



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA CLASIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: CINCO REINOS Y TRES DOMINIOS, EN LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA A NIVEL MEDIO SUPERIOR.

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

MARIBEL GUERRERO-RANGEL

DIRECTORA DE TESIS: M.EN.D. MARÍA DEL ROSARIO LÓPEZ MENDOZA

FACULTAD DE CIENCIAS UNAM

COMITÉ TUTOR

DRA. VIRGINIA FRAGOSO RUÍZ, FAC. DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DRA. PATRICIA GUEVARA FEFER, FAC. DE CIENCIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., JULIO, 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA.

A mis padres.

AGRADECIMIENTOS.

A mi directora de tesis, la M. EN. D. María del Rosario López Mendoza, por ser una excelente guía académica y una docente comprometida con la educación. La admiro porque a pesar de las diferencias de cada uno de sus alumnos, siempre reconoce lo mejor de ellos.

A la Dra. Virginia Fragoso Ruíz por su compromiso, revisión y observaciones. Siempre le tendré respeto y admiración por ayudarme a revalorar mi labor docente.

A la Dra. Patricia Guevara Fefer por sus observaciones y disposición durante la realización de este trabajo.

A mis revisores de tesis, la Mtra. Irma Elena Dueñas García y la Dra. Patricia Rivas Manzano por sus valiosos comentarios y sugerencias.

A cada uno de los alumnos por participar en las sesiones y brindar enseñanzas de incalculable valor en mi formación docente.

A todos los profesores que han alentado mi interés por la Biología y la docencia.

A mis amigos de quienes conservo los mejores recuerdos.

Finalmente agradezco el auspicio de la Coordinación de Estudios de Posgrado (CEP) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de una beca del Programa de Formación de Profesores para el Bachillerato Universitario (PFPBU), apoyo indispensable para llevar a cabo los estudios de posgrado.

ÍNDICE.

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	5
1.1 Problema.....	5
1.2 Justificación.....	7
1.3 Objetivos.....	9
CAPITULO 2. ANTECEDENTES.....	10
2.1 Importancia de la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios en Biología.....	10
2.2 Dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de los cinco reinos y tres dominios.....	11
2.3 Ideas previas en relación al contenido disciplinar.....	13
2.3.1. Bacterias.....	14
2.3.2 Protoctistas.....	15
2.3.3 Hongos.....	16
2.3.4 Animales.....	17
2.3.5 Plantas.....	19
2.4 Contenido disciplinar en la educación básica.....	21
2.5 Revisión de secuencias didácticas implementadas en educación media superior para la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios.....	26
CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL.....	29
3.1 Educación Media Superior.....	29
3.2 Modelo Educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).....	31
3.3 Plan de Estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.....	32
3.4 Programa de estudio de Biología.....	34
3.5 Ubicación del contenido disciplinar: características generales de los cinco reinos y los tres dominios en el programa de Biología del CCH.....	34
3.6 Temas antecedentes.....	35
3.7 Temas consecuentes.....	36
CAPÍTULO 4. MARCO PEDAGÓGICO.....	37
4.1 Constructivismo.....	37
4.2 Importancia de la planificación didáctica.....	40
4.2.1 Importancia de la secuencia didáctica.....	40
4.3 Estrategia de enseñanza.....	41
4.4 Estrategia de aprendizaje.....	42
4.5 Evaluación educativa.....	43
4.6 Elementos que conforman la secuencia didáctica diseñada.....	46
4.6.1 Objetivos.....	46
4.6.2 Exposición.....	46
4.6.3 Mapa conceptual.....	47
4.6.4 Aprendizaje cooperativo.....	47

4.6.5 Mapa mental.....	50
4.6.6 Vídeo.....	52
4.6.7 Prueba tipo canevá.....	53
4.6.8 Imágenes.....	53
4.6.9 Cuadro comparativo.....	54
4.6.10 Resumen.....	55
4.6.11 Rúbricas.....	55
CAPÍTULO 5. MARCO DISCIPLINAR.....	56
5.1 Sistemática.....	56
5.2 Clasificación en cinco reinos.....	57
5.3 Clasificación en tres dominios.....	59
CAPÍTULO 6. MARCO METODOLÓGICO.....	63
6.1 Tipo de diseño experimental.....	63
6.2 Diseño de la secuencia didáctica.....	64
6.3 Evaluación de la secuencia didáctica.....	67
6.4 Descripción de la secuencia didáctica a través de las sesiones.....	68
6.4.1 Primera sesión (120 min): Aportes de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.....	68
6.4.1.1 Construcción de la primera sesión.....	72
6.4.2 Segunda sesión (120 min). Características generales de los cinco reinos.....	74
6.4.2.1 Construcción de la segunda sesión.....	77
6.4.3 Tercera sesión (60 min). Características generales de los cinco reinos y tres dominios.....	77
6.4.3.1 Construcción de la tercera sesión.....	80
6.4.4 Cuarta sesión (120 min). Características generales de los cinco reinos y tres dominios.....	81
6.4.4.1 Construcción de la cuarta sesión.....	84
6.4.5 Construcción general de la secuencia didáctica.....	85
CAPÍTULO 7. RESULTADOS Y SU ANÁLISIS.....	88
7.1 Preguntas cerradas.....	88
7.1.1 Pregunta No. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece?.....	88
7.1.2 Pregunta No. 2 ¿A qué reino pertenece un ser vivo que realiza fotosíntesis, cuenta con pared celular y no tiene núcleo celular?.....	90
7.1.3 Pregunta No. 3 ¿A qué dominio pertenece un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular?.....	92
7.1.4 Pregunta No. 4 ¿Qué es un ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta?.....	93
7.1.5 Pregunta No. 5 ¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un protoctista?.....	94
7.1.6 Pregunta No. 6 ¿Qué tienen en común todos los animales?.....	95
7.1.7 Primera parte de pregunta No. 7 ¿Está vivo?.....	96
7.1.8 Segunda parte de la pregunta No. 7 ¿A qué reino pertenece?.....	102
7.1.8.1 Reino <i>Monera</i>	103
7.1.8.2 Reino <i>Protoctista</i>	104
7.1.8.3 Reino <i>Fungi</i>	105

7.1.8.4 Reino <i>Plantae</i>	106
7.1.8.5 Reino <i>Animalia</i>	107
7.1.8.6 Simbiontes.....	108
7.1.8.7 No ser vivo.....	110
7.2 Resultados de la pregunta abierta ¿Cuáles son las características de los organismos que se mencionan?	111
7.2.1 Tipo de célula.....	116
7.2.2 Organización celular (unicelular/pluricelular).....	116
7.2.3 Presencia de tejidos.....	117
7.2.4 Pared celular.....	118
7.2.5 Reproducción.....	119
7.2.6 Nutrición.....	120
7.3 Otros instrumentos utilizados por sesión para su evaluación.....	121
7.3.1 Primera sesión.....	121
7.3.2 Segunda sesión.....	123
7.3.3 Tercera sesión.....	130
7.3.4 Cuarta sesión.....	132
8. CONCLUSIONES.....	138
9. RECOMENDACIONES.....	140
10. REFERENCIAS.....	141
10.1 Referencias bibliográficas y electrónicas.....	141
10.2 Referencias de imágenes.....	157
10.3 Referencias de vídeos.....	166
11. ANEXOS.....	167
Anexo 1. <i>Pretest – Postest</i>	167
Anexo 2. Presentación 1. Sistemática.....	171
Anexo 3. Conceptos utilizados para mapa conceptual grupal.....	179
Anexo 4. Rúbrica para evaluar el mapa conceptual grupal.....	180
Anexo 5. ¿Cómo se hace el yogurt?.....	181
Anexo 6. ¿Hay vida en el agua de un florero?.....	183
Anexo 7. ¿De dónde proviene el alcohol del vino?.....	185
Anexo 8. ¿Por qué las plantas no cazan?.....	187
Anexo 9. ¿Con quién compartes tu almohada?.....	189
Anexo 10. Rúbrica de trabajo cooperativo (Equipo de expertos).....	191
Anexo 11. Rúbrica de trabajo cooperativo (Equipo base).....	192
Anexo 12. Rúbrica para evaluar el mapa mental de los cinco reinos.....	193
Anexo 13. Conceptos de las características generales de los cinco reinos.....	194
Anexo 14. Presentación 2. Cinco reinos y tres dominios.....	195
Anexo 15. Vídeo.....	207
Anexo 16. Cuestionario tipo canevá de características generales de los tres dominios.....	208

Anexo 17. Imágenes de lugares cotidianos.	210
Anexo 18. Cuadro comparativo de tres dominios	215
Anexo 19. Presentación 3 ¿Dónde están los tres dominios?	217
Anexo 20. Rúbrica para evaluar el mapa mental de los tres dominios.	220
Anexo 21. Evaluación docente.	220
Anexo 22. Respuestas obtenidas en pregunta 8 en el <i>pretest</i> y <i>postest</i>	222

ÍNDICE DE ESQUEMAS.

Esquema 1. Estructura conceptual para el tema cinco reinos y tres dominios.	65
Esquema 2. Conformación de la secuencia didáctica.	66

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Ideas previas de bacterias.	14
Tabla 2. Ideas previas de protoctistas.	16
Tabla 3. Ideas previas de hongos.	17
Tabla 4. Ideas previas de animales.	18
Tabla 5. Ideas previas de plantas.	19
Tabla 6. Aprendizajes esperados en educación básica preescolar.	22
Tabla 7. Aprendizajes esperados en primer grado de educación básica primaria.	22
Tabla 8. Aprendizajes esperados en segundo grado de educación básica primaria.	22
Tabla 9. Aprendizajes esperados en tercer grado de educación básica primaria.	23
Tabla 10. Aprendizajes esperados en cuarto grado de educación básica primaria.	23
Tabla 11. Aprendizajes esperados en quinto grado de educación básica primaria.	24
Tabla 12. Aprendizajes esperados en sexto grado de educación básica primaria.	24
Tabla 13. Aprendizajes esperados en primer grado de educación básica secundaria.	25
Tabla 14. Asignaturas de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) con contenidos biológicos que anteceden a las asignaturas de Biología de la educación media superior.	26
Tabla 15. Guía de Selección de Asignaturas de 5° y 6° semestre.	33
Tabla 16. Elementos que caracterizan la concepción tradicional y constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.	38
Tabla 17. Estructura de ribosoma procariota y eucariota.	61
Tabla 18. Reinos o linajes principales por dominio indicados por algunos autores.	62
Tabla 19. Primera sesión de la secuencia didáctica.	71
Tabla 20. Segunda sesión de la secuencia didáctica.	76
Tabla 21. Tercera sesión de la secuencia didáctica.	79
Tabla 22. Cuarta sesión de la secuencia didáctica.	83
Tabla 23. Resultados de la prueba McNemar para la primera pregunta.	90
Tabla 24. Resultados de la prueba McNemar para la segunda pregunta.	91
Tabla 25. Resultados de la prueba McNemar para la tercera pregunta.	93

Tabla 26. Resultados de la prueba McNemar para la cuarta pregunta.	94
Tabla 27. Resultados de la prueba McNemar para la quinta pregunta.....	95
Tabla 28. Resultados de la prueba McNemar para la sexta pregunta.....	95
Tabla 29. Resultados de la prueba McNemar para la primera parte de la séptima pregunta.	100
Tabla 30. Resultados porcentajes para la segunda parte de la séptima pregunta.....	102
Tabla 31. Resultados de la prueba McNemar para la segunda parte de la séptima pregunta.....	111
Tabla 32. Características de una bacteria en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	112
Tabla 33. Características de una arquea en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	113
Tabla 34. Características de un protoctista en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	113
Tabla 35. Características de un hongo en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	114
Tabla 36. Características de un animal en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	114
Tabla 37. Características de una planta en las respuestas del <i>pretest</i> y <i>posttest</i>	115
Tabla 38. Porcentajes y prueba de McNemar para pregunta 2, 4, 5, 6 y 7.	129
Tabla 39. Porcentajes y prueba de McNemar para pregunta 1.	132

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica 1. Porcentaje de respuesta obtenidas en el <i>pretest</i> y <i>posttest</i> para el primer ejemplo de la pregunta no. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece.	89
Gráfica 2. Porcentaje de respuesta obtenidas en el <i>pretest</i> y <i>posttest</i> para el segundo ejemplo de la pregunta no. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece?	89
Gráfica 3. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 2. Un ser vivo que realiza fotosíntesis, presenta pared celular y no tiene núcleo pertenece al reino.	91
Gráfica 4. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 3 Un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular pertenece al dominio.	92
Gráfica 5. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 4. Ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta.....	93
Gráfica 6. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 5 ¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un protoctista?.....	94
Gráfica 7. Porcentaje de respuesta obtenidas de la pregunta no. 6 ¿A cuál de los tres dominios pertenece? 95	
Gráfica 8. Porcentaje de respuesta obtenidas en el <i>pretest</i> para la primera parte de la pregunta no. 7	97
Gráfica 9. Porcentaje de respuesta obtenidas en el <i>posttest</i> para la primera parte de la pregunta no. 7	97
Gráfica 10. Porcentaje de respuestas de evaluación docente.....	137

ÍNDICE DE FOTOS.

Foto 1. Primer ejemplo de un mapa mental realizado cooperativamente.....	126
Foto 2. Segundo ejemplo de un mapa mental realizado cooperativamente.....	127
Foto 3. Alumnos trabajando de forma cooperativa para elaborar un mapa mental.....	128

Foto 4. Organización de los características generales de los cinco reinos.	129
Foto 5. Primer ejemplo de mapa mental individual de las características generales de los tres dominios. ...	135
Foto 6. Segundo ejemplo de mapa mental individual de las características generales de los tres dominios.	136

RESUMEN.

El objetivo del presente trabajo, fue diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica fundamentada en el sustento teórico del constructivismo para la enseñanza y aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios en estudiantes del turno vespertino del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Oriente, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El diseño de investigación que se empleó fue preexperimental en la modalidad de *pretest/postest* con un solo grupo; cuyo alcance fue exploratorio. La secuencia didáctica tomó en cuenta las ideas previas e incorporó imágenes, vídeo, rúbricas, mapas mentales, cuadros comparativos, prueba tipo canevá, exposiciones y aprendizaje cooperativo. Los resultados indican que se favoreció el aprendizaje conceptual, según lo confirma el *pretest* y *postest*, junto con la evidencia cualitativa encontrada en los mapas mentales. Simultáneamente se propició el desarrollo aprendizajes procedimentales, al observar, comparar, clasificar, integrar, sintetizar, ampliar y modificar sus esquemas cognitivos. Además se promovió el desarrollo de habilidades socio-emocionales, así como el desarrollo del carácter provisional de la ciencia y las limitaciones del conocimiento científico, al igual que el respeto hacia la naturaleza.

INTRODUCCIÓN.

Una de las funciones de la escuela es forjar la autonomía de las personas, educándolas para la toma de decisiones, la cual está ligada al conocimiento, pues nadie puede decidir libremente sobre algo que ignora (Fourez, 1997; Pimienta, 2007). Una escuela comprometida con la autonomía debe incluir educación científica, dentro de la cual se persigue dotar a los individuos de un bagaje suficiente de conocimientos sobre conceptos, habilidades y actitudes que le permitan seguir aprendiendo. Las personas así educadas serán conscientes de los problemas del mundo y de su posibilidad de actuación sobre los mismos (Beltrán, Bulwik, Lastres y Vidarte 1999; Blanco-López, 2004; Martín, 2002).

En la actualidad es imprescindible para todo individuo desarrollar una formación científica básica. Precisamente se ha concedido importancia a la enseñanza de las ciencias en los escenarios escolares, entre ellas la Biología (Tirado y López, 1994) ciencia fundamental en la vida cotidiana, puesto que las personas somos seres vivos¹ y resulta necesario comprender los procesos biológicos subyacentes, a su vez, comprender la historia evolutiva de la enorme diversidad de formas de vida y sus interrelaciones. El conocimiento biológico es indispensable para tomar una postura crítica frente a los titulares sobre terapias celulares y génicas, organismos modificados genéticamente, propagación de infecciones, desarrollo de vacunas, obtención de biocombustibles, problemas ambientales, entre otros.

Actualmente los cambios experimentados en esta disciplina permiten el surgimiento continuo de preguntas de interés tanto científico como social, cuya solución resultar difícil. Encarar ciertos problemas relacionados con las necesidades de conocer e interpretar con racionalidad el mundo que nos rodea, y en última instancia con nuestra supervivencia, requiere de forma imprescindible disponer de determinados conocimientos del campo de la Biología y una visión actualizada del mundo (Fourez, 1997). Aprender Biología demanda la adquisición de conceptos, teorías, leyes, etc., relacionados con el mundo vivo (Cañal, 2011) pero también implica construir activamente el propio conocimiento, explicarlo y plantear preguntas. En síntesis, se trata de promover en el alumnado una base de conocimientos teórico-prácticos útiles para fundamentar la interpretación crítica de la información y la toma de decisiones (Cuéllar, Rodríguez y Gaeitz, 2015; García y Martínez, 2010).

En este contexto impulsar la enseñanza de la ciencia en general y de la Biología en particular en los diferentes niveles educativos, no solo basta con incluir asignaturas científicas en los planes de estudio, falta contar con docentes cuyas bases disciplinares sean tan importantes como sus bases pedagógicas (Tovar, 2001).

¹ En este trabajo el término seres vivos es usado como sinónimo de sistemas biológicos.

Lo anterior queda evidenciado con los resultados de México en la evaluación 2015 de PISA (Programme for International Student Assessment), pues se concluyó que, no se ha alcanzado en los jóvenes mexicanos los niveles básicos de competencia en ciencias (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2016) a pesar de los años escolares cursados en los niveles básicos y medio superior.

Respecto al nivel medio superior, México está en desventaja en relación con otros países, ya que no cuenta con suficientes programas orientados específicamente a la formación de docentes en este nivel educativo (Maestría en Educación Media Superior [MADEMS], 2004). Cuando se es docente y no formado como tal, los conocimientos disciplinares son absolutamente necesarios pero no son suficientes, ser profesor implica saber transformar ese conocimiento disciplinar en un conocimiento comprensible para el alumnado construyendo situaciones para propiciar el aprendizaje en estos últimos. Inevitablemente un docente requiere el dominio del conocimiento científico pero también dominar el conocimiento pedagógico, puesto que el proceso de enseñanza y aprendizaje va más allá de la transmisión y recepción de información.

En este contexto y tomando en cuenta la enorme e importante biodiversidad en nuestro país y reconociendo que una dimensión para acercarse al estudio de la biodiversidad es enseñar la importancia de clasificar a los seres vivos y las características de estos grandes grupos, se diseñó, aplicó y evaluó una secuencia didáctica para el tema características generales de los cinco reinos y tres dominios con la finalidad de fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de este tema en el nivel medio superior. A continuación se describen de forma general los once capítulos que abarcan la secuencia didáctica:

En el capítulo I, se presenta el planteamiento de tesis, con el problema, la justificación y los objetivos que persiguieron el presente trabajo.

El capítulo II, hace referencia a los antecedentes como son la importancia de la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios, de sus dificultades e ideas previas en relación con el tema. Asimismo se revisa el contenido disciplinar relacionado con los cinco reinos y tres dominios que se aborda en educación básica. También las secuencias didácticas desarrolladas para la educación media superior más relacionadas con el contenido disciplinar que ocupa a esta tesis.

El capítulo III expone el marco de referencia institucional partiendo de la definición de la educación media superior, la importancia de la educación media superior y las modalidades, para continuar con el modelo educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), su plan de estudios y sus cuatro áreas de conocimiento. Posteriormente se aborda el programa de estudio

de Biología junto con el enfoque didáctico y disciplinario. Se ubica el tema disciplinar abordando los temas antecedentes y consecuentes.

El capítulo IV aborda la diferencia entre el modelo constructivista y el tradicional, la importancia de la planificación, de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, los tipos de evaluación y los elementos que conforman la secuencia didáctica.

El capítulo V trata los fundamentos teóricos de los cinco reinos y de los tres dominios. Explicando las diferencias sustanciales entre estos dos sistemas de clasificación.

En el capítulo VI se detalla el tipo de investigación, la construcción de la estructura conceptual y metodológica. Se abordan los instrumentos utilizados para la evaluación y se describe la secuencia a través de las sesiones.

El capítulo VII versa sobre los resultados y su análisis cualitativo y cuantitativo. Se analizan los datos obtenidos tanto en el instrumento *pretest/postest* y se comparan con la evidencia cualitativa.

El capítulo VIII establece las conclusiones acerca del trabajo, destacando los objetivos propuestos para el presente trabajo y lo obtenido en cada uno. También se mencionan qué aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales se propiciaron en los alumnos a lo largo de la secuencia didáctica.

En el capítulo IX se hacen las recomendaciones para futuras investigaciones.

El capítulo X agrupa las referencias bibliográficas y electrónicas que permitieron contextualizar y fundamentar el trabajo de investigación. También se incluye la referencia de las imágenes y vídeos.

En el capítulo XI finalmente se muestran en orden cronológico, los anexos utilizados en la secuencia didáctica.

1. CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

1.1 Problema.

Cada país tiene al menos tres formas de riqueza: material, cultural y natural. Las dos primeras se comprenden bien porque son la esencia de la vida cotidiana. El problema radica en la poca valoración que se hace a la riqueza natural, específicamente de la Biodiversidad. El Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación de la Diversidad Biológica (CDB) define a la biodiversidad o diversidad biológica como *“variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”* (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992, art. 2).

Dentro de la biodiversidad se pueden ubicar entre otros criterios tres niveles de diversidad: genética, especies y ecosistemas. La diversidad genética se refiere a la variedad de genes y sus agrupaciones, es decir, las variaciones genéticas en especies y dentro de ellas (Pascual, 2001). En un plano más incluyente, está la diversidad ecosistémica la cual resume el espectro de variabilidad del conjunto de ecosistemas, ecotonos, hábitats y nichos ecológicos en todas sus escalas (Melendi, Scafati y Volkheimer, 2008). Por lo que se refiere a la diversidad de especies, esta diversidad es la riqueza de especies (grupos de organismos similares en sus características morfológicas y fisiológicas, capaces de reproducirse entre sí y dejar descendencia fértil) en una región (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2011).

Teniendo en cuenta que los tres niveles de la biodiversidad están estrechamente relacionadas entre sí (Pascual, 2001) y que la biodiversidad es una fuente potencial de varios recursos materiales y culturales, además de brindar servicios ecosistémicos, los cuales son beneficios directos e indirectos que las sociedades obtienen de los ecosistemas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2004; Durán y Méndez, 2010; Moreno-Ruedo, 2004; López-Arévalo, Montenegro y Liévano-Latorre, 2014), resulta obvio que la biodiversidad es la que debería encabezar la lista de importancia, sin embargo, esto no ha sido así. La conciencia de una biodiversidad existente que debe ser registrada, caracterizada, comprendida y preservada, se desarrolla recientemente (Martínez-Meyer, Sosa-Escalante y Álvarez, 2014).

Por consiguiente, es también reciente la idea de preservar la diversidad de especies. En la actualidad, es comúnmente aceptada la necesidad de mantener la mayor cantidad de especies en la Tierra, sin embargo, en la práctica tal idea se restringe solo a aquellos organismos que son valorados por producir un beneficio económico directo (ecoturismo, materias primas), por proveer recreación (física e intelectual), otras más por ser esenciales para el bienestar y la permanencia de diferentes especies que tienen un valor más directo para el hombre (Pérez y García, 2001).

Lo anterior sugiere que la valoración de las especies depende de la importancia que representan para el hombre, no obstante, las especies tienen valor por sí mismas, tan solo por el hecho de existir. Las diversas formas de vida desde la macroscópica hasta la microscópica son parte del patrimonio de un país, el producto de millones de años de evolución, y deben ser merecedoras del interés nacional como las particularidades del lenguaje y de la cultura.

De ahí resulta imprudente suponer que la diversidad de especies puede reducirse de manera indefinida. A medida que la extinción se expande, algunas especies perdidas resultan ser claves, lo que conlleva al decaimiento de otras especies y dispara un efecto que merma la demografía de los sobrevivientes. La pérdida de una especie clave tiene el mismo efecto de un taladro que accidentalmente ha tocado un cable eléctrico, hace que todas las luces se apaguen al ocasionar un cortocircuito (Wilson, 1994).

En realidad, la extinción de especies es un fenómeno natural que ha acompañado la historia de la vida en el planeta. La cuestión radica en la frecuencia y en los ritmos: la desaparición de especies va hoy al menos mil o diez mil veces más rápido desde la intervención humana sobre el planeta. La velocidad de extinción en la actualidad es tan grande que impide que los procesos naturales de evolución originen nuevas especies al mismo ritmo. Las causas de la expansión de este ritmo acelerado de extinción son la degradación y fragmentación de los ecosistemas, introducción de especies exóticas, y la sobreexplotación de especies (Chediack, 2009; Pascual, 2001).

La diversidad de especies no es ajena al ser humano. Indagar y conocerla implica conocernos a nosotros mismos, e imaginar y evaluar escenarios ambientales futuros (Melendi, *et al.*, 2008), razón por la cual es ineludible preservar la diversidad de especies. En contraste con lo anterior, desde edad temprana se inculca tácitamente la visión de que la naturaleza está para servir al hombre y éste tiene, casi el deber de explotarla. Por lo general no se adquiere la idea que el hombre forma parte de la naturaleza, y si no es inculcado el respeto hacia la naturaleza y hacia otros seres vivos, no se extraña que el hombre trabaje con firmeza para reservar lo que para él tiene más valor y rechace o ignore lo que para su concepción no lo tiene. Aquí es donde yace el problema, **no se preserva las especies porque no se ha aprendido a valorarlas y a respetarlas** (Hernández, García, Álvarez y Ulloa, 2001a). No se puede valorar lo que no se conoce, por consiguiente mientras más especies se conozcan y se valoren, más se salvarán del acelerado ritmo de la extinción (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2012).

Para evitar la extinción de una especie, el primer paso es conocerla científicamente, es decir, ubicarla sistemáticamente y ecológicamente. Respecto a la sistemática, ésta juega un papel importante en la conservación de la biodiversidad y su enseñanza debe estar basada en un papel que refleje la mutua dependencia sociedad-biodiversidad (Crisci, 2006).

1.2 Justificación.

En el panorama mundial, México ocupa un lugar privilegiado en cuando a biodiversidad. Es uno de los cuatro países con mayor biodiversidad en el mundo, superado tan sólo por Brasil, Colombia e Indonesia. Nuestro territorio representa el 1.4% de la superficie terrestre, configura un mosaico de gran complejidad por su variedad de climas, por estar ubicado entre las regiones neártica y neotropical, por sus tipos de suelo y su accidentada topografía. En conjunto, estas características determinan que en esta pequeña superficie se tenga prácticamente todos los tipos de clima y vegetación, a excepción de los extremadamente fríos. La convergencia de estos factores produce microclimas que establecen los factores biológicos necesarios para que tengan cabida gran cantidad de seres vivos (Ávila, Colín y Muñoz, 2003; CONANP, 2004). Aunque la superficie de México apenas rebase el 1% de la masa continental, su territorio alberga entre 10 y 12% de todas las especies conocidas en el planeta (Carrillo, 2004; Jiménez-Sierra, Torres-Orozco y Concuera, 2010).

La diversidad que alberga en su territorio, caracterizada por una elevada riqueza de especies y endemismos, es muy frágil y se puede destruir fácilmente; requiere ser preservada y aprovechada con mucho cuidado (Cremoux, 1992; CONABIO, 2012). Sólo una adecuada educación, que permita conocer, entender y valorar la diversidad de especies, permitirá al hombre trabajar en consecuencia (Moreno-Ruedo, 2004).

Por lo que se refiere a la educación, el nivel medio superior es un nivel educativo que contribuye enormemente en el desarrollo de un cambio de visión en las personas, por ser un espacio de grandes oportunidades de construcción de visiones del mundo, y en donde se tiene a un segmento de la población que se encuentra en una etapa importante para el desarrollo de actitudes y valores (Curiel-Ballesteros, citado en Isaac-Márquez, 2011). Este nivel resulta propicio para que los adolescentes adquieran conciencia de la importancia de preservar el entorno y sean capaces de realizar cambios en sus valores, conducta y estilos de vida, así como ampliar sus conocimientos para impulsarlos a la acción, mediante la prevención y mitigación de los problemas existentes y futuros que puedan mermar la diversidad de especies (Espejel-Rodríguez, Flores-Hernández y Castillo-Ramos, 2014).

En la educación media superior (EMS), dentro de las asignaturas encargadas en guiar el desarrollo de la conciencia de la preservación se encuentra la Biología. En esta asignatura, uno de los temas importantes para brindar a los jóvenes un panorama general de la vida en el planeta son los cinco reinos y tres dominios. Estos temas ayudan a conocer y diferenciar los distintos tipos de organismos que existen, además permiten al individuo percibirse como un ser vivo al igual que muchos más en el planeta (Contreras, 2014; Gutiérrez, 2014) para darse cuenta que la relación que ellos establezcan con la naturaleza debe ser de interacción y mutua dependencia con el fin de mantener un equilibrio con el medio preservando la biodiversidad (Ramos-Carmona, 2012).

Desafortunadamente, dentro de los temas del área de Biología que presenta dificultades en su enseñanza y aprendizaje, son los cinco reinos y los tres dominios. Las dificultades radican en lo complicado que resulta para los jóvenes percatarse de la diversidad de formas de vida que coexisten en el entorno, y cuando hay acercamientos de diversa índole, estos se consideran más negativos que positivos. Aunado a esta primera dificultad, los alumnos advierten la diversidad de los seres vivos como algo rígido, poco llamativo y una lista de nombres difíciles de pronunciar, asociados con características que solo se encuentran engrosando libros (De la Sota, 1967). Considerando la importancia de los cinco reinos y los tres dominios, y los problemas en su enseñanza y aprendizaje, resulta primordial contar con secuencias didácticas que permitan en medida de lo posible, saltar los obstáculos que dificultan la adquisición de los criterios utilizados para clasificar a los seres vivos en cinco reinos y tres dominios.

No hay que olvidar que la educación ha pasado por varios cambios, uno de ellos ha sido dejar atrás la concepción tradicional que consideraba al conocimiento una mera copia de la realidad, sustituyéndola por una concepción constructivista que involucra un proceso activo donde el alumno elabore y construya sus propios conocimientos a partir de su experiencia previa y de las interacciones que establece con el maestro y con el entorno (Caloma y Tafur, 1999). Por lo anterior, este trabajo parte de la siguiente pregunta ¿una secuencia didáctica que articule elementos fundamentados en la concepción constructivista promoverá la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios?

1.3 Objetivos.

En este trabajo de tesis se persiguió el objetivo general de diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios en la asignatura de Biología, en el nivel medio superior.

Para lo cual los objetivos particulares fueron:

- Ubicar las dificultades de la enseñanza y aprendizaje de los cinco reinos y tres dominios biológicos.
- Realizar una exploración de los aprendizajes esperados en educación básica (preescolar, primaria y secundaria) referentes a los cinco reinos y tres dominios biológicos.
- Búsqueda de las ideas previas reportadas en educación básica y media superior para los conceptos: arquea, bacteria, protoctista, hongo, animal y planta.
- Conocer las ideas previas para los conceptos arquea, bacteria, protoctista, hongo, animal y planta, presentes en los alumnos participantes en la secuencia didáctica.
- Conocer la concepción de ser vivo presente en los alumnos participantes en la secuencia didáctica.
- Realizar una revisión de las secuencias didácticas relacionadas con los cinco reinos y tres dominios biológicos implementadas en educación media superior.
- Diseñar una secuencia didáctica fundamentada en el constructivismo que integre aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, en la enseñanza y aprendizaje para los alumnos de cuarto semestre del turno vespertino del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Oriente, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Aplicar la secuencia didáctica fundamentada en el constructivismo que integre aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal, en la enseñanza y aprendizaje en los alumnos de cuarto semestre del turno vespertino del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), Plantel Oriente, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Evaluar la secuencia didáctica a través del análisis de la evidencia cuantitativa y cualitativa para conocer los aprendizajes desarrollados por los estudiantes de cuarto semestre.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES.

2.1 Importancia de la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios en Biología.

Los demás seres vivos han despertado la curiosidad de los humanos ¿En qué nos parecemos a un hongo o a una bacteria? A simple vista, no mucho. Sin embargo, compartimos características fundamentales que permiten considerarnos como seres vivos y conformar una unidad que nos diferencia de la materia inanimada (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación [MECTN], 2007).

La disciplina encargada de dar el panorama detallado de cualquier organismo, donde indudablemente subyace un sistema de clasificación (independiente si se trata de cinco reinos o tres dominios) es la sistemática. Esta disciplina es considerada un tema emergente en educación, lo que hace que no abunden los estudios en didáctica que tengan este concepto muy desarrollado y como protagonista. La mayoría de trabajos están encaminados a la enseñanza y al aprendizaje de la biodiversidad en sus dimensiones ecológicas y de impacto ambiental.

Sin duda lo anterior es importante pero igual de importante es la sistematización de los seres vivos, porque la utilidad de los sistemas y su aplicación en el conocimiento de la biodiversidad son la base de la síntesis del conocimiento biológico (De la Sota, 1967). La sistemática es indispensable en cualquier programa de estudios de Biología y, de hecho, es una parte integral de ésta, además aporta una base conceptual, procedimental y axiológica útil para fundamentar y orientar la toma de decisiones sobre la problemática de la conservación de la biodiversidad, también brinda posibilidades para el fortalecimiento de la valoración ambiental, estética, ética y económica, para el respeto y su cuidado (Cuéllar, Cruz y Ruíz-Montoya, 2009; García y Martínez, 2010; Montoya, 2014).

Ahora bien, organizar a todas las sistemas biológicos de modo que se puedan estudiar y comunicar apropiadamente los resultados de los conocimientos acerca de ellas, requiere necesariamente de un sistema de clasificación. El interés por construir un sistema de clasificación universal que permita comprender la totalidad del mundo biológico, es decir, cómo las distintas especies de seres vivos se ubican en grandes grupos biológicos monofiléticos y la relaciones filogenéticas que guardan estos grupos entre sí, ha orientado la discusión científica reciente acerca de cuál es el sistema que debe emplearse para tal fin (Contreras-Ramos, Cuevas, Goyenechea e Iturbide, 2007).

Los sistemas de clasificación son solo hipótesis sobre la historia evolutiva de la vida en la Tierra, y son meramente categorías descriptivas (Case, 2008). Anteriormente era aceptado el sistema de clasificación de cinco reinos, pero ahora este sistema ha sido superado jerárquicamente por el de tres dominios. Cabe subrayar que aprender uno u otro sistema, o incluso ambos, significa comprender el carácter cambiante y progresivo de la ciencia, teniendo en cuenta el aspecto evolutivo

y por ende las relaciones de ancestría-descendencia (Llorente, 2003), así como de fomentar en los alumnos las habilidades de clasificación de los diversos seres vivos de su entorno, enfatizando la inclusión de los alumnos en la naturaleza, y no sobre ella (Contreras-Ramos, *et al.*, 2007; Grajeras, 2013).

2.2 Dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de los cinco reinos y tres dominios.

Aprender Biología en la escuela requiere comprender e interpretar varios fenómenos biológicos (Artola, Mayoral y Benarroch, 2016) pero para esto es indispensable contar con una base conceptual sin olvidar al aspecto procedimental y actitudinal. Aunque son muchos los aprendizajes que se esperan en Biología, se subraya el concepto de biodiversidad que debe abordarse desde una perspectiva holística (Caurín y Martínez, 2013). Una de sus dimensiones, la sistemática, reviste especial importancia porque sin ella ¿cómo se conservarán especies sin antes saber de su existencia o estudiarlas científicamente? Por ello, resulta importante que en la enseñanza del sistema de clasificación biológica, la investigación educativa juegue un papel preponderante y se exploren maneras de lograr en el alumnado los aprendizajes esperados para este tema.

La sistemática no está exenta de problemas en su enseñanza y aprendizaje. Las principales dificultades son el error de creer que:

- Las especies siempre se han ido extinguiendo y por ese motivo no importa que algunas desaparezcan
- La pérdida de especies no afecta al ser humano.
- La evolución reemplazará las especies extintas.
- Todas las especies existentes ya han sido descubiertas.
- La biodiversidad no es importante para los seres humanos.

Se debe agregar que no sólo es el problema de las preconcepciones, también hay un escaso reconocimiento por parte de los alumnos de su inclusión dentro de la biodiversidad, no se sienten parte de ella. Así mismo, en su mayoría se desconoce cómo se aborda el estudio de la biodiversidad y la importancia de clasificarla (Delgado, 2017; Ruíz, Álvarez y Noguera, 2012). No se ve a la biodiversidad a partir de la historia de los linajes, de las relaciones de parentesco entre estos, y el por qué pueden agruparse considerando las características compartidas y las excluyentes.

Hay que mencionar además las limitantes macro y micro de los conceptos de biodiversidad y sistemática. Para el alumnado es difícil entender el nivel micro, por ejemplo, muchos seres vivos son microscópicos y no son observados cotidianamente. A nivel macro, los alumnos no se percatan de los cambios ocurridos en el entorno, el presente da una imagen estática de las transformaciones,

resultando difícil entender que un ecosistema está en constante movimiento y si no se aprecian sus cambios, pareciera que todo siempre ha sido como se ve en el presente (Cuéllar, *et al.*, 2015).

Al mismo tiempo, la sistemática se considera algo rígido, excesivamente teórico y con un sesgo marcado hacia dos reinos: *Animalia* y *Plantae* (Bermúdez y De Longhi, 2008; Caurín y Martínez, 2013), encasillado en nombres difíciles de pronunciar, asociados con características solo mostradas en libros (De la Sota, 1967).

El problema de la enseñanza de la sistemática, y particularmente de un sistema de clasificación, no solo descansa en la comprensión y dominio del lenguaje biológico (eucarionte, procarionte, unicelular, categorías taxonómicas, etc.) sino también provienen de las preconcepciones que se tenga respecto a la naturaleza, la ciencia y de las teorías científicas. Aunado a eso, se sabe que los libros de Biología muestran discusiones taxonómicas y están experimentando una continua actualización. Para ilustrar mejor, en algunos libros de Biología se menciona que los procariontes se dividen en dos reinos *Archaeobacteria* y *Eubacteria*, de lo que resulta un sistema de clasificación de seis reinos: *Archaeobacteria*, *Eubacteria*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae* y *Animalia* (Galindo, Avendaño y Angulo, 2012). En el caso de clasificación en dominios, se respetan los tres (*Archaea*, *Bacteria* y *Eucarya*) indicando que el dominio *Eucarya* engloba a los reinos *Protista*, *Fungi*, *Plantae* y *Animalia*, mientras tanto el dominio *Archaea* incluye el reino *Archaeobacteria* y por último el dominio *Bacteria* el reino *Eubacteria* (Galindo, Avendaño y Angulo, 2013).

Cuando Woese y colaboradores (1990) propusieron el sistema de clasificación de los tres dominios (*Archaea*, *Bacteria* y *Eucarya*) no abordaron los reinos dentro de cada dominio, a excepción del dominio *Archaea*. Basados en los estudios filogenéticos lo dividieron en dos reinos, el primero *Euryarchaeota* compuesto principalmente por metágenos, y el segundo reino *Crenarchaeota* integrado por termófilos extremos y termoacidófilos. Desde la publicación de esta propuesta se han descubierto nuevos linajes arcaicos, nombrándolos en su mayoría usando el sufijo *archaeota* para igualar su rango al de reino, este es el caso de *Nanoarchaeota*, *Thaumarchaeota*, *Korarchaeota*, *Aigarchaeota*, *Parvarchaeota* y *Aenigmarchaeota*. Estos linajes han fomentado un debate taxonómico respecto al peso que debe darse a la filogenia molecular en la definición de los nuevos taxones principales (Petitjean, Deschamps, López-García y Moreira, 2015). El alcance de la diversidad de arqueas se ha ampliado en los últimos años, sin embargo, las relaciones más profundas entre los principales linajes arqueales y la raíz del árbol arqueal siguen siendo cuestiones de debate (Williams, *et al.*, 2017). Lo dicho hasta aquí supone que las clasificaciones a nivel de reino están en constantes cambios.

Independientemente de lo anterior, debe quedar claro que fusionar el sistema de clasificación de los cinco reinos y el sistema de los tres dominios oculta cuestiones importantes de la evolución de la vida y enmascara el dinamismo de la investigación científica (Case, 2008). Los sistemas de clasificación presentan similitudes, sin embargo, no son del todo compatibles (Ramos-Carmona, 2012).

En otros libros las dos clasificaciones son presentadas de forma independiente, acertadamente mencionando que la clasificación a nivel de reinos para el dominio Bacteria y Archaea ha sido dificultosa (SEP, 2015) . Mientras tanto en algunos libros se ha descartado la clasificación de los cinco reinos y en su lugar se presentan los linajes más representativos de los dominios agregando que aún no se llega a un acuerdo del número y denominación de los reinos pertenecientes por lo menos en el dominio *Bacteria* y *Archaea*, puesto que, están sujetos a reestructuración (Mader y Windlespecht, 2014). Hecha esta salvedad, resulta también importante conocer cuáles son las concepciones que se presentan en el alumnado.

2.3 Ideas previas en relación al contenido disciplinar.

Antes de cualquier clase, los alumnos han ido elaborado sus propias ideas acerca de cómo son y por qué las cosas son como son, de acuerdo con su manera de ver el mundo y de verse a sí mismos. Estas ideas previas son estrategias cognitivas en respuesta a problemas de la experiencia diaria que sirven para describir, explicar y predecir lo que ocurre en su entorno y en su día a día (Compiani, 1998). A estas ideas también se les conoce como errores conceptuales, concepciones alternativas, ciencia de los niños, teorías ingenuas, preconcepciones, etcétera. Pero el término más utilizado ha sido “concepciones alternativas” para eliminar la connotación negativa. También, por parte del área docente se ha hecho más uso del término “ideas previas” por denotar ideas que aún no ha sido cambiada por la instrucción escolarizada.

Sea cual sea el nombre, estas ideas pueden encontrarse aisladas pero en general, la mayoría de los investigadores de la materia concuerdan que estas ideas forman parte de una red conceptual o esquema representacional diferente al esquema científico (Bello, 2004). Estas ideas coinciden en ser casi siempre científicamente erróneas; similares entre los alumnos de diferentes países (Pintó, Aliberas y Gómez, 1996) y a veces son de carácter contradictorio y no presentan conexión. Son duraderas, difíciles de detectar y son muy resistentes al cambio (Totorikaguera, 2013).

Las ideas previas no son un catálogo de concepciones que muestran las restricciones de los alumnos, sino más bien son la base para averiguar lo que en ellas subyace y considerar esta información como punto de partida para el desarrollo de aspectos relacionados con la educación, por ejemplo la elaboración de estrategias que mejoren la enseñanza de las temáticas científicas (Valencia, 2004). Resulta entonces indispensable dilucidar las ideas previas para ser tomadas en

cuenta en la planificación de la secuencia educativa a implementar, antes de que éstas se conviertan en una barrera para el aprendizaje.

Es por eso que una de las tareas en este trabajo fue conocer las ideas previas del tema cinco reinos y tres dominios. Lograr lo anterior requirió una búsqueda en artículos y tesis, además de la consulta de la base de datos de ideas previas del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la UNAM. Los resultados se indican por niveles educativos principalmente en educación básica (6-15 años) y la educación media superior (15-18 años). En la tablas 1 a 5 se engloban las principales ideas previas en relación a lo que es una bacteria, un protoctista, un hongo, una planta y una animal. Respecto a la concepción de arquea, no se encontraron ideas previas.

2.3.1. Bacterias.

La mayoría de las ideas previas de bacterias (tabla 1) reportadas para en el nivel básico (6-15 años) pueden categorizarse en: 1) tamaño microscópico, 2) agentes causantes de enfermedades, 3) atributos antropomorfos, 4) comparación con figuras de animales y figuras geométricas y 5) presencia de funciones vitales. Pocas ideas mencionan el carácter benéfico para el hombre y solo una distingue las bacterias de los virus.

En el nivel medio superior (15-18 años) las ideas previas se distribuyen en: 1) tamaño microscópico, 2) cosmopolitas, 3) presencia en lugares sucios, 3) útil o perjudicial para el hombre, 4) unicelulares y 5) presencia o ausencia de material genético. Son pocas las ideas de este nivel que se refieren a la evolución y al tipo de reproducción. También hubo una idea que marca una confusión entre bacteria y protozoario.

Se observan algunas características presentes en el nivel anterior (tamaño microscópico, utilidad y perjuicio para el hombre) y nuevas características surgen.

Tabla 1. Ideas previas de bacterias.

Bacteria	
Nivel educativo	
Primaria (6-12 años)	<ul style="list-style-type: none"> - Creo que la bacteria tiene unos tipo poros y por ahí puede respirar (Olvera, 2007, p. 95). - El aire se mete por hoyitos que tienen las bacterias en su piel (Ibíd.,p. 95). - Las bacterias son pequeños puntos negros, algunas otras son redondas y otras rectangulares (Valencia, 2004, p. 52). - Las bacterias son animalitos redondos, tienen ojos y boca (Zapata, 2014, p. 37). - La bacteria es algo chiquito que se puede ver por el microscopio (Ibíd.,p. 40). - Ellas son redondas, tienen ojos, boca y manos, pero no tienen pies (Ibíd.,p. 40).

<p>Bacteria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias son pequeñitas, se usa el microscopio para poderlas ver. Ellas son redondas (Ibíd., p. 40). - Cuando uno termina de comer las bacterias entran y ellas se alimentan con lo que uno deja en las muelas (Ibíd., p.42). - Las bacterias se alimentan de los dientes, de la caries y de la tierra (Ibíd.,p. 42). - Las bacterias son malas porque dan caries y dañan los dientes (Ibíd.,p.45). - Las bacterias son malas porque se comen los dientes, el pan y la tierra (Ibíd.,p. 45). - Hay unas bacterias buenas que ayudan a tener las defensas buenas y las bacterias malas que dañan las carnes no dejan crecer sano y pueden hacer una bomba y cuando la bomba se explota salen millones de bacterias (Ibíd.,p.45).
<p>Secundaria (12-15 años) Bacteria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias se alimentan, se mueven y se reproducen (Valencia, 2004, Ibíd.,p. 58). - Las bacterias son microorganismos que atacan el cuerpo humano provocando enfermedades, pero en general son menos peligrosas que los virus (Ibíd.,p. 56). - Hay algunas bacterias que causan beneficios al cuerpo (Ibíd.,p. 56). - Las bacterias son microorganismos que forman grandes manchas y en este estado suelen ser muy peligrosas (Ibíd.,p.56).
<p>Bachillerato (15-18 años) Bacteria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias tienen cromosomas (CCADET, s.f.). - Las bacterias sólo se reproducen asexualmente (CCADET, s.f.). - Las bacterias no tienen cromosomas (CCADET, s.f.). - Las bacterias tienen información genética (CCADET s.f.). - Las bacterias no tienen información genética (CCADET, s.f.). - Son benéficas y dañinas (Martínez, 2013). - Se encuentran en lugares poco higiénicos (Ibíd., p. 226). - Organismos pequeños no evolucionados (Ibíd., p. 226). - Microorganismos que no se ven a simple vista (Ramos-Carmona, 2012, p. 100). - Organismo celular que se encuentra en todas partes (Ibíd.,p.100). - Microorganismos que algunos pueden ser malos para los organismos (Ibíd.,p.100). - En todas partes están presentes pero no se ven a simple vista (Ibíd.,p.100). - Una bacteria es microscópica, tal vez tenga organismos pero no intestino (Ibíd.,p.100). - Una partícula muy pequeña, unicelular (Ibíd.,p.101). - Organismo microscópico, que puede ser útil o dañino para el desarrollo de una especie (Ibíd.,p.101). - Las bacterias están en todas partes, más en una cosa sucia (Ibíd.,p.101). - La bacteria es un organismo unicelular (Ibíd.,p.101).

2.3.2 Protoctistas.

Dentro de los protoctistas se incluyen a los protozoos y a las algas. Respecto a estas últimas, en educación básica (6-15 años) se suele considerar como integrantes del reino *Plantae*. Esta idea sigue presente en la educación media superior (15-18 años), y además se advierten otras características (importancia en redes tróficas y característica pluricelular) sin embargo, éstas son escasamente mencionadas. En este mismo nivel, se encuentra principalmente una confusión entre amebas y bacterias, a estas últimas se les confiere un carácter patógeno (tabla 2).

Tabla 2. Ideas previas de protoctistas.

Protoctista	
Nivel educativo	
Primaria (6-12 años) Protoctista	<ul style="list-style-type: none"> - Las algas marinas son plantas porque crecen en la tierra y tienen hojas (CCADET, s.f.). - Las algas marinas son plantas porque no corren (CCADET, s.f.).
Bachillerato (15-18 años) Protoctista	<ul style="list-style-type: none"> - Las algas son plantas marinas (Martínez, 2013, p. 227). - Las algas son plantas acuáticas (Ibíd.,p. 227). - Las algas son organismos similares a las plantas (Ibíd.,p. 227). - Las algas son organismos pluricelulares vegetales de los medios subacuáticos (Ramos-Carmona, 2012, p.103). - Las algas son plantas que están en el mar (Ibíd.,p. 103). - Las algas son unas plantas que crecen debajo del agua (Ibíd.,p.103). - Una amiba es un organismo unicelular, una bacteria tal vez (Ibíd.,p.103). - Una amiba es un microorganismo productor de enfermedades (Ibíd.,p103). - Las amibas son los organismos que a veces salen de tu estómago (Ibíd.,p.104). - Amiba, una bacteria intestinal que causa enfermedades (Ibíd.,p. 104).
Adulto (23-99 años) Protoctista	<ul style="list-style-type: none"> - La amiba excreta desechos nitrogenados en solución, principalmente en forma de amonio, sea por todas partes de la superficie completa o por un aparato conocido como vacuola contráctil (CCADET, s.f.).

2.3.3 Hongos.

Las ideas previas de los hongos (tabla 3) en educación básica se dividen en: 1) confusión con una planta, 2) relacionados con la humedad y putrefacción, y 3) distinción entre hongo y planta basado en características físicas principalmente. En el nivel educativo posterior (15-18 años), aparecen características más abstractas, éstas se pueden clasificar en: 1) presencia o ausencia de material genético y 2) relación de los hongos con la fermentación.

Tabla 3. Ideas previas de hongos.

Hongo	
Nivel educativo	
Primaria (6-12 años) Hongo	<ul style="list-style-type: none"> - El hongo es una planta porque crece en la tierra y tiene hojas (CCADET, s.f.). - El hongo no es una planta porque no tienen clorofila (CCADET, s.f.). - Los hongos son plantas, no se mueven para obtener su comida y están en un solo lugar (CCADET, s.f.). - El hongo no es una planta porque no se ve como una planta (CCADET, s.f.). - El hongo no es un animal, es una planta; no come pasto, no come comida o vegetales como otros animales (CCADET, s.f.). - Los hongos son plantas, no se mueven para obtener su comida y están en un solo lugar (CCADET, s.f.). - La lama es humedad (Olvera, 2007, p.91). - La lama son pelos en la tortilla cuando ya está muy pasada (Ibíd., p. 91).
Secundaria (12-15 años) Hongo	<ul style="list-style-type: none"> - El moho está formado por la humedad del pan (Díaz, <i>et al.</i>, s.f, p. 70, citado en Universidad de Santiago de Compostela, 2004). - El hongo es el polvo del aire que se deposita con la humedad (Ibíd., p. 71). - Moho es un tipo de hongo microscópico que crece formando grandes manchas, es por esa razón que parece un hongo grande (Valencia, 2004, p. 56).
Bachillerato (15-18 años) Hongo	<ul style="list-style-type: none"> - Los hongos tienen cromosomas (CCADET, s.f.). - Los hongos tienen información genética (CCADET, s.f.). - Los hongos no tienen cromosomas (CCADET, s.f.).

2.3.4 Animales.

En educación básica las ideas se dividen en: 1) presencia de funciones vitales (nutrición y reproducción), 2) morfología (número de extremidades, forma y tamaño del cuerpo, presencia o ausencia de huesos), 3) útil o perjudicial al hombre, 4) ligados a un hábitat particular, 5) movimiento y 6) aspectos antropocéntricos. Estos aspectos se mantienen en la educación media superior (15-18 años), a excepción de lo útil o perjudicial de los animales para el hombre, en su lugar aparece la característica de alimentación heterótrofa y la constitución celular, aunque su presencia es escasa (tabla 4).

Tabla 4. Ideas previas de animales.

Animal	
Nivel educativo	
Primaria (6-12 años) Animal	<ul style="list-style-type: none"> - Los invertebrados tienen formas delgadas (Braund, 1998, p.116). - Los vertebrados son animales con extremidades y cabezas determinadas (Ibíd., p.116).
Secundaria (12-15 años) Animal	<ul style="list-style-type: none"> - Los animales tienen movimiento, se alimentan (Barrios y Oñame, 2010, p. 50). - Nace, se reproduce y muere (Ibíd, p. 50). - Una niña no es un animal porque se viste, tiene razón de pensar, va al colegio, puede ser profesional, come y saborea (Ibíd, p. 53). - La niña no es un animal porque crece, habla y tiene sentimientos (Ibíd, p. 53). - La niña no es un animal porque no necesita buscar su alimento. Se reproduce pero con personas (Ibíd, p. 53). - La esponja no es un animal porque habita bajo el mar pero no se mueve, como una planta (Ibíd, p. 54). - La esponja no es un animal porque se queda quieta en un mismo lugar (Ibíd, p.54) - Los animales se mueven y las plantas no y las células son diferentes (Ibíd, p. 54). - Los animales viven en un hábitat y se reproducen (Ibíd, p. 56). - La rana es un animal porque se mueve (CCADET, s.f.). - El gato es un animal porque tiene cuatro patas (CCADET, s.f.). - Las aves no son animales porque sólo tienen dos patas (CCADET, s.f.). - El gusano no es animal porque no tiene patas (CCADET, s.f.). - La vaca es un animal porque es grande (CCADET, s.f.). - La ballena es un animal, respira aire y come plancton, también se reproduce (CCADET, s.f.). - La araña es un animal porque se reproduce, respira, come, excreta y vive (CCADET, s.f.). - La lombriz de tierra no es un animal porque si se rompe, de los trozos se regenera una entera, y eso no pasa en los animales (Velasco, 1991, p. 51).
Bachillerato (15-18 años) Animal	<ul style="list-style-type: none"> - Una persona realmente no es un animal (CCADET, s.f.). - Una serpiente es un animal porque no puede caminar (CCADET, s.f.). - El alimento de los animales no es el mismo que el de los humanos (CCADET, s.f.). - Los animales no pueden pensar (CCADET, s.f.). - Las personas y los animales son mamíferos (CCADET, s.f.). - Una persona puede ser un animal porque es mamífero (CCADET, s.f.). - Una rana es un animal porque tiene ojos, órganos reproductores, piel, músculos y sangre (CCADET, s.f.). - Un pez es un animal porque vive en el agua (CCADET, s.f.). - Una rana es un animal porque respira (CCADET, s.f.). - Los animales pueden comer (CCADET, s.f.). - Un elefante es un animal porque puede reproducirse (CCADET, s.f.). - Dios no dijo que un ser humano sea un animal (CCADET, s.f.). - Hay muchas diferencias entre los animales y los humanos (CCADET, s.f.). - Los humanos tienen dos piernas y dos brazos; los animales tienen cuatro patas (CCADET, s.f.). - Los animales son heterótrofos (Martínez, 2013, p. 232). - Todos nacen, crecen, se reproducen y mueren (Martínez, 2013, p.232; Ramos-Carmona, 2012, p. 104). - Un animal es pluricelular (Ramos-Carmona, 2012, p.101).

	<ul style="list-style-type: none"> - Un animal es un tipo de organismo más complejo (Ibíd.,p.101). - Que el animal piensa (Ibíd.,p.103). - Los animales se mueven y buscan su alimento (Ibíd.,p.103). - Los animales tienen capacidad locomotora (Ibíd.,p.104). - El animal, si las condiciones no son aptas para su desarrollo, emigra (Ibíd.,p. 105). - Los animales respiran, comen, se mueven, quieren vivir (Ibíd.,p.103). - Los animales respiran, se alimenta, crecen, para sobrevivir (Ibíd.,p.103). - Todos los animales están conformados por células (Ibíd.,p.104). - Los animales tienen un nivel de razonamiento (Ibíd.,p.116).
Adulto (23-99 años) Animal	<ul style="list-style-type: none"> - Los anfibios son vertebrados que pueden vivir en ambos ambientes, en el agua y en la tierra (CCADET, s.f.). - Los mamíferos generalmente tienen pelo, pueden ser herbívoros como el venado y el conejo o carnívoros como el lobo y el león (CCADET, s.f.).

2.3.5 Plantas.

En relación con las ideas previas de plantas (tabla 5), en educación básica se agrupan en: 1) características externas (coloración verde, tamaño pequeño, presencia de raíces, tallo, hojas y flores), 2) inmovilidad, 3) presencia confinada al medio terrestre y 4) relación con cultivo. En el nivel subsecuente (15-18 años), se mantienen las características de inmovilidad y se observan características más abstractas pero también exiguas (nutrición autótrofa, tipo de reproducción, presencia o ausencia de material genético, constitución celular y pared celular).

Tabla 5. Ideas previas de plantas.

Planta	
Nivel educativo	
Primaria (6-12 años) Planta	<ul style="list-style-type: none"> - Generalmente todas las plantas son verdes (CCADET, s.f.). - Un árbol no es exactamente una planta. La parte de encima es la planta. Las hojas son la parte que es una planta (CCADET, s.f.). - La amapola, el cardo y el diente de león son plantas porque tienen flores y tallo (CCADET, s.f.). - Los helechos son plantas, ellos no caminan ni hablan (CCADET, s.f.). - Un árbol no es una planta porque una planta generalmente es pequeña, y un árbol esta hecho de madera y es muy duro (CCADET, s.f.). - El helecho es planta porque tienen raíces como otras plantas (CCADET, s.f.). - Todas las plantas son verdes y no se pueden desplazar (Valencia, 2004).

<p>Secundaria (12-15 años) Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Algunas plantas son animales porque algunas comen carne (CCADET, s.f.). - El pasto no es un animal, es una planta porque tiene clorofila y sus células tienen diferentes tipos de estructuras (CCADET, s.f.). - Las plantas no se reproducen sexualmente (CCADET, s.f.). - Las plantas no tienen movimiento (Barrios y Oñame, 2010, p. 54). - La planta recibe solo sol y agua. No come carne, renace y muere y también tiene células distintas a los animales (Barrios y Oñame, 2010, p.55). - Las plantas realizan funciones parecidas a las de los humanos pero ocupan otras estructuras (Valencia, 2004, p. 48). - Las plantas tienen otras formas de respirar, alimentarse y reproducirse (Valencia, 2004, p.48).
<p>Bachillerato (15-18 años) Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las plantas absorben su comida por la raíz, no por la boca (CCADET, s.f.). - Las plantas respiran dióxido de carbono y no oxígeno (CCADET, s.f.). - Las plantas se reproducen usando semillas (CCADET, s.f.). - Las plantas tienen cromosomas (CCADET, s.f.). - Las plantas no tienen cromosomas (CCADET, s.f.). - Las plantas no tienen información genética (CCADET, s.f.). - Las plantas no se reproducen sexualmente (CCADET, s.f.). - Las plantas no están formadas de células porque no son seres vivos (CCADET, s.f.). - Las plantas son seres vivos, pero no están formadas por células (CCADET, s.f.). - Realizan fotosíntesis, animales no (Martínez, 2013, p. 228). - Las plantas son organismos autótrofos (Martínez, 2013, p. 228; Ramos-Carmona, 2012, p. 103). - Que la planta crea su propio alimento (Ramos-Carmona, 2012, p.103). - Las plantas no caminan ni se mueven (Ibíd.,p.104).
<p>Universidad (18 -23 años) Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No todos los árboles poseen flores (Mateos, 1993, p. 132). - Una flor debe tener siempre pétalos (Ibíd., p. 132).
<p>Adulto (23-99 años) Planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando los gametos masculinos provienen del polen de una flor de una planta distinta, se realiza la fecundación cruzada del óvulo (CCADET, s.f.). - Una manzana es un fruto desarrollado del ovario de la flor (CCADET, 2014).

En la investigación realizada para dilucidar las ideas previas, el concepto animal ha sido uno de los más ampliamente estudiados. El concepto que también ha sido explorado ha sido el de planta, sin embargo, no ha sido tan abordado en comparación con los estudios elaborados con el concepto animal. Otra temática todavía menos examinada son las ideas previas del concepto bacteria y respecto a las investigaciones relacionadas con las ideas previas de hongos y protoctistas son escasas las ideas en los diversos niveles educativos.

Hay que recordar que un docente requiere conocer las ideas previas de los alumnos para partir de ellas, favoreciendo que los alumnos las utilicen de andamios y realicen una reestructuración de estas a fin de construir su aprendizaje.

Ahora abordaremos el currículo que estipula el sistema educativo mexicano en educación básica más relacionado con la enseñanza y aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios en Biología.

2.4 Contenido disciplinar en la educación básica.

Con el objeto de conocer los antecedentes del contenido disciplinar y su articulación en la educación básica (preescolar, primaria y secundaria), se exploraron los programas vigentes de educación básica. Se debe recordar que los alumnos no son pizarras blancas, ellos son el resultado de programas educativos previos dentro en los cuales se aborda la diversidad de seres vivos, precisamente por lo anterior cabe preguntarse ¿qué bases tienen los alumnos con relación a los sistemas de clasificación científica de los seres vivos? Conocer la respuesta sirve para contar con más elementos que permitan librar los obstáculos y llegar a los aprendizajes esperados para contenido disciplinar que ocupa a esta tesis: características generales de los cinco reinos y los tres dominios.

Los antecedentes inician en preescolar, en este nivel se establecen seis campos formativos, uno de ellos es *Exploración y conocimiento del mundo*. Este campo formativo se organiza en dos aspectos relacionados fundamentalmente con el desarrollo de actitudes y capacidades necesarias para conocer y explicar el mundo (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2011a). En la tabla 6 se presentan los aprendizajes que se pretende logren los alumnos con respecto a este campo formativo. Hay que mencionar además que el contenido de las tablas 6 a la 13 incluyen los aprendizajes y en su caso las preguntas y contenidos disciplinares indicados en los planes de estudio de educación básica de la SEP.

En preescolar (tabla 6), el alumno se acerca y explora los componentes del ambiente, considerando como ser vivo a las plantas al igual que a los animales, clasificándolos con base en sus características externas (SEP, 2011a). Por su parte, la educación básica primaria constituye el segundo nivel de la educación básica y está integrada por seis grados (SEP, 2011b).

Tabla 6. Aprendizajes esperados en educación básica preescolar.

Campo formativo. Exploración y conocimiento del mundo	
Aspecto. El mundo natural	
Aprendizajes esperados	
Describe características de los seres vivos (partes que conforman una planta o un animal) y el color, tamaño, textura y consistencia de elementos no vivos.	
Identifica algunos rasgos que distinguen a los seres vivos de los elementos no vivos del medio natural: que nacen de otro ser vivo, se desarrollan, tienen necesidades básicas.	
Clasifica elementos y seres de la naturaleza según sus características, como animales, según el número de patas, seres vivos que habitan en el mar o en la tierra, animales que se arrastran, vegetales comestibles y plantas de ornato, entre otros.	

En primero (tabla 7) y segundo grado (tabla 8), las clasificación de los seres vivos engloban animales y plantas, y los criterios utilizados son características externas, lugar donde habitan y utilidad para el hombre. Se observan limitaciones en estos grados por la marcada dicotomía de clasificación, ubicando a los seres vivos en plantas o animales. Otra limitación son los criterios de clasificación empleados, estos criterios no son científicamente válidos para clasificar a un ser vivo como animal o planta.

Tabla 7. Aprendizajes esperados en primer grado de educación básica primaria.

Primer grado. Asignatura: Exploración de la Naturaleza y la Sociedad	
Bloque II. Soy parte de la naturaleza	
Aprendizajes esperados	Contenidos
Identifica cambios de plantas y animales (nacen, crecen, se reproducen y mueren).	Cambios en la naturaleza del lugar donde vivo.
Clasifica las plantas y los animales a partir de características generales, como tamaño, forma, color, lugar donde habitan y de qué se nutren.	Semejanzas y diferencias de plantas y animales.

Tabla 8. Aprendizajes esperados en segundo grado de educación básica primaria.

Segundo grado. Asignatura: Exploración de la Naturaleza y la Sociedad	
Bloque II. Exploramos la naturaleza	
Aprendizajes esperados	Contenidos
Identifica diferencias y semejanzas entre plantas y animales del medio acuático y terrestre.	Cómo son plantas y animales del medio acuático y terrestre.
Bloque III. Mi comunidad	
Distingue semejanzas y diferencias entre las plantas y animales, viviendas, construcciones y actividades del campo y de la ciudad.	El campo y la ciudad.

En tercer grado, nuevamente se habla de animales y plantas, abordándose su nutrición y la respiración (tabla 9). En hasta cuarto grado que el alumno estudia los hongos y las bacterias (tabla 10). En este grado se persigue un reconocimiento de la diversidad de los seres vivos, incluidos las bacterias y hongos, en términos de reproducción y nutrición.

Tabla 9. Aprendizajes esperados en tercer grado de educación básica primaria.

Tercer grado. Asignatura: Ciencias naturales Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Soy parte del grupo de los animales y me relaciono con la naturaleza	
Aprendizajes esperados	Contenidos
<p>Identifica distintas formas de nutrición de plantas y animales y su relación con el medio natural.</p> <p>Identifica la respiración en animales, las estructuras asociadas y su relación con el medio natural en el que viven.</p>	<p style="text-align: center;"><i>¿Cómo nos nutrimos y respiramos los seres vivos?</i></p> <p>Nutrición autótrofa en plantas: proceso general en que las plantas aprovechan la luz del Sol, agua, sales minerales y dióxido de carbono del medio para nutrirse y producir oxígeno.</p> <p>Nutrición heterótrofa en animales: forma en que los herbívoros, carnívoros y omnívoros se alimentan de otros organismos para nutrirse.</p> <p>Acercamiento a la noción de respiración a partir del intercambio de gases: entrada de oxígeno y salida de dióxido de carbono.</p> <p>Estructuras para el intercambio de gases: piel, tráqueas, branquias y pulmones.</p> <p>Reflexión respecto a que las personas nos nutrimos y respiramos de manera semejante a otros animales.</p>

Tabla10. Aprendizajes esperados en cuarto grado de educación básica primaria.

Cuarto grado. Asignatura: Ciencias naturales Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Los seres vivos formamos parte de los ecosistemas	
Aprendizajes esperados	Contenidos
<p>Explica la reproducción de las plantas por semillas, tallos, hojas, raíces y su interacción con otros seres vivos y el medio natural.</p> <p>Explica la reproducción vivípara y ovípara de los animales.</p>	<p style="text-align: center;"><i>¿Cómo se reproducen plantas y animales?</i></p> <p>Diversidad en la reproducción de plantas: mediante semillas, tallos, hojas, raíces y con la participación de seres vivos o el medio natural.</p> <p>Reflexión acerca de que todas las plantas se reproducen y lo hacen de formas diversas.</p> <p>Diversidad en la reproducción de animales: vivípara y ovípara.</p> <p>Reflexión acerca de que todos los animales se reproducen y lo hacen de formas distintas.</p>
<p>Identifica que los hongos y las bacterias crecen, se nutren y reproducen al igual que otros seres vivos. Explica la importancia de los hongos y las bacterias en la interacción con otros seres vivos y el medio natural.</p>	<p style="text-align: center;"><i>¿En qué se parecen los hongos y las bacterias a las plantas y los animales?</i></p> <p>Comparación del crecimiento, de la nutrición y la reproducción de hongos y bacterias con las mismas funciones vitales de plantas y animales.</p> <p>Hongos y bacterias como seres vivos.</p>

En quinto (tabla 11) y sexto (tabla 12) grado se pretende principalmente desarrollar el respeto y responsabilidad hacia el ambiente, llevando a cabo acciones que contribuyan a la disminución de la contaminación del agua, suelo y aire. En relación al contenido disciplinar, se hace hincapié en la importancia de la diversidad biológica como una manera de estudiar y conocer los seres vivos.

Tabla 11. Aprendizajes esperados en quinto grado de educación básica primaria.

Quinto grado. Asignatura: Ciencias naturales Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Los seres vivos son diversos y valiosos, por lo que contribuyo a su cuidado	
Aprendizajes esperados	Contenidos
	<i>¿Qué es la biodiversidad?</i>
Reconoce que la biodiversidad está conformada por la variedad de seres vivos y de ecosistemas.	Biodiversidad: cantidad y variedad de grupos de seres vivos y de ecosistemas. Variedad de grupos de seres vivos y diferencias en sus características físicas.
Identifica algunas especies endémicas del país y las consecuencias de su pérdida.	Identificación de las personas como parte de los seres vivos, la naturaleza y la biodiversidad. Características de especies endémicas, y ejemplos de endemismos en el país. Causas y consecuencias de la pérdida de especies en el país.

Tabla 12. Aprendizajes esperados en sexto grado de educación básica primaria.

Sexto grado. Asignatura: Ciencias naturales Bloque II. ¿Cómo somos y cómo vivimos los seres vivos? Cambiamos con el tiempo y nos interrelacionamos, por lo que contribuyo a cuidar el ambiente para construir un entorno saludable	
Aprendizajes esperados	Contenidos
	<i>¿Cómo sabemos que los seres vivos cambiamos?</i>
Propone acciones para cuidar a los seres vivos al valorar las causas y consecuencias de su extinción en el pasado y en la actualidad.	Causas y consecuencias de la extinción de los seres vivos hace más de 10 000 años y en la actualidad. Valoración de las acciones para cuidar a los seres vivos actuales.

El siguiente programa a tratar es el de educación básica secundaria, en este solo en el primer año se cursa el contenido correspondiente al área biológica en la asignatura Ciencias I (tabla 13). La diversidad biológica es abordada en el bloque I denominada *Biodiversidad*. Su programa de estudios es parecido a la concepción que ha trabajado en el nivel anterior, en que se pretende que el alumno se sienta parte de la Biodiversidad, la valore y la cuide (SEP, 2011c).

Tabla 13. Aprendizajes esperados en primer grado de educación básica secundaria.

Primer grado. Asignatura: Ciencias I Bloque I. La biodiversidad: resultado de la evolución	
Aprendizajes esperados	Contenidos
<p>Se reconoce como parte de la biodiversidad al comparar sus características con las de otros seres vivos, e identificar la unidad y diversidad en relación con las funciones vitales.</p> <p>Representa la dinámica general de los ecosistemas considerando su participación en el intercambio de materia y energía en las redes alimentarias y en los ciclos del agua y del carbono.</p> <p>Argumenta la importancia de participar en el cuidado de la biodiversidad, con base en el reconocimiento de las principales causas que contribuyen a su pérdida y sus consecuencias.</p>	<p style="text-align: center;"><i>El valor de la biodiversidad.</i></p> <p>Comparación de las características comunes de los seres vivos.</p> <p>Representación de la participación humana en la dinámica de los ecosistemas.</p> <p>Valoración de la biodiversidad: causas y consecuencias de su pérdida.</p>

Consideremos ahora que para que un alumno tenga un nuevo acercamiento con la Biología en el nivel medio superior, existe una brecha de tres años desde su último curso de Ciencias I en la educación básica secundaria (tabla 14).

Si nos detenemos un momento podemos observar que el camino de la construcción del conocimiento biológico presenta una línea recta en el trascurso de la educación preescolar hasta el primer grado de educación secundaria, y a partir de este momento se presenta una interrupción para abordar nuevamente conocimientos biológicos en educación media superior. Precisamente este es uno de los puntos que se suman para trabajar con mayor ahínco en la promoción de aprendizajes en alumnos del nivel medio superior.

Tabla 14. Asignaturas de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) con contenidos biológicos que anteceden a las asignaturas de Biología de la educación media superior.

Niveles														
Educación básica preescolar. 3-6 años de edad			Educación básica primaria. 6-12 años						Educación básica secundaria. 12-15 años			Educación media superior ² . 15-18 años		
1°	2°	3°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
Exploración y conocimiento del mundo			Exploración de la Naturaleza y la Sociedad			Ciencias Naturales			Ciencias I (Biología)			Biología		

2.5 Revisión de secuencias didácticas implementadas en educación media superior para la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios.

El primer antecedente es el trabajo de Cárdenas (2007) que tiene por título *La motivación para el aprendizaje de la Biología en alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades*. Su objetivo principal fue la elaboración de una propuesta de intervención que propiciara un clima motivacional para el aprendizaje de la diversidad de los seres vivos. Su trabajo consistió en la detección de ideas previas, cuadros comparativos, exposición (docente/alumno y alumno/docente), ejercicios de clasificación, cuestionarios, formación de equipos, imágenes y juegos. Obteniendo como resultado un clima de aprendizaje motivacional, por medio del cual se logró despertar y mantener el interés por la temática Diversidad de los seres vivos del curso de Biología II. La autora indica que las estrategias de enseñanza que sirvieron para implicar a los alumnos tanto cognitivamente como emocionalmente fueron las actividades lúdicas.

² Tercero y cuarto semestre para el caso de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.

Bautista (2011), en su trabajo *Detección y resolución de problemas en el bachillerato. Una propuesta para el tema biodiversidad*, planteó el objetivo de desarrollar una estrategia que promoviera el desarrollo de habilidades del pensamiento y habilidades sociales en el alumnado, para ello utilizó cuadro C-Q-A (¿qué conozco?, ¿qué quiero aprender?, ¿qué aprendí?) elaboración de ensayos, visita a la Reserva del Pedregal de San Ángel (REPSA), presentación de Power Point, ejercicios de clasificación, fotografías, y exámenes. Durante la instrucción, se promovió los aprendizajes de la diversidad de los seres vivos y se desarrollaron habilidades sociales en el alumnado. La autora indica que el aspecto afectivo no siempre se ve reflejado en el aspecto cognitivo y en la toma de acción en el aprendizaje de la ciencia.

Ramos-Carmona (2012), en su *Estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la diversidad zoológica en Biología II, del Programa de Estudios de Biología del Colegio de Ciencias y Humanidades*, persiguió el objetivo de diseñar, aplicar y evaluar una propuesta metodológica para la enseñanza y el aprendizaje de la diversidad de los seres vivos, con énfasis en diversidad zoológica. Su estrategia consistió en la detección de conocimientos previos, discusión dirigida, exposición, formación de equipos, claves dicotómicas, ejercicios de clasificación, discusiones grupales, y cuadros comparativos. La evaluación resultante indicó la construcción de conocimientos por parte del 60-100% de alumnos al finalizar las sesiones de trabajo. Este autor analiza los resultados de su investigación y con base en lo anterior considera apropiado el uso de cuadros comparativos, diapositivas elaboradas en PowerPoint y el ejercicio de clasificación para integrar la información y apoyar el aprendizaje. Sugiere incluir organizadores gráficos como mapas mentales, monografías de los grupos taxonómicos y actividades fuera del aula, por ejemplo, visitas a museos.

Martínez (2013), en la *Propuesta de enseñanza integrando aprendizaje cooperativo para el tema: Los cinco reinos y los tres dominios en Biología II, del Colegio de Ciencias y Humanidades*. Su objetivo fue diseñar, aplicar y evaluar una estrategia de enseñanza, a través del aprendizaje cooperativo, que ayude a lograr un aprendizaje significativo de los cinco reinos y los tres dominios. En su trabajo principalmente realizó estrategias de enseñanza basadas en el aprendizaje cooperativo de las cuales incorporó el jigsaw II, TGT (Teams Games Tournaments), tomar notas en parejas, imágenes, cuadros comparativos, cuestionarios, diapositivas en PowerPoint, exámenes y exposiciones. Esta autora concluye que el aprendizaje cooperativo fortalece los valores, logrando también un ambiente ameno para la adquisición de los aprendizajes esperados en el alumnado.

Albarrán (2017) en *Propuesta didáctica para la enseñanza de la clasificación de la biodiversidad en el nivel bachillerato: aplicando el reino de los hongos como modelo de un aprendizaje constructivista*, propuso diseñar una estrategia para alumnos de nivel medio superior, para el tema Clasificación de la Biodiversidad: tres dominios y cinco reinos, basada en el constructivismo sociocultural. Para lo cual utilizó lluvia de ideas, exposición-discusión, clasificaciones de organismos, aprendizaje

cooperativo, mapas metales y mapas conceptuales. La autora concluye que se logró la adquisición de aprendizajes esperados. También argumenta la importancia de incluir el trabajo cooperativo, las nuevas tecnologías y los mapas mentales por brindar resultados positivos en los aprendizajes y en el desarrollo de habilidades interpersonales.

CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL

En este capítulo se tiene el propósito de situar la secuencia didáctica para la educación media superior. Específicamente, la secuencia se aplicó en un Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Para ello se expone brevemente las modalidades de educación media superior en el país; el modelo educativo del CCH y el programa de estudios de Biología II que alberga los aprendizajes esperados para los cinco reinos y los tres dominios.

3.1 Educación Media Superior.

La educación es el cambio comportamental y duradero, que una persona experimenta en un medio sociocultural determinado, como consecuencia de su participación activa en procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en el ámbito escolar. La institución encargada de propiciar situaciones educativas en las que tiene lugar el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido a conseguir metas personales y socialmente válidas, es la escuela (Rivas, 1997). La finalidad básica de ella es formar ciudadanos con capacidad de pensar por ellos mismos ayudándolos a desarrollar destrezas y actitudes que le permitan desenvolverse plenamente como ciudadanos en la sociedad en la que forman parte (Hernández, Ramírez y Souto, 2001b).

En México, el Sistema Educativo Nacional, está compuesto por los tipos: Básico, Medio Superior y Superior, en las modalidades escolar, no escolarizada y mixta. En el caso de la EMS, el primer referente de bachillerato surgió en 1867 con la promulgación de la Ley Orgánica de Instrucción Pública del Distrito Federal, esta ley establecía que la Escuela Nacional Preparatoria impartiría una preparación propedéutica para ingresar a la educación superior. El propósito de este bachillerato general se conserva hoy en día y atiende al 61% de la matrícula del nivel medio superior.

En general, la EMS tiene una duración de tres años o menos, dependiendo del plan de estudios (Alcántara y Zorilla, 2010), y comprende el nivel de bachillerato, los demás niveles equivalentes a éste, así como la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes (SEP, 2016). Es posterior a la educación secundaria y se orienta hacia la formación integral al capacitarlos para vivir en la nación y prepararlos para el ingreso a la universidad (Lorenzo y Zaragoza, 2014). En este nivel, la población escolar está compuesta, mayoritariamente, por jóvenes de entre 15 y 18 años de edad, quienes reciben el servicio en instituciones federales, estatales, autónomas o privadas (SEP, 2016).

De acuerdo con sus características estructurales y propósitos educativos, la EMS está conformada por tres opciones con programas diferentes; una con fin propedéutico, otra de carácter profesional técnico, y la última de carácter bivalente. Las modalidades de la EMS son:

-
- Bachillerato general o propedéutico. Prepara para el estudio de diferentes disciplinas científicas, tecnológicas y humanísticas; proporciona una cultura general a fin de que sus egresados se incorporen a las instituciones de educación superior o eventualmente, al sector productivo. Este opción incluye las modalidades de preparatoria abierta y educación media superior a distancia.
 - El bachillerato bivalente o bachillerato tecnológico. Cuenta con una estructura curricular integrada por un componente de formación profesional y otro de carácter propedéutico. Este modelo prepara para continuar estudios superiores y al mismo tiempo otorga una formación tecnológica. Al finalizar el alumno obtiene dos certificados: uno de profesión técnica y otro de bachillerato, que permite continuar a estudios superiores (Alcántara y Zorrilla, 2010).
 - Profesional técnico. Se distingue de los otros modelos por formar a sus estudiantes para incorporarse al mercado laboral y por consolidar lazos formales con el sector productivo. Principalmente tiene una orientación de formación para el trabajo, es de carácter terminal, con opción de continuar con la educación superior mediante la acreditación de cursos adicionales (INNE, 2011).

A pesar de la importancia que reviste la educación media superior para los jóvenes y para el país, la EMS, anteriormente no tenía carácter obligatorio en México. Fue hasta el año 2012 que se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaración del Congreso de la Unión que reforma los artículos Tercero y Trigésimo Primero de la Constitución para dar lugar a la obligatoriedad de la educación media superior en México (Rodríguez, 2012). La obligatoriedad fue sustentada argumentando que la educación (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE], 2011):

- Contribuye de manera decisiva a la construcción de una sociedad crecientemente justa, educada y próspera.
- Contribuye al desarrollo económico y social de los pueblos; a superar la pobreza, combatir la ilegalidad, fortalecer la democracia, defender el medio ambiente, crear empleos, generar riqueza, y vincular al mexicano con la era tecnológica y del conocimiento.
- Ayuda a generar los recursos humanos, los conocimientos y la innovación que permitan a nuestro país ser más justo, más seguro y más competitivo.
- Puede convertirse en el ariete transformador de una sociedad que reclama justicia, libertad, democracia y bienestar para todos.
- Puede impactar directamente en el fortalecimiento de la competitividad individual y colectiva en el mundo actual.
- Posibilita la cohesión social.
- Hace menos vulnerables a los jóvenes frente a la persuasión del crimen organizado.

-
- Permite que nuestros jóvenes desarrollen su pleno potencial y se conviertan en adultos responsables, productivos y ejemplares.

Por consiguiente, se entiende que la EMS es fundamental para el desarrollo de nuestro país, por promover la participación de las nuevas generaciones en la economía, el trabajo y la sociedad, reforzar el proceso de formación de la personalidad en los jóvenes y constituir un espacio valioso para la adopción de valores y el desarrollo de actitudes para la vida (SEP, 2016). La EMS es de vital importancia, porque desde ella se orientan las trayectorias y destinos de los jóvenes (Villa, 2014).

3.2 Modelo Educativo de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).

Una de las opciones de EMS en la Ciudad de México es el CCH. Este colegio es una de las dos opciones de bachillerato que ofrece la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su proyecto de creación fue aprobado por el Consejo Universitario de la UNAM en 1971, durante el periodo del rector Pablo González Casanova (Gaceta UNAM, 1971). Desde su creación, el CCH pretende brindar la cultura básica y tener enfoque propedéutico para dotar al alumno de los conocimientos necesarios para ingresar a una licenciatura y desenvolverse satisfactoriamente en su nivel profesional, también percibe a la formación intelectual ética y social como parte importante, no desligada del alumno. Busca que sus estudiantes cumplan con un perfil de egresado acorde al Plan de Estudios. Se pretende que los estudiantes sean actores de su propia formación, poseedores de conocimientos sistemáticos en las principales disciplinas del saber, de relaciones interdisciplinarias en el abordaje de sus estudios y de una capacitación general para aplicar los conocimientos en la solución de problemas prácticos. Aunado a esto, se pretende desarrollar una persona dotada de valores y actitudes éticas, con sensibilidad e intereses en las manifestaciones artísticas, humanísticas y científicas; capaces de tomar decisiones responsables.

Otro rasgo importante del modelo es la adopción de los siguientes principios filosóficos:

- Aprender a aprender. Adquirir conocimientos generales por cuenta propia.
- Aprender a hacer. Capacidad para poner en práctica lo que se ha aprendido.
- Aprender a ser. Desarrollar la autonomía, responsabilidad personal, respeto hacia los demás y compromiso con el entorno para una superación permanente.

Es así que el Modelo del CCH concibe al alumno como un individuo activo y crítico, ubicándolo en el centro del acto educativo en donde el aprendizaje es un proceso dinámico que parte de los conocimientos previos, privilegiando así la formación del alumno más que la acumulación de conocimiento. En la educación centrada en el aprendizaje, el docente actúa como orientador, diseñador, facilitador y mediador en el proceso de aprender de los alumnos para dotarlo de

herramientas que les permitan seleccionar, adquirir, interpretar, analizar, evaluar, inferir y explicar la información obtenida. Lograr lo anterior requiere un docente que facilite experiencias y proponga ambientes educativos en donde el alumno aprenda por sí mismo (CCH, 2004).

3.3 Plan de Estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades.

El plan de estudios consta de tres años, con ciclo semestral. El plan se encuentra dividido en cuatro áreas del conocimiento (CCH, 2006):

- Matemáticas. Indispensable para la formación de estructuras de pensamiento que permitan comprender, utilizar y construir, relaciones de cantidad y de formas espaciales, así como el manejo de diversos recursos para resolver problemas, argumentar afirmaciones haciendo uso del rigor en la estructura del conocimiento matemático.
- Ciencias Experimentales. El desarrollo de la ciencia y la tecnología requieren la incorporación de estructuras de pensamiento apropiadas, que permita al alumno entender el contexto en el que surge el conocimiento científico, interactuar con su entorno en forma responsable, informada y crítica para comprender la naturaleza y resolver problemas cotidianos.
- Histórica-Social. Necesario para dotar de conocimientos e instrumentos intelectuales para la comprensión de la complejidad de los procesos sociales, así como de desarrollar un pensamiento analítico, crítico y ético para discernir, describir y actuar libre y consciente ante su realidad.
- Talleres de Lenguaje y Comunicación. Indispensable para la adquisición de habilidades, destrezas y actitudes para la comprensión y producción de textos verbales, visuales e icono-verbales, que permitan acceder al conocimiento y asumirse como sujetos capaces de intervenir en la construcción de la cultura. Pretende también propiciar el uso adecuado del conocimiento reflexivo y de los sistemas simbólicos, buscando desarrollar la facultad de entenderlos y producirlos tanto en la lengua materna, así como en una lengua extranjera (inglés o francés).

Las áreas están presentes a lo largo del Plan de Estudios del CCH. En el primer semestre se cursan cinco asignaturas obligatorias, que incluyen Matemáticas I, Química I, Taller de Lectura y Redacción e Iniciación a la Investigación Documental I, Historia Universal Moderna y Contemporánea I, Inglés I (o francés I). En segundo semestre se cursan nuevamente cinco asignaturas obligatorias siendo estas Matemáticas II, Química II, Taller de Lectura y Redacción e Iniciación a la Investigación Documental II, Historia Universal Moderna y Contemporánea II, Inglés II (o francés II). Además de cursar la asignatura de Computación en el primer o segundo semestre, según se indique. En tercer semestre se cursan seis asignaturas, incluyéndose Matemáticas III, Física I, Biología I, Historia de México I, Taller de Lectura, Redacción e Iniciación a la Investigación Documental III y por último

Inglés III (o Francés III). En cuarto semestre se cursan también seis asignaturas obligatorias siendo estas Matemáticas IV, Física II, Biología II, Historia de México II, Taller de Lectura, Redacción e Iniciación a la Investigación Documental IV y por último Inglés IV (o Francés IV). Las materias que integran desde primero a cuarto semestre pertenecen al tronco común de formación.

En quinto y sexto semestre los alumnos eligen siete asignaturas, en dos cursos semestrales. De acuerdo con la Guía de Selección de Asignaturas de quinto y sexto semestre para alumnos que actualmente cursan el cuarto semestre (CCH, 2016a), las asignaturas se eligen de la siguiente forma:

Tabla 15. Guía de Selección de Asignaturas de 5° y 6° semestre.

Total 7 asignaturas.				
1ª opción	2ª opción	3ª opción	4ª opción	5ª opción
-Cálculo Integral y Diferencial I y II. -Estadística y Probabilidad I y II. -Cibernética y Computación I y II.	-Biología III y IV. -Física III y IV. -Química III y IV.	Filosofía I y II	-Administración I y II. -Antropología I y II. -Ciencias de la Salud I y II. -Ciencias Políticas y Sociales I y II. -Derecho I y II. -Economía I y II. -Geografía I y II. -Psicología I y II. -Teoría de la Historia I y II.	-Griego I y II. -Latín I y II. -Lectura y Análisis de Textos Literarios I y II. -Taller de comunicación I y II. -Taller de diseño ambiental I y II. -Taller de expresión gráfica I y II.
Alumno elige 3 asignaturas.		Filosofía es obligatoria	Alumno elige 3 asignaturas. Temas Selectos de Filosofía podrá ser seleccionada entre las opciones de la cuarta o la quinta opción.	

De las siete asignaturas (tabla 15), tres son asignaturas optativas de libre elección, una asignatura obligatoria (Filosofía I) y tres optativas de esquema preferencial, estas últimas son consideradas fundamentales para obtener la preparación básica para iniciar la carrera de interés. Los modelos de selección de esquema preferencial, están organizados en dos grupos: carreras afines a las áreas de Matemáticas y Ciencias Experimentales y carreras afines a las áreas Histórico Social y de Talleres de Lenguaje y Comunicación. Cuando las tres asignaturas del esquema preferencial que corresponde a la carrera de interés, se concentran en la primera y segunda opción, el alumno elige las otras tres asignaturas de entre la cuarta y la quinta opción y en caso de que el esquema se concentre entre la cuarta y la quinta opción, las asignaturas libres se seleccionan entre la primera y la segunda opción; de forma que se mantenga siempre el equilibrio entre las opciones (CCH, 2016a).

3.4 Programa de estudio de Biología.

El programa de estudios de Biología, se encuentra en el área de Ciencias Experimentales. La asignatura está conformada por cuatro cursos: Biología I y II, como parte de la contribución a la cultura básica en esta ciencia. Mientras tanto los cursos de Biología III y IV, son parte de la formación propedéutica y están integradas en el esquema preferencial para continuar con estudios superiores en el área II de Ciencias Biológicas y de la Salud.

El enfoque de la asignatura busca que los alumnos desarrollen conocimientos y principios propios de la Biología, así como habilidades, actitudes y valores con los cuales puedan afrontar los nuevos conocimientos en esta disciplina, asimismo dotarles de una serie de elementos necesarios que les permitan desenvolverse en la vida diaria y profesional. Al mismo tiempo que se fomenta la relación Sociedad-Ciencia-Tecnología para formar alumnos con responsabilidad social y con su medio (CCH, 2004).

Con respecto al enfoque disciplinario, se propone el enfoque integral de la Biología, evitando así la enseñanza-aprendizaje de conocimientos fragmentados. A fin de llevar a cabo el tratamiento integral se establecen cuatro ejes: el pensamiento evolucionista, el análisis histórico, las relaciones sociedad-ciencia-tecnología y las propiedades de los seres vivos.

Asimismo, el enfoque didáctico percibe el aprendizaje como proceso de construcción permanente, gradual y continua, en el que se dota a los alumnos de habilidades, actitudes y valores que les permitan aprender con autonomía así como estimularlos para que asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje (CCH, 2004).

3.5 Ubicación del contenido disciplinar: características generales de los cinco reinos y los tres dominios en el programa de Biología del CCH.

El contenido disciplinar que ocupa a esta tesis se encuentra ubicado en el programa de estudios de Biología II (CCH, 2004), dentro del subtema *Características generales de los cinco reinos y los tres dominios*, este subtema está inmerso en la temática III, *La diversidad de los seres vivos* en la primera unidad titulada *¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los seres vivos?* la cual se imparte en el cuarto semestre.

La asignatura Biología II es importante por conformar la cultura básica del alumno en este campo del saber. Pretende contribuir a la formación de éste mediante la adquisición de conocimientos y principios propios de la disciplina, así como propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que le permitan enfrentar con éxito los problemas relativos al aprendizaje de nuevos conocimientos en el campo de la Biología.

Biología II tiene como antecedente la asignatura Biología I del tronco común y le precede Biología III y IV, ambas del esquema preferencial para los alumnos que cursar el núcleo propedéutico de área II Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud. Mientras para los alumnos de las demás áreas, las asignaturas Biología III y IV son optativas y en su lugar se puede elegir otras dos opciones ya sea Física II y IV o Química III y IV (CCH, 2004).

Por lo que se refiere a los aprendizajes establecidos en los programas con respecto al contenido disciplinar abordado en este trabajo, se pretende que el alumno reconozca las características generales de los cinco reinos y los tres dominios. Se subraya que recientemente los programas de estudios de Biología I a IV (CCH, 2004) han sido actualizados, quedando el aprendizaje perseguido en este trabajo nuevamente incluido en la asignatura Biología II (CCH, 2016b). En gran medida el aprendizaje se mantiene, de ahí se comprende la importancia de éste en la cultura básica del alumno. Por ser diseñada y aplicada la estrategia didáctica en terreno aún perteneciente al programa de Biología II del 2004, solo se menciona la actualización con el fin de explicitar la importancia del aprendizaje esperado.

Es importante aclarar que para muchos alumnos que no eligen el área II (Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud), las asignaturas de Biología I y II serán **sus últimos cursos en este campo disciplinario**. Por tal motivo se debe redoblar esfuerzos para **trascender y lograr que el alumno se conciba como un ser biológico** (García, 2012), en intensa interrelación con otros seres vivos y con el medio para lograr que eso se traduzca en medidas de conservación de su entorno.

3.6 Temas antecedentes.

El abordar este tema requiere que se vea a la célula como la unidad de los seres vivos, las moléculas presentes en ella (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), estructuras celulares y funciones, asimismo definir las semejanzas y diferencias entre células procariotas y eucariotas.

Las características generales de los seres vivos como son los procesos de regulación (homeostasis), conservación (metabolismo), reproducción (reproducción sexual y asexual) y de evolución por ser el proceso que explica la diversidad biológica. Siguiendo posteriormente con el concepto de biodiversidad, niveles e importancia para continuar con la sistemática la cual aporta las bases para su conocimiento.

Cabe mencionar que enseguida de este tema se considera más apropiado revisar los niveles de organización pero abarcando desde el nivel atómico hasta el nivel de biosfera y no solo de población a biosfera, como lo marca el programa de Biología II del CCH en la unidad II. Con esto se contaría con las bases de las características de los seres vivos y se podría identificar que en el nivel celular subyace el nivel atómico y molecular. De igual manera, estudiar antes los niveles de organización

ayudaría a visualizar que un individuo puede estar constituido de una célula y por ende, apoyar a dimensionar los diferentes tamaños presentes en los seres vivos rompiendo con la base de mundo microscópico invisible, alejado del mundo macroscópico para llegar a la integración de estos donde se parte de la idea que todos los seres vivos en menor o mayor grado son dependen unos de otros para su propia supervivencia.

3.7 Temas consecuentes.

Se puede partir hacia el concepto de ecosistema, sus componentes y dinámicas. Profundizar en la diversidad de los seres vivos en cuanto a su metabolismo, diversidad genética, y forjar el camino para indagar la expresión y variabilidad genética, así como de las fuentes de esta variación que constituyen la materia prima para las fuerzas evolutivas, llegando a definir los mecanismos evolutivos por los cuales se explica la diversidad que nos rodea. La biodiversidad de México se observará entonces como la consecuencia de la evolución en donde se integren factores geográficos, geológicos, biogeográficos y culturales que explican la megadiversidad de nuestro país.

Sabiendo esto, se identificarán las repercusiones sobre el ambiente y la biodiversidad, resultado de la actividad humana y la problemática ambiental concomitante, emprendiéndose así el recorrido por las medidas de conservación de la biodiversidad no solo de México sino del planeta.

CAPÍTULO 4. MARCO PEDAGÓGICO.

La secuencia didáctica se fundamenta en una concepción constructivista, por lo que se desarrollarán algunos aspectos relacionados con el constructivismo, los cuales incluyen planeación, enseñanza, aprendizaje y evaluación, así como los contenidos que la integran.

4.1 Constructivismo.

El constructivismo surgió como una corriente epistemológica, encargada de discernir los problemas de la formación del conocimiento del ser humano (Díaz y Hernández, 2002). El término se generalizó en la década de los 80 (Martin, 2002) y desde entonces se han utilizado varias etiquetas para referirse a él. Se le ha denominado teoría, concepción educativa, movimiento pedagógico, etcétera (Pimienta, 2007).

A pesar del problema relacionado con el consenso de la etiqueta con la cual referirse al constructivismo por conllevar la toma de una postura en particular, varios autores han articulado su propia definición. Un ejemplo de ellos es Carretero (2011) quien indica que el individuo en sus aspectos cognitivos, sociales y afectivos, no es un producto del ambiente ni el resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va edificando diariamente con el resultado de la interacción de esos dos factores.

Actualmente el constructivismo está en ascenso y en él convergen diversos enfoques como el piagetiano, cognitivo, vygotskiano, entre otros (Tovar, 2001). Aunque hay varios planteamientos constructivistas existen puntos en común que enfatizan la existencia y prevalencia de procesos activos de autorregulación y reconstrucción de los saberes culturales, los cuales permiten explicar el origen del comportamiento y el aprendizaje (De la Torre, 2005). Estos puntos en común aceptados por los distintos planteamientos presentan notables divergencias. Las diferencias radican cuando se compara: quién construye, qué se construye y cómo se construye (González-Tejero y Pons, 2011; Hernández, 1998).

Han sido varios los enfoques, algunos enfatizan la construcción social compartida del conocimiento, mientras otros consideran que las fuerzas sociales son menos importantes al destacar la actividad en solitario del ser humano como constructor activo de sus representaciones (González-Tejero y Pons, 2011), no obstante ninguno de ellos por si solo ofrece hasta el momento una explicación de conjunto de los procesos escolares de enseñanza-aprendizaje suficientemente sólido como para respaldarlos. Por esta razón, en vez de hablar de un constructivismo en educación, se habla de un planteamiento constructivista pedagógico, cuyo punto de partida es la naturaleza y funciones de la educación escolar así como las características específicas de las actividades escolares de enseñanza-aprendizaje (Caloma y Tafur, 1999).

Considerando la tendencia constructivista del CCH, que concibe una educación centrada en el alumno, se estructuró un cuadro comparativo con las diferencias entre la concepción tradicional y la constructivista (tabla 16).

Tabla 16. Elementos que caracterizan la concepción tradicional y constructivista de la enseñanza y del aprendizaje.

	Tradicional	Constructivista
Alumno	Restringido, pasivo y receptor de conocimientos, cuya única pretensión es aprender lo que se enseña (Hernández, 1998).	El alumno es el protagonista y es constructor de conocimiento partiendo de experiencia, la cual integra con la información que recibe (Hernández, 1998).
Docente	Protagonista, autoritario e instructor-programador. Es un determinador ambiental (controlador de estímulos y conocimientos) (Hernández, 1998).	Facilitador que promueve autonomía y desarrollo de los alumnos. Promover la construcción del aprendizaje por enseñanza a partir de experiencia (Hernández, 1998).
Aprendizaje	El alumno aprende mediante la adquisición receptiva de información, mediante la palabra hablada o escrita. Es una acción de memorizar y repetir (Sanjurjo y Vera, 2003).	El alumno realiza una construcción producida a partir de los conflictos cognoscitivos que ocurren en la estructura cognitiva de este, modificándola. Por lo tanto, el aprendizaje se deriva de la experiencia que tiene el alumno en situaciones concretas. La construcción es un proceso interno que compromete el alumno en su integridad, (habilidades, actitudes, valores, afectos) y que se realiza en función de sus necesidades e intereses y de las situaciones que vive en un determinado momento. También es un proceso activo en el que el alumno construye nuevas ideas o conceptos basados en sus conocimientos anteriores. En la construcción personal no interviene solo quien aprende, sino también los docentes, los pares y en general los agentes culturales, piezas imprescindibles para el desarrollo. Por lo tanto, la construcción individual no se opone a la interacción social (Caloma y Tafur, 1999). Se enfatiza el aprendizaje significativo, proceso en el cual la nueva información adquiere significado por interacción (no asociación) con aspectos relevantes preexistentes en la estructura

		cognitiva que, a su vez, son también modificados durante el proceso (Moreira, 2000).
Enseñanza	Concebida como la transmisión verbal de conocimientos en donde el profesor prepara una determinada programación en función principalmente lógica de la disciplina y de los contenidos que presume ya son conocidos para el alumno. En pocas palabras, el docente deposita la información para que el alumno la adquiera (Hernández, 2001b).	Proceso a través del cual se ayuda, se apoya y se dirige al alumno en la construcción del conocimiento. El docente parte de la estructura conceptual, de las preconcepciones que el alumno posee y planea interrogantes a partir de ellas, para incitar al alumno a construir otro concepto que le permita darle un significado más complejo (Sanjurjo y Vera, 2003).
Evaluación	Carácter cuantitativo (observar conductas), no da importancia a las características cualitativas. Enfatiza lo observable y deja de lado los procesos de razonamiento, estrategias, habilidades, etc. (Hernández, 1998).	Énfasis en procesos de aprendizaje y significatividad de aprendizajes. Evalúa aprendizaje y enseñanza (Hernández, 1998).
Conocimiento	El conocimiento es una copia de la realidad, resultado del cúmulo de relaciones (asociaciones: contraste, contigüidad, temporalidad y causalidad) entre estímulos y respuestas a partir de simples modificaciones cuantitativas, sin intervención alguna de una organización “estructural” interna del sujeto; por lo que no se contempla ningún cambio cualitativo de estados iniciales o inferiores a otros avanzados o superiores (Leiva, 2005).	El conocimiento no es algo que pueda transferirse de una persona a otra, sino que se construye por el propio individuo (Montes de Oca, 2007). La construcción del conocimiento es un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente, la cual va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y potentes, de manera que conocemos la realidad a través de los modelos que construimos apropiados para explicarla (González-Tejero y Pons, 2011).

En la concepción constructivista el aprendizaje escolar es el resultado de un complejo proceso de intercambios funcionales que se establecen entre tres elementos: el alumno que aprende, el contenido que es objeto del aprendizaje y el docente que ayuda al alumno a construir significados y a atribuir sentido a lo que aprende. El alumno aporta al acto de aprender, su actividad mental constructiva, elemento mediador entre la enseñanza del docente y los resultados de aprendizaje a los que llega. Recíprocamente, la influencia educativa que ejerce el docente a través de la enseñanza es un elemento mediador entre la actividad mental constructiva del alumno y los significados que transportan contenidos escolares (Coll, 1996). La captación de significados que se lleva durante el proceso de enseñanza-aprendizaje produce que los contenidos se contrasten, se organicen con las ideas previas y conocimientos que el sujeto dispone en este momento, para que finalmente, como

consecuencia de esos procesos de contraste y reorganización, se asimilen como algo personal (Rivas, 1997). Esta concepción ha ido desplazado a la tradicional y se ha constituido en la concepción dominante en el terreno educativo (Martínez, 1998).

4.2 Importancia de la planificación didáctica.

La actividad que el docente lleva en el aula requiere diseñar un plan de trabajo que contemple los elementos que intervendrán en el proceso de enseñanza-aprendizaje, organizados de tal manera que faciliten el desarrollo de las estructuras cognoscitivas, la adquisición de habilidades y modificación de actitudes de los alumnos en el tiempo disponible para un curso dentro de un plan de estudios (Bixio, 2005).

La planificación didáctica es un conjunto de acciones especializadas pero coordinadas en función de una meta institucional colectiva (Alanís, 2001). Una planificación debe elaborarse teniendo como referente al programa analítico y las finalidades educativas de la institución, de ahí resulta importante que el profesor conozca el plan de estudios y no sólo el programa analítico de su asignatura.

Sin la planificación, el docente no tiene un marco de referencia en el cual moverse sin tropiezos. Es lo que conforma todo lo ocurrido para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es de suma importancia porque a través de ella el docente puede poner un orden y verificar si lo que está utilizando es lo más adecuado con base en las características de los alumnos, los objetivos a cumplir, la infraestructura del salón de clases, etc. (Cooper, 2004).

4.2.1 Importancia de la secuencia didáctica.

La secuencia didáctica es una herramienta en donde se organizan, estructuran y articulan las actividades diarias relativas al proceso completo de enseñanza-aprendizaje, con un grado de complejidad creciente para la consecución de los objetivos educativos (Zavala, 2008).

La elaboración de una secuencia didáctica se encuentra inscrita en un proceso de planeación dinámica, donde todos los elementos de una planeación se afectan entre sí. Su punto de partida es la selección de un contenido y la determinación de una intención de aprendizaje de ese contenido. A partir de lo anterior se trabaja en dos líneas simultáneas, la primera es qué resultados se espera obtener en los alumnos, lo que apunta hacia la construcción de acciones de evaluación, mientras tanto la segunda línea es qué actividades se pueden proponer para crear un ambiente de aprendizaje donde se puedan ir trabajando esos resultados (Díaz, 2013).

La secuencia didáctica está integrada por tres tipos de momentos: apertura, desarrollo y cierre. Los momentos de apertura son los encargados de abrir el clima de aprendizaje, los momentos de desarrollo tienen la finalidad que el alumno interactúe con una nueva información y con base en

sus ideas previas sobre el tema, pueda dar sentido y significado a la información. Por su parte, los momentos de cierre se realizan para lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado (Díaz, 2013).

Dentro de estos momentos de apertura, desarrollo y cierre, las secuencias didácticas incluyen estrategias de enseñanza-aprendizaje para la consecución de los aprendizajes esperados en el alumnado (Obaya y Ponce, 2007).

4.3 Estrategia de enseñanza.

Antes de definir estrategia de enseñanza, es preciso dar una definición de enseñanza. Rivas (1997) la define como las actividades que parten del docente con la intención de mostrar contenidos que ayudan o guían el comportamiento del alumno para que este movilice acciones internas que produzcan la adquisición, consolidación o reestructuración de un bagaje cultural determinado.

La enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos. Es una organización de un apoyo que permita a los alumnos construir su propio saber partiendo de modelo de conocimientos de las diferentes disciplinas escolares (Saint-Onge, 2000).

Saint-Onge (2000) resalta siete funciones de la enseñanza:

- Redacta los conocimientos anteriores que son de interés con relación a los nuevos aprendizajes.
- Fija los objetivos de aprendizaje.
- Presenta los nuevos elementos de conocimiento.
- Organiza pruebas de evaluación.
- Corrige errores en el aprendizaje.
- Fomenta ejercicios de iniciativa personal (trabajos, estudios).
- Hace periódicamente síntesis de contenidos ya aprendidos.

El mismo autor afirma que también se requiere conocer:

- Aprendizajes que se esperan alcanzar.
- Características de los alumnos.
- Descubrir el ambiente propicio.
- Crear actividades para aprender.
- Cambiar las condiciones del aprendizaje tomando en cuenta las características de los alumnos.

Consideramos ahora a las estrategias de enseñanza como el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza y promover el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué se quiere que los alumnos comprendan, por qué y para qué (Anijovich y Mora, 2010). Estas estrategias incluyen métodos, técnicas, procedimientos y recursos que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual va dirigida (Nieto, 2004). En general se conciben como los procedimientos utilizados por los docentes para promover aprendizajes significativos (De la Torre, 2005; Parra, 2003). No existe una sola estrategia de enseñanza considerada totalmente exitosa, existen combinaciones más o menos favorables para el aprendizaje, en otras palabras, no son ni buenas ni malas (Saint-Onge, 2002).

Según Díaz y Hernández (2002), si se toma en cuenta el momento del uso y presentación de las estrategias de enseñanza, estas pueden clasificarse en:

- Preinstruccionales. Son estrategias para preparar y alertar al alumno en relación a qué y cómo va a aprender. Permiten activar conocimientos y experiencias previas.
- Coinstruccionales. Son aquellas que apoyan los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza. Realizan funciones de detección de la información principal, conceptualización de los contenidos, delimitación de la organización, estructuración e interrelaciones entre dichos contenidos, mantenimiento de la atención y motivación.
- Postinstruccionales. Presentadas al término del episodio de enseñanza y permite formar una visión sintética e integradora. Permite valorar el propio aprendizaje.

4.4 Estrategia de aprendizaje.

Aprender significa reforzar estructuras mentales organizativas, crear otras nuevas y desafiar las existentes (Stoll, Fink y Earl, 2003). Involucra todos los procesos cognitivos que tienen como finalidad la ganancia o cambio comportamental producido y experimentado por el que aprende (Rivas, 1997). No solo se trata de adquirir conocimientos de tipo informativo sino también formativo (Vidal-Abarca, Pérez y García, 2010).

Por lo que se refiere a las estrategias de enseñanza, estas han sido definidas por Arancibia y colaboradores (1999) como un conjunto organizado de operaciones intrapsicológicas que intervienen en la resolución de problemas y se constituyen luego en habilidades del comportamiento inteligente, notándose en acciones dirigidas, monitoreadas, valoradas y modificadas.

Díaz y Hernández (2002) las consideran procedimientos (conjuntos de pasos, operaciones o habilidades) que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas.

Las estrategias de aprendizaje se pueden clasificar según Cooper (2004) en:

- **Recapitulación.** Suponen procesamiento de carácter superficial y son utilizadas para conseguir un aprendizaje *al pie de la letra* de la información. Aquí se engloba al repaso. En donde se tiene que repetir una y otra vez hasta lograr una asociación que ayude a la integración de la información con la memoria a largo plazo.
- **Elaboración.** Este tipo de estrategia se basa en crear uniones entre lo nuevo y lo familiar, por ejemplo: resumir, tomar notas libres, responder preguntas, describir como se relaciona la información. Pueden ser de dos tipos: simples o complejas, dependiendo el nivel de profundidad que se establezca en la asociación.
- **Organización.** Se basa en una serie de modos de actuación que consisten en agrupar la información para que sea más sencilla estudiarla y comprenderla. El aprendizaje en esta estrategia es muy efectivo porque con las técnicas de resumir textos, esquemas, subrayado, etc. Es posible incurrir un aprendizaje más duradero no sólo en la parte de estudio sino en la parte de la comprensión.

4.5 Evaluación educativa.

De acuerdo con Ballesteres y colaboradores (2004) la evaluación es un proceso caracterizado por la recolección de información, sea por medio de instrumentos escritos o no, y analizar esa información con la finalidad de emitir un juicio sobre ella. Lo anterior no indica que sirva solo para emitir un juicio de valor, según Ahumada (2001) también permite:

- **Medición.** Asignar numerales que permitan expresar en términos cuantitativos el grado en que un alumno posee determinadas características.
- **Logro de objetivos.** Determinar del grado de logro de un objetivo propuesto previamente.
- **Toma de decisiones.** Proceso de identificación, recolección y análisis de información que justifique una decisión determinada.

Evaluar es una condición necesaria para mejorar la enseñanza-aprendizaje, por lo cual debe ser congruente con los objetivos de aprendizaje y estar presente en todo el quehacer educativo (Hernández, *et al.*, 2001b) para permitir la regulación de las dificultades y los errores de los alumnos, tanto como del proceso de enseñanza (Ballesteres, *et al.*, 2004).

Hecha esta salvedad, es necesario saber qué es lo que se evalúa. El primer rubro evaluado son los contenidos conceptuales, entendidos como el conjunto de temas que además de representar modelos de pensamiento y acción, son relativos a las disciplinas que se enseñan y a la autenticidad de contextos de la realidad sociocultural de cada institución. El segundo rubro son contenidos

procedimentales que suponen un conjunto de acciones relativas a los contenidos y se refieren a estrategias de búsqueda, análisis, organización de información, algoritmos, heurística, creatividad, inventiva, comunicación y socialización relativos a operaciones intrapsíquicas (Tovar, 2001). El último rubro son los contenidos actitudinales, estos son los pensamientos y sentimientos que se demuestran, por medio de un comportamiento o una forma de hablar (Ahumada, 2005).

Puesto que la evaluación está inmersa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, De la Torre (2005) y Ballesteres y colaboradores (2004) diferencian tres diversas modalidades de la evaluación de acuerdo con su funcionalidad y temporalidad:

- Diagnóstica (inicial). Analiza la situación de cada alumno antes de comenzar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje, para tomar conciencia (profesorado y alumnado) de los puntos de partida, y así poder adaptar dicho proceso a las necesidades detectadas.
- Formativa (procesual). Contempla todas las actividades que verifican y controlan el avance logrado, analizando de una manera sistemática los resultados del proceso educativo. La evaluación formativa es la más importante para el logro de los aprendizajes, precisamente porque se consigue ayudar a los alumnos a superar obstáculos en espacios de tiempo cercanos al momento en que se detectan. Es decir, regula los procesos de enseñanza-aprendizaje con lo cual se pueden realizar ajustes y adaptaciones de manera progresiva durante el curso.
- Sumativa (final). Permite la medición y valoración que se utiliza para certificar el aprendizaje después de que se ha operado la intervención educativa, además de su función normalmente calificadora tiene una función formativo-reguladora al ayudar a los alumnos a reconocer qué han aprendido y a tomar conciencia de las diferencias entre el punto de partida y el final. Un buen resultado final es el mejor incentivo para continuar esforzándose, por lo que no tiene sentido plantear dicha evaluación si no hay un mínimo de posibilidades de que el alumnado obtenga algún éxito. La evaluación final también sirve para detectar aspectos que deberán reforzarse en los procesos de enseñanza de sucesivos temas, ya que no se puede enseñar nuevos contenidos sin tener en cuenta los resultados de procesos de enseñanza anteriores.

En cada momento de evaluación se puede utilizar una gran diversidad de instrumentos y técnicas (cuestionarios de todo tipo, mapas conceptuales, diarios de clases, rúbricas, exposiciones, cuadros comparativos, investigaciones, observaciones, portafolios o carpetas de trabajos, etc.) los cuales se deben escoger en función de los objetivos de la evaluación y el aprendizaje que se va a evaluar.

No hay instrumentos de evaluación buenos o malos, sino instrumentos adecuados o no a las finalidades de su aplicación. Lo más importante es que la evaluación sea congruente con los objetivos planteados, y posibilite recoger la información necesaria para promover que los alumnos desarrollen las capacidades y los conocimientos previstos.

Con relación a la clasificación de la evaluación, en función de los agentes se tiene:

- Autoevaluación. Se produce cuando el sujeto evalúa sus propias actuaciones, sus logros y sus resultados de aprendizaje (Casanova, citado por Leyva, 2010). En ella participa solo el sujeto de forma directa, debido a que se trata de un aprendizaje autónomo, se convierte en el protagonista indiscutible de su proceso de aprendizaje, aumentando su motivación, compromiso, responsabilidad y autorregulación (Pérez, 1997).
- Coevaluación. Describe una evaluación mutua, conjunta de una actividad o trabajo determinado realizado entre varios. La primera forma de coevaluación exige la participación del alumnado junto con el profesorado en el proceso de evaluación. Aunque el alumno no es el responsable final de la calificación, sí que participa en la definición de los objetivos de aprendizaje (que parten de sus propias necesidades y preferencias, dotándose así de significatividad) y en la determinación de los criterios de evaluación consensuados con el profesorado de la materia. La segunda forma de coevaluación es la llevada a cabo entre pares que participan en el proceso de aprendizaje, en este caso unos evalúan el desempeño de otros a la vez que reciben retroalimentación sobre su propio desempeño (Carrizosa y Gallardo, 2011).
- Heteroevaluación. Es aquella realizada por un actor que generalmente está en una escala de formación diferente a la del evaluado, generalmente es la que realiza el docente hacia el alumno. La heteroevaluación permite identificar las carencias o puntos flojos que son necesario reforzar antes de seguir adelante con el programa, de igual manera es útil para trabajar en el diseño de actividades remediales destinadas a los individuos que lo requieran (Casanova, citado por Leyva, 2010).

4.6 Elementos que conforman la secuencia didáctica diseñada.

4.6.1 Objetivos.

Los objetivos o propósitos de aprendizaje radican en la enunciación precisa de los cambios que se espera obtener en los alumnos, producto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Gracias a ellos el alumno conoce la finalidad, alcance y cómo manejar el material, también sabe qué se espera de él al terminar de revisar el material, de igual manera, lo ayuda a contextualizar sus aprendizajes y a darles sentido (Acosta y García, 2012; De la Torre, 2005). Los objetivos no son enunciados vacíos, más bien se convierten en el punto inicial, el primer paso de la planificación curricular, de tal forma que a partir de ellos es posible la selección de los medios que permitan alcanzar lo que se persigue (Salcedo, 2011).

4.6.2 Exposición.

Consiste es la presentación oral de un asunto cuidando su fidelidad a la intención original (Castro, 2000). Es una forma de proveer una organización lógicamente estructurada de los conceptos y permite extraer los puntos importantes de una amplia gama de información. Es adecuada para presentar explicaciones y síntesis que difícilmente se encuentran en los libros de texto. De hecho, una buena lección, bien construida y bien presentada puede facilitar la comprensión y la estructuración de un tema, ayudar a adquirir visiones globales y a clarificar aspectos difíciles (Quinquier, 2004).

Es utilizada en todos los niveles educativos en diversas disciplinas. Tienen la ventaja de poder ser combinada con facilidad con otros métodos de enseñanza (Gutiérrez, 2008) y poder ser ajustada al tiempo disponible, el ámbito físico y otras circunstancias que ocurran. Las exposiciones suelen combinarse, en mayor o menor grado, con preguntas que el alumnado responde y también con la realización y corrección de ejercicios u otras tareas complementarias que permiten procesar la información y aplicar conocimientos (Quinquier, 2004). La importancia de la exposición está enfocada en la retroalimentación, interactuando a través de preguntas encaminadas a la participación reflexiva de la partes.

La exposición no es restrictiva de los docentes, también puede estar orientada a la generación de conocimiento de los alumnos: sistematización, flexibilidad, cuestionamiento, interrogación, aclaración, comprensión profunda, comunicación y participación de los alumnos (Herrán, 2011).

4.6.3 Mapa conceptual.

Es una representación esencialmente cognitiva, lógica, coherente y visual del conocimiento sobre un argumento preciso, pero con contornos flexibles que tiene relaciones abiertas o latentes con cualquier argumento. Es la percepción pasiva de un objeto dinámico, es una visión indicativa de la organización lógica de los componentes cognitivos (Hernández, 2007).

Puede ayudar al proceso de aprendizaje significativo, por permitir el desarrollo de un proceso cognitivo vinculado directamente con una estructura de conocimientos previos (Maya y Díaz, 2013; Peré, 2013). Pretende estimular el desarrollo integral del alumno y no únicamente su parte intelectual, lo último se logra porque contribuye a la adquisición de conocimientos y hace que mejore la autoestima del alumno (Quesada, 2004; Ontoria, *et al.*, 2004).

Sirve también de andamio para la comprensión de una nueva información y para el aprendizaje, a partir de las significaciones y sucesivas resignificaciones que realice el alumno. Estos mapas no son definitivos, son instrumentos para negociar significados que cambian a medida que se produce el aprendizaje. Esto determina un aprendizaje significativo porque los nuevos conceptos son asimilados en estructuras existentes en vez de permanecer aislados, memorizados y finalmente olvidados (Boggino, 2005; González, 2001; González, 2008; Moreira, 2000).

Lo fundamental de un mapa conceptual no está únicamente en el producto final, sino en la intensa actividad intelectual que se genera al elaborarlo. La elaboración fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad. Ese construir y reconstruir, activa y desarrolla el pensamiento reflexivo y facilita que el alumno profundice en la comprensión significativa del tema, exigiéndole un estudio activo (Bara, 2001).

4.6.4 Aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje cooperativo busca garantizar las condiciones intersubjetivas de aprendizaje organizando equipos heterogéneos de alumnos, de tal forma que trabajando juntos en torno a metas comunes, todos y cada uno de sus integrantes puedan avanzar a niveles superior de desarrollo (Suárez, 2010). En este aprendizaje, los objetivos de los alumnos se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos (Johnson, Johnson y Holubec, 2001; Pujolás, 2001).

Por consiguiente, es una de las formas más eficaces de atención a la diversidad, desde un modelo integrador, para que todos los alumnos aprendan más y mejor de forma significativa, compensando

la desigualdad, con la finalidad del desarrollo y promoción de personas diferentes al máximo de sus capacidades y singularidades (Orellano, 2009).

Las condiciones esenciales en las que se sustenta el aprendizaje cooperativo son la interdependencia positiva entre los participantes, interacción promotora (directa), responsabilidad individual y grupal, habilidades sociales y el procesamiento grupal autónomo (Cabrera, 2008; Johnson y Johnson, 1999). Estos componentes se describen a continuación:

- La interdependencia positiva. Esta se da cuando cada individuo del grupo es consciente de que el éxito de cada uno depende ineludiblemente del aprendizaje de los demás. Se trata de que todos asuman que no hay ninguna posibilidad de alcanzar el éxito si no se implican todos los componentes del grupo. Si se hunde uno, se hundirán todos (Pérez-Poch y Ferran, 2002).
- Responsabilidad individual y grupal. Cada uno debe tener asignado una tarea y en lo posible un rol, y ser responsable de realizar su parte de trabajo (Torrego y Negrete, 2012). La implicación de cada miembro del grupo mediante su actitud y su trabajo debe llevar a la responsabilidad de grupo, es decir a que éste consiga todos sus objetivos (Pérez-Poch y Ferran, 2002).
- Interacción promotora (interacción directa o estimuladora). Consiste en la promoción del éxito de los demás, compartiendo los recursos existentes y motivándose mutuamente. Ocurre cuando los miembros del equipo promueven y apoyan el rendimiento óptimo de todos los integrantes a través de una conjunto de actitudes que incentivan la motivación personal, como la del conjunto (Suárez, 2010).
- Habilidades sociales (interpersonales y de grupos pequeños). Para contribuir al éxito de un esfuerzo cooperativo se necesita actitudes y destrezas interpersonales y de trabajo en pequeño grupo, sin cuyo empleo el trabajo no progresaría. Estas se conocen como habilidades sociales para cooperar, y son necesarias para tomar decisiones, generar confianza, comunicarse, ayudarse, resolver conflictos, organizarse, mantener la tarea, entre otras (Torrego y Negro, 2012). Los grupos de aprendizaje cooperativo exigen que los alumnos aprendan tanto los temas académicos (contenidos) como las habilidades interpersonales necesarias para funcionar como parte de un equipo (trabajo de equipo). Si no se aprenden las habilidades del trabajo en equipo, no se pueden realizar las tareas (Johnson, *et al.*, 1999). Los miembros del equipo deben realizar una gestión interna de éste que consiste en la coordinación y planificar sus actividades de manera organizada y concertada a través de planes y rutinas, como también a través de la división de funciones para alcanzar la meta común en equipo (Suárez, 2010).

- Procesamiento grupal autónomo (evaluación interna del equipo y evaluación periódica). Sirve para describir qué acciones del grupo resultaron útiles y tomar decisiones respecto de qué conductas deben mantenerse y cuáles deben cambiarse. El propósito del procesamiento grupal es aclarar y mejorar la efectividad de sus integrantes en sus aportes a los esfuerzos conjuntos para alcanzar los objetivos del grupo. Este punto consistirá en una reflexión sobre si el desempeño conjunto permite alcanzar la meta del equipo y en qué medida la participación personal contribuye a ese fin en la dinámica cooperativa. Es imprescindible una evaluación regular que permita conocer las fortalezas, debilidades, avances o retrocesos en el proceso, y con todo ello, tomar decisiones correctoras y de mejora (Johnson, *et al*, 1999; Suárez, 2010; Torrego y Negro, 2012).

Las principales teorías que justifican el aprendizaje cooperativo de acuerdo con Torrego y Negro (2012) y Johnson y Johnson (1999) son:

La teoría genética de Piaget donde el aprendizaje cooperativo genera con facilidad conflictos sociocognitivos, incrementando las habilidades sociales y comunicativas y facilita producciones más ricas, pues se basa en propuestas y soluciones de individuos con experiencias y conocimientos distintos.

En la teoría sociocultural de Vygotsky, se establece que el desarrollo humano está sujeto a procesos históricos, culturales y sociales más que a procesos naturales o biológicos: el desarrollo psicológico del individuo es el resultado de su interacción constante con el contexto socio-histórico en el que vive. Vygotsky concibe al conocimiento como social, al cual se le construye a partir de los esfuerzos cooperativos por aprender, entender y resolver problemas. Un concepto clave de esta teoría es el de la zona de desarrollo próximo (ZDP), que es la zona situada entre lo que un alumno puede hacer solo y lo que puede lograr si trabaja bajo la guía de instructores o en colaboración con pares más capaces. Esta ZDP está ligada con los conceptos de asimilación y autorregulación. El primer concepto se refiere a un conjunto de ayudas (explicaciones, demostraciones, evaluaciones, refuerzo de contenidos, etc.) que el experto proporciona al aprendiz, las cuales son ajustadas al nivel de este último para permitirle acceder al conocimiento. El andamiaje ha de construirse gradualmente conforme aumenta la capacidad del aprendiz, del mismo modo, la ayuda del experto, se va replegando conforme aumenta la capacidad del educando. La autorregulación es la relación experto-aprendiz. En un principio el experto es quien lleva la responsabilidad de la situación, pero gradualmente el tutorado toma control de la situación cuando no solo adquiere conocimientos sino además desarrolla la capacidad de autorregular su propia conducta.

Para la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, se facilita el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-

literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. Es necesario que el material sea potencialmente significativo, es decir, lo que va a ser aprendido debe ser relacionable (o incorporable) a la estructura cognitiva del aprendiz, de manera no arbitraria y no literal. La no arbitrariedad significa que el nuevo material se aprenderá solo si el aprendiz posee los conocimientos específicamente relevantes e inclusivos (subsumidores) que permitan anclar los nuevos contenidos y darles sentido. La sustantividad (no literal) se refiere a lo incorporado a la estructura cognitiva es la sustancia del nuevo conocimiento, no las palabras precisas usadas para expresarlas. El aprendiz debe manifestar disposición para relacionar, de manera sustantiva y no arbitraria, el nuevo material, con su estructura cognitiva. Debido a que la nueva interacción con un grupo facilita el acercamiento y la adecuación de los contenidos previos, se hace más fácil la elaboración, reconstrucción y la asimilación de los nuevos conocimientos.

Dicho lo anterior, es preciso indicar que el aprendizaje cooperativo tiene una metodología muy diversa, por ejemplo, en este tipo de aprendizaje se encuentra el rompecabezas (Moreno, 2004). Este fue desarrollado por Elliot Aronson y colaboradores en 1971. Consiste en asignar a los alumnos a grupos cooperativos heterogéneos llamado grupo base o de referencia. El docente se encarga de dividir el tema en tantos subtemas como integrantes tenga cada grupo, únicos e imprescindibles para comprender el tema. Los alumnos que tengan el mismo subtema, se reúnen para discutir y poner en común ideas y discrepancias, a esto se le denomina grupo de expertos. Al concluir, vuelven al grupo de referencia tras haber asimilado los contenidos que les corresponden y enseñan a los demás miembros lo que aprendieron estando en el grupo de expertos (Bilbao y Velasco, 2014; Gavilán y Alario, 2010).

Esta modalidad del aprendizaje cooperativo incrementa la atracción de los alumnos hacia sus compañeros e institución escolar, mejorando el rendimiento académico, disminuye la competitividad y aumenta la capacidad para ponerse en el lugar o papel de otra persona (León, Gozalo, Felipe y Gómez, 2005). Existe una gran interdependencia entre los alumnos y una gran responsabilidad individual debido a la estructura de la tarea.

4.6.5 Mapa mental.

Los mapas mentales canalizan la creatividad, porque utilizan todas las habilidades relacionadas con ella, sobre todo, la imaginación, la asociación de ideas y la flexibilidad (Ontoria, 2002). Fueron creados por el psicólogo Tony Buzan en los años setenta, ideando una estrategia específica para cartografías del pensamiento; su afán de enseñar a usar todo el cerebro creó un sistema que moviliza el pensamiento irradiante, tomando en cuenta los aspectos básicos de los hemisferios cerebrales, tanto la parte verbal como la parte creativa de las imágenes (Sambrano y Steiner, 2000).

Estos mapas son la forma más sencilla de gestionar el flujo de información entre el cerebro y el exterior, ya que tiene en cuenta la manera en que el cerebro recolecta, procesa y almacena información. Su estructura es una imagen visual que facilita extraer información y memorizarla, además sirve para generar, registrar, organizar y asociar ideas tal y como las procesa el cerebro humano, para plasmarlas en un papel (Arellano y Santoyo, 2009; Ocaña, 2004; Sambrano y Steiner, 2000).

Es más que un simple esquema, es un modo de representar la información de carácter más gráfico y visual, donde lo que se intenta hacer es reflejar de una manera clara los conceptos clave de un tema así como las relaciones entre ellos (Ocaña, 2010). Permite estimular el aprendizaje no memorístico, y no es que el aprendizaje memorístico no resulte útil pero por si solo no ofrece las suficientes ventajas al individuo más que la sola repetición, el verdadero valor del aprendizaje memorístico se manifiesta cuando se llega a entender el significado de lo que hemos memorizado: es el significado lo que confiere valor al aprendizaje (Rivas, 2008).

El mapa mental ayuda a la comprensión, al trabajar por medio de una cadena de asociaciones, ampliando conceptos gracias a una visión general del tema; explorando la información de forma creativa, resumiendo los conceptos básicos, las ideas propias y los detalles (De Montes y Montes, 2004; López, 2003). Asimismo, favorece el desarrollo de las inteligencias múltiples y las acciones de naturaleza creativa; permite a la mente creativa expandirse mediante una estructura ordenada de pensamiento interconectados con lo que se logra, entre otras cosas, una visión general de los problemas como el hallazgo de una mejor solución y permiten a quienes los utilizan dejar de ser receptores de información (De Montes y Montes, 2004; Gutiérrez, 2013).

Por medio de los mapas mentales, se tiene la oportunidad de evaluar la visión que tienen los alumnos de la totalidad de un determinado conocimiento o tópico científico, además de que se puede observar cómo el alumno establece relaciones y formas de organizar la información asociada con dicho conocimiento. Estos permite examinar la comprensión y la naturaleza de los errores de pensamiento de los alumnos, facilitando la identificación de cómo se realizan las conexiones de los conceptos y el desarrollo de las ideas a lo largo de cierto tiempo (Gómez y De Luque, 2004).

Tanto los mapas mentales como conceptuales representan diversos caminos para que las personas aprendan, también constituyen vías de acceso al conocimiento que pueden ser activadas de manera sistemática (Estévez, 2001). El uso de estos mapas hace posible aprender metacognitivamente, entendiéndose a la metacognición como el conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, así como la supervisión activa, consecuente regulación y organización de estos procesos, en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente en aras de alguna meta u objetivo concreto (Osses y Jaramillo, 2008).

Es decir que, en la medida en que los alumnos aprendan el material también aprendan cómo usar un mapa mental y un mapa conceptual. Además de aprenderse en forma simultánea el contenido y las herramientas, se obtiene una doble ganancia porque el aprendizaje es recíproco, ya que el aprendizaje de estas herramientas mejora y estimula el aprendizaje de contenidos, y mediante el aprendizaje de contenidos el alumno aprende a usar estrategias metacognitivas y se motiva para continuar haciéndolo. En otras palabras, se da una motivación mutua entre la enseñanza de las herramientas metacognitivas y la enseñanza de contenidos (Estévez, 2001; Soler, Pérez y Cabrera, 2011).

4.6.6 Vídeo.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son cada vez más importantes en México y en el resto del mundo, por ocupar un lugar preponderante en la orientación de la educación en cualquiera de sus niveles (Santiago, Caballero, Gómez y Domínguez, 2013). Dentro de las TIC está el vídeo, reconocido como un sistema de captación y reproducción instantánea de la imagen en movimiento y del sonido por procedimientos electrónicos. El vídeo se ha convertido en un recurso de uso cada vez más frecuente y de gran utilidad en el aula, no obstante, su utilización debe estar sustentada en un objetivo didáctico previamente formulado, y ser presentado de forma adecuada por el docente, ya que a través del ello se deriva gran parte del aprendizaje en los alumnos (Morales y Guzmán, 2015).

La utilidad del vídeo en el aula radica en permitir contextualizar cualquier situación de comunicación, mostrando la localización espacial y temporal de la actuación comunicativa, apreciar las actitudes y los patrones interactivos de los hablantes y sensibilizar al aprendiz sobre las formas de organizar el discurso, los recursos y los elementos que se utilizan con este fin (Corpas, s.f).

Las ventajas que ofrece su utilización en el aula son múltiples, según Corpas (s.f) son las siguientes:

- Introducir variedad. Hace que los alumnos presten más atención y estén más motivados si se utiliza como complemento de los recursos y materiales usados comúnmente.
- Permite trabajar elementos no verbales. Ayuda a observar las actitudes, los comportamientos, los gestos, las distancias entre los interlocutores, etc.
- Es un soporte muy cercano para los alumnos. En general, los alumnos más jóvenes tienen una predisposición muy positiva hacia todo lo visual (televisión, cine, Internet, etc.). La lectura en muchos casos puede ser poco motivadora mientras que a través del vídeo se pueden trabajar textos de una gran variedad y de un incalculable valor lingüístico (documentales, noticias, películas, entrevistas, entre otros).

- Es una forma de llevar la vida real al aula. Especialmente si se trata de documentos reales o de ficción pero que representan escenas de la vida cotidiana, como es el caso de las películas.

4.6.7 Prueba tipo canevá.

Es aquella cuyos reactivos requieren una contestación precisa mediante una palabra, una frase, número o una fecha. Es una prueba de respuesta breve en donde se construye una frase en la cual está intercalada la respuesta representada por un guion. El hecho de que el alumno aporte la solución, reduce la posibilidad de que los alumnos adivinen, puesto que se debe construir una respuesta. Este tipo de pruebas son de utilidad cuando se pretende medir conocimiento de terminología, de hechos específicos, principios y de algún método (Moreno, 2004).

Si bien, este tipo de pruebas se usa casi exclusivamente para medir la recuperación de la información memorizada, dado que sin memoria no existe aprendizaje ni es posible utilizar conocimientos o información, resulta fácil comprender la importancia de la memoria. Vivir es recordar, se vive y se sabe cuándo se recuerda (Lavilla, 2011).

4.6.8 Imágenes.

Perales (2006) la define como *“la representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo”* (p. 14).

La importancia de lo visual en la sociedad actual hace que nuestra vida diaria esté llena de imágenes a las que recurrimos constantemente (Barrallo y Gómez, 2009). La omnipresencia de las imágenes es indiscutible. Los medios de comunicación, la publicidad, los recursos de ocio y entretenimiento, las obras plásticas y artísticas del entorno usan de forma masiva las imágenes (Llorente, s.f). El aula no queda exenta de ellas. Las imágenes no solo sirven para hacer más atractivos los libros y despertar el interés de los lectores, también son de gran ayuda para describir y explicar situaciones o fenómenos basándose en la capacidad humana de procesar la información visual. Además tiene la ventaja de estimular modelos mentales con mayor facilidad que el texto escrito.

El uso de imágenes constituye un buen recurso para el desarrollo de la actividad en las aulas, tanto en el ámbito de la investigación y experimentación como en niveles lúdicos y creativos. Las imágenes se adaptan a la temática que se necesite transmitir y añaden a la función referencial, la función motivadora, apta para incentivar el aprendizaje (Llorente, s.f). La imagen, más que una simple

percepción visual, implica el pensamiento, tanto de quien la produce, como de quien la recibe (Díaz, 2011). Algunas de las ventajas de su uso:

- No solo tienen un significado por sí mismas, sino que suman un significado añadido según estén distribuidas de un modo u otro en relación con los otros elementos (Goldstein, 2013).
- Mejoran la retención y facilitan la comprensión (Llorente, 2000; Prendes, 1995; Pró, 2003).
- Ofrecen las posibilidades para analizar, explorar, reflexionar conceptos y discutir en torno a ellos (Díaz, 2009; Yamila, 2014).
- Favorecen el aprendizaje de un modo selectivo, fundamentalmente en el recuerdo explicativo y en la resolución de problemas (Navarro y Hernández, 2004).
- Activan estructuras que favorecen la descodificación y su integración en un contexto situacional, lo que permite elaborar una representación global del significado de la acción (Adame, 2009; Navarro y Hernández, 2004).
- Desempeñan un papel crítico en las tareas de resolución de problemas, ya que muestran relaciones estructurales con claridad y economía (Perales y Jiménez, 2002).

4.6.9 Cuadro comparativo.

El cuadro comparativo es un organizador de información que sirve para presentar datos de tal manera que permite sintetizar de forma rápida información e identificar las semejanzas y diferencias de dos o más objetos o hechos. Se constituye por columnas en las que se lee la información en forma vertical y se establece la comparación entre los elementos de una y otra columna. Una cuestión importante es que, luego de elaborar un cuadro, es conveniente enunciar la conclusión a la que se llegó.

Según Pimienta y Herminio (2010) los cuadros comparativos permiten:

- Desarrollar la habilidad de comparar, lo que constituye la base para la emisión de juicios de valor.
- Facilitar el procesamiento de datos, lo cual antecede a la habilidad de clasificar y categorizar información.
- Ayuda a organizar el pensamiento.
- Llegar a conclusiones con base en los elementos identificados.

4.6.10 Resumen.

Es la síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito para enfatizar conceptos clave, principios y términos (Acosta y García, 2012). Si es usado en forma preinstruccional, introduce al alumno al nuevo material de aprendizaje y lo familiariza con el argumento central. Mientras que si es operado como recurso postinstruccional, organiza, integra y consolida la información presentada, facilitando el aprendizaje por efecto de la repetición selectiva del contenido (Díaz y Hernández, 2002).

4.6.11 Rúbricas.

Son un registro que sirve para evaluar los aprendizajes y productos realizados, que posee ciertos criterios o dimensiones a evaluar y lo hace siguiendo unos niveles o gradaciones de calidad y tipificando los estándares de desempeño (Cano, 2015). Las rúbricas deben ser coherentes con los objetivos educativos que se persiguen, también deben ser apropiadas ante el nivel de desarrollo de los alumnos, y establecer niveles con términos claros. Estas características permiten a los alumnos identificar la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos (Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta, 2013).

Las características de las rúbricas son claramente beneficiosas para los procesos de enseñanza-aprendizaje, en especial las siguientes de acuerdo con Martínez-Rojas (2008):

- Son fáciles de usar por el profesor y de explicar a los alumnos.
- Sirven para evaluar procesos, no solo resultados.
- Fomentan el aprendizaje y la autoevaluación.
- Dejan claras las expectativas de los profesores, lo que se transforma para los alumnos en seguridad sobre cómo alcanzar lo que el profesor espera que ellos sepan hacer.
- Facilitan la comprensión global de los temas y la internalización de las capacidades.
- Incrementan la objetividad del proceso evaluador, de modo que los criterios son conocidos de antemano y no pueden ser modificados arbitrariamente.
- Facilitan al profesor las explicaciones a los alumnos sobre las calificaciones ante las revisiones de éstas.

CAPÍTULO 5. MARCO DISCIPLINAR.

En este capítulo se presentan las bases disciplinares indispensables del tema cinco reinos y tres dominios. El docente debe tener claros los componentes del tema porque son uno de los elementos indispensable para cumplir los aprendizajes esperados.

5.1 Sistemática.

La sistemática es la encargada del estudio científico de la diversidad biológica tratando de entender sus relaciones evolutivas e interpretar la diversificación de la vida a través del tiempo (Contreras, 2014; Goyenechea 2007), sintetizando también todo lo que se conoce de los seres vivos: morfología, fisiología, ecología, biogeografía, etología, biología molecular, etc., para lograr lo anterior, la sistemática hace uso de la clasificación, identificación, taxonomía y nomenclatura (Morrone, 2013).

En relación con algunas de las herramientas que utiliza la sistemática, se considera a la clasificación como la más relevante por realizar un ordenamiento de los seres vivos en taxones basándose en sus relaciones evolutivas (Morrone, 2013), en cambio la identificación o determinación es asignar un ser vivo a un taxón al que pertenece, establecer las relaciones de identidad entre un ejemplar y un taxón, de acuerdo con un esquema clasificatorio previamente establecido (Lanteri y Cigliano, 2006; Morrone, 2013).

En cuando a la nomenclatura biológica, su propósito es proveer la estabilidad y universalidad de los nombres científicos asignados a los seres vivos y asegurar que cada uno sea único y distinto, por tal construye un sistema para los taxones y da las reglas y disposiciones para la correcta formación de estos, su ortografía y su uso en la literatura (Lanteri y Cigliano, 2006; Pardos, 2004). La adopción de esta nomenclatura, permite superar las barreras geográficas e idiomáticas (De la Sota, 1967).

Por su parte la taxonomía es la disciplina encargada del análisis de las clasificaciones, estableciendo sus bases, principios, procedimientos y reglas (Morrone, 2013). La taxonomía procura establecer una clasificación jerárquica e inclusiva atendiendo a las relaciones evolutivas y de parentesco entre los seres vivos (Arija, 2012). Es importante aclarar el significado de taxonomía y sistemática, puesto que, se suele emplear con excesiva frecuencia como equivalentes y son utilizados sin precisión (Alvarado, 1996; Lanteri y Cigliano, 2006). Taxonomía y sistemática no significan lo mismo, aunque existe una estrecha relación, ya que, la taxonomía provee las bases mientras la sistemática retoma esta información y ofrece resultados concretos en un sistema (Rodríguez y Rojas, 2006). Se ve entonces la relación de subordinación de la taxonomía, dentro del campo superior de la sistemática (Contreras, 2014).

5.2 Clasificación en cinco reinos.

Una de las primeras clasificaciones la introdujo el filósofo griego Aristóteles (384-322 a. C.), esta consistía en dividir el mundo natural en dos grandes reinos: el reino animal y el vegetal (Fernández, 2012). La clasificación de los seres vivos prosiguió por distintos caminos y cuestionamientos a lo largo de los siglos. Más de dos siglos después, tomando como base la clasificación aristotélica, Carl von Linné (1707-1778) presentó una estructura definida y jerárquica en un sistema de grupos, en su obra de 1735 titulada *Systema Naturae*. Lo importante de la clasificación de Linneo fue disponer a los seres vivos jerárquicamente atendiendo a las semejanzas con otras formas de vida y la implementación de un sistema binomial, ya que cada especie es denominada por un nombre científico compuesto de género y especie. El sistema de Linneo permitía clasificar a las plantas y animales, sin embargo con el desarrollo del microscopio se descubrió una variedad impresionante de microorganismos que evidentemente no encajaban en los dos reinos establecidos (Audesirk, Audesirk y Byers, 2008; Curtis, Sue, Schnek y Massarini, 2011).

Después de la publicación en 1859 de *El Origen de las Especies* por Charles Darwin (1809-1882), la clasificación de los seres vivos fue interpretada desde un origen ancestral común y con el paso del tiempo se propusieron otros reinos para incluir a varios de los microorganismos. El encargado de establecer una clasificación integrando los reinos fue Robert H. Whittaker (1924-1980) quien en 1969 propuso la clasificación de los seres vivos en cinco reinos: *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Animalia* y *Plantae*. En el año de 1978, Lynn Margulis (1938-2011) y Karlene V. Schwartz (1936-presente) señalaron una modificación a la clasificación hecha por Whittaker, el cambio produjo que el reino protista se denominara protoctista al incluir a las algas (Campbell y Reece, 2007). El sistema de los cinco reinos englobó a todos los organismos procariotas en un solo reino llamado *Monera* y dividió a los eucariotas en cuatro reinos restantes (Audesirk, *et al.*, 2008; Curtis, *et al.*, 2011). Las características que distinguen a cada reino son:

- *Monera*. En este reino se incluyen a todos los seres vivos procariotas. Las bacterias y las cianobacterias son representantes de este reino. La mayoría de los integrantes son unicelulares aunque algunas se encuentran en formas de colonias o como filamentos de células unidas entre sí. Su ADN es una molécula larga y circular, tienen ribosomas y pared celular compuesta principalmente de peptidoglucano, un polímero de azúcares y aminoácidos que rodea a la membrana celular. Se nutren principalmente por absorción, pero algunos son autótrofos fotosintéticos y otros son autótrofos quimiosintéticos. Algunos procariotas tienen flagelo útil para desplazarse, pueden también contar con pili que sirve para anclar a la bacteria a una superficie o a otra bacteria. Se reproducen en forma asexual por fisión binaria, algunas formas intercambian material genético por conjugación que incrementa la diversidad genética

en poblaciones de procariotas. Cuando las condiciones del medio se vuelven desfavorables, muchas bacterias forman endosporas, es decir, una pared interna gruesa la cual encierra ADN y una porción de citoplasma. La formación de endosporas posibilita que algunas bacterias sobrevivan a condiciones muy severas porque pueden permanecer inactivas por meses e incluso años. La importancia de este reino se sostiene en el desempeño que realizan como descomponedores de la materia orgánica, productores y fijadores de nitrógeno (Miller y Levine, 2010).

- *Protoctista*. En este reino coexisten organismos eucariotas tan diversos como las diatomeas, amebas, tripanosomas y volvox. Por definición los organismos de este reino constituyen un lote diverso. Los protoctistas son organismos eucariotas que pueden ser unicelulares, coloniales o pluricelulares. Muchos son unicelulares y otros son organismos pluricelulares. Sus estilos de vida son igual de diversos. Pudiéndose encontrar en este reino organismos fotosintéticos, depredadores o parásitos. Algunos presentan pared celular y tienen células que pueden cambiar de forma continuamente. Presentan reproducción sexual como asexual. No cuentan con tejidos y suelen vivir en ambientes rodeados por agua (tierras húmedas, hábitats acuáticos o cuerpos de otros organismos). Muchas especies de protoctistas son la base de las cadenas alimenticias de los entornos marinos y los principales productores de oxígeno. Si se realiza un análisis detallado, ninguna característica es común a la totalidad de los integrantes del reino, excepto la de ser eucariotas (Freeman ,2009; Sadava, *et al.*, 2009).
- *Fungi*. En este reino se incluyen a los hongos quienes pueden ser eucariotas unicelulares o pluricelulares que libera enzimas sobre su fuente alimenticia absorbiendo el material digerido directamente hacia sus células. Los miembros de este reino son heterótrofos, carecen de motilidad y no forman tejidos. Sus paredes celulares están constituidas principalmente de quitina, un polímero rígido que provee soporte estructural. En el caso de los hongos pluricelulares, consisten en una masa de filamentos en forma de hilos llamados hifas. Éstas son las responsables del crecimiento, alimentación y reproducción. Su reproducción puede ser asexual como sexual, ambas con la formación de esporas. Los hongos más conocidos son las setas, las levaduras y los hongos causantes del pie de atleta. La importancia de este reino radica en el papel clave que desempeñan sus integrantes, los hongos reciclan elementos clave como el carbono, nitrógeno y el fosforo, y transfieren nutrientes esenciales a las plantas, contribuyendo así a la productividad y biodiversidad (Sadava, *et al.*, 2009).
- *Plantae*. Los integrantes son las plantas principalmente terrestres y en menor cantidad acuáticas. Las plantas son seres vivos pluricelulares eucarióticas que generalmente tienen diferenciación avanzada de tejidos y órganos, y en su mayoría realizan la fotosíntesis en presencia de la clorofila. Sus paredes celulares están compuestas principalmente por celulosa. Poseen una cutícula para prevenir la pérdida de agua de los tejidos; y por lo general

presentan un sistema vascular para conducir agua y sales minerales. Se reproducen de forma asexual y sexual, en relación con la reproducción sexual, su ciclo se caracteriza por la alternancia de generaciones diploides y haploides individuales. Las plantas tienen embriones pluricelulares que permanecen adheridos a la planta progenitora y es dependiente de ésta conforme crece y se desarrolla. Estos embriones pluricelulares y dependientes no se encuentran entre los protistas fotosintéticos como las algas. Las plantas desempeñan un papel ecológico fundamental por ser los productores primarios dominantes en los ecosistemas terrestres, además producen oxígeno, mantienen la tierra y moderan el clima local (Curtis, *et al.*, 2011).

- *Animalia*. El reino está formado por organismos pluricelulares eucarióticos. Sus células no tienen paredes celulares y obtienen los componentes carbónicos que necesitan de otros organismos (heterótrofos). Casi todos tienen tejidos especializados y pueden tener sistemas de órganos complejos. Aquellos con tejidos presentan simetría ya sea radial o bilateral. Los animales varían en tamaño y complejidad, desde los microscópicos tardígrados hasta la ballena azul que contiene millones de células y docenas de tejidos diferentes. Casi todos los animales son capaces de moverse de un lado a otro durante alguna fase de su ciclo de vida, sin embargo, existen algunos animales como las esponjas, los corales, las ascidias, percebes, balanos, mejillones y los briozoos que son sésiles cuando llegan a la fase adulta. Algunos animales se reproducen de forma sexual como asexualmente pero la mayoría se reproduce sexualmente. El rasgo distintivo de los animales es la presencia de un estadio embrionario llamado blástula. Los animales son los depredadores, herbívoros y detritívoros por lo general más grandes y abundantes en todos los ecosistemas, ocupan los niveles superiores de las redes tróficas, por lo tanto, no es posible salvaguardar ecosistemas sin preservar a los animales (Freeman, 2009).

5.3 Clasificación en tres dominios.

Con los avances en biología molecular surgió una nueva clasificación de los seres vivos y sus posibles relaciones evolutivas. En 1990 Carl Woese (1928-2012) y colaboradores propusieron reestructurar la clasificación universal de la vida, reemplazando el esquema de los cinco reinos por un sistema basado en tres dominios o linajes, así el dominio se convertiría en una nueva categoría taxonómica superior que contiene a los reinos y, por supuesto, a todas las demás categorías menores (Contreras-Ramos, *et al.*, 2007). Los tres dominios propuestos por ellos fueron *Bacteria*, *Archaea* y *Eucarya*. En este sistema, *Bacteria* y *Archaea* son dominios distintos de organismos procariontes, mientras el dominio *Eucarya* agrupa solo a organismos eucariotas. Las características generales de los dominios según Freeman (2009) son:

- *Bacteria*. Las bacterias son procariontes y unicelulares pero no sólo existen de forma unicelular, pues varios grupos de bacterias se comportan como organismos pluricelulares complejos. Presentan paredes celulares gruesas y rígidas compuestas de peptidoglucanos. Su metabolismo es en general quimio-órganotrofo y heterótrofo. La mayoría crece a una temperatura moderada entre 30-40°C, clasificándose por tanto como mesófilos. Presenta una clase de ARN polimerasa, los intrones son raros y no tiene histonas asociadas a su material genético. El aminoácido iniciador de la traducción es la formilmetionina y presenta un cromosoma circular aunque lineal en algunas especies.
- *Archaea*. Las arqueas son procariontes unicelulares, aunque evolutivamente están más cercanos a los eucariontes que a las bacterias. Carecen de peptidoglucanos en sus paredes celulares y en sus membranas celulares contienen compuestos que contienen hidrocarburos denominados isoprenos. En arqueas, los lípidos de la membrana plásmatica están unidos con enlaces éter, en lugar de enlaces éster. Su pared celular está constituida por una capa superficial paracristalina o capa S, formada por entrelazamiento de glicoproteínas y proteínas. En muchos casos en la capa S se presentan otros componentes, sin embargo, esta capa será la que esté en contacto directo con el medio externo. Algunos muestran notable capacidad para sobrevivir en hábitats extremos, aunque otros viven en sitios más comunes. Presenta un cromosoma circular y varias clases de ARN polimerasa.
- *Eucarya*. Comprende a todos los linajes constituidos por células eucarióticas. En este dominio se incluye a los reinos *Fungi*, *Plantae*, *Animalia* y *Protoctista*, aunque este último se ha considerado subdividirlo en múltiples reinos por ser un grupo polifilético. Los integrantes del dominio tienen membranas compuestas de lípidos (ácidos grasos), cadenas de carbono rectas unidas al glicerol por uniones éster. Si llegan a presentar pared celular, suele estar compuestas de celulosa o quitina pero no de peptidoglucano. Presenta varias clases de ARN polimerasa, también cuenta con intrones e histonas. El aminoácido iniciador de la transcripción es la metionina.

Esta clasificación se sustentó en la comparación de las secuencias de los genes presentes en todos los organismos que cambian a tasas extremadamente bajas, utilizando el gen del ARN ribosómico (ARNr) de la subunidad menor (16S en procariontes y 18S en eucariotes) como un marcador de relaciones evolutiva (tabla 17). El resultado de los estudios llevó a concluir que las especies de procariontes se dividían en dos grupos distintos (Curtis, *et al.*, 2011), uno de estos grupos comprendía a las bacterias más comunes y ampliamente conocidas, grupo que fue rebautizado con el nombre de *Bacteria* o *Eubacteria* mientras tanto el segundo grupo de procariontes fue denominado *Archaea* (antiguamente conocidas como arqueobacterias) por representar un linaje independiente de las bacterias (Iturbe y Lazcano, 2007).

Tabla 17. Estructura de ribosoma en procariota y eucariota³.

Ribosoma en procariotas (70S)			Ribosoma en eucariotas (80S)		
Subunidad mayor 50S		Subunidad menor 30S	Subunidad mayor 60S		Subunidad menor 40S
ARNr 23S ARNr 5S		ARNr 16S	ARNr 28S ARNr 5S		ARNr 18S
Ribosoma 70S	Subunidades 50S 30S	Macromoléculas 34 proteínas 2 ARNr ARNr 23S ARNr 5S 21 proteínas 1 ARNr ARNr 16S	Ribosoma 80S	Subunidades 60S 40S	Macromoléculas 40 proteínas 3 ARNr ARNr 28S ARNr 5.8S ARNr 5S 30 proteínas 1 ARNr ARNr 18S

La clasificación basada en las secuencias de ARNr indicaba que muchos de los procariotas como las arqueas están más emparentados con los eucariotas y pueden ser clasificadas en un grupo distinto. Para Woese y colaboradores (1990), la clasificación de Whittaker y la dicotomía procariota-eucariota no reflejaba la evolución por ignorar las diferencias entre procariotas. La dicotomía solo presentaba las diferencias citológicas pero no las moleculares, las arqueas celularmente correspondían a los procariotas pero la evidencia molecular indicaba que estaban más emparentadas con los eucariotas (Adrián, 2017).

Aunque el árbol de la vida conformado por tres dominios ha recibido fuertes críticas es actualmente el sistema más aceptado para la clasificación de los seres vivos, no obstante, el cambio de un sistema a otro no resulta fácil, primero por la existencia de un conflicto entre quienes rechazan el sistema de clasificación de los tres dominios y quienes lo aceptan. Lo primeros argumentan que clasificar en tres dominios niega las diferencias estructurales esenciales que siguen el camino evolutivo desde los procariotas a los eucariotas. Quienes rechazan el sistema de los tres dominios no buscan con ello dejar intacto el sistema que se basa en reinos como la categoría taxonómica más incluyente, en su lugar defienden la dicotomía procarionte-eucarionte como principal diferencia de clasificación pero también tienen presente que entre Arquea y Bacteria existen diferencias importantes a nivel genético, metabólico y fisiológico (Iturbe y Lazcano, 2007).

Los que han adoptado el sistema de los tres dominios, aceptan una clasificación con un reduccionismo basado en la secuencia de los genes de la subunidad menor del ARN ribosomal. Con esta perspectiva la información morfológica y fisiológica no es tan importante, la información que

³ Tomado y modificado de Rodicio y Mendoza (2004).

cobra importancia aquí es la obtenida a partir de las secuencias de genes (Fernández, 2012). Con estas dos posturas, está claro que la clasificación de los seres vivos en cinco reinos es sobrepasada con la evidencia aportada por la biología molecular.

Realizar el cambio a un sistema de tres dominios también requiere que los sistemáticos consideren qué reinos se incluyen dentro de cada dominio. De manera que la clasificación a nivel de reinos aún no concluye porque constantemente está surgiendo información acerca de la historia evolutiva de los organismos unicelulares y es necesario incorporar la información. A continuación se muestran en la tabla 18 los grupos o reinos incluidos en cada dominio reportados hasta el momento.

Tabla 18. Reinos o linajes principales por dominio indicados por algunos autores.

	Reinos o linajes principales		
	Curtis, <i>et al.</i> , 2011.	Raven, <i>et al.</i> , 2014.	Sadava, <i>et al.</i> 2014.
Dominio Eubacteria (Bacteria)	— Proteobacterias — Bacillus/Clostridium — Actinobacterias — Cianobacterias — Deinococcus — Bacterias verdes del azufre — Espiroquetas — Clamidas — Termotogales	— Thermophiles — Gram-positive bacteria — Photosynthetic — Spirochaetes — Proteobacteria	— Low-GC Gram-Positives — High-GC Gram-positives — Hyperthermophilic bacteria — Hadobacteria — Cyanobacteria — Spirochaetes — Proteobacteria
Dominio Archaea	— Crenarchaeota — Euriarchaeota — Korarchaeota — Nanoarchaeota	— Crenarchaeota — Euryarchaeota	— Crenarchaeota — Euryarchaeota
Dominio Eucarya	— Protoctista — Fungi — Animalia — Plantae	— Protoctista — Fungi — Animalia — Plantae	— Protoctista — Fungi — Animalia — Plantae

La sistemática del dominio *Archaea* y *Eubacteria* es especialmente dificultosa pues siguen apareciendo integrantes nuevos y diversos, de manera que la sistemática continua en discusión. Respecto a la sistemática del dominio *Eucarya*, se considera dividir el reino *Protoctista* en: *Chromista* y *Protozoa*, o incluso más reinos (Curtis, *et al.*, 2011; Raven, *et al.*, 2014).

CAPÍTULO 6. MARCO METODOLÓGICO.

En este apartado se describe el tipo de investigación, la metodología utilizada así como los instrumentos para la recolección de información para su posterior análisis cualitativo y cuantitativo.

6.1 Tipo de diseño experimental.

El diseño experimental es un plan constituido por prescripciones operativas referentes a la selección de grupos experimentales, aplicación de tratamientos, etc. En suma involucra la toma de decisiones por parte del investigador para lograr una adecuada solución del problema planteado (Rodríguez, 2011). Sobre esa base y en las características del presente trabajo, el diseño es preexperimental. Se denomina preexperimental porque su grado de control es casi nulo por cumplir con la mínima condición de un experimento: la manipulación de la variable independiente (VI), y solo se aplican en situaciones en las cuales es imposible manipular más de una condición de la VI (Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Salas, 2013).

Este tipo de diseño difiere del experimental propiamente puro en primer lugar por no presenta grupos de comparación (Hernández, *et al.*, 2010). El diseño preexperimental también es diferente a un diseño cuasiexperimental en donde al igual que en el experimental puro, se presentan grupos de comparación pero a diferencia de éste último no existe equivalencia inicial en los grupos, es decir, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos están formados antes del experimento (Hernández, *et al.*, 2010).

Aclarado las diferencias entre el diseño preexperimental con el experimental puro y el cuasiexperimental es conveniente explicar qué tipo de diseño preexperimental se utilizó. El diseño preexperimental utilizado es el de preprueba/posprueba con un solo grupo ($G 01 X 02$). Este diseño se basa en la medición y comparación de la variable dependiente la cual es el aprendizaje esperado para el tema cinco reinos y tres dominios (criterios utilizados para clasificar a los sistemas biológicos en cinco reinos y tres dominios) antes (01) y después (02) de la exposición de los sujetos (G) al estímulo o condición experimental (X). En este diseño se tiene un único grupo con medidas antes (*pretest*) y después (*posttest*) del tratamiento, y por tanto no se presenta un grupo control, sólo se realizan comparaciones intragrupo (se realiza una comparación consigo mismo) (Campbell y Stanley, 2005).

Este tipo de diseño no se considera conveniente para fines de establecer causalidad porque atenta con la validez interna y externa (Hernández, *et al.*, 2010). En este diseño no se puede saber con certeza, que los efectos producidos en la variable dependiente se deben exclusivamente a la variable independiente. Sin embargo, este tipo de diseños son los únicos aplicables en determinados tipos de investigaciones educativas (Buendía, *et al.*, 1998, citado por Salas 2013). Es cierto que este tipo

de diseño no tiene valor científico porque no garantiza la causalidad y porque, a partir de los datos encontrados no se puede construir teorías, pero si tiene valor en la investigación aplicada, destinada a la resolución de problemas concretos (Salas, 2013).

En cuanto a los alcances de la investigación, estos son exploratorios, al ser el objetivo diseñar, aplicar y evaluar una estrategia didáctica para el nivel bachillerato con el tema clasificación de los cinco reinos y tres dominios, se advierte que se examinará un tema poco estudiado, por ser pocas las secuencias didácticas con relación a este tema y al nivel educativo.

La investigación es longitudinal o evolutiva por realizarse más de una medición, con un punto inicial (*pretest*) y final (*posttest*) para hacer inferencias respecto a los cambios observados.

6.2 Diseño de la secuencia didáctica.

El desarrollo de la secuencia didáctica estuvo guiado por el comité tutorial y el tutor principal de la tesis quienes orientaron, apoyaron y supervisaron la elaboración de la secuencia didáctica.

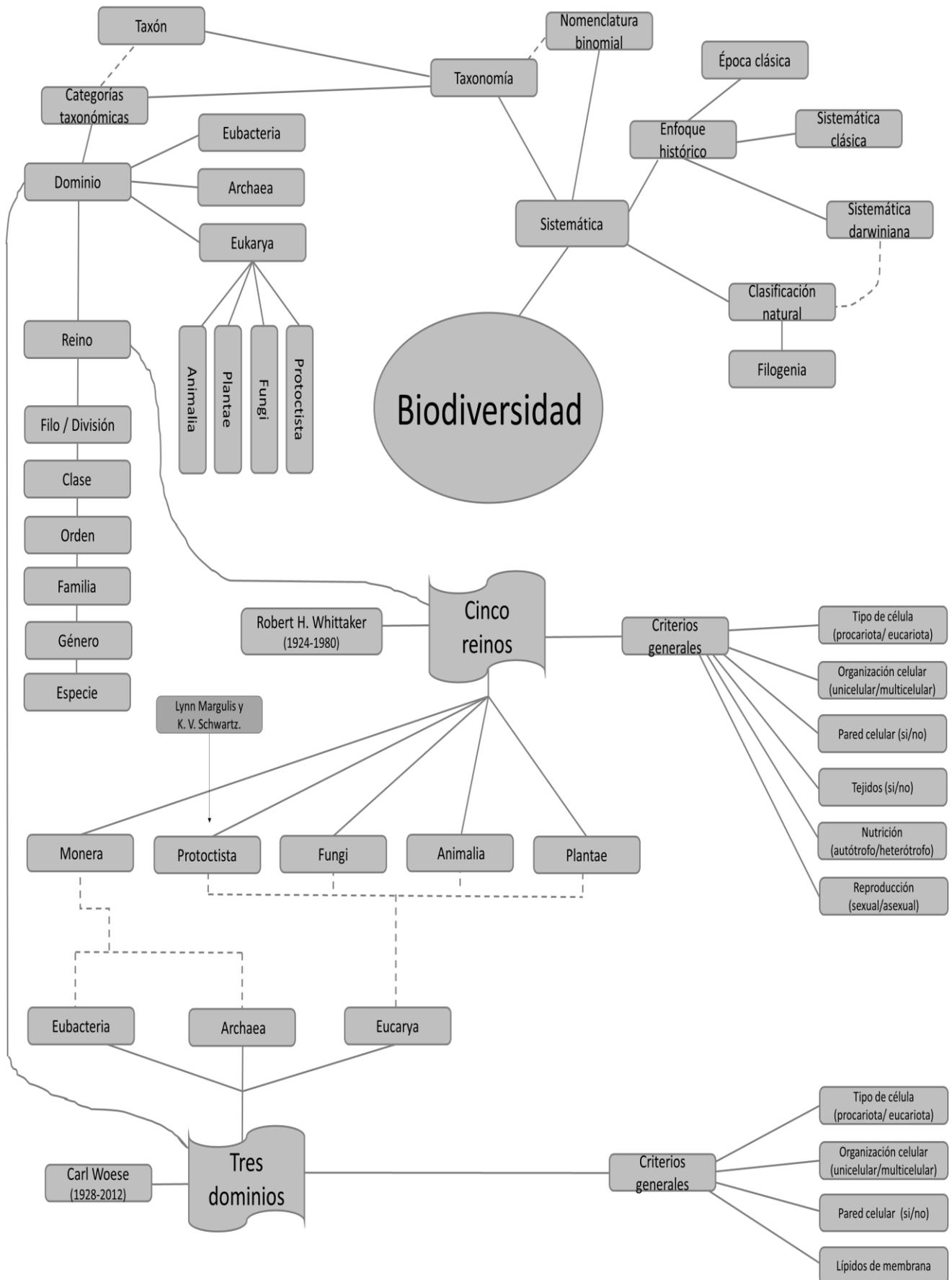
El primer paso para el diseño de la secuencia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios, partió de los aprendizajes establecidos en el programa de Biología II del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH, 2004):

- Reconoce las características generales de los cinco reinos y los tres dominios.

Sobre esa base se realizó una investigación bibliográfica para elaborar una estructura conceptual en donde se incluyeran los conceptos principales del tema cinco reinos y tres dominios con el fin de poseer una estructura lógica del contenido disciplinar (Esquema 1).

El segundo paso consistió en una investigación bibliográfica de las ideas previas, las dificultades de enseñanza-aprendizaje del tema, las secuencias didácticas previas y por último el tiempo estipulado en el programa de estudios de Biología I para los aprendizajes esperados. La revisión de los anteriores elementos permitió la construcción de una estructura metodológica para finalmente diseñar la secuencia a implementarse en cuatro sesiones.

Al concluir la estructura de la secuencia didáctica, hubo una fase llamada piloto que se realizó durante la estancia en la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS), como parte integral de la asignatura Práctica Docente II. La secuencia se implementó en el plantel Oriente del Colegio de Ciencias y Humanidades en 19 alumnos de un grupo de Biología I, turno vespertino durante octubre de 2015.

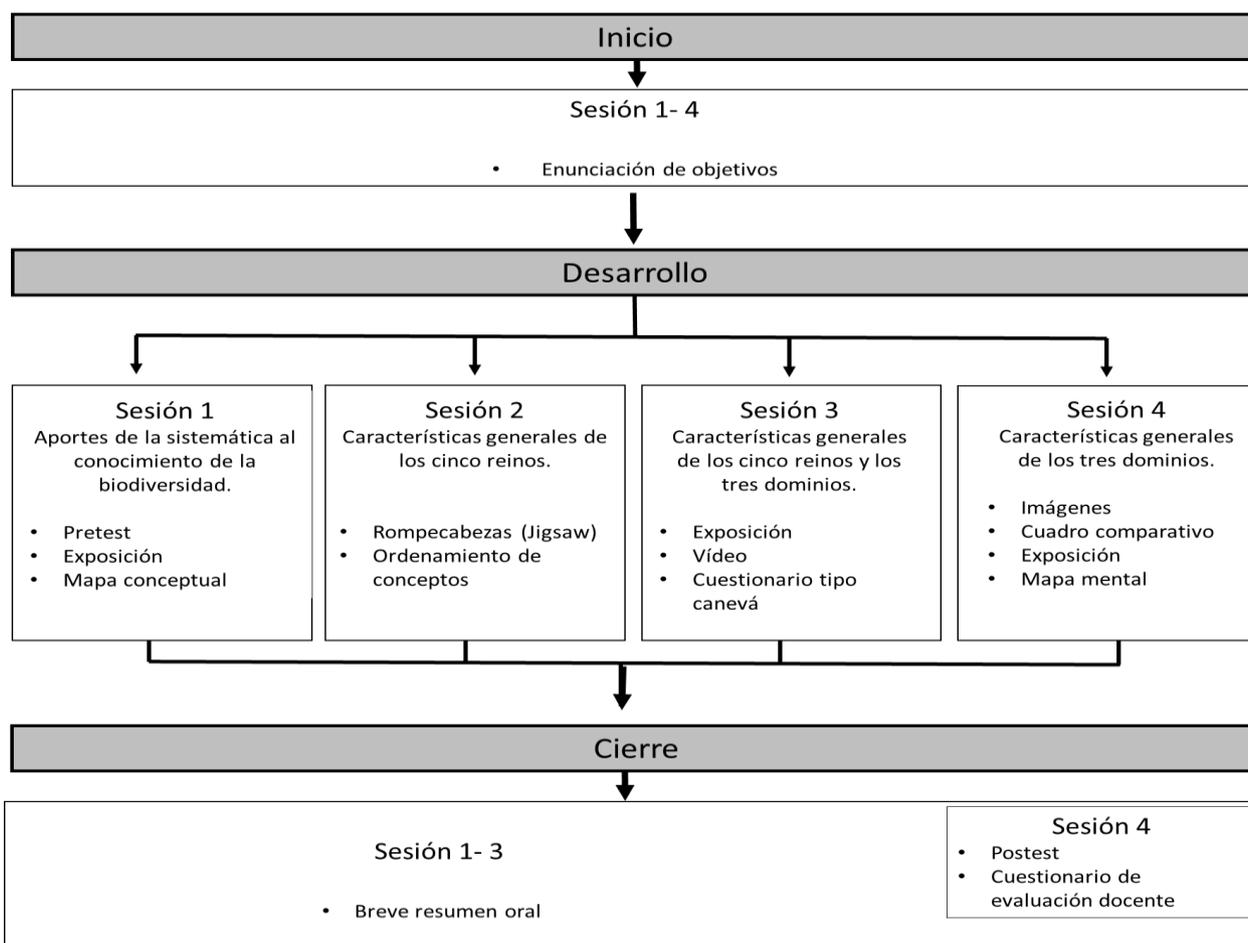


Esquema 1. Estructura conceptual para el tema cinco reinos y tres dominios.

La realización del piloteo permitió llevar a cabo los siguientes ajustes:

- Cambios en la estructura de los textos destinados a la actividad de aprendizaje cooperativo conocida como rompecabezas (*Jigsaw*).
- Se suprimió un texto que trataba de los tres dominios, en su lugar se optó por conformar una presentación en Power Point.
- Añadir un vídeo de microorganismos para enriquecer la presentación en diapositivas.
- Se revisó el contenido de las diapositivas y se hizo más concreta la información.
- Reestructuración del cuadro comparativo con la finalidad de respetar el enfoque evolutivo.
- Integración de imágenes a algunos reactivos del *pretest/postest*.

Esta prueba permitió la evaluación y corrección de la secuencia didáctica, para adecuarla a los aprendizajes esperados y plasmados en el programa de estudios de la materia de Biología II del CCH, y posteriormente aplicarla en la fase formal. En el esquema 2 se resumen las cuatro sesiones que conformaron la secuencia didáctica.



Esquema 2. Conformación de la secuencia didáctica.

La aplicación formal se llevó a cabo en un grupo de 28 alumnos (16 mujeres y 12 hombres) de cuarto semestre del turno vespertino del CCH plantel Oriente durante el mes de abril del 2016. Los alumnos en esta fase al igual que en la prueba piloto, fueron alumnos cuya edad se ubica entre 16 y 17 años, quienes fueron elegidos mediante pruebas no probabilísticas (muestra dirigida) considerando el semestre (4° semestre) y el porcentaje de asistencia (<70%). Esta aplicación tuvo lugar los días 28 y 30 de marzo, y el 01 y 04 de abril del 2016, en un horario de 5 a 7 pm. De las cuatro sesiones solo la sesión 3 fue de 60 minutos, todas las demás fueron de 120 minutos.

6.3 Evaluación de la secuencia didáctica.

La evaluación se basó en el análisis cuantitativo y cualitativo. El instrumento utilizado para ambos análisis fue un *pretest-postest* (anexo 1), que estuvo conformado por ocho preguntas, de las cuales siete fueron cerradas y una abierta. En cuanto a las preguntas de respuesta cerrada (estructuradas), tuvieron la característica de presentar un grupo de alternativas de respuesta ya preestablecidas (Corral, 2010). En este estudio se utilizó preguntas estructuradas de opción múltiple, empleadas cuando la alternativa de respuesta para la pregunta es superior a dos y se requiere que el alumno indique una sola respuesta (Corral, 2010; NBME, 2006; Ruíz, Izquierdo y Piñera, 1998). Las preguntas de opción múltiple fueron diseñadas a partir de las ideas previas detectadas con antelación porque pueden indicar de manera confiable la prevalencia de ideas (Reachy, 2004).

Para conocer si existía un cambio significativo se realizó un análisis comparando las preconcepciones iniciales contra las respuestas posteriores a la aplicación de la secuencia didáctica, para tal fin se utilizaron las preguntas cerradas (no. 1-7). Cabe aclarar que las cuatro opciones de respuesta (a, b, c, d) de las preguntas estructuradas de respuesta múltiple, fueron transformadas en dos (correcto e incorrecto). Por ser esa última variable cualitativa nominal y dicotómica, y ser el cruce de variables dependientes (antes y después), se aplicó la prueba no paramétrica de McNemar. Este tipo de prueba es apropiada para conocer la significancia de los cambios en los diseños de antes y después en los que cada persona es usada como su propio control (Siegel y Castellan, 1995). La prueba de McNemar se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics, versión 20, con un nivel de significancia de 0.05.

Para la pregunta de respuesta (no estructurada) abierta no. 8, las respuestas obtenidas se descompusieron en unidades y se clasificaron en categorías para su análisis posterior. Esta pregunta fue usada para reducir que los alumnos adivinen y enfrentarlos ante la necesidad de elaborar una respuesta que implique poner en juego sus conocimientos, reelaborar sus ideas y promover la producción de conocimiento. Mediante este tipo de preguntas se percibe más fácilmente su conocimiento, significados, actitudes y opiniones, además de motivarlos a responder honestamente

(Márquez y Roca, 2006; Roca, 2005). También se realizó la evaluación a través de los diversos instrumentos utilizados a lo largo de las sesiones, principalmente el mapa conceptual y los mapas mentales. Se analizaron los instrumentos con rúbrica que especificó la relación al contenido, uso de conceptos, conectores, jerarquizaciones y ramificaciones.

6.4 Descripción de la secuencia didáctica a través de las sesiones.

La secuencia didáctica implementada se estructuró en tres etapas, en la primera se persiguió sentar las bases de la sistemática para el conocimiento de la biodiversidad. En la segunda etapa, se abordó primero la clasificación de los cinco reinos y posteriormente la de tres dominios, ambas se revisaron bajo el aspecto evolutivo. En la tercera etapa, se buscó que los alumnos movilizaran sus diversos aprendizajes que se fueron sumando a lo largo de las etapas anteriores para clasificar organismos de su entorno utilizando los criterios de los tres dominios, por ser actualmente este sistema el más aceptado.

La primera etapa abarcó la sesión uno, por su parte la segunda etapa estuvo conformada por la sesión dos y tres, por último, la tercera etapa requirió la sesión cuatro.

La secuencia didáctica se organizó para ejecutarse en 4 sesiones, 3 de ellas de 120 minutos y una de 60 minutos. Es importante dejar claro que el desarrollo de las actividades debe ser percibido como una propuesta flexible capaz de adaptarse a la realidad concreta de las aulas. A continuación se redactan las cuatro sesiones que conforman la secuencia.

6.4.1 Primera sesión (120 min): Aportes de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.

Apertura.

La primera sesión inició el día 28 de marzo de 2016. El grupo contó con 28 alumnos, de los cuales 16 fueron mujeres y 12 fueron hombres. Se inició a las 17:00 horas y tuvo una duración de 120 minutos. En clases previas la profesora titular del grupo escolar en el que se realizó la intervención, había hablado con el grupo para dar a conocer a grandes rasgos lo que se perseguía con la secuencia didáctica a implementarse.

Cuando la docente practicante llegó, lo primero que hizo fue presentarse con el grupo e iniciar con un encuadre, en el que se dio la bienvenida al grupo, la temática a desarrollar y los aprendizajes a alcanzar a lo largo del desarrollo de la secuencia. Se enunció el objetivo de la primera sesión el cual fue reconocer a la sistemática como la base del conocimiento de la biodiversidad, y se detalló la forma de trabajo así como la evaluación.

Posteriormente, para que los alumnos se presentaran con el docente practicante se les pidió que cada uno indicara su nombre y su bacteria favorita, en caso de no indicar una bacteria se podía nombrar un animal o planta. Esto también sirvió para propiciar una relación cordial entre los alumnos y el docente.

En seguida se repartió a los alumnos el *pretest* (anexo 1) y se dieron instrucciones para responderlo. Los estudiantes respondieron el *pretest* antes de la secuencia, por ello se les pidió que contestaran lo que sabían sobre los temas, evitando consultar alguna fuente. El *pretest* sirvió para recabar información del conocimiento general relacionado con el tema. Posteriormente se solicitó entregar el *pretest* al docente practicante en cuando se terminara de contestar.

Al término del *pretest*, se comenzó a indagar las ideas previas del grupo en relación a la temática a tratar en esa sesión retomando para esto la actividad de la bacteria favorita. El docente indicó que a pesar de no ser mencionadas con mucha frecuencia las bacterias, si se conoce una enorme diversidad de otros seres vivos como lo son las plantas y los animales. En el momento en el que los alumnos ubicaron lo anterior, el docente formuló la siguiente pregunta ¿Quién se encarga de estudiar la enorme diversidad de seres vivos? La pregunta además de servir para conocer las ideas previas intervino para generar interés, captar la atención y despertar la curiosidad del estudiante respecto al tema de la sesión.

Desarrollo.

Para lograr que el alumno construyera la respuesta a la pregunta anterior (¿Quién se encarga de estudiar la enorme diversidad de seres vivos?), el docente realizó una exposición con la proyección de una presentación en diapositivas de Power Point titulada “Sistemática” (anexo 2), que inició con la pregunta ¿por qué no es posible ver a las bacterias a simple vista? Lo anterior se realizó porque la mayoría de seres vivos que se incluyen en los tres dominios y cinco reinos son microscópicos, y en general muchas personas no tienen una idea del tamaño y proporción que tienen estos microorganismos. Para esto se abordaron tres ejercicios que ayudaron a dimensionar el tamaño:

- ¿Cuántas bacterias podemos encontrar en el ancho de una uña?
- ¿Qué tan grande resulta una llama de un mechero para una bacteria?
- ¿Cómo sería de grande una mesa de 1.5 m x 1.2 m para una bacteria solitaria que se encuentra justo en el centro?

Los ejercicios se mostraron resueltos en las diapositivas, no obstante, el docente junto con los alumnos corroboraron los resultados. Estos ejercicios se consideraron indispensables, debido a que las bacterias al igual que muchos otros seres vivos no exceden unas pocas milésimas de milímetro y por ende, son invisibles al ojo humano. El dimensionarlas despierta aún más el interés del alumnado.

Otras cuestiones a tratar fueron ¿si hay tantas bacterias y sabiendo que no son los únicos seres vivos? ¿quiénes los han clasificado? y ¿cómo se ha clasifica esta diversidad? con estas preguntas se abordó someramente la historia de la clasificación biológica.

Se hizo un breve recorrido por la historia de la clasificación biológica con lo que se abarcó el enfoque histórico, que permite discernir el carácter provisional del conocimiento científico debido a las características del contexto histórico, metodológico e ideológico de las comunidades que producen los saberes.

En este recorrido se quiso mostrar la articulación de las más importantes clasificaciones de los seres vivos hasta llegar a los cinco reinos porque ésta fue una de las más aceptadas y tomando en cuenta el enfoque histórico, se debían tener sentadas las bases para que en sesiones posteriores se revisara la clasificación de los tres dominios.

En la explicación no solo se indicó el desarrollo de la clasificación en cinco reinos sino también la diferencia y la interrelación principalmente entre sistemática, taxonomía, nomenclatura y categorías taxonómicas. Después se hizo una exploración de la importancia de la sistemática como base para el conocimiento de la biodiversidad. La exposición se realizó para acotar los conceptos importantes de la sistemática con el único fin de facilitar la comprensión de los conceptos.

Posterior a la exposición, se dio comienzo con la elaboración de un mapa conceptual grupal en el pizarrón sobre el tema sistemática, para lo cual el docente colocó en el pizarrón recuadros de cartulina (anexo 3) en los que se plasmaron los conceptos vistos en la presentación de sistemática. Poco después los alumnos se organizaron de forma autónoma en varios subgrupos para pasar por turnos a construir el mapa conceptual, hacer modificaciones y cuestionarlo. Durante la elaboración del mapa conceptual el docente practicante recorrió el salón de clases alentando la participación y cuestionó a los alumnos en relación con la jerarquización de los conceptos y el uso de conectores.

Una vez terminado el mapa de sistemática, fue revisado por el docente en presencia del alumnado tomando en cuenta los puntos de una rúbrica (anexo 4). En forma conjunta se argumentaron los puntos que habían faltado, se corrigieron y explicaron los errores. Para terminar con el mapa, se solicitó a los alumnos pasar a su cuaderno el mapa conceptual resultante.

Cierre.

Al final de la sesión, el docente resaltó los conceptos clave en un breve resumen oral y preguntó a los alumnos el cómo se había llegado a los objetivos de aprendizaje de la clase. Los alumnos contribuyeron con sus comentarios y se percataron de su responsabilidad en su propio aprendizaje. A continuación se presenta una organización gráfica (tabla 19) de la sesión anteriormente descrita con la finalidad de ser implementada con mayor facilidad.

Tabla 19. Primera sesión de la secuencia didáctica.

Primera sesión (120 min).		
Aportes de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
Asignatura: Biología II. Unidad I. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los seres vivos? Tema III. La diversidad de los seres vivos. Subtema. Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
Aprendizajes	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje
Conceptuales: – Reconocer a la Sistemática como la base del conocimiento de la biodiversidad. Procedimentales: – Desarrollar habilidades de organización, síntesis y análisis de información. – Desarrollar habilidades de expresión oral y escrita. Actitudinales: – Fomentar el respeto y tolerancia hacia terceros	El docente: Apertura (20 min). Aplica el <i>pretest</i> (Anexo 1). Enuncia los objetivos de aprendizajes, estableciendo cuáles resultados deben alcanzar los alumnos al término de la sesión. Explora las ideas previas haciendo uso de la pregunta ¿Quién se encarga de estudiar la diversidad de seres vivos? Desarrollo (90 min). Realiza una exposición de sistemática con la proyección de una presentación en diapositivas de Power Point (Anexo 2) Coloca en el pizarrón los recuadros (Anexo 3) con los conceptos previamente revisado en la exposición y pide utilizarlos para la elaboración del mapa conceptual grupal. Evalúa en clase el mapa conceptual grupal usando una rúbrica (Anexo 4) y da retroalimentación. Cierre (10 min). Realiza un resumen oral de los contenidos revisados en clase.	Los alumnos: Apertura (20 min). Bienvenida y presentación del tema. En forma individual contesta el <i>pretest</i> . Conocen lo que se espera de ellos al terminar la sesión. Participan expresando sus ideas en respuesta a la pregunta generadora. Desarrollo (90 min). Participan en la corroboración de los ejercicios propuestos en la presentación y expresan sus ideas a lo largo del desarrollo de la exposición. Interactúan entre ellos para llegar a un acuerdo que les permita jerarquizar los conceptos y añadir palabras de enlace. Participan en forma ordenada en la corrección del mapa conceptual grupal. Al terminar pasan a su cuaderno el mapa conceptual grupal resultante. Cierre (10 min). Mencionan el proceso de construcción del objetivo de la clase.
Evaluación: <i>Pretest</i> (diagnóstica general), pregunta generadora (diagnóstica por sesión) y mapa conceptual (formativa).		
Materiales y recursos: Cuestionario <i>pretest</i> (anexo 1), pizarrón, marcadores, proyector, computadora, presentación de Power Point (anexo 2), recuadros de cartulina con conceptos previamente escritos (anexo 3) rúbrica (anexo 4), libreta y lapiceros.		

6.4.1.1 Construcción de la primera sesión.

Para esta sesión primero se requirió desarrollar un *pretest* (anexo 1) que ayudó a la evaluación de los aprendizajes debido a que este mismo se implementó como *postest*.

El desarrollo partió de las ideas previas reportadas, las cuales sirvieron para realizar un borrador del *pretest* que poco a poco se fue depurando para albergar las preguntas que permitieran evaluar el aprendizaje principal esperado: características generales de los cinco reinos y tres dominios. Cuando se tuvo las preguntas que integrarían el *pretest* se procedió a buscar imágenes en diversas páginas de internet que cumplieran con:

- Tamaño adecuado que permitiera agrandarlas o reducirlas sin que se viera comprometida la nitidez.
- Imágenes en blanco y negro, con bordes suaves y con poco o nulo color de relleno, esto para permitir que las imágenes salieran bien cuando se realizaran copias fotostáticas del *pretest*. Si se hubiesen elegido imágenes a color con un relleno sólido, se habría corrido el riesgo de obtener copias fotostáticas en donde las imágenes se vieran totalmente oscuras. Esto además de no permitir mostrar los detalles de los seres vivos es poco atractivo para el alumnado.
- Se eligieron imágenes de seres vivos no convencionales, por ejemplo, la asociación simbiótica presente en los búlgaros de leche, la imagen de una levadura y el moho del pan. Imágenes de este tipo despiertan el interés del alumnado y les muestran una parte de la riqueza de seres vivos, muchos de los cuales están en estrecho contacto con el ser humano, ya sea formando parte de la microbiota humana, estando presente como adornos en festividades o incluso siendo parte importante de la riqueza culinaria mexicana.

En el *pretest* también se incluyeron imágenes que permitieron explorar qué consideraban vivo los alumnos, esto se debió a que varios trabajos previos refieren que uno de los problemas relacionados con el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios está relacionado con el hecho de no saber qué características presenta un ser vivo.

Posterior a la elaboración del *pretest*, se hizo una presentación en diapositivas de Power Point (anexo 2) titulada sistemática. Su construcción empezó con un borrador en hojas blancas, en estas hojas se plasmó como eje la sistemática partiendo de una exploración de seres vivos microscópicos. Cuando se tuvo el borrador se pasó a convertir lo antes escrito a diapositivas, en donde existiera un equilibrio entre la cantidad de imágenes y los conceptos presentados. Las imágenes se obtuvieron de internet considerando los criterios:

- Ser de un tamaño adecuado que permita su manipulación de tamaño sin perder detalles importantes.
- Imágenes a color (preferentemente).
- Las imágenes de seres vivos vistos bajo el microscopio debieron presentar escala.

En la primera parte de la presentación se ubicaron imágenes de seres vivos microscópicos, así como el por qué es necesario el uso del microscopio para poder ver a los microorganismos.

También se integró en la presentación tres ejercicios que permitieran visualizar el tamaño de un microorganismo, específicamente el de una bacteria. Los ejercicios se obtuvieron de un blog (Recuperado de <https://permian.wordpress.com/2008/05/31/el-mundo-microbiano/>) que contenía comparaciones entre el tamaño de las bacterias y el entorno macroscópico.

Cabe aclarar que a lo largo de esta primera presentación, se hizo uso de pistas tipográficas utilizando flechas, negritas y subrayado para hacer explícito al alumnado lo relevante de las diapositivas.

Consideremos ahora la elaboración de recuadros (anexo 3) que sirvieron para que los alumnos en colectivo realizaran un mapa conceptual de sistemática. Se requirieron 20 recuadros en los que se colocaron los conceptos vistos en la presentación de sistemática. Los recuadros fueron hechos de cartulina con una medida aproximada de 26 x 8 cm, en el reverso de los recuadros fue pegado con silicón un pequeño imán con la finalidad de mover con rapidez el concepto en el pizarrón. La utilización del imán pudo ser posible porque los pizarrones con los que se contaba retenían los imanes, lo anterior no es aplicable a cualquier pizarrón, puesto que no todos presentan esta característica. Se optó por elegir los conceptos que los alumnos manejarían evitando así la pérdida o el solapamiento de conceptos. Se buscó guiarlos en la adquisición del aprendizaje esperado para esa sesión.

Una vez terminados los recuadros indispensables para el mapa conceptual de sistemática, se diseñó una rúbrica (anexo 4) para evaluar este mapa. La construcción de la rúbrica requirió una búsqueda de los puntos indispensables de los mapas conceptuales. Cuando se tuvieron los puntos se realizó un borrador para darles un orden. La rúbrica se construyó integrando los criterios que se querían evaluar (ramificaciones, palabras de enlace, jerarquizaciones, niveles, relaciones cruzadas) y se desarrollaron los niveles de desempeño (excelente, bueno, medio, mejorable) para cada criterio.

6.4.2 Segunda sesión (120 min). Características generales de los cinco reinos.

Apertura.

La segunda sesión se efectuó el 30 de marzo de 2016, al igual que la primera sesión su duración fue de 120 minutos y se inició a las 17:05 horas. En esta sesión, el aprendizaje radicó en que los alumnos identificaran las características generales de los cinco reinos.

El docente efectuó la recapitulación oral de los conceptos vistos en la clase anterior. Después enunció los objetivos de la clase y aportó un panorama general de las actividades a realizar y de las formas de evaluación.

A continuación se averiguaron las ideas previas en relación a las características generales de los cinco reinos y se despertó el interés con la pregunta ¿qué nos permite diferenciar si un ser vivo es una planta, una bacteria o un hongo?

Desarrollo.

Se realizó una actividad de aprendizaje cooperativo denominada rompecabezas (Jigsaw). Para llevarla a cabo el docente formó cinco equipos al azar, de los cuales tres equipos estuvieron constituidos por seis integrantes y dos equipos se formaron por cinco integrantes, estos equipos fueron conocidos como equipos base. En esta actividad después de ubicarse los equipos base, a los integrantes se le proporcionó un texto diferente (anexo 5, 6, 7, 8 y 9), y se les se explicó que cada miembro del equipo debería preparar su subtema a partir del texto asignado, para el caso de los equipos con seis integrantes se asignó a dos de ellos el mismo subtema. En esta fase, los alumnos en forma individual leyeron, subrayaron e hicieron anotaciones y resúmenes en su cuaderno para extraer la información más importante del texto proporcionado.

Transcurrido el tiempo designado para la preparación del subtema, se indicó a los alumnos la formación de nuevos equipos, ahora denominados equipos de expertos. Para lo cual los alumnos que habían estudiado el mismo subtema, formarían un grupo de expertos, para intercambiar información y clarificar dudas.

Una vez terminadas las actividades del equipo de expertos, se indicó a los alumnos desintegrar el equipo de expertos retornando cada quien a su equipo base y se explicó lo que se realizaría a continuación. Una vez en el equipo base, cada integrante tuvo la responsabilidad de explicar a los demás integrantes de su equipo, lo que había preparado de su subtema. Cuando todos los integrantes habían explicado su subtema a sus compañeros de equipo, se solicitó la elaboración en forma cooperativa de un mapa mental.

Para comenzar con la elaboración del mapa, se dio a los estudiantes la rúbrica (anexo 12), se leyó y se explicó los puntos de ésta, y finalmente se repartió el material necesario para la elaboración del mapa (papel bond blanco, colores y marcadores).

Durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje cooperativo, el docente practicante hizo un recorrido por los equipos para acercarse y resolver dudas particulares. Aunado a esto, realizó la evaluación de la interacción entre alumnos, utilizando dos rúbricas, la primera fue la rúbrica de equipo de expertos (anexo 10) y después la segunda rúbrica de equipo base (anexo 11). Luego se indicó entregar los mapas mentales al docente practicante, este los evaluó extraclase con la rúbrica destinada para ese fin (anexo 12).

A continuación, el docente colocó en el pizarrón los recuadros de cartulina (anexo 13) que contenían cada uno de ellos, características generales de los cinco reinos. Luego solicitó al alumnado organizar los recuadros. Nuevamente los alumnos pasaron en subgrupos para proponer una organización y reordenar los conceptos, mientras tanto el docente practicante realizó un recorrido por el salón de clases y alentó la participación del alumnado.

Cuando el alumnado terminó la actividad, se hizo una revisión grupal de la organización obtenida. Los alumnos aportaron sus explicaciones del porqué realizaron la organización de una forma y no de otra, aunado a esto, el docente explicó para articular de mejor forma el contenido educativo.

Cierre.

Al final, una vez realizadas las observaciones en la organización de los recuadros de las características generales de los cinco reinos, y el docente procedió con un resumen oral en donde se resaltaron los conceptos más importantes y se preguntó a los alumnos cómo es que se llegó a los objetivos de aprendizaje de la clase. Lo anterior se efectuó para lograr que el alumnado se identificara a sí mismo como un agente activo que llevo a cabo una serie de pasos para obtener los aprendizajes planeados desde el principio de la sesión.

A modo de facilitar la implementación, se muestra la planeación didáctica de la segunda sesión (tabla 20).

Tabla 20. Segunda sesión de la secuencia didáctica.

Segunda sesión (120 min).		
Características generales de los cinco reinos.		
Asignatura: Biología II Unidad I. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los seres vivos? Tema III. La diversidad de los seres vivos. Subtema. Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
Aprendizajes	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje
<p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguir las características generales de cada uno de los cinco reinos. <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar habilidades de organización, síntesis y análisis de información. - Desarrollar habilidades de expresión oral y escrita. <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fomentar el respeto y tolerancia hacia terceros. - Fomentar el sentido de cooperación para alcanzar una meta en común. 	<p>El docente:</p> <p>Inicio (10 min). Realiza una recapitulación de los contenidos de la clase anterior Presenta los objetivos de la clase estableciendo que resultados deben alcanzar los alumnos al término de la sesión.</p> <p>Exploran las ideas previas con la pregunta ¿qué nos permite diferenciar si un ser vivo es una planta, una bacteria o un hongo?</p> <p>Desarrollo (100 min). Forma al azar equipos base para trabajar una actividad de aprendizaje cooperativo conocida como rompecabezas (Jigsaw). Para ello da las indicaciones pertinentes y proporciona los textos necesarios para la actividad (anexo 5, 6, 7, 8 y 9). Evalúa la interacción de los equipos con dos rúbricas, una de equipo de expertos (anexo 10) y otra de equipo base (anexo 11). Además evalúa extraclase el mapa mental haciendo uso de una rúbrica (anexo 12) Coloca en el pizarrón los recuadros con las características generales de los cinco reinos (anexo 13) y solicita que en forma grupal se realice una organización de estos.</p> <p>Cierre (10 min). Realiza un resumen oral de los contenidos revisados en clase.</p>	<p>Los alumnos:</p> <p>Inicio (10 min). Conocen lo que se espera de ellos al terminar la sesión. Participan expresando sus ideas en respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Desarrollo (100 min). Prepara individualmente su subtema para posteriormente resolver dudas en el equipo de expertos. Trabaja cooperativamente con sus compañeros en la realización de un mapa mental en su equipo base. Interactúan entre ellos para llegar a un acuerdo en la organización los conceptos que el docente ha colocado en el pizarrón. Participan en forma ordenada en la corrección de la organización de los conceptos de las características generales de los cinco reinos. Al terminar pasan a su cuaderno la organización resultante.</p> <p>Cierre (10 min). Mencionan el proceso de construcción del objetivo de la clase.</p>
<p>Evaluación: Pregunta generadora (diagnóstica), rúbricas de trabajo en equipo experto y equipo base (formativa) y mapa mental (formativa).</p>		
<p>Materiales y recursos: Pizarrón, marcadores, textos (anexo 5, 6, 7, 8 y 9), rúbricas (anexo 10, 11 y 12), recuadros de cartulina con conceptos previamente escritos (anexo 13), papel bond, colores, libreta de alumno y lapiceros.</p>		

6.4.2.1 Construcción de la segunda sesión.

Esta sesión requirió, como parte de la actividad de aprendizaje cooperativo llamado rompecabezas (Jigsaw), el desarrollo de cinco textos (anexos 5, 6, 7, 8 y 9) que se apoyaron en fuentes bibliográficas. Estos textos tuvieron en común presentar un título llamativo, poseer una estructura de fácil lectura en donde se integraran las características generales dependiendo el reino al cual fueron destinados y pistas tipográficas como el subrayado y negrita. Las imágenes que acompañaron los textos se eligieron considerando los criterios utilizados para las imágenes del *pretest*.

Así mismo, fue necesario la construcción de 30 recuadros de 26 x 8 cm aproximadamente, cada uno con conceptos más importantes de los cinco reinos (anexo 13). Los conceptos se extrajeron de los textos utilizados para la actividad de aprendizaje cooperativo y se transcribieron a los recuadros de cartulina para posteriormente colocarles un imán en el reverso. Nuevamente se optó por hacer una selección previa de los conceptos para facilitar la identificación y el ordenamiento de estos por el alumnado.

Con respecto a las rúbricas desarrolladas en esta sesión, la primera fue hecha para evaluar el trabajo cooperativo en equipo de expertos (anexo 10) y la segunda para el trabajo cooperativo en equipo base (anexo 11). Ambas rúbricas integraron la participación grupal, responsabilidad compartida, calidad de interacción y roles en cuatro niveles de desempeño (mejorable, aceptable, admirable, excepcional). Estas rúbricas reunieron lo esencial a evaluar en el trabajo cooperativo en los diversos equipos de acuerdo con los puntos que fueron consultados en fuentes bibliográficas.

La tercera rúbrica fue destinada a la evaluación del mapa mental de las características generales de los cinco reinos elaborado en forma cooperativa (anexo 12). La última rúbrica se hizo considerando tanto los conceptos importantes como la habilidad de relacionar los conceptos, ramificaciones, conexiones e imágenes. La elaboración de esta rúbrica requirió la búsqueda de bibliografía en donde se explicará la construcción y los puntos esenciales a integrar para evaluar un mapa mental.

6.4.3 Tercera sesión (60 min). Características generales de los cinco reinos y tres dominios.

Apertura.

Se realizó el 01 de abril de 2016, tuvo una duración de 60 minutos y se inició a las 18:05 horas. El propósito fue que los alumnos identificaran un nivel taxonómico superior, es decir el nivel dominio. Aquí, además de retomar la clasificación de los cinco reinos se vio la clasificación de los tres dominios. Conviene subrayar que no se pretendió la formación de una clasificación híbrida, más bien poner en la mesa las dos clasificaciones biológicas más renombradas y dejar claro las evidencias evolutivas que han permitido señalar a la clasificación propuesta por Carl Woese, como la que por el

momento ha realizado un mejor ordenamiento de los seres vivos respetando las relaciones de filogenia.

La sesión comenzó con una recapitulación oral de las dos clases anteriores que realizó el docente con la finalidad de dar continuidad y establecer una relación entre lo revisado en clases pasadas y lo que se realizaría en la clase. Además se enunció el objetivo, las formas de trabajar y evaluación. Para indagar las ideas previas sobre el tema, se preguntó a los alumnos ¿qué han escuchado de los tres dominios?

Desarrollo.

Concluida la indagación de las ideas previas, el docente inició una exposición con una presentación en diapositivas de Power Point titulada cinco reinos y tres dominios (anexo 14). Con ella se abordaron las características generales de los tres dominios y se explicaron las bases evolutivas que permitieron cambiar de la clasificación de los cinco reinos a una basada en tres dominios.

Como apoyo a la exposición, el docente proyectó un pequeño vídeo (anexo 15) con duración de 8 minutos, no sin antes realizar una contextualización con lo revisado anteriormente. Tras la emisión del vídeo, se dieron unos minutos al alumnado para que indicara oralmente al docente en qué dominio se ubicaban los microorganismos (paramecio, ameba, tardígrado, volvox, vorticela y hongo pluricelular) en cuestión. Cuando se realizaron las observaciones, se les dio a los alumnos un cuestionario tipo canevá (anexo 16) que ayudo a integrar mejor los conceptos vistos en clase. Los alumnos se dispusieron a resolver el cuestionario, donde de forma breve se solicitó completar el texto, haciendo uso de los conceptos generales vistos en la exposición. Una vez terminado el cuestionario, se indicó al alumnado guardarlo en su cuaderno para revisarlo conjuntamente la siguiente sesión.

Cierre.

Para dar cierre a la clase, nuevamente el docente hizo un breve resumen oral, identificando los conceptos más importantes y relacionando lo visto en clase con lo que se había visto con anterioridad. También se preguntó a los alumnos el camino recorrido que permitió llegar a los objetivos de aprendizaje mencionados en el inicio de la clase.

Con la intención de una mejor implementación se muestra la planeación didáctica de la tercera sesión (tabla 21).

Tabla 21. Tercera sesión de la secuencia didáctica.

Tercera sesión (60 min).		
Características generales de los tres dominios.		
Asignatura: Biología II Unidad I. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los seres vivos? Tema III. La diversidad de los seres vivos. Subtema. Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
Aprendizajes	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje
<p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Conocer los criterios utilizados para elaborar la clasificación de los tres dominios. – Señalar las características generales de los tres dominios. <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Desarrollar habilidades de organización y análisis de información. – Desarrollar habilidades de expresión oral. <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fomentar el respeto y tolerancia hacia terceros. 	<p>El docente:</p> <p>Inicio (10 min).</p> <p>Realiza una recapitulación de los contenidos de las clases anteriores.</p> <p>Presenta los objetivos de la clase estableciendo que resultados deben alcanzar los alumnos al término de la sesión.</p> <p>Explora las ideas previas con la pregunta ¿han escuchado hablar de los tres dominios?</p> <p>Desarrollo (40 min).</p> <p>Realiza una exposición de las características generales de los tres dominios proyectando una presentación de diapositivas Power Point (anexo 14).</p> <p>Proyecta un vídeo (anexo 15) y posteriormente hace entrega de un cuestionario tipo caneová (anexo 16).</p> <p>Cierre (10 min).</p> <p>Realiza un resumen oral de los contenidos revisados en clase.</p>	<p>Los alumnos:</p> <p>Inicio (10 min).</p> <p>Conocen lo que se espera de ellos al terminar la sesión.</p> <p>Participan expresando sus ideas en respuesta a la pregunta generadora.</p> <p>Desarrollo (40 min).</p> <p>Expresa sus ideas a lo largo de la exposición.</p> <p>Indica oralmente en qué dominios se encuentran los microorganismos mostrados en el vídeo y contesta el cuestionario tipo caneová.</p> <p>Cierre (10 min).</p> <p>Participan retroalimentando el resumen del profesor.</p>
<p>Evaluación: Pregunta generadora (diagnóstica), cuestionario tipo caneová (formativa).</p>		
<p>Materiales y recursos: Presentación de Power Point (anexo 14), vídeo (anexo 15), cuestionario tipo caneová (anexo 16), pizarrón, proyector, computadora, libreta y lapiceros.</p>		

6.4.3.1 Construcción de la tercera sesión.

Se construyó una segunda presentación en diapositivas de Power Point llamada cinco reinos y tres dominios (anexo 14) utilizando nuevamente un borrador. La presentación estuvo conformada por un apartado destinado a la recapitulación, después siguió el enfoque histórico y por último abarcó las características de los tres dominios.

En el transcurso de pasar las ideas del borrador a las diapositivas se fueron agregando imágenes que cumplieron los criterios descritos para la primera presentación. Algunas imágenes a color se acompañaron con imágenes en blanco y negro para representar mejor los seres vivos, en otros casos se formaron secuencias de imágenes con el fin de realizar acercamientos de estructuras. Se ahondó en la diversidad de seres vivos, mostrando la relación con el ser humano y la importancia en el ecosistema, haciendo siempre hincapié en el aspecto evolutivo, punto importante a considerar para designar la clasificación de los tres dominios como la más aceptada hasta el momento.

Como apoyo a la presentación se realizó un video de 8 minutos de duración (anexo 15). El primer paso para su realización fue enlistar qué microorganismos integrarían al video, poco después se buscaron varios vídeos en You Tube y se eligieron considerando:

- No exceder los 15 min de duración.
- Tener imagen nítida.
- Presentar uno o varios microorganismos (ameba, hongo pluricelular, paramecio, tardígrado, vorticela y volvox).

El primer vídeo que contenía paramecios se obtuvo del canal de Francisco Pujante Capilla (<https://www.youtube.com/watch?v=StqUDFDtye4>). El segundo vídeo presentaba vorticellas fijadas al sustrato y se tomó del canal de Enric Badosa (<https://www.youtube.com/watch?v=Ta3NSFqe6i4>). El tercer vídeo que incluía varias microalgas del genero volvox se recuperó del canal de Fernando Reyes (<https://www.youtube.com/watch?v=He9FSeGRi3A>). El cuarto vídeo con una ameba se obtuvo del canal de John S. Mead (<https://www.youtube.com/watch?v=W6rnhiMxtKU>). El quinto vídeo en donde se observaba el crecimiento de un micelo se tomó del canal de Luis Estévez y Eva Salmerón (<https://www.youtube.com/watch?v=bj5A99zGmhA>). Por último, el sexto video elegido se obtuvo del canal Microuuguay (<https://www.youtube.com/watch?v=KcwS-9nPan0>), este video mostró el movimiento de un tardígrado.

La edición se realizó uniendo fragmentos de seis vídeos con el fin de eliminar los minutos en donde no se observaran microorganismos. En la edición se buscó tener como resultado un vídeo de corta duración para evitar un vídeo tedioso y desagradable de ver. La intención fue eliminar las partes áridas para enfatizar las de mayor interés.

Hay que recalcar que un vídeo no reemplaza la invaluable aportación de la implementación de prácticas de laboratorio, en donde se estarían observando en tiempo real los microorganismos, pero hay que ver la realidad, no todos los planteles de las diversas ofertas de educación media superior presentes en el país cuentan con laboratorios. Considerando lo anterior se incluyó un vídeo en la secuencia didáctica por el hecho de ser más fácil obtener vídeos que contar con un laboratorio equipado con al menos un microscopio que permita observar microorganismos, esto sin sumar el tiempo que se requiere para localizar a los microorganismos no tan comunes que se quieran ver. Es más común que los planteles tengan proyector y en el caso de no contar con los requerimientos técnicos necesarios para la proyección, se puede hacer uso de imágenes impresas a color.

Dejando lo anterior claro, en esta sesión también se utilizó un cuestionario tipo canevá (anexo 16). Para la elaboración se redactó un texto utilizando bibliografía de apoyo, después a este se le suprimieron varios conceptos cuidando no perder el sentido del texto. Por último en un recuadro se colocaron los conceptos extraídos y se ubicaron al final del texto.

6.4.4 Cuarta sesión (120 min). Características generales de los cinco reinos y tres dominios.

Apertura.

La cuarta sesión se efectuó el día 04 de abril de 2016. La sesión inicio a las 17:00 horas y tuvo una duración de 120 minutos. En esta última sesión el aprendizaje fue lograr que el alumno clasificara los diversos seres vivos presentes en su entorno considerando los criterios de los tres dominios.

Para comenzar el docente realizó una recapitulación con énfasis en las partes más importantes vistas en las tres sesiones anteriores. Aunado a esto, se enunciaron los objetivos de la clase, se mencionaron de forma general las actividades a desarrollar y la forma de evaluación.

Para conocer cuáles eran las ideas previas en relación a los lugares en dónde se encuentran los diversos seres vivos, se preguntó a los alumnos ¿cuáles son los representantes de los tres dominios que se pueden encontrar en un platillo mexicano como el mole?

Desarrollo.

El docente solicitó a los alumnos sacar del cuaderno el cuestionario tipo canevá que en la clase anterior se había estado trabajando. Poco después, se solicitó una lectura grupal en voz alta, conforme se fue desarrollando la lectura del cuestionario, se corrigió y se esclarecieron dudas. El docente pidió a los alumnos conservar los cuestionarios tipo canevá para que lo utilizaran como material de apoyo en la siguiente actividad.

A continuación se solicitó a los alumnos formar cinco equipos, tres de ellos con seis integrantes y dos equipos con cinco integrantes. A cada equipo se le proporcionó una imagen de un lugar cotidiano (anexo 17) y un cuadro comparativo (anexo 18). Después se les indicó observar la imagen que les

había tocado, detectar los organismos presentes, y colocar sus resultados en el cuadro comparativo. Los alumnos observaron la imagen, discutieron y escribieron en el cuadro comparativo las respuestas. Cuando terminaron de llenar el cuadro comparativo, se solicitó ser entregado al profesor quien extraclase contabilizó los aciertos.

Se procedió a revisar las imágenes de los lugares cotidianos, por lo que el docente usó una presentación en diapositivas de Power Point cuyo título fue ¿dónde están los tres dominios? (anexo 19). Con la exposición el docente analizó las imágenes de los lugares cotidianos, conjuntamente los alumnos fueron contribuyendo con comentarios del lugar o lugares en donde ellos pudieron identificar seres vivos, además incluyeron el dominio en el cual se clasificaron los seres vivos.

Al terminar lo anterior, se les pidió a los alumnos elaborar de forma individual un mapa mental de los tres dominios. Para ello, se dio a los alumnos la rúbrica (anexo 20), se explicaron los puntos de ésta, y se repartió el material necesario para la elaboración del mapa mental (hoja tamaño carta). Concluido el mapa, los alumnos lo entregaron al docente, quien lo evaluó extractase con la rúbrica antes mencionada (anexo 20).

Cierre.

Para cerrar la sesión, el docente hizo un resumen oral de lo visto a los largo de las sesiones y se mencionó la trayectoria transitada para el logro de los aprendizajes planteados.

En seguida, se solicitó contestar el cuestionario *postest* (anexo1). El *postest* fue el mismo cuestionario utilizado en el *pretest*, lo que permitió hacer una comparación entre las respuestas de los alumnos antes y después de la aplicación de la secuencia. Las instrucciones que se dieron a los estudiantes fueron las mismas que en el *pretest*, es decir, que lo contestaran solo evocando sus conocimientos sobre el tema. Cuando concluyeron el *postest*, se les dio una rúbrica para la evaluación del trabajo docente (anexo 21) misma que entregaron al terminar de llenarla.

Al término de lo anterior, se agradeció a los alumnos la participación en la secuencia didáctica.

A continuación se muestra la planeación didáctica de la cuarta sesión (tabla 22).

Tabla 22. Cuarta sesión de la secuencia didáctica.

Cuarta sesión (120 min).		
Características generales de los tres dominios y los reinos pertenecientes a cada dominio.		
Asignatura: Biología II Unidad I. ¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los seres vivos? Tema III. La diversidad de los seres vivos. Subtema. Aportaciones de la sistemática al conocimiento de la biodiversidad.		
Aprendizajes	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje
Conceptuales: – Ubicar los diferentes organismos del entorno dentro de los tres dominios. Procedimentales: – Desarrollar habilidades de organización y análisis de información. Actitudinales: – Fomentar el respeto y tolerancia hacia terceros.	El docente: Inicio (10 min). Realiza una recapitulación de los contenidos de las tres clases anteriores. Presenta los objetivos de la clase estableciendo que resultados deben alcanzar los alumnos al término de la sesión y explora las ideas previas con la pregunta ¿en el platillo mexicano como el mole se pueden encontrar representantes de los tres dominios? Desarrollo (80 min). Guía la corrección del cuestionario tipo canevá (anexo 16) conjuntamente con los alumnos. Posteriormente forma equipos al azar y proporciona una imagen (anexo 17) por equipo de trabajo y un cuadro comparativo (anexo 18). Solicita observar la imagen y llenar el cuadro comparativo tomando en cuenta la imagen. Revisa y corrige los cuadros comparativos con la ayuda de una exposición titulada ¿dónde están los tres dominios? (anexo 19). A continuación, solicita la elaboración individual de un mapa mental de tres dominios en una hoja tamaño carta. Evalúa extraclase los mapas mentales (anexo 20). Cierre (30 min). Realiza un resumen oral de los contenidos revisados en clase. Proporciona el <i>pretest</i> y el instrumento para evaluación de docente practicante. Por ultimo agradece a los alumnos por su participación.	Los alumnos: Inicio (10 min). Conocen lo que se espera de ellos al terminar la sesión. Participan expresando sus ideas en respuesta a la pregunta generadora. Desarrollo (80 min). Leen el cuestionario tipo canevá, y corrigen los errores con la guía del docente. Los equipos identifican los seres vivos presentes en la imagen y los ubican dentro del dominio correspondiente en el cuadro comparativo. Los equipos corrigen sus cuadros comparativos en el transcurso de la exposición. Individualmente realizan en una hoja tamaño carta un mapa mental de tres dominios. Cierre (30 min). Participan con el docente en la elaboración del resumen. Contestan el <i>pretest</i> y el instrumento destinado para la evaluación docente.
Evaluación: Pregunta generadora (diagnóstica), cuadro comparativo (formativa), mapa mental (formativa), <i>postest</i> (sumativa).		
Materiales y recursos: Imágenes (anexo 15), Cuadro comparativo (anexo 16), presentación de Power Point (anexo 17), hojas blancas tamaño carta, rúbrica (anexo 18), cuestionario <i>postest</i> (anexo 1) y cuestionario de desempeño docente (anexo 19).		

6.4.4.1 Construcción de la cuarta sesión.

Fue importante elegir imágenes de lugares comunes para el alumnado, por ejemplo, un parque representativo, las áreas de esparcimiento de alguna institución, etc. (anexo 17). De las imágenes candidatas se eligieron solo cinco (Estación del metro Hospital General, Centro histórico, Tianguis común en la Ciudad de México, Bosque de Chapultepec, y Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Oriente).

Estas imágenes se imprimieron a color en hojas tamaño carta y se enmarcaron para permitir ser manipuladas sin romperse. Conjuntamente con las imágenes se elaboró un cuadro comparativo (anexo 18) con el fin de vaciar en él la información obtenida previa revisión de la imagen. El cuadro se visualizó como un concentrado de la clasificación de los tres dominios.

También se utilizó en esta sesión una presentación en diapositivas de Power Point titulada ¿dónde están los tres dominios? En ella se exploró en donde residen varios organismos (anexo 19). Esta presentación también surgió de un borrador y aunque fue corto comparándolo con los borradores de las dos primeras presentaciones, este fue el más integrativo por conjugar la importancia para el ser humano y el papel que desempeñan los diversos seres vivos en el ecosistema. Aunado a esto se colocaron flechas que sirvieron de pistas para resaltar las secciones importantes de las imágenes.

Posteriormente se elaboró una rúbrica para la evaluación del mapa mental de las características de los tres dominios (anexo 20). En ella se consideran los atributos: ramificaciones, relación de conceptos, ejemplos de seres vivos de cada dominio, imágenes, y los niveles de los atributos (mejorable, aceptable, admirable, excepcional). La elaboración exigió conocer qué se pretendía evaluar, así como la búsqueda de respaldos bibliográficos y desarrollar los niveles que deberían cumplir estos atributos.

Por último, se desarrolló una rúbrica para que el alumnado pudiera evaluar el trabajo desempeñado por el docente practicante (anexo 21). De los atributos propuestos, los elegidos para evaluación fueron:

- Organización de las clases.
- Capacidad de atender dudas.
- Ritmo de trabajo.
- Explicación de las actividades.
- Retroalimentación grupal.
- Clima de convivencia.
- Evaluación.
- Tono y volumen de voz.
- Lenguaje corporal.

Los atributos fueron seleccionados por ser fáciles de identificar por el alumnado y por permitir conocer a grandes rasgos el desempeño del docente. Al igual que en las rúbricas anteriores, también se consideraron los niveles de desempeño (mejorable, aceptable, admirable, excepcional). La elaboración del instrumento consideró también un espacio en el cual se indicaba al alumnado anotar sugerencias. Siempre se buscó elaborar la rúbrica con una estructura amena para que el alumnado no tuviera problemas en responder.

6.4.5 Construcción general de la secuencia didáctica.

A lo largo de las tres etapas de la secuencia didáctica y las sesiones que requirió cada etapa, se desarrollaron tres momentos instruccionales.

El primero momento fue el preinstruccional que integró:

- Presentación de objetivos.
- Identificación de ideas previas por medio de preguntas.
- Recapitulación oral de sesiones anteriores.

La presentación de objetivos en cada sesión se realizó para dar a conocer al alumnado lo que se esperaba de él al término de la sesión. Mientras que la identificación de ideas previas por medio de preguntas que iniciaran *quién*, *qué* y *cuál*, pretendieron hacer una exploración de las ideas previas concernientes al contenido conceptual a tratar en la sesión correspondiente y despertar el interés del alumnado por el contenido conceptual.

Otro de los elementos preinstruccionales que se implementó al inicio de la sesión fue la recapitulación para traer a colación los aprendizajes abordados en las sesiones, para dar continuidad para el desarrollo de nuevos aprendizajes. Cabe aclarar que este elemento se realizó en la sesión 2, 3 y 4, ya que es a partir de la sesión 2 se contó con contenido para recapitular.

Se debe puntualizar también que en el momento preinstruccional se llevó a cabo la aplicación del *pretest*, el cual sirvió para recabar información que indicara el punto de partida general para después comparar estos resultados con los obtenidos en el *postest* al terminar la secuencia didáctica, los cuales marcaron solo dos puntos de evaluación, estos por si solos carecen de sentido si no se conoce el espacio intermedio entre estos dos.

El segundo momento fue el coinstruccional, este incluyó elementos para permitir una síntesis de los contenidos conceptuales y poner en práctica lo aprendido por los alumnos. En forma general se incluyeron:

- Exposiciones.
- Mapa conceptual.
- Aprendizaje cooperativo.
- Mapas mentales.
- Vídeo.
- Cuestionario tipo canevá.
- Imágenes impresas.
- Cuadro comparativo.
- Rúbricas.

Dentro de esta lista se encuentran los elementos que principalmente el docente puso en acción para respaldar los diferentes saberes, estos fueron las exposiciones, el vídeo, las imágenes impresas y las rúbricas.

Los alumnos por su parte realizaron organizadores de información como los mapas mentales y el mapa conceptual. También contestaron una actividad de apoyo a la memorización como el cuestionario tipo canevá, y se involucraron en una actividad de aprendizaje cooperativo denominada “rompecabezas”. Las actividades que los alumnos realizaron ayudaron a estructurar el camino de su aprendizaje permitiendo así desarrollar saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Para que el docente pudiera conocer el grado en el cual se estructuraron y consolidaron los aprendizajes, gracias a las actividades realizadas y los recursos implementados, a lo largo de la secuencia, se llevó a cabo la evaluación de tres productos (el mapa conceptual grupal de sistemática, el mapa mental elaborado de forma cooperativa y el mapa mental individual de tres dominios). Saber el cómo se construyeron los aprendizajes y realizar una evaluación formativa permitió al docente incidir en el aprendizaje de los alumnos y encaminarlos hacia el mismo. El instrumento utilizado para evaluar el mapa conceptual, el mapa mental (cooperativo) y mapa mental (individual), fue una rúbrica por ser específica en el nivel de logro alcanzado por el alumnado.

El siguiente momento a tratar es el postinstruccional el cual persiguió formar una visión integral de los aprendizajes, por consiguiente el elemento que se incluyó fue el resumen oral que se implementó al cierre de cada sesión para hacer visible el *qué*, *para qué* y *con qué* de los aprendizajes. En primer lugar, el *qué*, hace referencia a los objetivos que se habían estipulado al inicio de la sesión. En segundo lugar, el *para qué*, es la importancia particular y general de los aprendizajes. Por último, el *con qué* representó el camino que cada alumno ya sea en colectivo o individual recorrió para apropiarse de los diversos aprendizajes.

Por otra parte, teniendo en cuenta que anteriormente con el *pretest* se había recabado información acerca de los conocimientos generales relacionados con el tema, fue necesario en el momento

postinstruccional aplicar el *postest* para conocer en términos generales lo alcanzado por los alumnos. Además se recabaron datos del trabajo docente por medio de la rúbrica que los alumnos llenaron.

Lo anterior se expuso para remarcar que la secuencia no solo cobra sentido por lo que el docente haga sino por lo que el alumno desarrolle y logre al término de ésta. Esto significa que no son algo acabado y pueden ser perfectibles, siempre con el fin de tener en la vista el desarrollo de los diversos aprendizajes. También es importante considerar que no existe alguien mejor que el propio profesor para evaluar su actuación frente a grupo, el tiempo que dedicó, el entusiasmo que imprimió en sus clases y el interés que tuvo por lograr que los alumnos aprendieran. Es así que es importante considerar la considerar de la autorreflexión docente para permitir una constante reconstrucción de su labor. Lo anterior le permite además prestar atención al proceso que los estudiantes transitan para integrar el conocimiento a su vida cotidiana, y cómo es que se les está apoyando en la adquisición de conocimientos relevantes para su vida futura; por lo que es importante reflexionar sobre las estrategias aplicadas, con la intención de mejorar su ejecución y promover así los aprendizajes que se persigue alcancen los alumnos.

Además es necesario identificar el ambiente que se suscita en el aula, puesto que no solo se trata del lugar físico donde acontecen las clases, también son espacios complejos y dinámicos que continuamente se recrean en donde se refleja el interés de los alumnos en la clase, en su participación y en el esfuerzo constante al realizar las actividades de aprendizaje. Lo anterior se ve favorecido con el conjunto de acciones que competen al docente para configurar climas favorables para el aprendizaje, en las que se incluyen las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, pero sobre todo las relaciones interpersonales generadas, en donde se compartan puntos de vista y donde esté presente el trato respetuoso entre todos sus participantes.

Aunado a esto, el docente debe dominar el tema y hacer una selección de los contenidos fundamentales atendiendo a la profundidad solicitada en el programa de estudios. Además consideremos que lo que se enseña no es aislado de otros temas, por consiguiente, el docente siempre habrá de buscar la horizontalidad para que sea más significativo el contenido para el alumno y así propiciar en él, el desarrollo de los aprendizajes esperados.

CAPÍTULO 7. RESULTADOS Y SU ANÁLISIS.

En esta sección se realiza la descripción y el análisis de los resultados obtenidos. Se presentan primero los resultados de las preguntas cerradas y posteriormente se aborda los obtenidos en la pregunta abierta. Para cada pregunta cerrada se obtuvo el número de respuestas correctas e incorrectas del *pretest* y el *postest*, y se elaboraron gráficas comparativas que indican el porcentaje de aciertos en ambos momentos. También se realizó la prueba de McNemar para conocer si entre los resultados de antes y después de cada pregunta existía un cambio estadístico significativo.

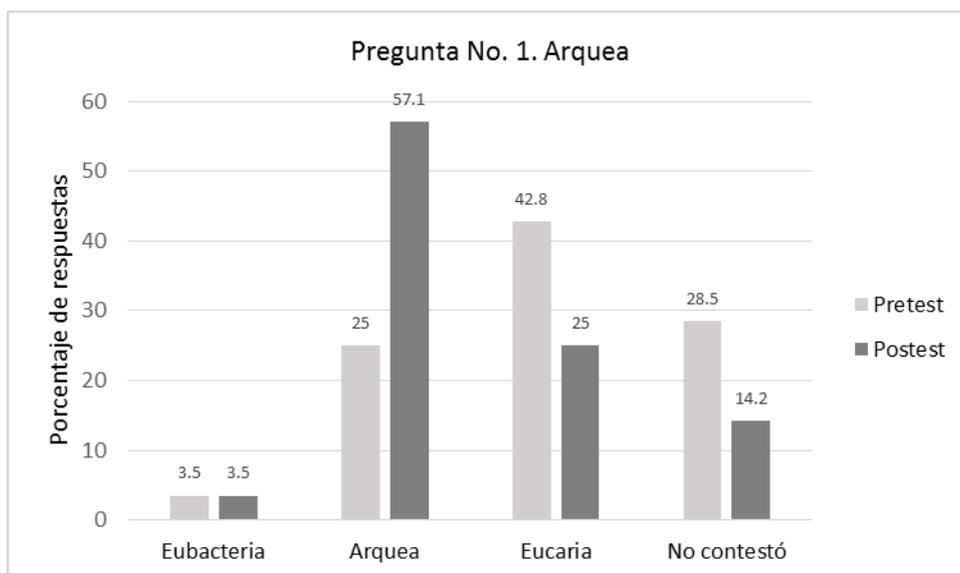
7.1 Preguntas cerradas.

7.1.1 Pregunta No. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece?

Con esta pregunta se trató de conocer si los alumnos eran capaces de clasificar a los seres vivos atendiendo a la clasificación de los tres dominios. Los resultados se muestran en la gráfica 1 y 2, en ellas se aprecia que existe dificultad para clasificar los ejemplos (arquea y protozoo).

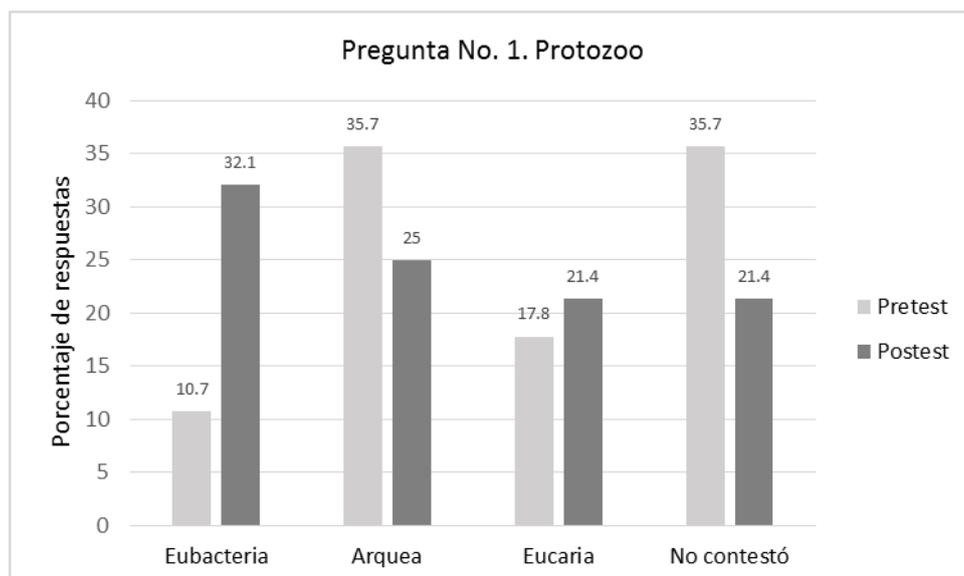
El primer ejemplo fue una arquea (gráfica 1), para ejemplificarla se utilizó la imagen de un bovino el cual contiene en su intestino a varios microorganismos entre los cuales están las arqueas metanogénicas. Se eligió a un rumiante porque la comunidad microbiana que habita en el aparato digestivo de muchos seres vivos se caracteriza por su amplia diversidad y complejidad de interacciones, encontrando representantes de los tres dominios: *Eubacteria*, *Archaea* y *Eucarya*. En este caso, solo se especificó un ejemplo del dominio *Archaea*. Conviene subrayar que junto a la imagen del bovino estaba la inscripción: arquea metanogénica en intestino de vaca. Lo anterior no quiere decir que se indujera a los alumnos sino más bien se pretendió mostrar que las arqueas están presentes en una gran diversidad de hábitats inclusive en el intestino de un ser vivo desempeñando funciones importantes para el hospedero.

En el *pretest*, el 42.8% de los jóvenes, clasificaron a la arquea metanogénica en el dominio *Eucarya*. En el *postest*, el 57.1% la clasificó en el dominio *Archaea* pero un 25% de alumnos la clasifican nuevamente en el dominio *Eucarya*, este porcentaje de alumnos posiblemente se decantaron por *Eucarya* porque estén inducidos por la imagen del bovino. Aunado a esto, se observa que un ser vivo, en este caso un animal familiar para los alumnos es fácilmente ubicado en el dominio *Eucarya*. Algo que no sucedió con el segundo ejemplo, un protozoo.



Gráfica 1. Porcentaje de respuesta obtenidas en el *pretest* y *posttest* para el primer ejemplo de la pregunta no. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece.

Los porcentajes mostrados en el *pretest* y el *posttest*, dejan ver que algunos alumnos hacen una lectura superficial de la imagen, este tipo de lectores no hacen una exploración y una reflexión (Gómez, 2010). No conciben a la imagen como un elemento de significación que permite interactuar con el texto (Villa, 2008). No se trata de sólo ser capaz de identificar los elementos constitutivos de las imágenes, sino también lo que las imágenes representan.



Gráfica 2. Porcentaje de respuesta obtenidas en el *pretest* y *posttest* para el segundo ejemplo de la pregunta no. 1 ¿A cuál de los tres dominios pertenece?

El segundo ejemplo fue un representante del dominio *Eucarya*, un protozoo del género *Paramecium*. Antes de la intervención, el protozoo era ubicado en el dominio *Archaea* por el 35.7% de los alumnos (gráfica 2). Después de la intervención se observan porcentajes parecidos para cada dominio, encontrándose que el 32.1% lo clasificó en el dominio *Eubacteria*, 25% en *Archaea* y 21.4% en dominio *Eucarya*. A pesar de ser un ejemplo tratado en clase y presentado en el vídeo, después de la intervención el protozoo solo fue clasificado correctamente por el 21.4% de los alumnos.

Los resultados de la prueba de McNemar indican un cambio estadísticamente significativo entre el porcentaje de alumnos que clasificaron correctamente la arquea en el *pretest* y *postest* (tabla 23). En el caso del protozoo el cambio no fue significativo.

Tabla 23. Resultados de la prueba McNemar para la primera pregunta.

Pregunta ¿A cuál de los tres dominios pertenece?		Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
			<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>		
1a	Arquea metanogénica en intestino de vaca.	<i>Archaea</i>	7 (25%)	16 (57.1%)	0.004	Sí
1b	Protozoo	<i>Eucarya</i>	5 (17.8%)	6 (21.4%)	1.000	No

7.1.2 Pregunta No. 2 ¿A qué reino pertenece un ser vivo que realiza fotosíntesis, cuenta con pared celular y no tiene núcleo celular?

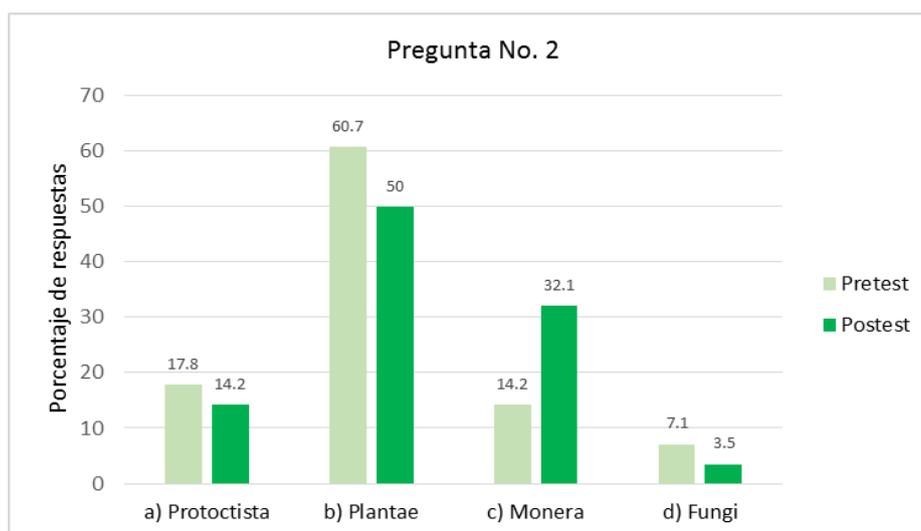
Con esta pregunta y con las no. 3 a 6, se trató de corroborar si la clasificación de las imágenes tenía un soporte conceptual. Para llevar a cabo lo anterior se realizaron preguntas donde se cuestionaba las características de los reinos y los dominios. En la gráfica 3 se presentan los porcentajes obtenidos para esta pregunta.

Se observa que los alumnos no pudieron diferenciar a una bacteria fotosintética de una planta y un protoctista. Por consiguiente el reino elegido no fue el correcto. En el *pretest* el 60.7% de los alumnos clasificó a las bacterias fotosintéticas en el reino *Plantae*, el 17.8% en el reino *Protoctista* y tan solo el 14.2% de los alumnos las clasifican correctamente en el reino *Monera*. En el *postest*, el porcentaje de alumnos que clasificaron a las bacterias en el reino *Monera* fue de 32.1%. Los cambios observados para esta pregunta no son significativos (tabla 24).

Tabla 24. Resultados de la prueba McNemar para la segunda pregunta.

Pregunta	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Posttest		
¿A qué reino pertenece un ser vivo que realiza fotosíntesis, cuenta con pared celular y no tiene núcleo celular?	Monera	4 (14.2%)	9 (32.1%)	0.063	No

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Legarralde y colaboradores (2007). Al realizar una pregunta parecida, encontraron que el 60% de los alumnos que ingresaron a un profesorado de Biología no reconoció la opción del reino *Monera*. En su lugar, el 25% de los alumnos optaron por el reino *Protoctista* y el 40% por el reino *Plantae*. En cuanto al nivel medio superior, Albarrán (2017) reportó un 64% de alumnos que asocian a un organismo fotosintético, en su caso *Protoctista* con el reino *Plantae*.



Gráfica 3. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 2. Un ser vivo que realiza fotosíntesis, presenta pared celular y no tiene núcleo pertenece al reino.

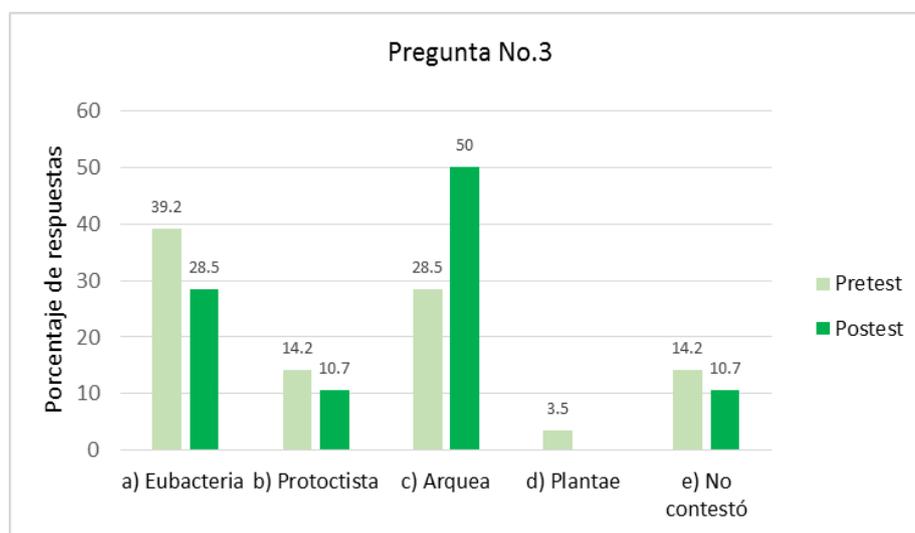
En este trabajo, la pregunta realizada contenía un concepto fuertemente asociado a las plantas: fotosíntesis, y puede que los alumnos estén inducidos por este concepto, esto podría ser el causante de un mayor porcentaje en la elección del reino *Plantae*. Se observaron dificultades para identificar las características propias del reino *Monera*. La mayoría de los alumnos no tomaron en cuenta una diferencia fundamental entre los reinos *Monera* y *Plantae*, la presencia de núcleo celular para *Plantae* y la carencia de este en el reino *Monera*.

Desde los niveles de educación básica se maneja la idea planta-fotosíntesis, al igual que planta-verde, provocando que el alumno asocie estas ideas dejando de lado el abanico de opciones. Si bien,

la mayoría de las plantas realizan fotosíntesis, el carácter restrictivo de fotosíntesis-plantas dificulta que se consideren a otros seres vivos capaces de realizarla, por ejemplo, a las bacterias fotosintéticas. La recomendación a los docentes es no hablar de características universales para los representantes de un reino si existen excepciones, en este caso se tendría que decir que por general se presenta tal o cual característica.

7.1.3 Pregunta No. 3 ¿A qué dominio pertenece un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular?

En el *pretest*, el porcentaje más alto se ubicó en *Eubacteria* (39.2%), después el dominio *Archaea* obtuvo el 50%. Las arqueas presentan rasgos en común con las bacterias. El más importante es la arquitectura celular, es decir, son células procariotas, con un cromosoma único sin membrana nuclear. Sin embargo, un aspecto diferencial es la composición de su pared celular, ya que las arqueas carecen de peptidoglucanos. Algunas poseen un componente parecido llamado pseudopeptidoglucanos, la mayoría poseen capas "S" formadas por proteínas o glucoproteínas (Meseguer, 2004). Las diferencias podrían parecer sutiles para los alumnos, no obstante, el 50% identificaron que una arquea es un ser vivo procariota, al igual que una bacteria pero que a diferencia de esta, presenta una pared celular no compuesta de peptidoglucanos. En la gráfica 4 se presentan los porcentajes obtenidos. Los cambios observados en esta pregunta son estadísticamente significativos (tabla 25).



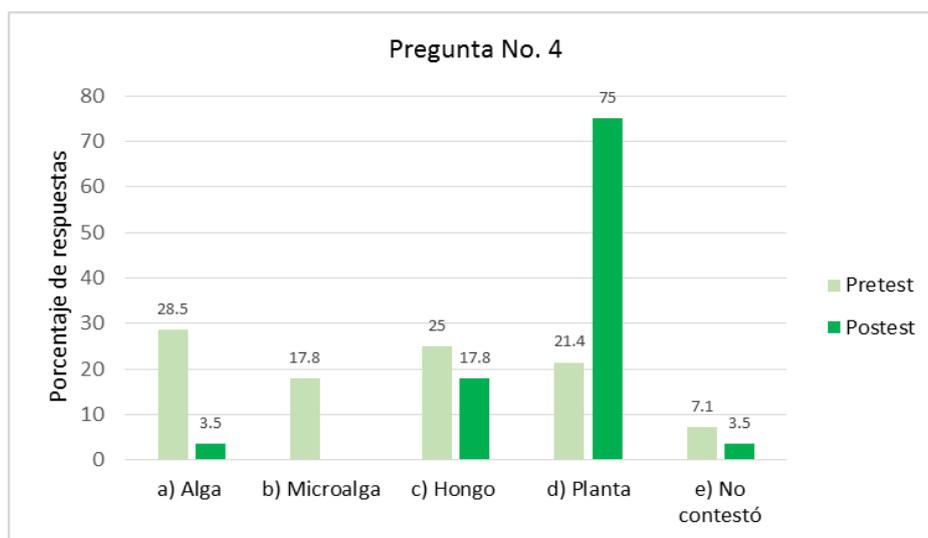
Gráfica 4. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 3 Un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular pertenece al dominio.

Tabla 25. Resultados de la prueba McNemar para la tercera pregunta.

Pregunta	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Posttest		
¿A qué dominio pertenece un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular?	Archaea	8 (28.5%)	14 (50%)	0.031	Sí

7.1.4 Pregunta No. 4 ¿Qué es un ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta?

Los porcentajes para esta pregunta están contenidos en la gráfica 5. En ella se observa que en el *pretest* un 28.5% eligió a un alga, el 25% optó por un hongo y el 21.4% fueron los que eligieron a una planta. Posteriormente, el 75% de alumnos contestó que la planta es la que presenta un sistema vascular y forma semillas. La mayoría de las plantas presentan sistema vascular y forman semillas, estas características fueron unas de las innovaciones más importantes del reino *Plantae* para la vida terrestre (Audesirk, *et al.*, 2008).



Gráfica 5. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 4. Ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta.

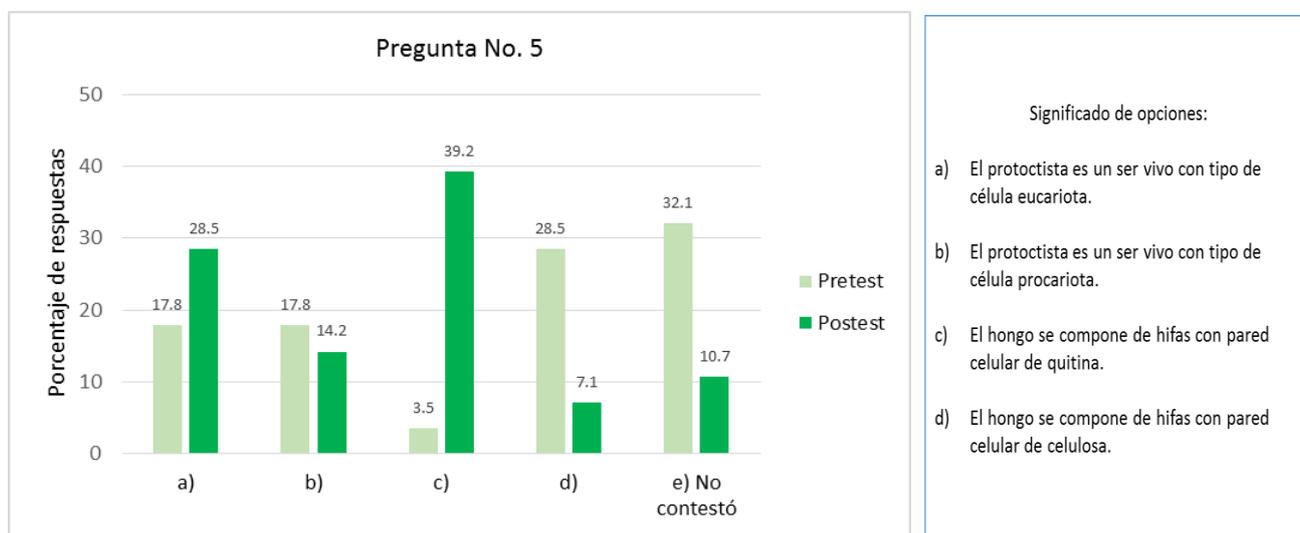
Hay que resaltar que las características que fácilmente pueden ser observadas como la presencia de una semilla, son aliados importantes para la enseñanza-aprendizaje del reino *Plantae*. La mayoría de las plantas producen semillas, por lo que no es de extrañar que las semillas resulten familiares. Además la mayor parte de la alimentación humana procede del consumo de granos como el arroz, el maíz y el trigo. Los cambios observados en la respuesta a esta pregunta resultan ser estadísticamente significativos (tabla 26).

Tabla 26. Resultados de la prueba McNemar para la cuarta pregunta.

Pregunta	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Postest		
¿Qué es un ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta?	Planta	6 (21.4%)	21 (75%)	<0.001	Sí

7.1.5 Pregunta No. 5 ¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un protoctista?

Se observa en la gráfica 6 los porcentajes para cada opción y en ella apreciamos que previo al momento instruccional el 28.5% de los alumnos eligieron la opción que indicaba que el hongo pluricelular se compone de hifas que presentan pared celular de celulosa. Esta respuesta recuerda que la composición de la pared celular es una característica muy arraigada, esto se debe a que en los niveles de educación básica es mencionada a la celulosa como el componente más general de la pared celular. Al concluir la secuencia, el 39.2% indican que un hongo pluricelular está compuesto de hifas y pared celular compuesta mayoritariamente por quitina. Los resultados arrojados muestran una diferencia significativa (tabla 27).



Gráfica 6. Porcentaje de respuesta obtenidas para la pregunta no. 5 ¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un protoctista?

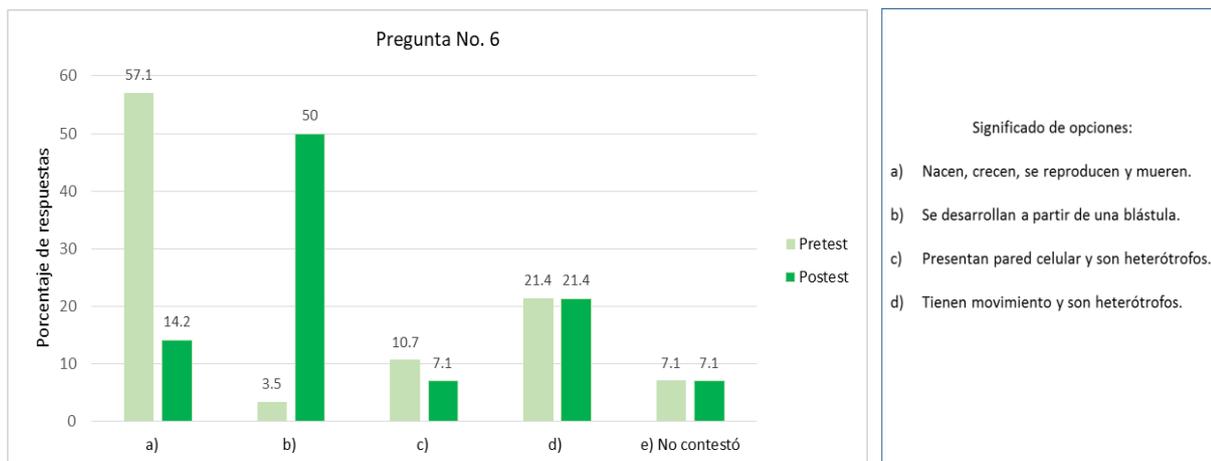
Tabla 27. Resultados de la prueba McNemar para la quinta pregunta.

Pregunta	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Posttest		
¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un prototista?	El hongo se compone de hifas con pared celular de quitina	1 (3.5%)	11 (39.2%)	<0.001	Sí

7.1.6 Pregunta No. 6 ¿Qué tienen en común todos los animales?

Los porcentajes de las respuestas obtenidas para esta pregunta se presentan en la gráfica 7. En el *pretest*, el 57.1% contestó que los animales tienen en común nacer, crecer, reproducirse y morir. El 21.4% hacen referencia al movimiento y carácter heterótrofo.

Después, el 50% de los alumnos indicaron que el rasgo común de todos los animales es compartir un estado embrionario, llamado blástula. Está característica es la más excluyente, puesto que es la única que no comparten con otros reinos (Velasco, 1991). Los resultados de la prueba de McNemar dejan ver una diferencia estadísticamente significativa (tabla 28).



Gráfica 7. Porcentaje de respuesta obtenidas de la pregunta no. 6 ¿A cuál de los tres dominios pertenece?

Tabla 28. Resultados de la prueba McNemar para la sexta pregunta.

Pregunta	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Posttest		
¿Qué tiene en común todos los animales?	Se desarrollan a partir de una blástula.	1 (3.5%)	14 (50%)	<0.001	Sí

Si bien el 50% de los alumnos ha elegido la respuesta correcta, todavía un 21.4% se inclina por el movimiento, y un 14.2% por las características: nacer, crecer, reproducirse y morir. Para la presente pregunta, una explicación cabría encontrarla en el currículo de la educación básica primaria, donde se realizan generalizaciones excesivas que contribuyen a condicionar la concepción de lo que es un animal. Este es visto como ser vivo que “nace crece, se reproduce y se muere”, “se mueve o se desplaza de diferentes maneras”, “es vivíparo u ovíparo”, etc. (SEP, 2011b), y queda arraigado como idea previa.

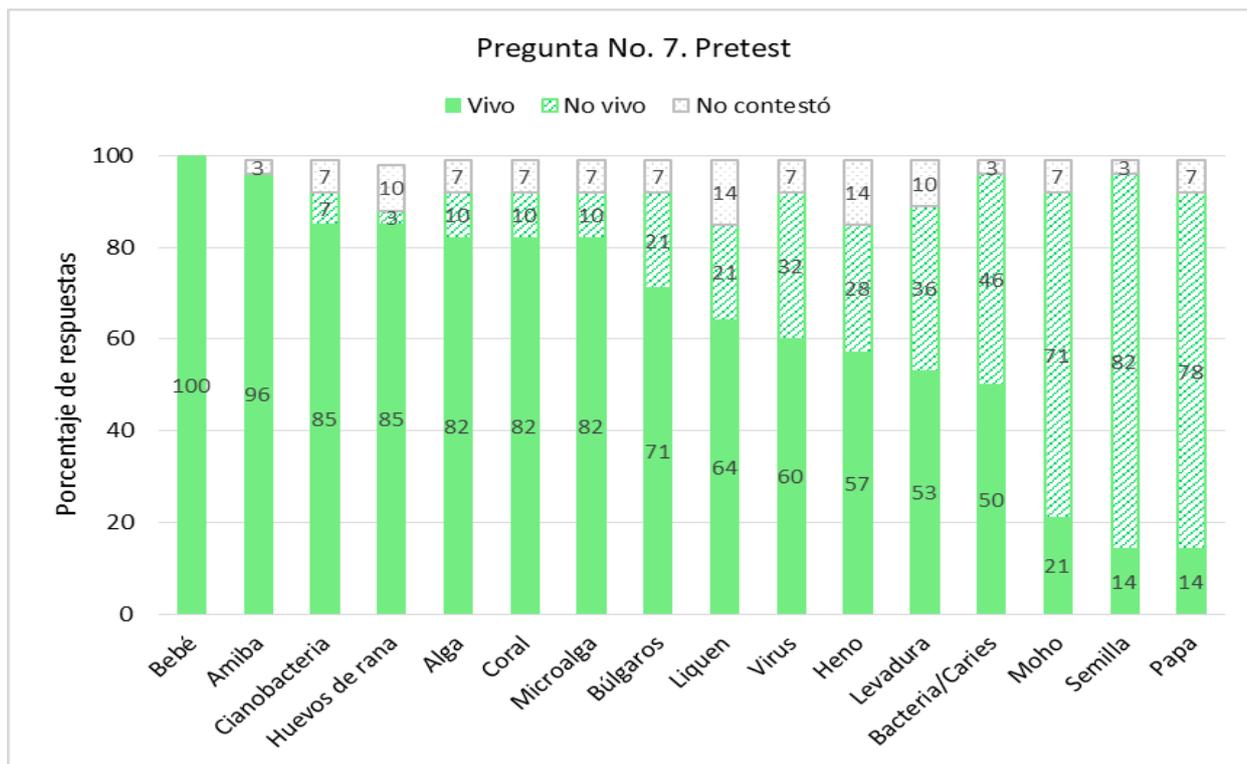
Lo anterior genera confusión entre las características inclusivas a todos los seres vivos y las características restrictivas al concepto animal. La confusión observada no es exclusiva a este nivel educativo, se ha encontrado alumnos de diversos grados académicos que confunden las características que definen a un animal de aquellas propias de todo sistema biológico (Chen y Ku, 1998; Velasco, 1991, Barrios y Oñame, 2010).

Por otra parte, no hay que dejar a un lado el peso que supone la experiencia cotidiana, simplemente una persona puede observar a varios animales nacer, crecer, reproducirse y morir, al convivir con una mascota, o saber de mascotas de terceros, observar los medios masivos de información, etc. Además los animales más próximos a los alumnos presentan un claro movimiento. Es así que la presencia de movimiento es una aproximación psicológica al concepto animal (Barrios y Oñame, 2010).

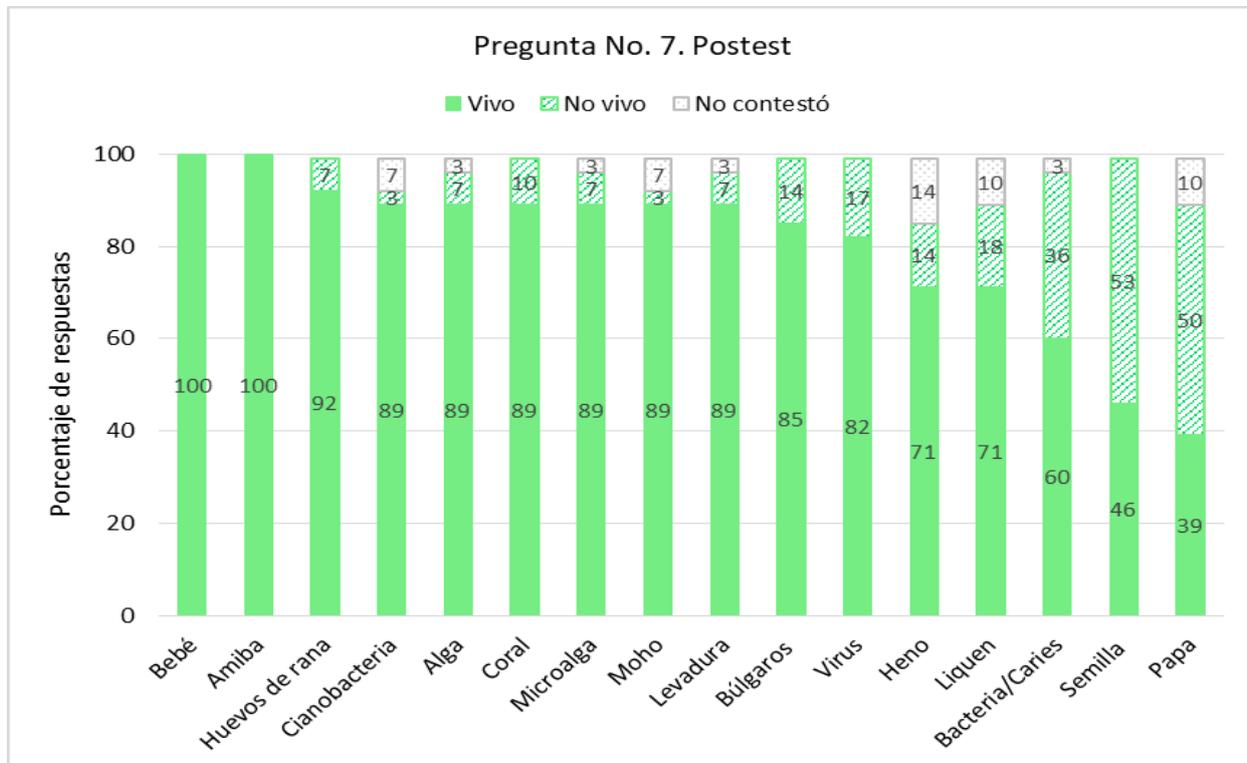
7.1.7 Primera parte de pregunta No. 7 ¿Está vivo?

En la primera parte de la séptima pregunta, se buscó conocer quiénes son clasificados por los alumnos como seres vivos, esto se debe a que los cinco reinos y los tres dominios es una clasificación que involucra algo con vida, por tal es indispensable conocer qué consideran vivo. Para ello, se les solicitó que de un cuadro conformado por 16 imágenes cada una con un título, identificaran aquellas que mostrarán a seres vivos. De los resultados de los test previos y posteriores se obtuvieron los porcentajes, los cuales se muestran en la gráfica 8 y 9. Para las presentes gráficas, los porcentajes están expresados en números enteros, por lo que en algunos casos por redondeo no suman 100%.

A juicio de los alumnos, tanto en el *pretest* como en el *postest*, el bebé (100-100%), la amiba (96-100%), los huevos de rana (85-92%), la cianobacteria (85-89%), el alga (82-89%) y el coral (82-89%), fueron los que alcanzaron el mayor porcentaje de la característica vida. Si examinamos cada uno de los ejemplos anteriores, advertiremos que se trata de seres vivos con lo que los alumnos están más familiarizados, esto no precisamente quiere decir que se comprenda las características comunes a todo ser vivo. En primer término ¿quién dudaría que un bebé está vivo? La imagen del bebé recuerda los primeros años de vida de cada alumno, el negar que un bebé está vivo representaría negarse como ser vivo.



Gráfica 8. Porcentaje de respuesta obtenidas en el *pretest* para la primera parte de la pregunta no. 7



Gráfica 9. Porcentaje de respuesta obtenidas en el *postest* para la primera parte de la pregunta no. 7

En segundo lugar, las amibas, son nombradas repetitivamente en los anuncios impresos y digitales de productos farmacológicos, en algunos muy famosos se expone “elimina lombrices y amibas...”, “elimina amibas + lombrices...”, con lo anterior se concluye que no se puede matar algo que no esté vivo, además a las amibas se les ha considerado como microorganismos productores de enfermedades (Ramos-Carmona, 2012).

En tercer lugar, las bacterias tienen un panorama similar, pues éstas son nombradas en los libros de texto, en anuncios impresos y digitales de productos de limpieza y cosmético (Pulido, 2006). Con un carácter patógeno con las que se les ha tratado, las bacterias también han sido reconocidas como causantes de enfermedad (Privatto, 2014). Se ha reportado para el nivel medio superior concepciones que indican el carácter cosmopolitas de las bacterias, más en cosas sucias (Martínez, 2013; Ramos-Carmona, 2012).

En este caso, colocar la palabra cianobacteria para referirnos a un ser vivo procariota capaz de realizar la fotosíntesis, con el hecho de contener la palabra bacteria recuerda todo el bagaje cultural en torno a esta palabra, dando como resultado que el alumno clasifique a la cianobacteria como ser vivo sin que en su mayoría sepa que es una cianobacteria, lo mismo hubiese dado si colocamos nombres inventados: lustrobacteria, unibacteria, etc. Lo anterior, a opinión del lector, puede tratarse de un error en el instrumento de evaluación, sin embargo, por no contarse con nombres comunes de bacterias que no fueran tan extraños y ajenos al alumnado, para el segundo ejemplo de una bacteria, se optó por colocar una ficha con el título: microorganismos que contribuyen a la formación de caries junto a la imagen de dos dientes, uno de ellos con caries, para compensar este aparente error. En este ejemplo, al no contener la palabra “bacteria”, pudimos constatar que casi la mitad de alumnos no son capaces de atribuir la caries a las bacterias y que al no considerarlas seres vivos sólo alcanzó en el *pretest* 50% y en el *postest* 60%.

En cuarto lugar, los huevos de rana obtuvieron el 85% en el *pretest* y el 92% en el *postest*, a comparación de los porcentajes alcanzados por la semilla de maíz (14 - 46%). Es más fácil para el alumnado identificar que de un huevo de rana posteriormente “saldrá” un renacuajo que con el tiempo se “convertirá” en una rana, que asociar a una semilla como un ser vivo.

Por último, las algas se pueden ver desde los primeros años de vida en los libros para colorear, en las peceras de los acuarios, entre otros, y por su aspecto, la mayoría de las personas fácilmente podría confundirlas con plantas acuáticas, algo parecido sucede con el coral. Durante las intervenciones, varios alumnos expresaron oralmente “el coral vive en el mar” y otros “el coral vive en el mar, no se mueve por lo tanto es una planta”, lo que indica que en su clasificación de ser vivo no están contempladas características científicas.

La consideración de lo que es un ser vivo va cambiando con la edad, según Piaget (citado por González-Weil, 2012) existen cuatro estadios, el primero de ellos concluye a los seis años aproximadamente, la característica con más valor es la utilidad de los objetos u organismos para el ser humano. El segundo estadio se asocia con el movimiento sin distinguir si es propio o generado por terceros. El tercer estadio comprende aproximadamente entre los 8 y los 11 años de edad, en este se distingue el movimiento propio y el de terceros, considerando vivo únicamente al que posee movimiento propio. El último estadio está entre los 11 y 12 años de edad, en él se atribuye vida sólo a los animales y a las plantas.

En forma general, los niños buscan definir lo vivo, con características de tipo observable como la estructura externa, la conducta, el movimiento, entre otras (Díaz, *et al.*, 1998). Aunado a esto, la mayoría de los alumnos tienen asumida la idea, que un ser vivo es aquél que nace, crece, se reproduce y muere (Caballer y Giménez, 1992). Estos atributos desde luego, en su mayoría son propios de lo considerado vivo, por ejemplo los seres humanos, cuyo nacimiento y muerte son evidentes (Aréchiga, 1999).

La definición basada solo en atributos externos se queda muy corta, en ella no están contempladas otras características que todos los seres vivos presentan y los diferencian de la materia inerte, por ejemplo, estar compuestos de células; presentar homeostasis; reproducirse utilizando un patrón molecular de ADN; capacidad de evolucionar; presentan metabolismo, por mencionar algunas (Audesirk *et al.*, 2008).

Aumentando la edad de los alumnos, al concepto de ser vivo se le va añadiendo consideraciones fisiológicas o apreciaciones sobre la estructura interna (Díaz *et al.*, 1998). Sin embargo, en este trabajo se encontró alumnos de edades comprendidas entre los 16 a 17 años, que presentan rasgos de los estadios tercero y cuarto descritos por Piaget. Esto queda evidenciado en la fase preinstruccional donde los alumnos clasificaron como vivo en menor porcentaje a la semilla (14.2%), a la papa (14.2%), al moho (21.4%) y levadura (53%). Tal vez para el caso de la semilla, la papa y la levadura, no hayan obtenido porcentajes elevados por ser objetos cotidianos utilizados para la preparación de platillos en la alimentación humana. Algo parecido encontró Galán y Martín (2013) al pedir que clasificaran huevos de gallina en vivo o no vivo, observó dificultad en clasificarlos como seres vivos por ser objetos cotidianos en la alimentación. Respecto al moho, se ha encontrado que un pan con moho fue considerado como un alimento por el 40% de los alumnos, indicaron que los alumnos olvidaron por completo la presencia del moho en la superficie del pan (García, García, Hernández, Negrín y Rodríguez, 1993).

Resultados semejante obtuvo González-Weil (2012), quien encontró alumnos de 14 años con el tercero y cuarto estadio. Esta autora reportó que se tiende a considerar seres vivos a los animales, más que a las plantas, los hongos y las bacterias. Esta tendencia, aunque mejora, se mantiene aun

después de la instrucción, lo que concuerda, con el presente trabajo, la totalidad de alumnos no tuvo problema en clasificar al bebé (animal) en lo vivo pero si los tuvo al clasificar a otros tipos de seres vivos.

Durante la fase preinstruccional se encontraron alumnos con el tercer y cuarto estadios descrito por Piaget. En la fase postinstruccional, a pesar de los problemas en la clasificación en vivo o no vivo, se encontró un cambio estadísticamente significativo respecto a la consideración de ser vivo en levadura, moho, semilla y papa. A continuación se muestran los resultados de la prueba McNemar (tabla 29).

Tabla 29. Resultados de la prueba McNemar para la primera parte de la séptima pregunta.

Pregunta ¿Está vivo?	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Postest		
Levadura	Sí	15 (53.5%)	25 (89.2%)	0.002	sí
Moho	Sí	6 (21.4%)	25 (89.2%)	<0.001	sí
Semilla	Sí	4(14.2%)	13 (46.4%)	0.004	sí
Papa	Sí	4(14.2%)	11 (39.7%)	0.016	sí

Si bien se han presentado algunos cambios estadísticamente significativos, los resultados arrojados confirman la tendencia mencionada por González-Weil (2012). Este problema no es reciente ni restrictivo de la edad, así lo demostró Brumby (citado en Mondelo, Martínez y García, 1998) cuando cuestionó a alumnos de 18 a 22 años de edad sobre el concepto de vida, él observó que los criterios más utilizados por los alumnos fue el movimiento y la textura (duro, blando, etc.) para definir a un ser vivo, también reportó la aparición de otras características como la respiración, crecimiento, reproducción, nutrición, irritabilidad y excreción. No obstante, las diversas características atribuidas a los seres vivos por parte de los alumnos no significa que reconozcan las propiedades básicas comunes a toda la diversidad de los seres vivos (Mondelo, *et al.*,1998).

Los contenidos relativos a las características básicas de los seres vivos son una constante en los currículos de educación formal, durante la cual se realiza un tratamiento gradual y continuo, que debería permitir que los alumnos desplegarán un concepto de vida acorde con la visión científica para reconocer que todos los seres vivos presentan atributos que los apartan de la materia inerte y aplicar el concepto de ser vivo a la diversidad de formas y niveles de complejidad estructural que la vida adopte (Mondelo, *et al.*,1998), sin embargo, esto no sucede así.

Es significativo detectar que incluso un virus es considerado ser vivo (60-82%). No deja de sorprender haber encontrado un amplio porcentaje de alumnos de nivel medio superior que consideran vivo a un virus más que una semilla y una papa, a pesar de tener previa instrucción por parte de la profesora titular, de que los virus no están conformados por células. Este resultado corresponde con lo reportado por Albarrán (2017), quien encontró que hay dificultad en consolidar el concepto de ser vivo, ya que suelen mencionar a los virus dentro de este grupo.

Organismos que no son tan evidentemente vivos como el moho, la levadura, el heno y el líquen representen dificultad en ser clasificados como vivos, contrastando con los escasos problemas en indicar que un bebé está vivo, significa que se ha llegado a la educación media superior sin haber adquirido un aprendizaje significativo del concepto vida y en su lugar se muestran casi en coro las características: nace, crece, se reproduce y muere, etc., que solo manifiestan un aprendizaje memorístico de las características no científicamente validadas para definir a un ser vivo (Galán y Martín, 2012).

Apoyando el planteamiento anterior, se ha reportado por Galán y Martín (2012), alumnos del tercer curso del grado de maestro de primaria, tuvieron los mismos problemas observados en alumnos de sexto grado de educación primaria, durante una clasificación la cual les solicitaba distinguir a los seres vivos de la materia inerte. Los futuros maestros de educación primaria clasificaron como vivo a un volcán (29.1%) y a la leche (18.2%). Estos mismos indicaron que los frijoles blancos, los árboles y las almejas eran materia inerte, los porcentajes reportados fueron 52% para los frijoles, 3.6% para el árbol y 1.8% en almejas.

Recordemos que la plantas, los hongos y las bacterias son los últimos organismos que los niños distinguen como seres vivos (González-Weil, 2012), y aún más tardíamente otras formas de vida como son los protoctistas. Esto de ninguna manera es justificante pero no hay que dejar de lado el peso que tiene en la formación de la concepción de ser vivo presente en el adolescente de nivel medio superior, y en la concepción de ser vivo en la adultez.

La idea de vida microbiana no parece ser la misma que la de vida de seres macroscópicos en el entorno inmediato de los alumnos, como lo es un insecto o un reptil. Algo está vivo si es comparado con ellos mismos y tiene que ver con aspectos físicos (Olvera, 2007). No resulta fácil puesto que los microorganismos no son observables directamente ni de manera cotidiana.

En este sentido, la enseñanza ha de procurar que sean superados los problemas que supone considerar seres vivos de forma preferente a los organismos conspicuos. No debemos olvidar que la consideración de características vitales desde el punto de vista microscópico es un obstáculo difícil de superar (Mondelo, *et al.*, 1998), y es un punto crucial a tomar en consideración, pues la educación formal muy poco ha hecho para poder saltar el obstáculo. Para prueba está el indicar que durante la

educación básica primaria y secundaria, apenas se desarrolla actividades prácticas en las que se observen, reflexionen y se discuta acerca de organismos microscópicos, su importancia y las características que los engloban en el mundo vivo. En esas edades, la educación básica es indispensable pues es cuando más se debe apoyar el aprendizaje en la percepción, con prácticas donde se haga uso del microscopio (Caballer y Giménez, 1992) para observar y obtener fotografías del mundo microscópico que permitan el desarrollo de una concepción de ser vivo científicamente válida.

7.1.8 Segunda parte de la pregunta No. 7 ¿A qué reino pertenece?

En esta ocasión, se pretendió conocer si los alumnos eran capaces de clasificar correctamente según el sistema de los cinco reinos. Para lo anterior, se les solicitó del mismo cuadro conformado por 16 imágenes, identificaran cuáles pertenecían al reino *Monera*, *Protoctista*, *Fungi*, *Animalia* y *Plantae*.

De los resultados de los test previos y posteriores se obtuvieron los porcentajes, los cuales se muestran en la tabla 30. Posteriormente se revisan los resultados encontrados en la clasificación de seres vivos en reinos.

Tabla 30. Resultados porcentajes para la segunda parte de la séptima pregunta.

Ser vivo	Test	<i>Monera</i>	<i>Protoctista</i>	<i>Fungi</i>	<i>Animalia</i>	<i>Plantae</i>	No contestó
		%	%	%	%	%	
Bacteria/caries	*	82.1	7.1				10.7
	**	78.5	10.7	3.5			7.1
Cianobacteria	*	92.8					7.1
	**	85.7	10.7				3.5
Amiba	*	89.2	7.1				3.5
	**	42.8	46.4				10.7
Alga	*		14.2	3.5		78.5	3.5
	**		75	3.5		14.2	7.1
Microalga	*	7.1	78.5			7.1	7.1
	**	14.2	75	3.5			7.1
Levadura	*	50	3.5	28.5			17.8
	**	7.1		89.2			3.5
Moho	*	32.1	14.2	21.4			32.1
	**	3.5		92.8			3.5
Heno	*	3.5	3.5	3.5		71.4	17.8
	**		7.1	14.2		71.4	7.1
Papa	*		3.5			92.8	3.5

	**		3.5			89.2	7.1
Semilla	*		3.5			89.2	7.1
	**			3.5		92.8	3.5
Bebé	*					92.8	7.1
	**					96.4	3.5
Huevos de rana	*		3.5			85.7	10.7
	**					96.4	3.5
Coral	*		25	7.1	3.5	53.5	10.7
	**		17.8			46.4	21.4
Búlgaros	*	25	14.2	25	10.7		25
	**	25	10.7	42.8	7.1		14.2
Líquen	*	10.7	28.5	17.8		32.1	10.7
	**	7.1	32.1	25		14.2	21.4
No ser vivo	Test	Monera	Protocista	Fungi	Animalia	Plantae	Sin reino
		%	%	%	%	%	%
Virus	*	75	7.1	3.5			14.2
	**	57.1	17.8			17.8	7.1
*Pretest ** Postets							

7.1.8.1 Reino *Monera*.

Los ejemplos de este reino fueron las Eubacterias como las cianobacterias, y las bacterias que contribuyen a la formación de caries (bacteria/caries). En el *pretest*, el 82.1% clasificó a las cianobacterias en el reino *Monera*, el 92.8% clasificó a la bacteria/caries en el mismo reino. En el *postest* estos porcentajes disminuyen, obteniéndose un 78.5% para bacteria/caries y un 85.7% para cianobacteria.

En el caso de bacteria/caries el cambio de porcentajes indica que los alumnos no identifican a los microorganismos que contribuyen a la formación de caries, las bacterias. Si bien, la etiología de la caries es multifactorial, los factores que se destacan son tres: los microorganismos acidogénos y acidófilos, los carbohidratos derivados de la dieta, y las características del huésped en general (Featherstone, 2008). En cuanto a los microorganismos, en este caso bacterias, son las responsables de fermentar los carbohidratos ingeridos, con lo que producen ácidos orgánicos que difunden hacia el esmalte y van desmineralizándolo, y de no ser detenido se puede formar microcavidades en la estructura dental (Cuadrado, Peña y Gómez, 2013). En la cavidad oral, no solo hay bacterias, además hay diferentes hongos y virus pero estos no contribuyen a la formación de caries (Ávila *et al.*, 2009).

La otra confusión observada es con la cianobacteria, es evidente que la mayoría (85.7%) de los alumnos las clasificaron dentro del reino *Monera*, por otro lado el 10% de los alumnos consideran que son parte del reino *Protoctista*. En un estudio realizado por Galán y Martín (2013), cuando preguntaron a varios alumnos de 2°, 4° y 6° de educación básica, encontraron que un 72% de los alumnos consideran que las bacterias son animales. Por su parte, Reachy (2004) al pedir a alumnos de tercer grado de secundaria (14-15 años de edad) clasificar a varios organismos entre ellos bacterias, observó que el 6.6% las clasificaban en reino *Monera*, 2.3% en *Protoctista* y *Fungi*, 6.3% en *Plantae* y 13.5% en el reino *Animalia*. Por su parte, Bautista (2011) trabajo con alumnos de educación media superior quienes ubicaron a una bacteria del género *Anabaena* en el reino *Protoctista*. También Albarrán (2017) señala alguna dificultad en los alumnos, estos identifican a cualquier microorganismo como un integrante del reino *Monera* y por ende se suele confundir a los *protoctistas* microscópicos con las bacterias.

En este trabajo, después de la intervención didáctica, el 85.7% de los alumnos clasificó a la cianobacteria en el reino *Monera* y 10.7% en el reino *Protoctista*. Si observamos, la clasificación de las bacterias va cambiando conforme avanza los distintos grados escolares según lo reportado por los trabajos anteriores, pero se sigue presentando problemas en su clasificación.

7.1.8.2 Reino *Protoctista*.

Al pedir a los alumnos clasificar los ejemplos pertenecientes a este reino (amiba, microalga y alga), se encontró que la amiba fue clasificada en el reino *Monera* (89.2%) y aunque después de la intervención disminuye el error en la clasificación, está tendencia se sigue presentando. Reachy (2004), encontró que las amibas son clasificadas mayoritariamente en el reino *Animalia* (14.2%), seguido del reino *Plantae* (7.3%), reino *Monera* (6.6%), reino *Fungi* (3%) y por último, correctamente en el reino *Protoctista* (1.7%).

La concepción donde las amibas son bacterias, por ejemplo, “la amiba es un tipo de bacteria”, “la amiba es una bacteria intestinal que causa enfermedades” (Ramos-Carmona, 2012), pudiera ser un obstáculo epistemológico, debido a que en los medios masivos de comunicación, las amibas son presentadas como bacterias, y se les atribuye ser las causantes de enfermedades. Asociar atributos perjudiciales a las amibas, convierte lo anterior en un obstáculo por su mayor capacidad explicativa. Así estas explicaciones sobre lo que es una amiba se convierten en axiomas (Villamil, 2008).

El otro obstáculo es el de la observación básica, una amiba es un microorganismo, no es evidente su presencia y no es considerado diferente a otro ser microscópico como es una bacteria. Es más fácil conceptualizar algo que se puede ver, que explicar lo que es, el uso o la importancia de algo que no se ve (Privatto, 2014). En general, este es uno de los obstáculos más difíciles de superar, la mayoría de los seres vivos son microscópicos. Advertir las diferencias como tipo de célula, presencia

de pared celular, composición de esta, etc., no son aspectos que se detecten a simple vista y tampoco son abordados de manera cotidiana.

En el reino *Protoctista* se incluyen muchos linajes de organismos eucariontes unicelulares y sus parientes pluricelulares más cercanos (Starr, Taggart, Evers y Starr, 2009). El segundo ejemplo fue un alga, en este caso un alga pluricelular del género *Laminaria*. El alga por ser macroscópica y por su similitud física a la de una planta, en el *pretest* fue clasificada en el reino *Plantae* por el 78.5% de los alumnos, solo el 14.2% las consideraron protoctistas. Reachy (2004) encontró que el 27.4% de los alumnos indicó que las algas son parte del reino *Plantae* y solo una minoría (1.7%) de los alumnos las clasificó en el reino *Protoctista*. Por lo general las algas son erróneamente clasificadas en el reino *Plantae* (Albarrán, 2017). En este trabajo para la fase postinstruccional, el 75% de los alumnos consideran a las algas en el reino *Protoctista*, sin embargo, todavía hay un bajo porcentaje que conserva la idea que las algas son plantas.

El tercer ejemplo fue una microalga colonial del género *Asterionella* (Freeman, 2009). A comparación del alga macroscópica, este ejemplo fue clasificado por el 75% en el reino *Protoctista* pero el 14.2% las sigue clasificando en el reino *Monera*.

Las clasificaciones observadas del alga y de la microalga dejan ver que nuestros alumnos toman muy en cuenta el aspecto externo para clasificar, las algas del género *Laminaria* aún se siguen considerando plantas y las bacterias microalgas. Esto también se observará a continuación en la clasificación de las levaduras.

7.1.8.3 Reino *Fungi*.

El primer ejemplo de este reino fue un hongo unicelular, una levadura, la cual en la fase preinstruccional fue colocada en el reino *Monera* por el 50% de los alumnos, un porcentaje menor (28.5%) la clasificó en el reino *Fungi*. El segundo ejemplo fue un hongo pluricelular, un moho que crece en el pan. En este ejemplo, el 32.1% lo clasifica en el reino *Monera* y el 21.4% en el reino *Fungi*.

Hay que hacer notar que estas primeras clasificaciones nos muestran que en muchos casos, las características externas son las más consideradas para hacer la clasificación. El dibujo de la levadura muestra un ser vivo unicelular eucariote, los alumnos al clasificarlo como bacteria nos dejan ver que no distinguen la diferencia básica entre una célula procariota y eucariota, además por ser unicelular, para ellos entra en el concepto de bacteria, y por ende se ve que el mayor porcentaje de la clasificación corresponde al reino *Monera*.

A los alumnos les resulta difícil comprender que además de las bacterias, existen seres vivos también constituidos de una sola célula, como son las levaduras. Estos problemas también se observan para la clasificación de la amiba. Pareciera que los alumnos, si no clasifican en animal o planta (donde mayoritariamente han englobado a los hongos), lo restante es clasificar algo como bacteria. De acuerdo con las clasificaciones de algunos seres vivos microscópicos como la amiba, la microalga, la levadura y el moho, se considera en este trabajo que al menos en el nivel de educación media superior, la clasificación de la materia viva ha cambiado de ser una clasificación dicotómica a ser una tricotómica: animal, planta y bacteria. Después, en el *postest*, el 89.2% de los alumnos clasifican a la levadura en el reino *Fungi*, y el 92.8% consideran que un moho del pan también se encuentra en ese reino. Sin embargo, hay alumnos que todavía clasifican a estos hongos en el reino *Monera*.

7.1.8.4 Reino *Plantae*.

Tanto en el *pretest* como en el *postest*, el mayor porcentaje apuntó acertadamente al reino *Plantae*. En el *postest*, 71.4% clasificó al heno en el reino *Plantae*, comparado con el 89.2% de la papa, y el 92.8% de la semilla. El heno fue el que presentó mayor problema, aun después de la instrucción, el heno se clasificó en el reino *Fungi* (14.2%), y en el reino *Protoctista* (7.1%). El heno fue elegido por ser un ejemplo atípico de una planta, si en su lugar se hubiese colocado un árbol o una margarita, es casi seguro que resultaría un porcentaje mayor que favorecería al reino *Plantae*. Resulta interesante que este ejemplo suscitara tantos problemas, inicialmente el problema de considerarlo un ser vivo, continuando con el segundo problema, la clasificación de éste. El heno que se mostró en el cuestionario (el mismo que se revisó en clase) ilustra a una epífita del género *Tillandsia*, esta es una bromelia epífita, una de las más conocidas en México por su uso en la decoración de los nacimientos y en diversos adornos usados en las fiestas navideñas (Durán y Méndez, 2010). Es una planta filamentosas de tallos colgantes de varios metros de largo, pero no entra en el estereotipo de una planta por tener un aspecto grisáceo o blanquecino por presentar hojas cubiertas por tricomas peltados que disminuyen la incidencia de los rayos solares en la superficie de las hojas y aumentan la capacidad de absorber agua del ambiente (Miranda, *et al.*, 2007) y nutrientes (Cach-Pérez, Andrade y Reyes-García, 2014).

Los alumnos no tienen problemas en clasificar un árbol o un helecho como plantas, siempre y cuando entre en su estereotipo ya establecido, el cual consiste en criterios físicos principalmente constituido por presentar hojas, tallos, ser inmóviles y en algunos casos flores (Galán y Martín, 2013). Lo que les cuesta trabajo es tomar en cuenta las características científicamente válidas que hacen que un árbol sea clasificado como una planta y por ende se encuentre en el reino *Plantae*. Siguiendo esta línea, los alumnos se enfrentan al problema de no saber clasificar a la semilla y a la papa porque no entran en su estereotipo. Durante la instrucción, la mayoría de los alumnos manifestaron que la papa

es un alimento y por provenir de una planta debería pertenecer al reino *Plantae*, algo parecido ocurrió con las semillas de maíz.

7.1.8.5 Reino *Animalia*.

Los ejemplos que obtuvieron el mayor porcentaje de clasificación en el reino *Animalia* en el *postests* fue el bebé y los huevos de rana, ambos con el mismo valor (96.4%). Esto puede explicarse al tratarse de ejemplos que caen dentro del estereotipo “animal”, reportado ya por varios autores. En este estereotipo basado principalmente en la presencia de funciones vitales (alimentación, reproducción sexual, respiración, crecimiento, etc.), además de otras características (número de extremidades, tamaño grande, sistema óseo, ojos, pelo, plumas, presencia de cerebro sistema nervioso, movilidad, hábitat terrestre, etc.) (Galán y Martín, 2013; Kattmann, 2001; Velasco, 1991).

Los presentes resultados concuerdan con lo reportado con Velasco (1991). En su trabajo, 95% de alumnos de 14 a 15 años clasificaron a un hombre como animal. No obstante, existen alumnos que no consideran dentro del reino *Animalia* a un ser humano. En este trabajo se encontró que el 7.1% de los jóvenes no clasificaron la imagen del bebé en el reino *Animalia*, lo que indica una visión antropocentrista. Chen y Ku (1998) argumentaron que algunas de las razones para no considerar a un ser humano como animal es principalmente que los humanos tienen características y comportamientos diferentes a los de los animales. Bell (citado en Chen y Ku, 1998), cree que este tipo de pensamiento se deriva de la confusión entre el lenguaje cotidiano y el científico.

Apoyando lo anterior, Velasco (1991) argumenta que lo que podría influir en decidir si es o no un animal podrían ser las capacidades mentales propias del ser humano. Barrios y Oñame (2010) también mencionan que el conocimiento del desarrollo avanzado respecto a otros animales, las acciones, el lenguaje y el razonamiento, son unas de las dificultades que interfieren para considerarlo como animal.

Otro de los problemas que dificulta realizar una clasificación, es el lenguaje cotidiano utilizado en frases como: “¿acaso eres un animal?”, “pareces animal”, “te comportas como animal”, etc. (Barrios y Oñame, 2010; Velasco, 1991). Lo anterior es un patrón de pensamiento antropocéntrico que se deriva de la influencia cultural (Tema, 1989).

No solo clasificar al ser humano presenta conflicto, también otros animales los suscita. Algunas de las razones para identificar a cierto tipo de animales se debe al acercamiento que los alumnos hayan tenido a través de diferentes medios: televisión, cine, cuentos infantiles, museos, zoológicos, etc. Por otro lado, en la educación formal, durante las clases de Ciencias Naturales y de Biología se da una mayor importancia a los animales grandes que a los pequeños (Velasco, 1991), además de una marcada preferencia hacia los vertebrados que a los invertebrados. En este sentido, varios trabajos

han reportado las dificultades de identificar a un invertebrado como animal (Chen y Ku, 1998; Barrios y Oñame, 2010; Díaz, 2013; Galán y Martín, 2013; Kattmann, 2001; Reachy, 2004; Velasco 1991).

En este trabajo, en el *pretest* el coral fue clasificado en el reino *Plantae* por el 53.5% de los jóvenes, solo el 3.5% lo clasifican en el reino *Animalia*. En el *postest*, el 46.4% clasificó a los corales en el reino *Animalia*. El porcentaje de alumnos que clasificaron a los corales correctamente aumento a un 42.9%, sin embargo, todavía existen errores de clasificación. Los resultados pueden ser explicados recordando la concepción que los alumnos tienen de un animal.

Los corales son animales marinos muy especiales. Resulta fácil confundirlos con rocas, cuando son pétreos o esclerantinas (también llamados madreporitas) porque producen un exoesqueleto de carbonato cálcico (Ruppert y Barnes, 1996). Los corales córneos o blandos pueden ser confundidos con plantas, por su exoesqueleto flexible y la forma ramificada que da la impresión de parecer plantas bajo el agua (Rodríguez, 2005).

La mayoría de los corales son organismos coloniales donde hay cientos de pólipos. Cerca de 60 géneros de corales conviven en simbiosis con protoctistas conocidas comúnmente como zooxantelas. Estos dinoflagelados del género *Symbiodinium* dan al coral un color pardo-amarillento a pardo oscuro. Los corales de profundidad y algunos de aguas frías carecen de ellas (Ruppert y Barnes, 1996).

7.1.8.6 Simbiontes.

Los ejemplos simbiontes fueron los líquenes y los búlgaros. Los líquenes fueron elegidos por su importancia como bioindicadores, por el éxito biológico de esta simbiosis se conocen más de diecisiete mil especies de líquenes que muestran una distribución cosmopolita (Coutiño y Montañéz, 2000) así que es fácil para los alumnos encontrarlos en las cortezas de los árboles, incluso los presentes en su propia escuela.

Los búlgaros por ser utilizados en muchos hogares mexicanos para la obtención de yogurt casero, bebidas fermentadas o vinagre (Coutiño y Montañéz, 2000). Debido a que México es un país con tradición culinaria donde los productos fermentados son parte importante (Moreno, 2009) se decidió integrarlo en el repertorio de fichas para dar a conocer que la vida microbiana está incluso inmersa en la cocina, al ser utilizados para la obtención de varios productos alimenticios de consumo habitual.

El hacer uso de estos ejemplos pretendió mostrar al alumnado aún más formas de vida. En simbiosis se comportan como una sola unidad en el que cada una de las partes depende de la otra, dando como resultado un ser vivo sorprendente por su naturaleza dual. Esta dualidad se ha visto reflejada en su clasificación, actualmente se reconoce las dos partes que lo integran y cada simbiote es ubicado perfectamente en un reino (Coutiño y Montañéz, 2000)

Se conocía que los alumnos todavía no habían visto el tema de relaciones interespecíficas, no obstante el haber considerado estos ejemplos bien puede dar paso al desarrollo de otros temas biológicos.

En la tabla 30 se puede observar que los ejemplos de organismos simbiotes fueron los que mayor dificultad representaron para los alumnos, obteniéndose porcentajes más dispersos. Es importante hacer mención que ninguno de los alumnos participantes indicó que en los búlgaros y los líquenes se encuentra en más de un reino. Los líquenes y los búlgaros fueron ubicados en uno u otro reino.

Respecto de los búlgaros, en un inicio, fueron clasificados en el reino *Monera* por el 25% de alumnos, el mismo porcentaje los clasificó en el reino *Fungi*. Después de la intervención, se mantuvo el 25% de alumnos que los ubicó en el reino *Monera*, y para el reino *Fungi* el porcentaje aumento a 42.8%.

A pesar de la instrucción, a los alumnos se les dificulta identificar que los búlgaros, también conocidos como kéfir, tibicos y granillo, como gránulos de bacterias y levaduras, se encuentran formando asociaciones simbióticas en conglomerados de polisacáridos que las bacterias producen, generalmente dextranas, dispuestos en dos capas. La primera de ellas es compacta y contiene a las bacterias y a las levaduras, mientras que la interna presenta estructura esponjosa por la acumulación de dióxido de carbono durante la fermentación (Moreno, 2009) que pueden alcanzar aproximadamente los 0.3 mm a 3 cm de diámetro (Machado, *et al.*, 2013). Las levaduras oxidan los carbohidratos produciendo alcohol; las bacterias oxidan el alcohol para dar ácido acético además de otros productos secundarios. Se han identificado diferentes bacterias y levaduras, dentro de los primeros se encuentran *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefiranofaciens*, *Streptococcus thermophilus*, entre otras. Entre las especies de levaduras encontradas son *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces unisporum* y *Candida friedrichii* (Lopitz-Otsoa, Rementeria, Elguezabal y Garaizar, 2006).

El segundo ejemplo de simbiosis fue un líquen. Este en el *pretest* fue clasificado por un 32.1% en el reino *Plantae*. Le siguió el reino *Protoctista* con un 28.5 % y el reino *Fungi* con 17.8%. Posteriormente, alcanzó un 32.1% en el reino *Protoctista*, seguido del reino *Fungi* con 25% y un 14.2% para el reino *Plantae*. Su clasificación se basó en colocarlos en un solo reino. No se observó que alguno de los alumnos identificaran que los líquenes son formas de vida simbiótica estables formadas por organismos de 2 ó 3 diferentes reinos biológicos. Constituidos por un hongo (micobionte) y 1 ó 2 autótrofos algales (fotobionte) y/o cianobacteriales (fotobionte), que en simbiosis constituyen una unidad morfofisiológica distinta a sus componentes de vida libre (Lücking, *et al.*, 2014). El fotobionte elabora materia orgánica para sí mismo y para el micobionte. El micobionte, por su parte, da cobijo al fotobionte y le crea un medio húmedo para su supervivencia (Martí, 2000).

Los líquenes por su similitud física a varias plantas, resultan fácilmente confundible con ellas. Aun después de la instrucción los líquenes son clasificados mayoritariamente como plantas. Esto

concuera con lo reportado por Galán y Martín (2013), quienes encontraron un 74% de los alumnos de educación primaria de segundo, cuarto y sexto grado, clasificaron como plantas a los líquenes.

7.1.8.7 No ser vivo.

En el *pretest*, el virus fue clasificado en el reino *Monera* por el 75% de los alumnos. En el *postest*, el 57.1% considera que un virus es una bacteria, también aumenta el porcentaje que lo clasifica en *Protoctista* (17.8%) y aparece un porcentaje que lo clasifica en el reino *Animalia* (17.8%).

Los virus desde hace mucho tiempo han sido motivo de controversia. Recientemente se han considerado entes vivos complejos que transforman la célula infectada en un organismo novedoso. Para este caso, Forrester (2010), sugiere redefinir el concepto de vida como la modalidad de existencias de organismos (células) que codifican ribosomas y organismos que codifican cápsides (virus) y los ancestros de estos organismos. También propone a un organismo como el conjunto integrado (moléculas o células) que producen individuos que evolucionan a través de la selección natural.

Lo anterior se apoya en la idea de los virus que infectan al dominio *Eucarya*, *Eubacteria* y *Archaea*, comparten proteínas homólogas de la cápside o de las APTasas para el envoltorio de proteínas, lo que sugiere que evolucionaron a partir de un virus que existía en la época de LUCA (último ancestro celular común) o incluso antes (Forterre, 2006; Glansdorff, Xu y Labedan, 2008; Holmes, 2011). Lo expuesto representaría un cambio de paradigma.

En este trabajo, los virus no se consideran seres vivos. Sus características lo sitúan fuera del mundo vivo. Son solo partículas infecciosas no celulares constituidas por una cubierta proteica que envuelve el material genético (Starr, *et al.*, 2009). Los virus no pueden ser incluidos en el árbol de la vida por no poseer las características propias de los seres vivos que actualmente son aceptadas (Chivian y Bernstein, 2015).

Encontrar un 57.1% de alumnos que los consideran bacterias, 17.8% protoctistas y animales, deja ver que no se manejan las características científicamente válidas que comparten todos los seres vivos. Para empezar, un virus no se compone de células y son incapaces de crecer o reproducirse fuera de una célula viva (Audesirk *et al.*, 2008). Utilizan la maquinaria celular para hacer copias de sí mismo (Freeman, 2009). Los virus aislados son solamente un conjunto de genes empaquetados en tránsito de una célula huésped a otra (Campbell y Reece, 2007).

El siguiente aspecto a tratar en la segunda parte de la pregunta ¿a qué reino pertenece? son los resultados de la prueba McNemar. Se encontraron algunos cambios estadísticamente significativos en el número de respuestas correctas reportadas. En la tabla 31 se indican los valores.

Tabla 31. Resultados de la prueba McNemar para la segunda parte de la séptima pregunta.

Pregunta ¿A qué reino pertenece?	Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
		Pretest	Postest		
Bacteria/Caries	<i>Monera</i>	23 (82.1%)	22(78.5%)	1.000	No
Cianobacteria	<i>Monera</i>	26 (92.8%)	24 (85.7%)	0.500	No
Amiba	<i>Protoctista</i>	2 (7.1%)	13 (46.4%)	0.001	Sí
Alga	<i>Protoctista</i>	4 (14.2%)	21 (75%)	<0.001	Sí
Microalga	<i>Protoctista</i>	22 (78.5%)	21 (75%)	1.000	No
Levadura	<i>Fungi</i>	8 (28.5%)	25 (89.2%)	<0.001	Sí
Moho	<i>Fungi</i>	6 (21.4%)	26 (92.8%)	<0.001	Sí
Heno	<i>Plantae</i>	20 (71.4%)	20 (71.4)	1.000	No
Papa	<i>Plantae</i>	26 (92.8%)	25 (89.2%)	1.000	No
Semilla	<i>Plantae</i>	25 (89.2%)	26 (92.8%)	1.000	No
Bebé	<i>Animalia</i>	26 (92.8%)	27 (96.4%)	1.000	No
Huevos de rana	<i>Animalia</i>	24 (85.7%)	27 (96.4%)	0.250	No
Coral	<i>Animalia</i>	1 (3.5%)	13 (46.4%)	<0.001	Sí
Búlgaros	Simbionte. <i>Fungi/Monera</i>	0	0	-	-
Liquen	Simbionte. <i>Fungi/Monera.</i> <i>Fungi/Protoctista</i>	0	0	-	-

Como se ha dicho, existen problemas en la clasificación de los diversos ejemplos presentados. Lo anterior no quiere decir que no se haya presentado algún cambio en los resultados de clasificación antes y después de la secuencia didáctica. Conviene subrayar que se presentó un cambio significativo en la clasificación de amiba, alga, levadura, mohó y coral.

7.2 Resultados de la pregunta abierta ¿Cuáles son las características de los organismos que se mencionan?

Si se reportan solamente los datos cuantitativos se encontrarán datos significativos sobre las actividades pero no sobre las personas y los cambios que han experimentado en el proceso educativo (Tovar, 2001). Por tal se agregó la pregunta no.8 para conocer los cambios ocurridos, producto de la secuencia didáctica implementada. Es necesario recalcar que al tratarse de una pregunta abierta, se descompuso en unidades cada respuesta obtenida y se clasificaron estas unidades en categorías para su análisis.

Se pidió que se escribiera por separado las características que tiene una bacteria, una arquea, un protoctista, un hongo, un animal y una planta. Las tablas 32 a la 37 muestran los resultados encontrados. La versión completa de las respuestas está concentrada en el anexo 22.

Tabla 32. Características de una bacteria en las respuestas del *pretest* y *postest*.

¿Qué características tiene una bacteria?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Postest</i>	%
Categoría específica	Procariota	28.5	Procariota	75
	Unicelular	17.8	Reproducción asexual	35.7
	Reproducción asexual	7.1	Unicelular	32.1
	Nutrición heterótrofa	7.1	Con pared celular	28.5
			Ambos tipos de nutrición	25
			Composición de pared celular (mureína)	21.4
			Sin pared celular	14.2
			No tejidos	7.1
			Nutrición heterótrofa	3.5
Un tipo de ARN polimerasa	3.5			
Categoría general	Tamaño (No se ven, muy pequeñas, microscópicas, etc.)	25	Localización (cosmopolitas)	3.5
Categoría subjetiva	Relación enfermedad-ser humano	7.1		
	Buena/Mala	7.1		
No contestó		42.8	No contestó	10.7

Tabla 33. Características de una arquea en las respuestas del *pretest* y *postest*.

¿Qué características tiene una arquea?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Postest</i>	%
Categoría específica	Tiene células	3.5	Procariota	60.7
			Con pared celular	42.8
			Unicelular	25
			Composición de pared celular (no mureína)	21.1
			Reproducción asexual	14.2
			Nutrición heterótrofa	14.2
			Varios tipos de ARN polimerasa	14.2
			No presencia de tejidos	7.1
Otros			No tiene un reino establecido, comparte características de otros dominios, etc.	17.8
No contestó		96.4		10.7

Tabla 34. Características de un protoctista en las respuestas del *pretest* y *postest*.

¿Qué características tiene un protoctista?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Postest</i>	%
Categoría específica	Eucariota	10.7	Eucariota	25
	Unicelular/Pluricelular	10.7	Unicelular/Pluricelular	25
	Unicelular	7.1	Puede o no presentar pared dependiendo protoctista	25
	Pluricelulares	7.1	Sin pared celular	10.7
			No presencia de tejidos	10.7
			Con pared celular	7.1
			Composición de pared (celulosa)	7.1
			Unicelular	7.1
			Ambos tipos de nutrición	17.8
			Pluricelulares	3.5
Categoría general	Tamaño (más grande que bacterias)	7.14	Localización (agua)	7.1

No contestó		64.2		32.1
-------------	--	------	--	------

Tabla 35. Características de un hongo en las respuestas del *pretest* y *posttest*.

¿Qué características tiene un hongo?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Posttest</i>	%
Categoría específica	Nutrición heterótrofa	25	Unicelular/Pluricelular	50
	Nutrición autótrofa	7.1	Nutrición heterótrofa	42.8
	Degradadores	7.1	Eucariota	28.5
	Eucariota	3.5	No presencia de tejidos	25
	Pluricelulares	3.5	Con pared celular	17.8
	No presencia de tejidos	3.5	Composición de pared (quitina)	14.2
			Presenta hifas	10.7
			Presenta esporas	7.1
			Pluricelulares	7.1
			Sin pared celular	7.1
			Reproducción asexual	7.1
Otros	Crecen por humedad, no son vegetales, etc.	10.7	Reino de los hongos	7.1
No contestó		60.7		3.5

Tabla 36. Características de un animal en las respuestas del *pretest* y *posttest*.

¿Qué características tiene un animal?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Posttest</i>	%
Categoría específica	Nutrición heterótrofa	46.4	Nutrición heterótrofa	57.1
	Eucariota	17.8	Sin pared celular	53.5
	Reproducción sexual	10.7	Presencia de tejidos	42.8
	Pluricelulares	7.1	Pluricelulares	35.7
	Presencia de tejidos	3.5	Reproducción sexual	32.1
			Eucariota	28.5
			Desarrollo a partir de blástula	10.7

Categoría general	Tamaño grande	10.7	Tamaño (diverso)	3.5
	Movimiento	14.2	Movimiento	3.5
Otros	Son mamíferos, invertebrados/vertebrados, etc.		Complejos	7.1
No contestó		42.8		10.7

Tabla 37. Características de una planta en las respuestas del *pretest* y *postest*.

¿Qué características tiene una planta?				
	<i>Pretest</i>	%	<i>Postest</i>	%
Categoría específica	Nutrición autótrofa	57.1	Nutrición autótrofa	60.7
	Pluricelulares	7.1	Con pared celular	42.8
	Reproducción asexual	7.1	Eucariota	28.5
	Reproducción sexual	3.5	Pluricelulares	21.4
			Presencia de tejidos	14.2
			Ambos tipos de reproducción	14.2
			Reproducción asexual	10.7
			Composición de pared	10.7
			Con sistema vascular, semilla.	10.7
			Ambos tipos de nutrición	10.7
Reproducción sexual	3.5			
Categoría general	Inmóviles.	10.7	Inmóviles	7.1
Otros	Son plantas, etc.	7.1		
No contestó		35.7		3.5

De las características enlistadas para cada organismo, se han tomado las más generales por ser estas las que se pretendió fueran comprendidas por el alumnado. Las características fueron: tipo de célula, organización celular (unicelular/pluricelular), presencia de tejidos, presencia de pared celular, tipo de reproducción y nutrición.

7.2.1 Tipo de célula.

En el *pretest* el 28.5% de alumnos indican solo a las bacterias como procariotas. Las arqueas obtuvieron una respuesta referente a la constitución celular pero sin especificación del tipo de célula.

Los eucariotas identificados fueron el hongo con un 3.5%, el protoctista con 10.7% y el animal con el 17.8%. Las plantas no se identificaron como eucariotas ni procariotas, esto podría significar que asumen a los seres vivos constituidos por células pero al poner en práctica se advierte que se desconoce el tipo celular del organismo en cuestión.

Posterior a la instrucción, el 75% de los alumnos aducía correctamente que una bacteria es procariota. Además el 60.7% indican que las arqueas son también procariotas en comparación de los resultados anteriores donde no se obtuvo respuesta para esta característica. Para el caso de los eucariotas, se encontró a los protoctistas con 25%, mientras tanto el hongo, el animal y la planta obtuvieron cada uno el 28.5%.

En los seres vivos existen dos tipos celulares: procariota o eucariota. No es un fenómeno cotidiano y observable de manera directa para el alumno que todos los seres vivos están constituidos por células (Caballer y Giménez, 1992). Aún más difícil, la importancia de la presencia o ausencia de un núcleo en una célula. Su fundamento no es indicar si existe un núcleo o no, sino de comprender la complejidad estructural y funcional que cada tipo celular presenta, así como la importancia de la compartimentalización celular.

7.2.2 Organización celular (unicelular/pluricelular).

En el *pretest*, la bacteria fue considerada unicelular por el 17.8% de los alumnos. El 7.1% contestaron que los protoctistas son unicelulares, el 10.7% indican que pueden ser unicelulares como pluricelulares. Se consideró también pluricelular a los hongos con un 3.5%, y el 7.1% para los animales y las plantas.

Cuando se preguntó en la fase postinstruccional, 75% respondieron que las bacterias son unicelulares, mientras tanto, el porcentaje alcanzado para las arqueas fue de 25%. El 3.5% de los alumnos catalogó a los protoctistas en pluricelulares, el 7.1% en unicelulares y el 25% tanto en unicelulares como pluricelulares. Lo anterior parece confirmar lo encontrado por Albarrán (2017) quien reporta en alumnos de educación media superior una dificultad para reconocer que los protoctistas pueden ser unicelulares o pluricelulares.

Respecto a los hongos, el 50% indicó que podían ser unicelulares como pluricelulares, solo el 7.1% lo sigue considerando pluricelulares. El animal y la planta se mantuvieron en la categoría pluricelular con el 35.7% y 21.4%.

Si bien, la asociación de célula procariota, exclusivamente con organismos unicelulares es acertada, hay detalles complejos, existen organismos procariotas como las cianobacterias, que se pueden encontrar como células independientes, en forma de cadenas que constituyen filamentos, o en añadidos sueltos de células individuales denominadas colonias (Freeman, 2009).

Resulta conflictivo para el alumnado que un ser vivo pueda estar constituido de una sola célula como lo es una bacteria, una arquea o un hongo y un protoctista unicelular. Si por una parte, durante los años de formación académica que ha cursado el alumno se le ha dicho que una célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, y por otra, un ser vivo individual casi siempre pluricelular. Se ha formado así un conflicto que de no ser resuelto, no le permitirá identificar a un organismo si éste no es pluricelular. En este caso se resalta que una bacteria, una arquea, un protoctista o un hongo, siempre que estos últimos no sean pluricelulares, entran en dos categorías, en la de célula y en la de organismo (Mengascini, 2006).

En eucariotas se pueden encontrar individuos unicelulares y pluricelulares. Lo anterior depende del reino o dominio explorado. Aún después de la intervención, los seres vivos que no representarían problema en ser catalogados en pluricelulares, obtuvieran porcentajes aun bajos, por ejemplo, la planta.

En este sentido, se ha encontrado alumnos que consideran la naturaleza celular como una característica propia de los animales y esto les hace dudar de la constitución celular y pluricelular de otros seres vivos (Mengascini, 2006) como lo son las plantas, la mayoría de los hongos y algas.

7.2.3 Presencia de tejidos.

Existen seres pluricelulares, sin embargo, no todos presentan la misma complejidad en su estructura celular. En el *pretest* no se encontró alumnos que mencionaran la presencia o ausencia de tejidos en bacterias, arqueas, protoctistas y plantas. El 3.5% indica que los hongos no tienen tejidos, mientras tanto el mismo porcentaje indica que los animales si los presentan.

Después de la instrucción, el 7.1% de alumnos señala que las bacterias y arqueas no presentan tejidos. Otros que también carecen de estos son los protoctistas con el 10.7% y los hongos con el 25%. Los seres vivos considerados con tejidos fueron los animales con 42.8% y las plantas con el 14.2%. A este respecto, Albarrán (2017) encontró que los alumnos tienen dificultad en entender el concepto de tejido verdadero, debido a que lo igualaban con el de pluricelularidad.

Durante las intervenciones, cuando se preguntó si las bacterias presentaban tejidos se encontraron respuestas erróneas. A los alumnos se les cuestionó en relación a esto último ¿qué entendemos por tejidos? Las respuestas dadas a la pregunta indicaron que los alumnos refieren que un tejido es un conjunto de células.

Independientemente de lo completo o no de la definición, esta cuenta con un punto importante, se requiere más de una célula ¿Cómo será posible que un ser vivo unicelular presente tejidos? Al referirse a un conjunto de células, los alumnos no llevan la definición del tejido a la aplicación.

Un tejido es el primer nivel de organización supracelular y puede definirse como un conjunto de células diferenciadas y sustancias elaboradas por ellas, principalmente las que constituyen la matriz extracelular de los tejidos, que forman una triple asociación: territorial, funcional y biológica (Poirier, *et al.* 2000). Aunque los organismos constituidos por varias células como la mayoría de las macroalgas, presentan un cuerpo vegetativo llamado talo, no forman verdaderos tejidos ni órganos. Lo mismo ocurre con los hongos pluricelulares, están compuestos de un talo que es un pseudotejido constituido por filamentos llamados hifas, que en conjunto forman un micelio (Gama, 2004). A diferencia del reino *Monera*, *Protoctista* y *Fungi*, la mayoría de las plantas y los animales sí forman verdaderos tejidos y órganos.

Con otras preguntas realizadas, se encontró que mientras algunos alumnos dudaban si las bacterias presentaban tejidos, un segundo grupo de alumnos indican la presencia de tejidos casi en automático cuando se trata de organismos pluricelulares. En un tercer grupo, se exhibe una tendencia de considerar a los animales como los únicos que presentan tejidos y órganos, olvidándose de las plantas.

7.2.4 Pared celular.

En la mayoría de los organismos unicelulares y pluricelulares, la célula está rodeada de una capa de material llamada pared celular, que soporta y protege a la membrana celular (Audesirk *et al.*, 2008). Antes de la intervención ningún alumno mencionó la presencia de pared celular, después, se encontró que el 28.5% de los alumnos indica que las bacterias sí la presentan, mientras tanto las arqueas alcanzaron el 42.8% y en los hongos y en las plantas alcanzó el 17.8% y el 42.8%, respectivamente. El 25% indica que los protoctista pueden o no presentarla dependiendo el tipo de protoctista, el 53.5% de los alumnos refieren que los animales no presentan pared celular.

Pocos alumnos especificaron el componente principal de la pared celular de los organismos. El 42.8% escribió que la pared celular de las arqueas no está constituida de mureína. Este mismo porcentaje se encontró para las plantas, en donde se especificó a la celulosa. En la pared celular bacteriana, la mureína fue encontrada en el 28.5% de las respuestas. La quitina en la pared celular fúngica se reportó por el 17.8% de los alumnos. Sin embargo, se menciona que las bacterias (14.2%), los protoctistas (10.7%), los hongos (7.1%) no tienen pared celular. Durante las sesiones, al preguntar respecto a la pared celular, se pudo constatar que pared celular y membrana celular es sinónimo

para un primer grupo de alumnos. Un segundo grupo apunta que los organismos con pared celular ya no cuentan con una membrana celular.

Esto puede deberse al error conceptual presente en los libros de texto de Biología. Uno de ellos es la omisión de la membrana celular en las ilustraciones de la célula vegetal, la cual denota que estas células presentan pared celular pero carecen de membrana celular. Otro error es la escasa diferenciación gráfica entre estas estructuras y el descuido en el empleo de etiquetas verbales en las ilustraciones de la célula bacteria y la célula vegetal (Berdichevsky, 2005).

7.2.5 Reproducción.

La reproducción es otra de las funciones que caracteriza y define a los seres vivos, ya sea asexual o sexual, es el mecanismo para perpetuar a la especie. Esta fue una característica poco mencionada en el *pretest*. La reproducción asexual fue reportada en la bacterias y en las plantas, con el 7.1% para ambas. La reproducción sexual se encontró para las plantas con un 3.5%, mientras en animales el valor fue de 10.7%.

En la fase postinstruccional, los organismos reportados con reproducción asexual fueron las bacterias (35.7%), arqueas (14.2%), plantas (10.7%) y hongos (3.5%). En cuanto al tipo sexual, el único cambio fue el 32% para los animales. Barrios y Oñame (2019) también han llegado a resultados parecidos. Hay una marcada tendencia a considerar la forma sexual como una característica propia de los animales. Ningún alumno menciona la reproducción asexual en animales, esto se puede explicar al recordar que la mayoría de animales que resultan familiares para los alumnos casi siempre son animales terrestres con fecundación interna. Los alumnos asocian reproducción sexual con cópula, por ser una característica observable. Si bien, lo anterior no es del todo erróneo, la importancia de esta radica en la recombinación genética durante la meiosis y la fusión de gametos haploides en la fecundación (Freeman, 2009).

Respecto a otros seres vivos, por ejemplo las plantas, se tiene la idea que la reproducción por semillas (no apomícticas) también es una forma asexual como lo es los esquejes. García y colaboradores (1993), encontraron que el 80% de alumnos de bachillerato y licenciatura, afirman que las semillas son la forma de reproducción de las plantas sin hacer mención de la manera en que han llegado a formarse. Para ellos, las semillas son las responsables de la reproducción de las plantas, desconocen la función del polen y las flores.

7.2.6 Nutrición.

Los requerimientos nutricionales de cualquier organismo es obtener energía química en forma de adenosín trifosfato (ATP) y conseguir moléculas con enlaces carbono-carbono para ser utilizados como bloques básicos en la síntesis de compuestos que requiera la célula (Freeman, 2009). En cuanto a la obtención de estas dos moléculas, se conocen tres formas de producir ATP para satisfacer la primera necesidad nutricional y dos formas de para obtener los bloques básicos. La obtención de estos últimos se satisface siendo autótrofo o heterótrofo. Los organismos autótrofos, por ejemplo, las bacterias oxidantes del hidrogeno y las cianobacterias, son quienes fabrican sus propias moléculas con enlaces carbono-carbono a partir de CO_2 , CH_4 , o mediante la absorción de compuestos orgánicos en su entorno listos para usar. Los heterótrofos como son la mayoría de las bacterias, los hongos y todos los animales los obtienen de otros seres vivos.

Los organismos heterótrofos reportados en la fase preinstruccional fueron los animales (46.4%), los hongos (25%) y las bacterias (7.1%). Los autótrofos fueron las plantas (57.1%) y los hongos (7.1%). Se ven en estos resultados que los seres vivos trabajados en niveles educativos anteriores siguen siendo predominantes, existiendo así una dicotomía marcada entre autótrofos y heterótrofos, sin considerar que dentro de un mismo reino pueden existir ambos tipos de nutrición.

Se observa que los hongos se siguen considerando erróneamente plantas, además mayoritariamente, el carácter autótrofo se asocia a las plantas. Lo que concuerda con Cuenca (2007), cuando preguntó a alumnos de nivel medio superior ¿de dónde obtienen energía cada uno de los seres vivos: bacteria, paramecio, orquídea, hongo y ser humano? Observó que no están familiarizados con la subdivisión de autótrofos en fotoquimioautotrofos y quimioautotrofos, al igual que con la subdivisión de heterótrofos en fotoheterotrofos y quimioheterotrofos. En relación con los protocistas, los alumnos indican que el fitoplancton es autótrofo porque relacionan el prefijo fito con planta, con el zooplancton ocurre lo mismo. Acerca de los animales, se reconoce de inmediato su carácter heterótrofo.

En la fase postinstruccional, los heterótrofos fueron los animales (57.1%), los hongos (42.8%), las arqueas (14.2%) y las bacterias (3.5%). Las plantas fueron clasificadas en autótrofas por el 60.7%, mientras el 10.7 % de los alumnos las clasificó con ambos tipos de nutrición porque dentro de este grupo existe plantas parásitas, hemiparásitas y no parásitas. Las bacterias (25%) y los protocistas (17.8%) fueron los otros grupos donde se mencionó la presencia de organismos autótrofos como heterótrofos. Reconocer diferentes tipos de nutrición dentro de un reino deja ver que se va comprendiendo la diversidad metabólica.

Entender es un proceso que ocurre en el individuo, uno de los indicios o manifestaciones visibles que podemos examinar son las respuestas y productos académicos solicitados. En este caso, después

de la intervención, las respuestas fueron más complejas, ya que se aumenta la mención de características científicamente validas que permiten describir y clasificar a un organismo.

Sirva de ejemplo la siguiente respuesta del *pretest* cuando se les preguntó ¿Qué es una arquea? Solo un alumno respondió: *conjunto de células*. En el *pretest* surgieron más respuestas, por ejemplo: *son procariotas, unicelulares y se reproducen asexualmente*.

Otro ejemplo es el encontrado para la pregunta ¿qué es un animal? Durante el *pretest* una de las respuestas fue: *caracterizados por no ser autosuficientes, no producen su propio alimento*. En el *postest* se encontró: *eucariotas que forman tejidos y son heterótrofos*. En concreto, las respuestas tuvieron un mayor soporte conceptual.

Hasta aquí se han abordado los resultados y análisis de las preguntas del *pretest-postest*. Básicamente se ha tratado de aspectos conceptuales, esto se debió a un punto importante detectado en varios trabajos de investigación previos. Se han olvidado de remarcar las características generales indispensables para formar los principales taxones. Estas características como son tipo de célula, presencia o ausencia de pared celular, tipo de reproducción, entre otras, presentes para cada uno de los taxones, ayudan a impregnar especialmente en el alumnado la tendencia evolutiva subyacente. Es importante conocer la Biología de estos taxones principales y la ubicación en un sistema, así no son meros nombres asociados a características (De la Sota, 1967).

De manera que enfatizar las características generales de los taxones (reinos y dominios) no es algo fuera de lugar, y más si dentro de estos taxones se incluyen seres vivos presentes en el entorno del alumnado.

7.3 Otros instrumentos utilizados por sesión para su evaluación.

En esta sección se muestran e interpretan los resultados encontrados en las actividades utilizadas en la secuencia didáctica, con el fin de explicitar el proceso de reconstrucción conceptual para hacer evidentes los aprendizajes y dificultades del alumnado durante el desarrollo la secuencia.

7.3.1 Primera sesión.

En esta sesión se pretendió que el alumnado reconociera a la sistemática como base del conocimiento de la diversidad de seres vivos. En el desarrollo de la sesión, una vez concluido el *pretest* se llevó a cabo una exposición con ayuda de una presentación de Power Point con la finalidad de concentrar los conceptos más importantes. Se optó por una exposición puesto que acorta el tiempo en que se aborda y sintetiza el contenido conceptual. Carretero (2011) indica que sin elementos expositivos se tendría que reducir contenidos y se invertiría más tiempo por parte de los alumnos describirlos por sí mismos.

Considerando que la diversidad biológica no puede ser estudiada científicamente si no existe sistematización de los seres vivos, se abordó a la sistemática de forma introductoria para la consecución del aprendizaje general esperado: aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios. Un tema no puede estar descontextualizado, debe seguir con una línea congruente para el desarrollo armónico del conocimiento biológico.

Como no es suficiente presentar la información a los alumnos para que la aprendan, es necesario que estos la construyan mediante su propia experiencia interna (Carretero, 2011), producto de la exposición se obtuvo un mapa conceptual grupal. A pesar de ser compleja la elaboración de este tipo de mapas, por el establecimiento de los conceptos que conforman el tema y las relaciones de éstos para formar una estructura lógica. Los alumnos identificaron los conceptos centrales que dan sentido al tema abordado en clase: sistemática y los conceptos subordinados como son taxonomía y nomenclatura. Para estos últimos, también se identificó sus conceptos subordinados, sin embargo, faltaron palabras de enlace y solo se presentaron dos puntos de ramificación. Al mismo tiempo se encontraron tres niveles de jerarquía y ninguna conexión cruzada, dando como resultado un mapa conceptual que tendió a ser descriptivo en lugar de explicativo.

Mediante la observación, durante la elaboración grupal del mapa conceptual, se pudo apreciar la dificultad en asociar estos conceptos entre sí y ligarlos con el concepto de clasificación natural. Al cuestionar el resultado del mapa conceptual con los conceptos de clasificación natural y clasificación artificial, se pudo comprobar la existencia de un problema, algunos alumnos aun no identificaban a la sistemática como clasificación natural. Al indagar en esto último, se pudo observar dónde radicaba el problema, y es que, no era claro si la sistemática era una clasificación natural o artificial porque ambas a juicio de los alumnos, eran hechas por el hombre.

En la clasificación natural el hombre hace visible la clasificación que ya está establecida de forma natural. No significa que él establezca las relaciones a conveniencia, más bien, él es el puente que hace palpable las relaciones evolutivas existentes entre las diferentes clases de organismos. Es así que la clasificación natural toma en cuenta los taxones monofiléticos reconocibles a partir de su ancestría común (Morrone, 2013), a comparación de la clasificación artificial, donde el hombre si establece sus criterios de clasificación. La clasificación artificial difiere de la natural, porque es cualquier arreglo basado en características superficiales, artificiales o arbitrarias, en las que no hay un reconocimiento de las relaciones entre las diferentes clases de organismos, en el sentido de una descendencia común o relacionada (Montes, Restrepo y McEwen, 2003).

Conocer el significado que los alumnos otorgaron al concepto de clasificación natural y clasificación artificial resultó mucho más fácil de detectar gracias a la implementación de este mapa, ya que, permite conocer el significado que le dan a los conceptos incluidos en este y revelan al docente la organización cognitiva del alumno (Beltrán, 2001).

La construcción de mapas conceptuales lleva consigo un proceso de toma de decisiones para organizar jerárquicamente las relaciones entre conceptos (Ontoria, *et al.*, 2002). El alumno se ve en la necesidad de analizar y sistematizar la información, de esa forma su actitud hacia el aprendizaje es activa con la construcción de sus proposiciones lo cual le ayuda a la retención de información. Lo cual propicio el desarrollo de habilidades de organización, síntesis y análisis de información.

Cabe señalar que además de la identificación de conceptos centrales y subordinados, en el alumno se desarrolla la habilidad para visualizar y jerarquizar los conceptos con precisión y la habilidad para producir o decodificar información gráfica (Velásquez y León, 2011).

Otro rasgo de estos mapas es permitir a los alumnos darse cuenta si dominan o no un tema y si han adquirido los aprendizajes esperados. Si hay conceptos que no puede enlazar en el mapa, o si el enlace no es suficientemente específico, es posible que no se comprenda el significado de estos conceptos (Collado y Cañas, 2006). Al exteriorizar como han conformado las relaciones entre los conceptos que han aprendido, pueden cuestionarse si es correcta la forma en que relacionan los conceptos nuevos que se van incorporado (Romero, 2009).

La implementación del mapa conceptual resultó adecuada para la visualización y jerarquización de los conceptos trabajados. En él se pudo sondear las dificultades de los alumnos y ser guía en la resolución de estos. Considerando que la elaboración de un mapa conceptual se realizó de forma grupal, los alumnos se mostraron abiertos al intercambio de ideas con sus compañeros, observándose una participación fluida para poder realizar la jerarquización de los conceptos y mostrarlos en un mapa conceptual. Cada que un alumno realizaba un cambio en la jerarquización era cuestionado primero por quienes ya habían asignado un nivel a ese concepto, si la breve explicación dada sustentaba el cambio, sin reparos se aceptaba la modificación al mapa conceptual. Este mapa permitió que en colectivo se llegara a un acuerdo y se respetara los puntos de vista de terceros. Lo anterior sirvió para socializar y llevar a negociaciones dentro del grupo pero también al ser expuesto, analizado y discutido en grupo permitió a los alumnos compartir significados (Ontoria, Gómez y De Luque, 2004).

7.3.2 Segunda sesión.

El objetivo fue distinguir las características generales de cada uno de los cinco reinos. La primera actividad del momento construccional de esta sesión fue la actividad de aprendizaje cooperativo denominada rompecabezas (Jigsaw). En esta sesión se promovió el aprendizaje cooperativo porque la escuela no solo debe aportar conocimientos disciplinares, sino también brindar la posibilidad de desarrollar habilidades que le permitan al alumnado desenvolverse en el mundo cotidiano.

Es así que en esta sesión se implementó el trabajo cooperativo, y desde el momento en que se explicó los pasos de la actividad, los alumnos expresaron que representaba una forma peculiar de

trabajar y sin problema participaron. Esta actividad no hubiera sido posible sin el uso de pequeños textos que fueron asignados a los alumnos, la mayoría de los alumnos mostraron interés por el subtema que les había tocado. La lectura fue fluida, permitiendo una mejor preparación del subtema en los equipos de expertos que se tradujo en una explicación enriquecida con los integrantes del equipo base.

En ambos tipos de equipos, la rúbrica permitió evaluar la calidad de interacción presente y cerciorarse de la participación activa. Los alumnos comprendieron que perseguían un objetivo que requería la participación de todos. Los aprendizajes fueron construidos en un trabajo conjunto, el cual habría sido más difícil de concretar si se hubiese hecho de manera individual. Los alumnos pudieron intercambiar información, dar opiniones y revisar los conceptos. Por tal no solo se propició los aprendizajes conceptuales que están siendo reelaborados y vistos desde otros puntos de vista, sino también aprendizajes procedimentales de contenido intelectual que incluyen los procesos subyacentes en la construcción de conocimiento, en los cuales los alumnos tuvieron que integrar, ampliar y modificar sus esquemas mentales, también se desarrollaron los aprendizajes procedimentales de comunicación que requieren la interpretación de la información y la expresión de ella en forma escrita. También cabe señalar el desarrollo de aprendizajes actitudinales, por ejemplo, el respeto hacia terceros.

El producto académico que se obtuvo fueron mapas mentales trabajado en forma cooperativa (Foto 1 y 2). La elaboración de estos ofreció la posibilidad, en el aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y tres dominios, de traducir lo visto en clase a símbolos visuales para la apropiación de los conceptos científicos. En esos mapas el establecimiento de conexiones fue más fluida y en general se mostró más interés en su elaboración.

En la revisión de los mapas elaborados en forma cooperativa, en donde se les pidió plasmar las características generales de los cinco reinos, los aspectos más frecuentes fueron:

- Reproducción sexual y presencia de tejidos como características propias del reino *Animalia*.
- Reproducción asexual en reino *Plantae*.
- Característica autótrofa a reino *Plantae*.
- Bacterias únicos seres vivos unicelulares.
- Otorgamiento de característica eucariota a seres vivos procariotas.

Si examinamos con detalle, nos percataremos de un punto importante, lo encontrado en los mapas en su mayoría son ideas previas fuertemente arraigadas de niveles educativos anteriores respecto a las plantas, animales y bacterias. En la cotidianidad no hay cabida para la observación de características microscópicas de los seres vivos, pero si hay excesivas oportunidades de ver cosas macroscópicas, por ejemplo, la presencia de hojas verdes en la mayoría de las plantas del entorno.

Hay que tener en cuenta que la presencia de errores no son meros indicadores de fracaso en el aprendizaje, más bien son una manifestación de que el aprendizaje está en marcha (Cruz, Thomsen, Beas y Rodríguez, 2011). Estos errores pueden atribuirse a los procesos de construcción en los cuales el alumno transita, ser entendidos como un proceso normal de ajuste, y por supuesto esta construcción se enfrenta a resistencias. Los errores son quienes informan sobre cómo se reelabora el esquema que ya posee un individuo a partir de la nueva información que va incorporando (Carretero, 2011).

Conviene subrayar que resulta imposible erradicar todas las ideas alternativas de una persona y también recordemos que el aprendizaje no es un proceso instantáneo, se produce gradualmente (De Posada, 2002). El proceso de aprender implica en quien aprende, permitir a sus esquemas existentes enfrentarse a otra situación intentando comprenderla. La reestructuración requiere tiempo, puesto que la reorganización no es inmediata (Carretero, 2011).

Respecto a los aciertos encontrados en los mapas, se observó que los alumnos detectaron los conceptos centrales así como los subyacentes, los asociaron y sintetizaron. El mapa mental sirvió para que el alumno se diera cuenta que su mente procesa información y con ello fijar la atención en saber por qué hace lo que hace, identificar las ventajas que tiene hacerlo de esta manera y no de otras.

Los mapas mentales fueron benéficos por facilitar el desarrollo de procesos cognitivos, como son la observación, comparación, relación, clasificación, descripción y la capacidad de síntesis. Construir un mapa mental ayuda a aprender a aprender puesto que implica transformar la información y tomar decisiones para establecer las relaciones entre los conceptos. Obteniendo como resultado un papel activo del alumno en su aprendizaje. También fue provechoso para el desarrollo de la creatividad, ya que incorporó los aportes de cada miembro: sus ideas, propuestas, asociaciones y dibujos (Foto 3).

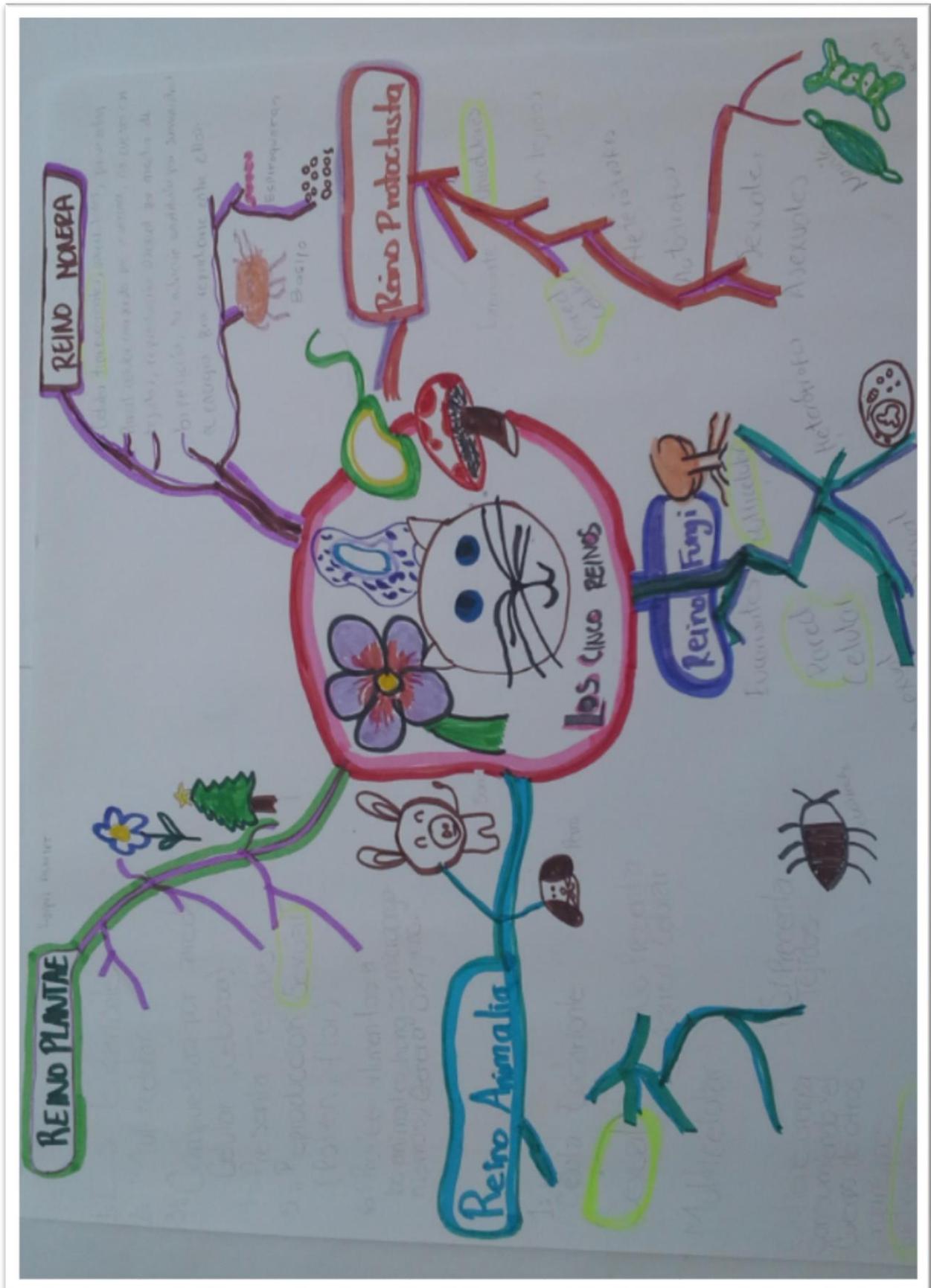


Foto 1. Primer ejemplo de un mapa mental realizado cooperativamente.

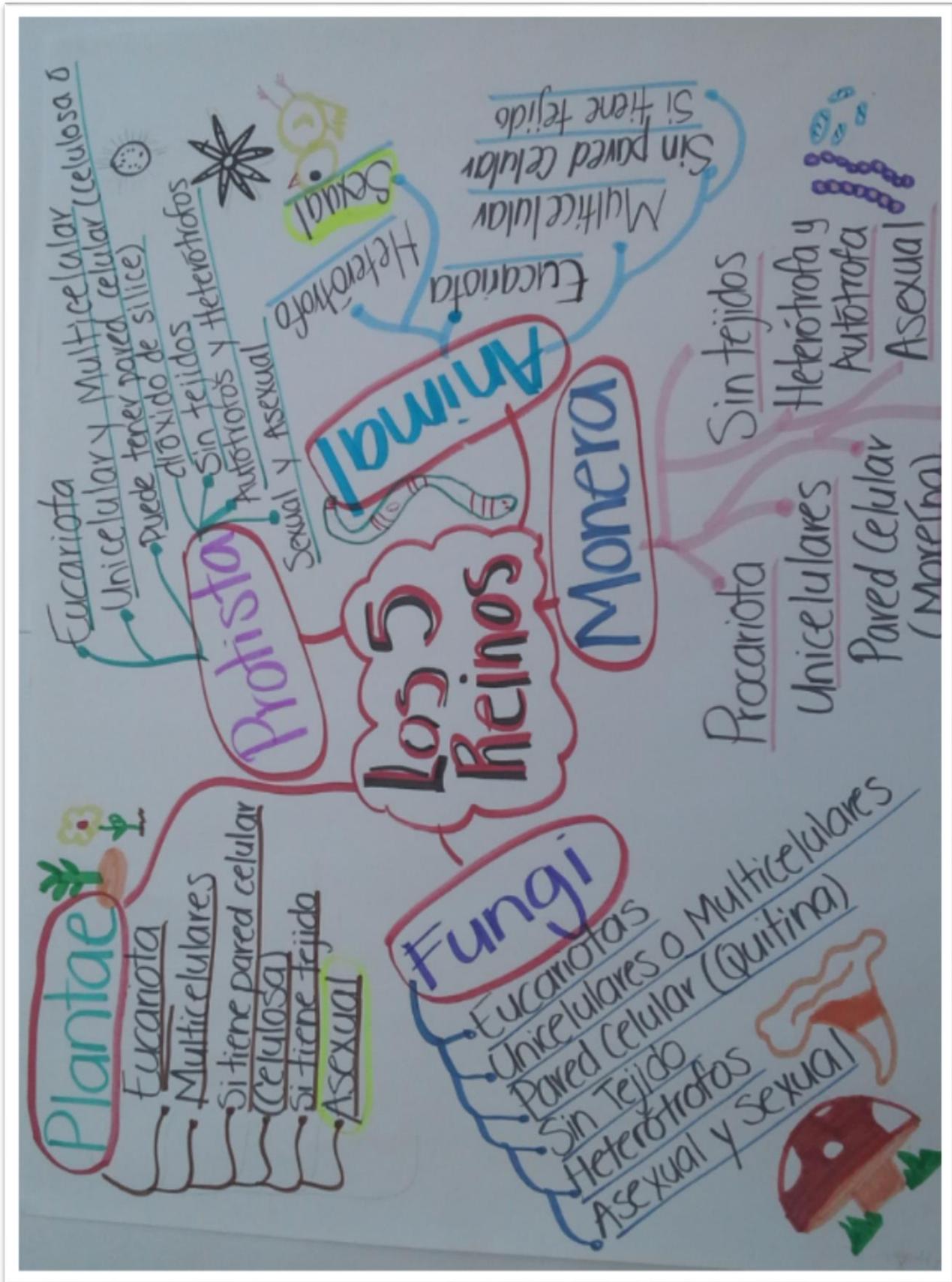


Foto 2. Segundo ejemplo de un mapa mental realizado cooperativamente.



Foto 3. Alumnos trabajando de forma cooperativa para elaborar un mapa mental.

Además de facilitar el desarrollo de procesos cognitivos, trabajar en forma cooperativa favoreció el desarrollo de habilidades socio-emocionales, es decir, la auto-organización, la resolución de conflictos, asumir responsabilidades, tomar decisiones, coordinar las tareas, aprender a compartir y a debatir, entre otras. Muestra la superioridad de la cooperación sobre la competitividad, tanto en el aprendizaje de los integrantes como en la obtención de productos de intereses reales, contribuyendo definitivamente a la educación en valores (Vilches y Gil, 2011), puesto que no sólo se trata de instruir sino de formar al individuo íntegramente (Tovar, 2001).

Otra forma de fortalecer los aprendizajes actitudinales fue la organización en el pizarrón de las características generales de los cinco reinos. Organizar las características permitió una nutrida interacción entre los participantes que favoreció el diálogo, el respeto de las normas, aprender a escuchar, a responder y a ser tolerantes por el tiempo y la opinión de otros (Foto 4).

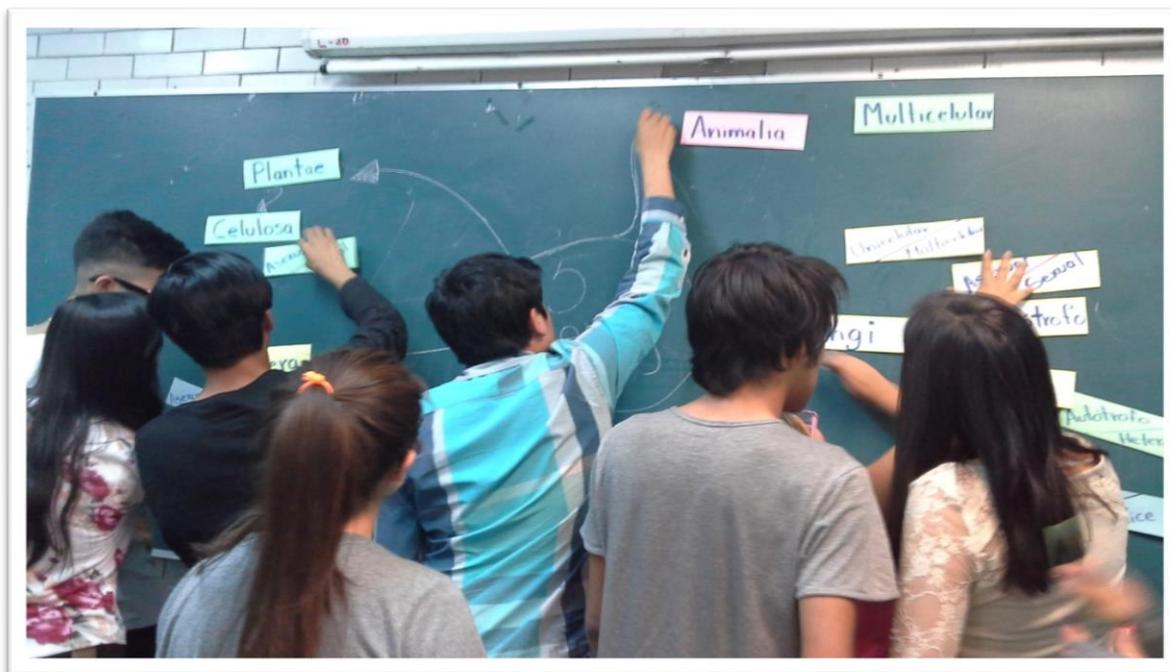


Foto 4. Organización de las características generales de los cinco reinos.

Ahora bien, las preguntas destinadas en el *pretest*/postest para la evaluación del aprendizaje de las características de los cinco reinos fueron las número 2, 4, 5, 6 y la segunda parte de la pregunta 7. A continuación se muestran los porcentajes y el resultado de la prueba de McNemar (tabla 38).

Tabla 38. Porcentajes y prueba de McNemar para pregunta 2, 4, 5, 6 y 7.

No.	Pregunta	Respuesta	Alumnos que contestaron correctamente		Prueba de McNemar	
			<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>	p-valor	p<0.05
2	¿A qué reino pertenece un ser vivo que realiza fotosíntesis, cuenta con pared celular y no tiene núcleo celular?	<i>Monera</i>	4 (14.2%)	9 (32.1%)	0.063	No
4	¿Qué es un ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta?	Planta	6 (21.4%)	21 (75%)	<0.001	Sí
5	¿Cuál es la diferencia entre un hongo pluricelular y un protoctista?	El hongo se compone de hifas con pared celular de quitina	1 (3.5%)	11 (39.2%)	<0.001	Sí
6	¿Qué tienen en común todos los animales?	Se desarrollan a partir de una blástula.	1 (3.5%)	14 (50%)	<0.001	Sí

7	Segunda parte de pregunta 7 ¿A qué reino pertenece?	Respuesta	Alumnos que contestaron correctamente		Prueba de McNemar	
			Pretest	Pretest	p-valor	p-valor
	Bacteria/Caries	<i>Monera</i>	23 (82.1%)	22(78.5%)	1.000	No
	Cianobacteria	<i>Monera</i>	26 (92.8%)	24 (85.7%)	0.500	No
	Amiba	<i>Protoctista</i>	2 (7.1%)	13 (46.4%)	0.001	Sí
	Alga	<i>Protoctista</i>	4 (14.2%)	21 (75%)	<0.001	Sí
	Microalga	<i>Protoctista</i>	22 (78.5%)	21 (75%)	1.000	No
	Levadura	<i>Fungi</i>	8 (28.5%)	25 (89.2%)	<0.001	Sí
	Moho	<i>Fungi</i>	6 (21.4%)	26 (92.8%)	<0.001	Sí
	Heno	<i>Plantae</i>	20 (71.4%)	20 (71.4)	1.000	No
	Papa	<i>Plantae</i>	26 (92.8%)	25 (89.2%)	1.000	No
	Semilla	<i>Plantae</i>	25 (89.2%)	26 (92.8%)	1.000	No
	Bebé	<i>Animalia</i>	26 (92.8%)	27 (96.4%)	1.000	No
	Huevos de rana	<i>Animalia</i>	24 (85.7%)	27 (96.4%)	0.250	No
	Coral	<i>Animalia</i>	1 (3.5%)	13 (46.4%)	<0.001	Sí
	Búlgaros	Simbionte. <i>Fungi/Monera</i>	0	0	-	-
	Liquen	Simbionte. <i>Fungi/Monera.</i> <i>Fungi/Protoctista</i>	0	0	-	-

Conjuntando la evidencia cualitativa con los resultados del *postest*, se observa una concordancia con los cambios estadísticamente significativos en las preguntas 4, 5, y 6. En otras los cambios no resultaron ser todos significativos como es el caso de la segunda parte de la pregunta 7 (¿A qué reino pertenece?). En esta pregunta el cambio significativo se presentó en algunos ejemplos de la pregunta (amiba, alga, levadura, moho y coral). En cuanto a la pregunta 2, el cambio no fue estadísticamente significativo. Se observó en el análisis previo de los resultados de la pregunta que la palabra fotosíntesis está fuertemente asociada a las plantas y lo anterior es determinante en la elección errónea de un reino.

7.3.3 Tercera sesión.

El objetivo de la tercera sesión fue retomar la clasificación de los cinco reinos y conocer los criterios de una segunda clasificación, la de los tres dominios. Considerando el objetivo se implementó nuevamente una presentación en diapositivas de Power Point que sintetizó permitió transitar a una

categoría taxonómica mayor, los tres dominios, además propicio que los alumnos se sintieran atraídos por la cantidad de imágenes y ejemplos pocos comunes de seres vivos. Gustó a los alumnos que la diapositivas no estuvieran cargadas de texto y en su lugar incluyera imágenes en un tamaño adecuado para observar detalles de seres vivos microscópicos como las imágenes de los hongos pluricelulares y de microalgas.

A la exposición se agregó la proyección de un vídeo en donde se mostraban representantes de algunos dominios. Es cierto que vivimos en un entorno dominado por imágenes que generan un gran poder sugestivo, muchas veces se identifica la visión con existencia y con la realidad. Aprovechando precisamente lo anterior, se colocaron mayoritariamente imágenes en la presentación y se complementó con un vídeo de corta duración para hacer tangible la presencia e importancia de los organismos microscópicos.

La implementación de una proyección de un vídeo despertó aún más el interés por el mundo microscópico, especialmente por el tardígrado, un animal microscópico. Este tipo de recursos por las características que combinan imagen con movimiento y sonido, hizo atractivo el contenido y permitió grandes oportunidades para mejorar el aprendizaje. La emisión del vídeo ayudó a los alumnos a comprender que lo que se ve con los ojos es la mínima parte de la vida en la tierra, porque existen abundantes seres microscópicos que no se perciben a simple vista y de los cuales otros seres vivos, incluyendo el humano, dependen.

Los conceptos más importantes fueron recopilados en un cuestionario tipo canevá que el alumno respondió individualmente. Este tipo de cuestionario fue bueno a la hora de poner en práctica el nuevo vocabulario utilizado. La búsqueda de un término implicó que los alumnos se fijarán con detalle en la forma en que se presentan las oraciones incompletas y las palabras que encajan en ellas. Lo anterior facilitó la asimilación y recuerdo de las características de los tres dominios. No necesariamente los ejercicios repetitivos están alejados de la concepción constructiva. Carretero (2011) hace mención en la importancia de la repetición, puesto que resulta ser un factor complementario en la consolidación del conocimiento (Carretero, 2011).

Las preguntas del *pretest-postest* encargadas de evaluar el aprendizaje de las características generales de los tres dominios fueron la número 1 y 8. En la tabla 39 se muestran los resultados de la prueba McNemar solo para las pregunta 1. Los resultados de la pregunta 8 revisados con antelación dejaron ver la presencia de respuestas con una mayor estructuración conceptual.

Tabla 39. Porcentajes y prueba de McNemar para pregunta 1.

Pregunta		Respuesta correcta	Alumnos que contestaron correctamente		p-valor	p<0.05
No.	¿A cuál de los tres dominios pertenece?		Pretest	Postest		
1a	Arquea metanogénica en intestino de vaca.	Archaea	7 (25%)	16 (57.1%)	0.004	Sí
1b	Protozoo	Eucarya	5 (17.8%)	6 (21.4%)	1.000	No
3	¿A qué dominio pertenece un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular?	Archaea	8 (28.5%)	14 (50%)	0.031	Sí

Por lo que se refiere al aprendizaje de los tres dominios, la prueba de McNemar indica cambios significativos en la pregunta 1a y 3, esto se relaciona también con las características indicadas en los diversos mapas mentales de los tres dominios realizados en la cuarta sesión.

7.3.4 Cuarta sesión.

En esta última sesión se persiguió que los alumnos pusieran a prueba lo aprendido en sesiones anteriores y clasificaran los organismos del entorno dentro de los tres dominios. Acorde con lo anterior, se repartieron imágenes de lugares cotidianos y se pidió que se revisaran para posteriormente vaciaran sus respuestas en un cuadro comparativo.

En cuanto al uso de imágenes impresas de lugares cotidianos, sirvieron también para mantener el interés de los alumnos y les impuso el reto de analizarlas, ver cada parte y preguntarse ¿en dónde están los seres vivos?

Las imágenes impresas los invito a ir más allá de lo perceptible, por ejemplo, una alumna compartió durante la revisión de las imágenes que con la imagen de “Tianguis común en la Ciudad de México” venía a su mente varios puestos ambulantes, muchos de los cuales eran puestos en donde se vendían quesadillas. Esta alumna identificó que existen hongos que el ser humano utiliza para alimentación, entre los que se cuentan con el huitacoche y los champiñones.

Otro alumno añadió más observaciones de esa imagen, él indicó que si había personas, en alguna de ellas se presentaba seguramente el hongo que causa el pie de atleta. Un tercer alumno menciono la presencia de hongos en el suelo que contribuían a reciclar las hojas secas que caen de las plantas del camellón.

En forma general, los alumnos expresaron oralmente que había sido algo agradable percatarse de los seres vivos microscópicas y tener una nueva visión de una imagen. Las imágenes fueron facilitadores del aprendizaje en el interior del aula.

El uso de imágenes, permitió conocer si los alumnos fueron capaces de aplicar el componente declarativo en situaciones nuevas. Los contenidos deben ser utilizados y aplicados en diferentes situaciones, ya que el componente procedimental es el que da sentido al conocimiento (Rodríguez, 1999). El aprendizaje de procedimientos no es una serie de pasos para la realización de uno u otra cosa, sino la posibilidad de utilizar el aprendizaje procedimental como un instrumento para realizar nuevos aprendizajes.

En efecto, los alumnos pudieron hacer una lectura de las imágenes presentadas, indicando la presencia de organismos tanto microscópicos como macroscópicos. Indiscutiblemente el alumnado mostró mayor interés por hacer tangible lo invisible a los ojos no capaces de develar la lista de organismos con los que el ser humano convive en su vida diaria. La lectura de la imagen fue mejor realizada que la llevada a cabo en las imágenes de la pregunta número 1 de *pretest/postest*, esto se atribuye a la representación porque las primeras sirvieron para mostrar a seres vivos microscópicos con los que los alumnos no tiene mucho acercamiento, mientras tanto las imágenes de lugares cotidianos representaron una parte del entorno inmediato de los jóvenes, en donde sin lugar a duda, los seres vivos están inmersos en el entorno.

El uso de exposiciones de Power Point, vídeo e imágenes impresas, apoyo el aprendizaje conceptual al ser un repositorio de los conceptos y aplicación de ellos, no obstante, esto no fue lo único que se desarrolló, los aprendizajes actitudinales también estuvieron presentes, por ejemplo, el respeto hacia las participaciones, el tiempo de los compañeros y al traer a primer plano las relación de los seres vivos con el medio a través de la exploración activa, que involucró indagar y aprehender su entorno. Lo anterior favoreció el interés por cuidado del medio.

Resultado de la lectura de la imagen de los lugares cotidianos (anexo 15), la elaboración del cuadro comparativo fue de gran ayuda porque en él se concentró la información extraída de la imagen, permitiéndole al alumnado identificar las diferencias y similitudes de los dominios. El realizar el cuadro facilitó la elaboración del mapa mental individual de las características generales de los tres dominios.

Después de las imágenes y el cuadro comparativo se solicitó elaborar individualmente un mapa mental de los tres dominios. A grandes rasgos, los mapas fueron poco estéticos y rigurosos, pero conservan claramente una síntesis de la información. Si bien existe el error de incluir el reino *Monera* como un reino del dominio Eubacteria y errores de las características en algunos reinos, se considera que los mapas sirvieron para establecer nuevas asociaciones. Sin embargo, a comparación de los mapas conceptuales, se requiere invertir más tiempo en su elaboración principalmente cuando se

pide su realización individual. El alumno, al enfrentarse a la tarea de realizar un mapa mental individual, invierte más tiempo al poner sus ideas en orden, en extraer las ideas claves y en hacer el diseño completo del mapa mental incluyendo dibujos, símbolos, etc. En general, los mapas mentales realizados individualmente (Foto 5 y 6) presentaron menos análisis y creatividad, y más errores ortográficos a comparación de los mapas mentales elaborados por equipo.

No obstante, los alumnos indicaron oralmente que al realizar un organizador gráfico como el mapa mental, les fue posible concretar sus ideas, y que en medida de lo posible los usarían para fortalecer sus hábitos de estudio, ya que, comprendieron que el uso de estos organizadores ayuda a familiarizar a su cerebro con la construcción sistemática y analítica de un tema. Lo anterior representa un valor agregado que contribuye con una experiencia placentera útil para su formación académica.

En este trabajo se observó que los mapas mentales son más adecuados para abordar temas con bastante carga teórica. Los cinco reinos y tres dominios son temas áridos que requieren lectura, análisis y síntesis. Todo lo anterior se pudo cubrir con la implementación de los mapas mentales, sin embargo, la efectividad de estos radica en la constancia de su uso, en la medida que se practiquen los resultados serán mejores.

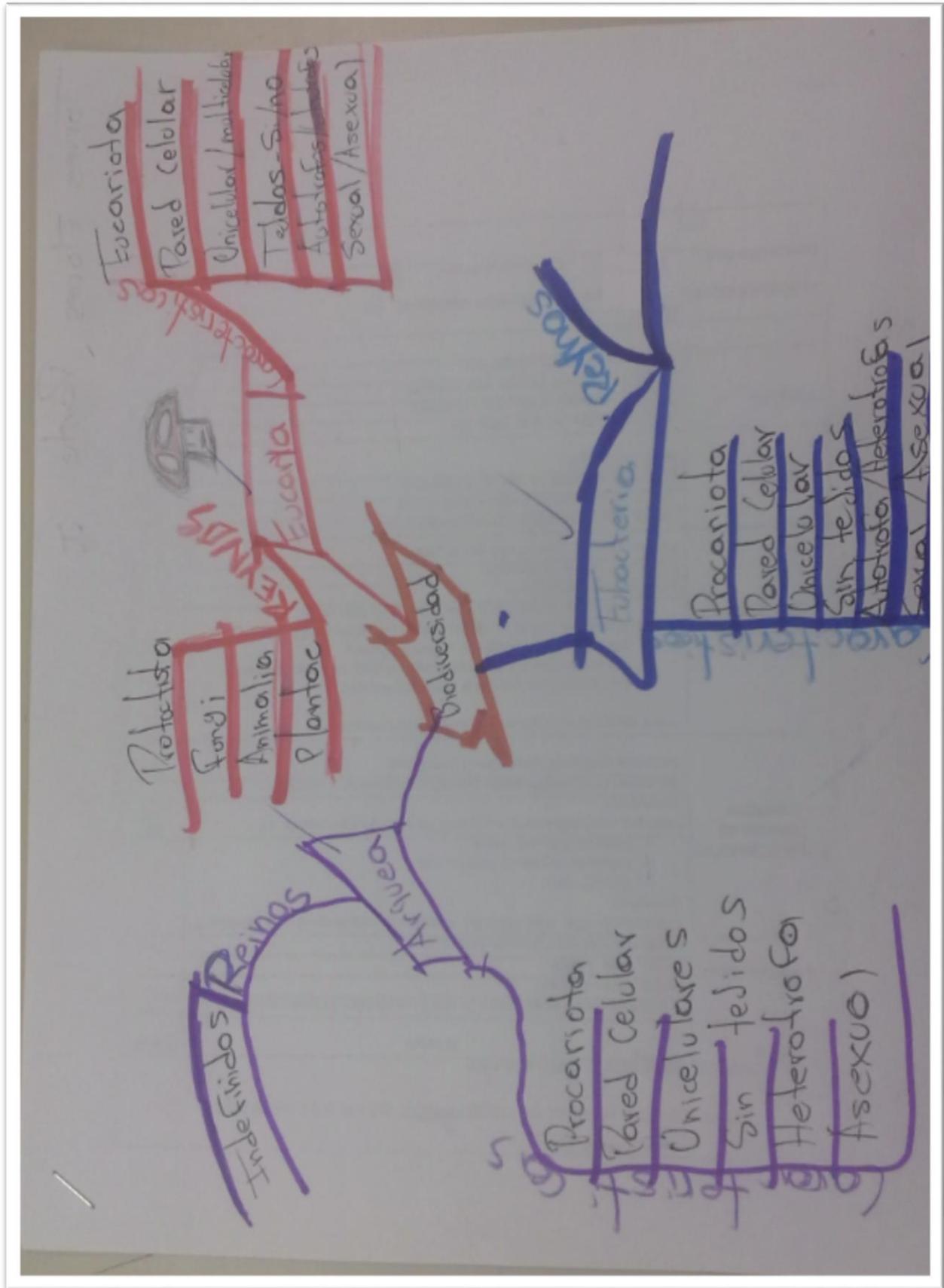


Foto 5. Primer ejemplo de mapa mental individual de las características generales de los tres dominios.

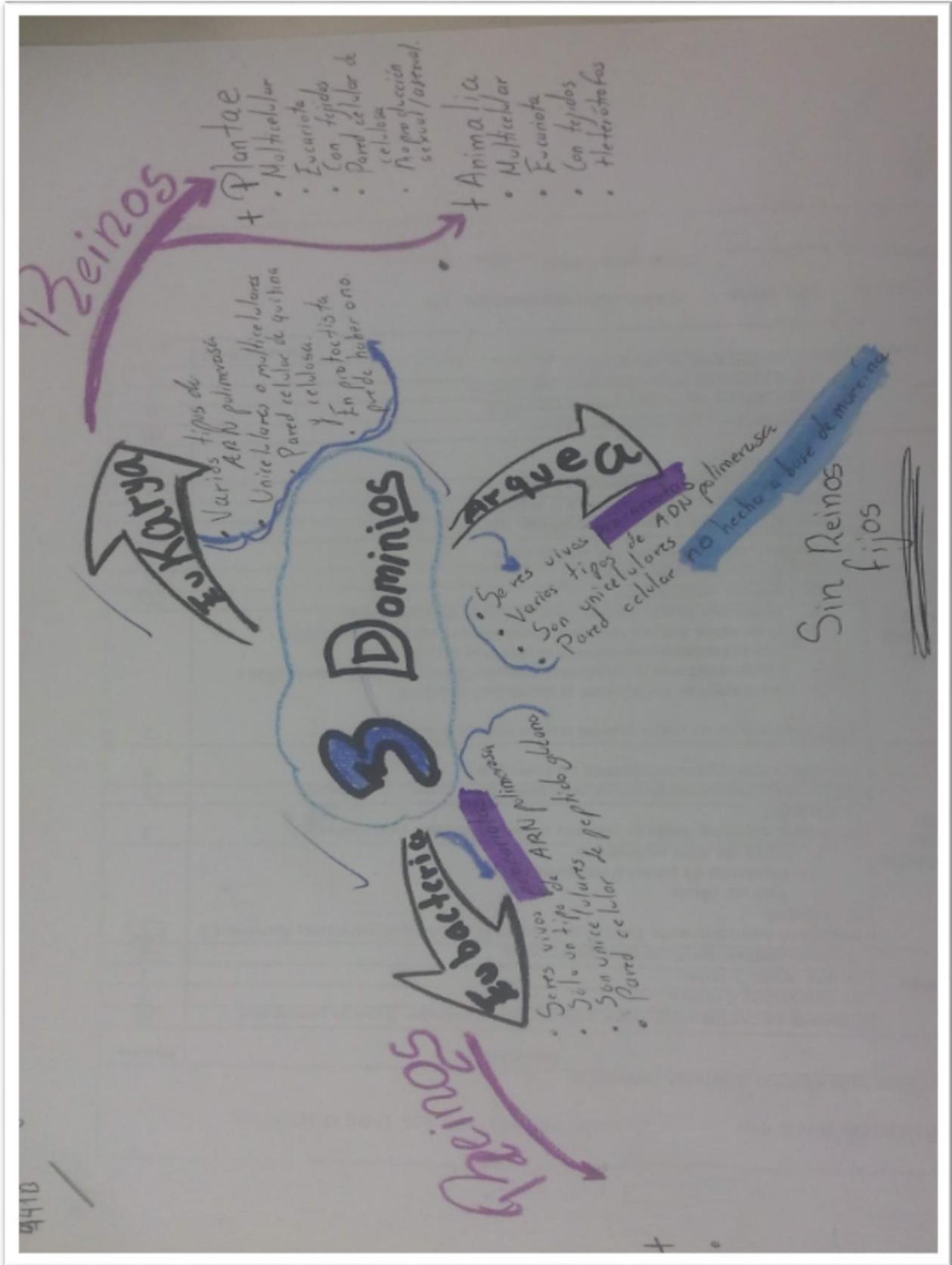
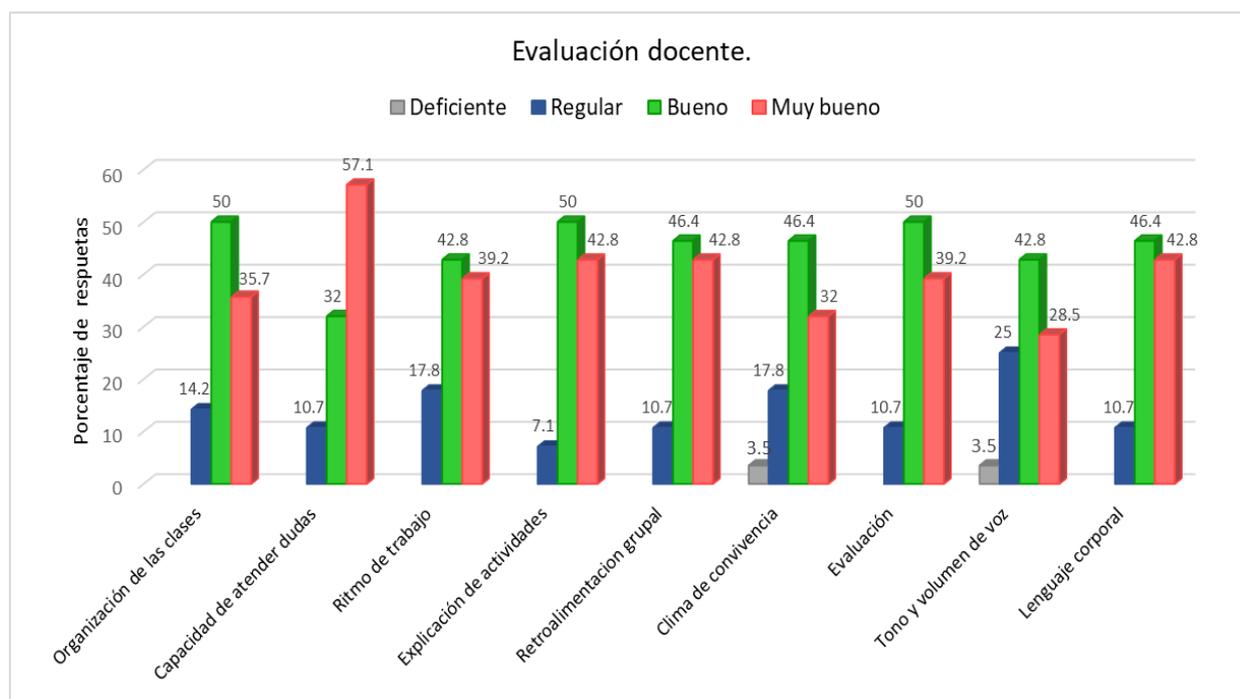


Foto 6. Segundo ejemplo de mapa mental individual de las características generales de los tres dominios.

Después de la secuencia didáctica, la evaluación por los alumnos sobre el desempeño docente se realizó de manera anónima, lo que permitió que se sintieran más libres de responder el instrumento para tal efecto. Los rubros de desempeño docente fueron: organización de las clases; capacidad de atender dudas; ritmo de trabajo; explicación de actividades; retroalimentación grupal; clima de convivencia; evaluación; tono y volumen de voz y lenguaje corporal.

En la gráfica 10 se reportan los porcentajes alcanzados en cada rubro por escala (deficiente, regular, bueno y muy bueno). En la escala regular, el rubro con mayor porcentaje fue el tono y volumen de voz, seguido de los rubros clima de convivencia y ritmo de trabajo. Para la escala bueno, la organización de las clases, la explicación de las actividades y la evaluación fueron los rubros con un mayor porcentaje alcanzaron, mientras tanto, la escala muy bueno reporta principalmente la capacidad de atender dudas como el rubro con mayor porcentaje. En la escala deficiente solo se reporta un pequeño porcentaje para el rubro clima de convivencia y para el tono y volumen de voz. La evidencia basada en los juicios de los alumnos acerca de la evaluación de docente lo sitúa mayoritariamente en la escala bueno.



Gráfica 10. Porcentaje de respuestas de evaluación docente.

Los alumnos son una fuente de información del proceso de enseñanza-aprendizaje (Carrillo, Zúñiga y Toscano, 2015) para valorar la calidad del trabajo de los docentes, precisamente por la experiencia dentro de los procesos educativos y con diversos profesores (Arregui, Caso-López y Díaz, 2015). Un docente continuamente debe estar recibiendo retroalimentación de su actuación en el aula, implementando las correcciones pertinentes en busca de un mejor aprendizaje del alumnado.

8. CONCLUSIONES.

El objetivo general fue diseñar, aplicar y evaluar una secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las características generales de los cinco reinos y los tres dominios en la asignatura de Biología, en el nivel medio superior. A continuación se indica lo que se obtuvo:

- Los principales problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de los cinco reinos y tres dominios fueron los limitantes macroscópicos y microscópicos del concepto de biodiversidad, las preconcepciones de la sistemática y biodiversidad, al igual que la escasa inclusión del alumno como parte de la naturaleza.
- En la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) se pretende que el alumno se identifique como parte de la naturaleza en estrecha relación con su entorno sin embargo no se otorga la importancia de incluir la enseñanza de la sistemática atendiendo al sistema de clasificación actualmente más aceptado, el de los tres dominios, en su lugar se tiende a realizar una clasificación basada en cinco reinos, con una tendencia hacia el grupo de los animales y plantas.
- En el nivel básico, medio superior y superior, la mayor cantidad de ideas previas reportadas fueron para el grupo de animales y plantas. Cabe agregar que existen más ideas previas en estos grupos por ser los que guardan una relación evidente con los seres humanos.
- Las ideas previas respecto a los conceptos: bacteria, protoctista, hongo, planta y animal, presentes en los alumnos participantes en la secuencia didáctica son parecidas a las reportadas en la literatura.
- La concepción de ser vivo en los alumnos participantes contempla atributos contruidos a partir de estereotipos, en los cuales no se considerada a la célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos.
- En el nivel medio superior, se encontraron cinco trabajos previos cuyo propósito principal fue abordar la clasificación de la biodiversidad, éstos coincidieron en la implementación del aprendizaje cooperativo, imágenes, cuestionarios, organizadores gráficos y ejercicios de clasificación.
- Se diseñó una secuencia didáctica fundamentada en el constructivismo que integró aprendizajes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal. Esta fase fue la que requirió más tiempo, debido a que se conjuntaron el conocer *qué* se enseñaría, *por qué* se enseñaría y el *cómo* se enseñaría. Además se incluyó en la secuencia el papel activo del alumno en la construcción de su conocimiento y para ello se tuvo que saber cuáles estrategias ayudarían mejor a la consecución de los objetivos de aprendizaje. En ese sentido, la secuencia se integró con la presentación de objetivos, identificación de ideas previas, recapitulación de

sesiones, exposiciones, mapa conceptual, aprendizaje cooperativo, mapas mentales, uso de vídeo e imágenes, cuadro comparativo y rúbricas.

- La aplicación formal arrojó que el mapa mental y el mapa conceptual resultaron útiles en el entendimiento de cómo el alumno procesó la información pero especialmente los mapas mentales fueron apropiados para abordar contenidos con bastante carga teórica y por permitir mayor libertad en la construcción del conocimiento. Además la modalidad de aprendizaje cooperativo denominada “rompecabezas” y el uso de imágenes impresas resultaron ser provechosas en el aula, por contribuir con la adquisición de diversos aprendizajes entre los que se incluyen los aprendizajes procedimentales como analizar, sintetizar y la habilidad de comunicar lo aprendido.
- La secuencia didáctica fue evaluada a través del análisis de la evidencia cuantitativa y cualitativa para conocer los aprendizajes adquiridos en los estudiantes de cuarto semestre pertenecientes al turno vespertino del CCH Plantel Oriente. En los resultados del *pretest/postest* indicados por la prueba estadística McNemar, se presentaron cambios significativos en las preguntas 3 a 6. Las evidencias cualitativas reflejaron un cambio en la adquisición de un mayor soporte conceptual en las respuestas a la pregunta abierta (número 8). Aunado a esto, se observó la organización de componente declarativo en los mapas mentales y en estos se identificó que los alumnos fueron capaces de distinguir las características generales de los cinco reinos y de aplicar estas características en la clasificación de diversos seres vivos. Sin embargo, distinguir todas las características generales que conlleva cada dominio y clasificar atendiendo a esas características resultó menos fructífera. El hecho de no presentarse un aumento en el número de respuestas correctas en algunas de las preguntas del *postest* y encontrar errores en los mapas no significa que los alumnos no hayan incorporado diferentes tipos de conocimientos. Cabe agregar que las investigaciones sobre ideas previas han reportado que suelen presentarse cambios graduales y parciales en las redes conceptuales.

Llegados a este punto, se considera que el objetivo general del presente trabajo se cumplió debido a que la secuencia favoreció el aprendizaje de las características generales para clasificar a los seres vivos en cinco reinos y en tres dominios. Además, no solo la secuencia sirvió de apoyo para los aprendizajes conceptuales sino que permitió promover aprendizajes procedimentales implicados en la construcción del conocimiento, al observar, comparar, clasificar, integrar, y sintetizar la información que les fue presentada. Además se promovieron actitudes como el desarrollo de habilidades socio-emocionales como participación, interrelación cooperativa, responsabilidad, resolución de conflictos, auto-organización, toma de decisiones, entre otras. De igual manera, se favoreció el contenido actitudinal cuando se propició en el alumno el interés por la naturaleza y cuando apreció el carácter provisional de la ciencia y las limitaciones del conocimiento científico.

9. RECOMENDACIONES.

Este trabajo se enfocó en la enseñanza y aprendizaje de los cinco reinos, así como de los tres dominios. Por lo tanto, en el desarrollo de la secuencia didáctica, en un primer momento se procedió con la revisión de la clasificación de los cinco reinos, esto con el fin de tener una base para posteriormente transitar a la clasificación de los tres dominios. No se pretendió en ningún momento realizar una clasificación mixta ni restar importancia a ninguna clasificación, en ese sentido se consideró adecuado iniciar con la clasificación de los cinco reinos y continuar con los tres dominios para desarrollar los aprendizajes enmarcados.

Por otra parte, es importante resaltar que durante la aplicación de la secuencia didáctica se fue estableciendo la idea de considerar más pertinente abordar solamente los tres dominios; esto debido a que en primer lugar, la clasificación de los cinco reinos es una clasificación que ha sido sobrepasada por los tres dominios. Se comprende la importancia histórica de conocer la clasificación anterior a la clasificación de los tres dominios, no obstante, se considera más pertinente que la enseñanza del sistema de los cinco reinos debe incluirse dentro de aspecto histórico de la sistemática, permitiendo así enfocarse en los tres dominios. Además, si se inicia con la enseñanza de los tres dominios se parte de una categoría taxonómica superior a la de reino y con esto se ayudaría a nuestro alumnado a incluir la categoría taxonómica reino dentro de la de dominio.

Si primero se abordan los tres dominios considerando las características esenciales, posteriormente se establecerían los reinos que actualmente están incluidos en cada dominio. Se debe aclarar que hablar de reinos pertenecientes al dominio Eubacteria y *Archaea* es conflictivo, constantemente surge información respecto a las relaciones evolutivas, lo que podría ser un obstáculo en el salón de clases pero si se han establecido con anterioridad las características de los tres dominios, los alumnos podrían distinguir más fácilmente que reinos (independiente de cuales sean) pertenecen al dominio *Eubacteria*, cuales están en *Archaea* y cuales en *Eucarya*. Cuando se revisen en clase los reinos presentes en los dominios, se podría hablar de uno o dos grupos más representativos para el dominio *Eubacteria* y *Archaea*, mientras tanto para *Eucarya* se incluirían los reinos *Fungi*, *Protoctista*, *Plantae* y *Animalia*.

Con respecto a las futuras investigaciones se recomienda incorporar instrumentos de autoevaluación y coevaluación. También implementar los mapas conceptuales después de haber trabajado los conceptos en otro tipo de organizadores gráficos, así los niveles de jerarquización se harían más evidentes para el alumnado. Asimismo, fomentar la construcción de claves dicotómicas para dilucidar aún más la importancia de conocer las características generales de los tres dominios para la clasificación de seres vivos. Por último, en la medida de lo posible, realizar prácticas de laboratorio para la observación de organismos especialmente microscópicos.

10. REFERENCIAS

10.1 Referencias bibliográficas y electrónicas.

- Acosta, S., García, M. (2012). Estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes de biología en las universidades públicas. *Omnia*. 18(2): 67-82.
- Adame, T. A. (2009). Medios Audiovisuales en el aula. *Recogidas*. 45: 2-10.
- Adrián, O. P. (2017). Carl Woese y los dominios de la vida. *Revista Boletín Biológico*. (37): 27-33.
- Ahumada, A. P. (2001). La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo. Santiago de Chile, Chile: Universitarias de Valparaíso.
- Ahumada, A. P. (2005). *Hacia una evaluación autentica del aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Alanís, H. A. (2001). *El saber hacer en la profesional docente. Formación profesional en la práctica docente*. México: Trillas.
- Albarrán, L.C. (2017). Propuesta didáctica para la enseñanza de la clasificación de la biodiversidad en el nivel bachillerato: aplicando el reino de los hongos como modelo de un aprendizaje constructivista (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Alcántara, A., Zorrilla, J. F. (2010). Globalización y educación media superior en México. En busca de la pertinencia curricular. *Perfiles Educativos*. 32 (127): 38-57.
- Alvarado, R. (1996). Sistemática, taxonomía, clasificación y nomenclatura. *Colpa*.
- Anijovich, R., Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Arancibia V., Herrera P., Strasser K. (1999). *Psicología de la educación*. México: Alfaomega.
- Aréchiga, H. (1999). *¿Qué es un ser vivo?* México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arija, C. M. (2012). Taxonomía, Sistemática y Nomenclatura, herramientas esenciales en Zoología y Veterinaria. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 13 (7).
- Arregui, E. I. G., Caso-López, A. A. C., Díaz, L. C. (2015). *Instrumento para evaluar el desempeño docente en educación secundaria desde la percepción de los estudiantes*. México: Colmee.
- Arrellano, J., Santoyo, M. (2009). *Investigar con mapas conceptuales. Procesos metodológicos*. Madrid, España: Narcea
- Artola, E. C., Mayoral, L. E., Benarroch, A. (2016). Dificultades de aprendizaje de las representaciones gráficas cartesianas asociadas a biología de poblaciones en estudiantes de educación secundaria. Un estudio semiótico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 13 (1): 36-52.
- Audesirk, T., Audesirk, G., Byers, B. E. (2008). *Biología. La vida en la tierra*. México: Prentice Hall.

-
- Ávila, F. S., Colín, C.S., Muñoz, V.C. (Ed.). (2003). *Economía de la Biodiversidad. Memoria Internacional de La Paz*, BCS. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Ávila, M., Ojcius, D.M., Yilmaz, O. (2009). The Oral Microbiota: Living with a Permanent Guest. *DNA and Cell Biology*. 28 (8): 405-411.
- Ballesteres, M., Batalloso, J. M., Caltatud, M. A., Cordova, I. (2004). Evaluación como ayuda al aprendizaje. España: Grao.
- Bara, S. P.M (2001). *Estrategias metacognitivas y aprendizaje: estudio empírico sobre el efecto de la aplicación de un programa metacognitivo, y el dominio de las estrategias de aprendizaje en estudiantes*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Barrallo, B. N., Gómez, B. M. (2009). La explotación de la imagen en la clase de E/LE. *Revista electrónica de didáctica*.
- Barrios, P. M. Y., Oñame, D.Y.E. (2010). Concepciones alternativas acerca del concepto animal de los estudiantes de séptimo grado de bachillerato del centro educativo distrital Don Bosco III (Tesis de grado. Especialidad en la enseñanza de la Biología). Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- Bautista, A. E. R. (2011). Detención y resolución de problemas en el bachillerato. Una propuesta para el tema de biodiversidad (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*. 15(3): 60-67.
- Beltrán, F. F., Bulwik, M., Lastres, L., Vidarte, L. (1999). *Reflexiones sobre la enseñanza de la química en distintos niveles*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- Beltrán, G. J. R. (2001). La enseñanza de mapas conceptuales como elemento propiciador de aprendizajes significativos en la materia de principios básicos del derecho en la UPIICSA (Tesis de Maestría en Enseñanza Superior). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Berdichevsky, F. A. (2005). El papel de la imagen en la enseñanza. Aprendizaje de la biología. Análisis de ilustraciones de célula en los textos oficiales de secundaria bajo los criterios cognitivos y citológicos (Tesis de pregrado en Licenciatura de Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bermúdez, G., De Longhi, A. L. (2008). La educación ambiental y la ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 7 (2): 275-297.
- Bilbao, R. M.C., Velasco, G. P. (2014). *Aprendizaje cooperativo-coolaborativo. Para vivir juntos un mundo de aprendizaje innovador*. México: Trillas.
- Bixio, C. (2005). *Cómo planificar y evaluar en el aula. Propuestas y ejemplos*. Argentina: Homo sapiens.
- Blanco-López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(2): 70-86.

- Boggino, N. (2005). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalización*. Argentina: Homo sapiens.
- Braund, M. (1998). Trends in children's concepts of vertebrate and invertebrate. *Journal of Biological Education*. 32 (2): 112-118.
- Caballer, M. J., Giménez, I. (1992). Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos. *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (2): 172-180.
- Cabrera, M. E. P (2008). *La colaboración en el aula: más que uno más uno*. Colombia: Editorial Magisterio.
- Cach-Pérez, M. J., Andrade, J. L., Reyes-García, C. (2014). La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático. *Botanical Sciences*. 92 (2): 157-168.
- Caloma, M. C. R., Tafur, P. R. M. (1999). El constructivismo y sus implicaciones en educación. *Educación*. 7 (16): 217-244.
- Campbell, D. T., Stanley, J. C. (2005). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. Argentina: Amorrortu.
- Campbell, N.A., Reece, J. B. (2007). *Biología*. España: Médica panamericana.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 19 (2): 265-280.
- Cañal, P. (Ed.). (2011). *Biología y Geología. Barcelona. Complementos de formación disciplinar*. Barcelona, España: GRAÓ.
- Cárdenas, G. D. (2007). La motivación para el aprendizaje de la biología en los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Carretero, M. (2011). *Construcción y educación*. Argentina: Paidós.
- Carrillo, O. M. G., Zúñiga, T. B. L., Toscano, T. B. A. (2015). Percepción de los estudiantes sobre la evaluación al desempeño docente como un instrumento para la mejora de la calidad educativa. Caso: Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Chihuahua. *Revista Conaic*. 2 (1): 87-98.
- Carrillo, T. C. (2004). *La diversidad biológica de México*. México: Consejo Nacional para la Cultura.
- Carrizosa, P. E., Gallardo, B. J. I. (2011). Autoevaluación, coevaluación y evaluación de los aprendizajes. III Jornadas sobre docencia del derecho y tecnología de la información y la comunicación.
- Case, E. (2008). Teaching taxonomy: how many kingdoms? *The American Biology Teacher*. 70 (8): 472-477.
- Castro, C. (2000). *Formación de Formadores. Metodología Docente en Ciencias de la Salud*. Buenos Aires, Argentina: Asociación de Facultades de Ciencias Médicas de la República Argentina.

- Caurín, A.C., Martínez, P. M. J. (2013). Análisis del concepto de biodiversidad en los libros de texto de segundo ciclo de primaria en la Comunidad Valenciana (España). *Perfiles Educativos*. 35 (141): 97-114.
- Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET). Base de datos de ideas previas. Recuperado el 06-10-15. Disponible en <http://www.ideasprevias.ccadet.unam.mx:8080/ideasprevias/presentacion.html>
- Chediack, E. S. (Ed.). (2009). *Monitoreo de la biodiversidad y recursos naturales ¿para qué?* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Chen, S., Ku, H. (1998). Aboriginal children's alternative conceptions of animals and animal classification. *Proceedings of the National Science Council*. 8 (2): 55-67.
- Chivian, E., Bernstein (Ed.). (2015). *Preservar la vida. De cómo nuestra salud depende de la biodiversidad. México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: Fondo de Cultura Económica.
- Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). (2004). Programa de Estudios de Biología I a IV. Recuperado el 07-02-15. Disponible en http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/plan_estudio/mapa_biologia.pdf
- Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). (2006). Orientación y Sentido de las Áreas del Plan de Estudios Actualizados. Recuperado el 03-02-15. Disponible en <https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/actualizacion2012/Sentidoareas.pdf>
- Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). (2016a) Guía de selección de asignaturas de 5° y 6° semestre para alumnos que actualmente cursan el 4° semestre. Departamento de Psicopedagogía. Recuperado el 27-09-18. Disponible en: https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Guia_seleccion_asignaturas_2016.pdf
- Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). (2016b). Programa de Estudios de Biología I –II. Recuperado el 11-04-16. Disponible en: http://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/BIOLOGIA_I_II.pdf
- Coll, C. (1996). Constructivismo y educación escolar: ni hablamos siempre de lo mismo ni lo hacemos siempre desde la misma perspectiva epistemológica. *Anuario de Psicología*. (69): 153-178.
- Collado, C. M., Cañas, A. J. (2006). Usos de los mapas conceptuales en educación. *Conéctate al conocimiento*.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2004). *México. Biodiversidad que asombra al mundo*. México: Autor.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). *Capital Natural de México: acciones estrategias para su valoración, preservación y recuperación*. México: Autor.
- Compiani, M. (1998). Ideas previas y construcción de conocimiento en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (6): 145-153.

- Contreras, R. A. (2014). La sistemática: ruta histórica para conocer la biodiversidad. *Revista Digital Universitaria*. 15 (4).
- Contreras-Ramos, A., Cuevas, C. C., Goyenechea, I., Iturbide, U. (2007). *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Cooper, J. M. (2004). *Estrategias de enseñanza. Guía para una mejor instrucción*. México: Limusa.
- Corpas, J. (Sin fecha). La utilización del vídeo en el aula de E/LE . El componente cultural. En Asociación para la enseñanza del Español como Lengua Extranjera. (2000) ¿Qué español enseñar?: norma y variación lingüísticas en la enseñanza del español a extranjeros: actas del XI Congreso Internacional ASELE. (pp.785-791) Zapagoza. España: Autor.
- Corral, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para la recolección de datos. *Revista de Ciencias de la Educación*. 20 (36): 152-168.
- Coutiño, B., Montañez, A. L. (2000). Los líquenes. *Ciencias*. 59: 64-65.
- Cremoux, R. (1992). *¡Ayúdame! Acciones para mejorar el medio ambiente de la Ciudad de México*. México: Fundación el manantial: preservación y restauración ecológica.
- Crisci, J. V. (2006). Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación. *Gayaba Botánica*. 63 (1): 106-114.
- Cruz, V. M. J. S., Thomsen, Q.M.P., Beas, F. J., Rodríguez, C. C. (2011). Análisis de las clases de errores que cometen los alumnos y propuesta de andamiaje para aquellos errores que requieren cambio conceptual. *Revista Iberoamericana de Educación*. 57: 1-12.
- Cuadrado, V. D. B., Peña, C. R. E., Gómez, C. J. F. (2013). El concepto de caries: hacia un tratamiento no invasivo. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 70(2): 54-60.
- Cuéllar, D. C. A., Cruz, B. J. L., Ruiz-Montoya, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*. (50): 2448-5799.
- Cuéllar, L. Z., Rodríguez, L., Gaeetz, A. (2015). Las grandes ideas sobre biodiversidad y la ReCo de un estudiante-profesor. Visita de una profesora de la Universidad Surcolombiana. *Educación Química*. 26 (1): 2-8.
- Cuenca, A. B. (2007). Diseño de un modelo didáctico para la promoción de actitudes positivas hacia la ciencia en alumnos de biología del último año de bachillerato (Tesis de Maestría en docencia para la Educación Media Superior) Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Curtis, H., Sue, B. N., Schnek, A., Massarini, A. (2011). *Biología*. Argentina: Médica Panamericana.
- De la Sota, E. R. (1967). *Taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas*. E.U.A: Unión Panamericana.
- De la Torre, Z. F. (2005). *12 Lecturas de pedagogía, educación y didáctica*. México: Alfaomega.
- De Montes, Z. G., Montes, G. L. (2004). *Mapas Mentales Paso a Paso*. Colombia: Alfaomega.

- De Posada, J. M. (2002). Memoria, cambio conceptual y aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. (2): 92-113.
- Delgado, A. S. (2017). Pokémon, la diversidad de los estudiantes. Pero... ¿Qué pasa con nuestra fauna? Universidad Pública de Navarra.
- Díaz, B. A. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 17 (3): 11-33.
- Díaz, B. F., Hernández, R. G. (2002). *Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill.
- Díaz, G. R., Ramón, L. R., Abuín, F. G., García, L. A., Nogueira, A. E., García, G. J. A. (1998). Como conciben los alumnos a los microorganismos. La didáctica de las ciencias. Tendencias actuales. Acta XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de la Coruña
- Díaz, M. A. M. (2009). Imagen y pedagogía. *Cuadernos de Lingüística Hispana*. (13): 144-154.
- Díaz, M. A. M. (2011). La imagen metafórica publicitaria. *Cuadernos de Lingüística Hispana*. (18): 27-42.
- Durán, G. R., Méndez, G. M. (Ed.). (2010). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Espejel-Rodríguez, A., Flores-Hernández, A., Castillo-Ramos, I. (2014). Educación ambiental en el nivel medio superior, desde la perspectiva de género. *Revista Electrónica Educare*. 18 (3): 17-38.
- Estévez, N. E. H. (2001). *Enseñar a aprender. Estrategias cognitivas*. México: Paidós.
- Featherstone, J. D. (2008). Dental caries: a dynamic disease process. *Australian Dental Journal*. 53 (3): 286-291.
- Fernández, M. R. D. (2012) Algunas reflexiones sobre la clasificación de los organismos vivos. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. 19 (3): 883-898.
- Forrester, P. (2010). Defining life: the virus viewpoint. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*. 40: 151-160.
- Forterre, P. (2006). The origin of viruses and their possible roles in major evolutionary transitions. *Virus Research*. 117 (5): 1-16.
- Fourez, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de la finalidad de la enseñanza de las ciencias. Argentina: Colihue.
- Freeman, S. (2009). *Biología*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Gaceta UNAM (1971). Gaceta UNAM del 1 de febrero de 1971, tercera época vol. III (número extraordinario) "Se crea el Colegio de Ciencias y Humanidades".

- Galán, M. P., Martín, P. R. (2012). Los criterios básicos de clasificación de la materia: concepciones y niveles de competencia en alumnos y futuros maestros de primaria. *Revista Complutense de Educación*. 23 (2): 347-373.
- Galán, M.P., Martín, P. R. (2013). La clasificación de la materia viva en Educación Primaria: Criterios del alumnado y niveles de Competencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3): 372-391.
- Galindo, U. A. R., Avendaño, P. R. C., Angulo, R. A. A. (2012). *Biología básica*. México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Galindo, U. A. R., Avendaño, P. R. C., Angulo, R. A. A., Pérez, A. C. (2013). Biodiversidad. México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Gama, F. M. D. L. A. (2004). *Biología I*. México: Pearson Educación de México.
- García, C. M. H., García, O. L., Hernández, R. J. L., Negrín, D. L., Rodríguez, R. F. (1993). Cómo escriben a la cigüeña bichos, plantas y cosas parecidas. *Curriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa* (6): 193-202.
- García, G. J., Martínez, B. F.J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*. 28 (2): 175-184.
- García, M. M. A. (2012). Estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje del concepto biodiversidad en educación básica secundaria (Tesis de grado en Licenciatura en Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gatica-Lara, F., Uribarren-Berrueta, T. N. J. (2013). ¿Cómo evaluar? *Investigación en Educación Médica*. 2 (1): 62-65.
- Gavilán, B. P., Alario, S. R. (2010). *Aprendizaje cooperativo. Una metodología con futuro. Principios y aplicaciones*. Madrid, España: Editorial CCS.
- Glansdorff, N., Xu, Y., Labedan, B. (2008). The last universal common ancestor: emergence, constitution and genetic legacy of an elusive forerunner. *Biology Direct*. 29 (3): 1-35.
- Goldstein, B. (2013). *El uso de imágenes como recurso didáctico*. Madrid, España: Editorial Edinumen.
- Gómez, D. R. (Ed.). (2010). *Aproximaciones a la alfabetización visual en la sociedad intercultural*. España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Gómez, J.P.R., De Luque, A. (2004). *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*. Madrid, España: Narcea.
- González, G. F. M. (2008). El mapa conceptual y el diagrama V. Recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI. Madrid, España: Narcea.
- González, O. V. (2001). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: Pax..

- González-Tejero, J. M. S., Pons, P. R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivista en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 13 (1).
- González-Weil, C. (2012). Concepciones alternativas de estudiantes de 9° y 10° grado sobre los conceptos de ser vivo y célula. *Enseñanza de las Ciencias*. 30 (3): 31-52.
- Goyenechea, I. (2007). Sistemática: su historia, sus métodos y sus aplicaciones en las serpientes. *Ciencia ergo sum*. 14 (1): 54-62.
- Grajeras, C. M. (2013). Aprendizaje significativo de la clasificación de los seres vivos en primero de la ESO. (Tesis de Maestría en Formación de Profesorado de Educación Secundaria obligatoria). Universidad Pública de Navarra. España.
- Gutiérrez R. L. E. (2014). Enseñanza para la comprensión de la biodiversidad en el bachillerato UNAM (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Gutiérrez, A. (2013). *Mapas mentales. Asociando, conectando y aprendiendo*. México: Limusa.
- Gutiérrez, R. R. M. (2008). *Manual para el trabajo docente*. México: Dos Culturas
- Hernández, M. H., García, A. A. N., Álvarez, F., Ulloa, M. (compiladores) (2001a). Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Hernández, P.J. Ramírez, M.S., Souto, G. X. M. (2001b). *Evaluación y aprendizaje. Una propuesta para mejorar el rendimiento escolar*. Valencia: Nau Libres.
- Hernández, R. G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Paídos.
- Hernández, S. R. Fernández, S. C., Baptista, L. M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-Hill.
- Hernández, V. (2007). *Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica*. México: Alfaomega.
- Herrán, A. de la (2011). Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Ed.). *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. (pp. 2-80). Cuba: Universidad de Camagüey.
- Holmes, E. C. (2011). What Does Virus Evolution Tell Us about Virus Origins? *Journal of Virology*. 85 (10): 5247-5251
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2011). La Educación Media Superior en México. Informe 2010-2011. Recuperado el 18-04-16. Disponible en <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/235/P1D235.pdf>
- Isaac-Márquez, R., Salavarría, G. O.O., Eastmond, S. A., Ayala, A. M. E., Arteaga, A. M. A., Isaac-Márquez, A. P., Sandoval, V. J. L., Manzanero, A. L. A. (2011). Cultura ambiental en estudiantes de bachillerato.

- Estudio de caso de la educación ambiental en el nivel medio superior de Campeche. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. 13 (2): 84-98.
- Iturbe, U., Lazcano, A. El método natural de clasificación y los caracteres de comparación universal. En: Contreras-Ramos, A., Cuevas-Cardona, M. C., Goyenechea, I. e Iturbe U., (editores). (2007) *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Jiménez-Sierra, C. L., Torres-Orozco, B. R., Concuera, M. R., P. (2010). Biodiversidad. Una alerta. *Casa del Tiempo*. 3 (36): 9-16.
- Johnson, D. W. Johnson, R. T., Holubec, E. J. (2001). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Bueno Aires: Paidós.
- Johnson, D. W., Johnson, R.T. (1999). *Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Kattmann, U. (2001). Aquatics, Flyers, Creepers and Terrestrials – Students' conceptions od animal classification. *Journal of Biology Education*. 35(3): 141-147
- Lanteri, A.A., Cigliano, M.M. (2006). *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. Argentina: Universidad de la Plata.
- Lavilla, C. L. (2011). La memoria en el proceso de enseñanza/aprendizaje. *Pedagogía Manga*. (11): 311-319.
- Legarralde, T., Vilches, A., Górriz, V., Darrigran, G. (2007). Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al Profesorado de Biología. *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. Universidad Nacional de La Plata.
- Leiva, C. (2005). Conductismo, cognitivismo y aprendizaje. *Tecnología en Marcha*. 18 (1): 66-73.
- León, B. B., Gozalo, D. M., Felipe, E. C., Gómez, C. T., Latas, P. C. (2005). *Técnicas de aprendizaje cooperativo en contextos escolares*. España: Abecedario.
- Leyva, B. Y. E. (2010). *Evaluación del aprendizaje: Una guía práctica para profesores*.
- Llorente, B. J. (2003). *La búsqueda del método natural*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Llorente, C. E. (2000). Imágenes en la enseñanza. *Revista de Psicodidáctica*. 9
- Llorente, P. M. J. (Sin fecha). La imagen en el proceso constructivista del aprendizaje de español como L2 para neolectores. En Contreras, I. N. M. (Ed.). (2014). *La enseñanza del Español como LE/L2 en el siglo XXI*. (pp. 375- 384).
- López, F. B. S., Hinojosa, K. E. (2003) *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. México: Trillas
- López-Arévalo, H. F., Montenegro, L. O., Liévano-Latorre, L. F. (2014). *ABC de la Biodiversidad*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Jardín Botánico José Celestino

- Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J. (2006). Kefir: A symbiotic yeast-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micología*. 23: 67-74.
- Lorenzo, Q. O., Zaragoza, L. J. E. (2014). Educación media y superior en México: análisis teórico de la realidad actual. *Dedica*. (6): 59-72.
- Lücking, R., Pérez-Pérez, R. E., Miranda, G. R., Sánchez, N., Bárcenas-Peña, A., Carrizosa, A., Zambrano, A., Ryan, D. B., Nash, T. H. (2014). Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 82-99.
- Machado, O. L., A., Lemos, M. M.A., Silva, P. R., Soares, R. A., Trajano, S. J., Flosi, P.V.M. (2013). Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. *Brazilian Journal of Microbiology*. 44(2): 341-349.
- Mader, S.S., Windlespecht, M. (2014). *Inquiry into life*. New York, E.U.A: McGraw-Hill.
- Maestría en docencia para la Educación Media Superior. (2004). Antecedentes. Caracterización general de la situación de la Educación Media Superior en México. Recuperado el 19-04-16. Disponible en <http://madems.posgrado.unam.mx/portada/antecedentes.pdf>
- Márquez, B. A., Roca, T. M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para prender ciencias. *Revista de Educación y Pedagogía*. 13 (45): 61-71.
- Martí, E. A. (Ed.). (2000). *Clima y calidad ambiental: IV Reunión Nacional de Climatología, Asociación de Geógrafos Españoles*. España: Universidad de Santiago de Compostela.
- Martin, D., M.J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 1.
- Martínez, D. A. (1998). No todos somos constructivistas. *Revista de Educación*. (315): 179-198.
- Martínez, J. M. E. (2013). Propuesta de enseñanza integrando aprendizaje cooperativo para el tema: los cinco reinos y los tres dominios en Biología, del Colegio de Ciencias y Humanidades (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Martínez-Meyer, E. Sosa-Escalante, J. E., Álvarez, F. (2014). El estudios de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 9.
- Martínez-Rojas, J. G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Revista Avances en Medición*. (6): 129-134
- Mateos, A. (1993). Ideas previas en la botánica. *Enseñanza de las Ciencias*. 11 (2): 130-136.
- Maya, B. A., Díaz, G. N. (2013). *Mapas conceptuales. Elaboración y aplicación*. México: Magisterio.
- Melendi, D. L., Scafati, L., Volkheimer, W. (2008). *Biodiversidad. La diversidad de la vida, las grandes extinciones y la actual crisis ecológica*. Buenos Aires: Continental.

- Mengascini, A. (2006). Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 3 (3): 485-495
- Meseguer, S. I. (2004). Los microorganismos halófitos y su potencial aplicado en la Biotecnología. *Ciencia e Investigación*. 7 (2): 13-17.
- Miller, K. R., Levine, J. S. (2010). *Biología*. Bostón, EUA: Pearson.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (MECTN) (2007). *La biodiversidad en los ecosistemas: Cuadernos para el aula*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Miranda, J. M. E., Arellano, M., J. J., Salazar, A., B. Z., Hernández, M., F., Quero, C., R., Pérez, S. L. (2007). *Bases para el manejo comunitario de bromelias ornamentales*. México: Grupo Autónomo para la investigación Ambiental.
- Mondelo, A. M., Martínez, L. C., García, B. S. (1998). Criterios que utilizan los alumnos universitarios de primer ciclo para definir "ser vivo". *Enseñanza de las Ciencias*. 16 (3): 399-408.
- Montes de Oca, G. R. (2007). *Alfabetización múltiple en nuevos ambientes de aprendizaje*. Villahermosa, México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Montes, B. Restrepo, A. y McEwen, G. J. (2003). Nuevos aspectos sobre la clasificación de los hongos y su posible aplicación. *Biomédica*. 23 (2): 213-224.
- Montoya, O. J. C. (2014). Propuesta de enseñanza para el aprendizaje del concepto de taxonomía biológica a través del proceso de indagación de la diversidad biológica de la flora en la institución en el pedregal (Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencia Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Morales, R. L. A., Guzmán, F. T. (2015). El vídeo como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. Memorias del Encuentro Internacional de Educación a Distancia.
- Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid, España: Visor Dis
- Moreno, B. M. G. (2004). *Didáctica 2*. México: Progreso.
- Moreno, C. P. (2009). *Vida y obra de granos y semillas*. México: Fondo de cultura económica.
- Moreno-Ruedo, G. (2004). ¿Por qué debemos conservar la biodiversidad? *Acta Granatense*. 3: 159-164.
- Morrone, J. J. (2013) *Sistemática. Fundamentos, métodos, aplicaciones*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- National Board of Medical Examiners (NBME) (2006). *Cómo elaborar preguntas para evaluaciones escritas en el área de ciencias básicas y clínicas*. Philadelphia, EUA: National Board of Medical Examiners.
- Navarro, R.M.I., Hernández, E. E. (2004). Imagen, evocación y relato. *Arbor*. 50-79.

-
- Nieto, G. J.M. (2004). *Estrategias para mejorar la práctica docente*. Madrid, España: CCS.
- Obaya, V. A., Ponce, P. R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de químico biológicas. *Contactos*. 63: 19-25.
- Ocaña, J. A. (2004). *Aprender a aprender. Estrategias y mapas mentales para estudiantes*. Madrid: CCS.
- Ocaña, J. A. (2010). *Mapas mentales y estilos de aprendizaje*. Madrid: Club Universitario.
- Olvera, P. G. M. (2007). *Estrategia de intervención didáctica para favorecer la transformación de ideas previas sobre microbios hacia un cambio conceptual (Tesis de Maestría en Desarrollo Educativo)*. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A., Vélez, U. (2004). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid, España: Narcea.
- Ontoria, A., Gómez, J. P. R., De Luque, A. (2002). *Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar*. Madrid, España: Narcea.
- Orellano, R. M. C. (2009). *Trabajo cooperativo*. Granada: Recogidas.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992). *Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*. Recuperado el 02-10-16. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) PISA 2015-Resultados*. Recuperado el 28-05-16. Disponible en <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>
- Osses, B. S., Jaramillo, M. S. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. *Estudios Pedagógicos*. 35 (1): 187-197.
- Pardos, F. (2004). La taxonomía biológica: problemas lexicográficos y de traducción. *Panacea*. 5 (17).
- Parra, P.D.M. (2003). *Manual para estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Medellín, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Pascual, T. J. A. (2001). *La vida amenazada. Cuestiones sobre la biodiversidad*. España: Nivola.
- Perales, F.J., Jiménez, J.D.D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*. 20 (3): 369-386.
- Perales, P. F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24 (1): 13-30.
- Peré, J. N. (2013). Aprendizaje colaborativo con mapas conceptuales y uso de tic. *InterCambios*. 2: 83-90.
- Pérez, L. (1997). La evaluación dentro del proceso enseñanza- aprendizaje. *Academia*. (11): 10-16.
- Pérez. P. D. L. G., García, P. L. (2001). Los parásitos en el contexto de la biodiversidad y la conservación. *Biodiversitas*. 34: 11-15

-
- Pérez-Poch, A., Ferran, V. B. (2002). Un modelo para la aplicación sistemática del aprendizaje cooperativo. ResearchGate.
- Petitjean, C., Deschamps, P., López-García, P., Moreira, D. (2015). Rooting the domain archaea by phylogenomic analysis supports the foundation of the new kingdom proteoarchaeota. *Genome Biology and Evolution*. 7 (1): 191-204.
- Pimienta, P. J. H. (2007). *Metodología constructivista: guía para la planeación educativa*. México: Pearson Educación.
- Pimienta, P., Herminio, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje. Docencia universitaria basada en competencias*. México: Pearson Educación.
- Pintó, R., Aliberas, J., Gómez, R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2): 221-232
- Poirier, J. Ribadeua, J., Catala, M., André, J., Gherardi, R., Bernaudin, J. (2000). *Manual de Histología*. Barcelona, España: Masson.
- Prendes, E. M. P. (1995). ¿Imagen didáctica o uso didáctico de la imagen? *Enseñanza*. 13: 199-220.
- Privatto, B. W. (2014). Diseños alternativos de estudiantes de bacterias y sus implicaciones en la salud humana: análisis de una investigación con los estudiantes en el sexto grado de primaria. *Trillas Pedagógicas*. 4 (4): 116-127.
- Pró, M. (2003). *Aprender con imágenes - incidencia y uso de la imagen en las estrategias de aprendizaje*. Barcelona, España: Paidós.
- Pujolás, M. P. (2003). El aprendizaje cooperativo, algunas ideas prácticas. Universidad de Vic.
- Pulido, C. R. (2006). Representaciones sociales acerca de los microorganismos en estudiantes de Licenciatura en Biología. *Tecne, Episteme y Didaxis*. (19): 77-97.
- Quesada, C. R. (2004). *Cómo planear la enseñanza estratégica*. México: Limusa
- Quinquier, D. (2004). Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales: interacción, cooperación y participación. *Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*. 40: 7-22.
- Ramos-Carmona. D. O. (2012). Estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la diversidad zoológica en Biología II, del Plan de Estudios del Colegio de Ciencias y Humanidades (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior en Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Raven, P.H., Johnson, G. B., Mason, K.A., Losos, J. B., Singer, S.R. (2014). *Biology*. New York, EUA: McGrill-Hill.

- Reachy, V. B. (2004). Concepciones sobre biodiversidad en estudiantes de secundaria en un centro de educación no formal (Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rivas, F. (1997). *El proceso de enseñanza/aprendizaje en la situación educativa*. Barcelona: Ariel.
- Rivas, N. M (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. España: Comunidad de Madrid.
- Roca, T. M (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar*. (33): 74-80
- Rodicio, R. M. R., Mendoza, M. C. (2004). Identificación bacteriana mediante secuenciación del ARNr 16S: fundamento, metodología y aplicaciones en microbiología clínica. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*. 22(4):238-245.
- Rodríguez, A. (Ed.) (2005). *Los arrecifes de coral*. Puerto Rico: Sea Grant.
- Rodríguez, G. R. (2012). La obligatoriedad de la educación media superior en México. *Campus Milenio*. (480).
- Rodríguez, M. M. (1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Buenos Aires, Argentina: AIQUE.
- Rodríguez, N. (2011). Diseños experimentales en educación. *Revista de Pedagogía*. 32 (91): 147-158
- Rodríguez, R. E. F., Rojas, G. P. R. (2006). *El Herbario: Administración y manejo de colecciones botánicas*. Perú: Missouri Botanical Garden.
- Romero, H. P. (2009). Estrategias metacognitivas para el aprendizaje de la biodiversidad genética a nivel medio superior: el uso de mapas conceptuales. (Tesis de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ruíz, A. J., Izquierdo, A. M., Piñera, L. J. T. (1998). El cuestionario estructurado como herramienta básica para la evaluación de las instituciones documentales. *Jornadas Españolas de Documentación*. 2: 779-790.
- Ruiz, G. R., Álvarez, P. E., Noguera, S.R., Esparza, S.M.S. (2012). Enseñar y aprender biología evolutiva en el siglo XXI. Biografía: Escritos sobre la biología y su enseñanza. *Monográfico de Evolución*. 5 (9): 80-88.
- Ruppert, E. E., Barnes, R. D. (1996). *Zoología de los invertebrados*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Sadava, D., Heller, H. C., Orians, G. H., Purvs, W. H. y Hillis, D.M. (2009). *Vida, la ciencia de la Biología*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panameriaca.
- Saint-Onge, M. (2000). *Yo explico pero ellos ...¿aprenden?* México: Mensajero.
- Salas, B. E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: Una revisión conceptual. *Liberabit. Revista de Psicología*. 19 (1): 133-141

- Salcedo, G. H. (2011). Los objetivos y su importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista de Pedagogía*. 32 (91): 113-130.
- Sambrano, J. Steiner, A. (2000). *Mapas mentales. Agenda para el éxito*. México: Alfaomega.
- Sanjurjo, L. O., Vera, M. T. (2003). *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens.
- Santiago, B. G., Caballero, A. R., Gómez, M. D., Domínguez, C. A. (2013). El uso didáctico de las TIC en escuelas de educación básica en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 43 (3): 99-131.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011a). Programas de Estudios 2011. Guía para la educadora. Educación Preescolar. Recuperado el 14-03-16. Disponible en http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/mex_-_educacion_preescolar_.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011b). Programas de Estudios 2011. Guía para el maestro. Educación básica Primaria. Primero a Sexto Grado. Recuperado el 14-03-16. Disponible en http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/5/d1/p2/1%20PRIM_1ro2011.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011c). Programas de Estudios 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Secundaria. Ciencias. Recuperado el 14-03-16. Disponible en http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/pdf/secundaria/ciencias/QUIMICA/DOCUMENTOS/PROGCIENCIAS3QUIM_2013.pdf
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2015). Biología I. Tercer semestre. Telebachillerato comunitario. México: Autor.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2016). Documento base del bachillerato general. Subsecretaría de Educación Media Superior. Dirección General del Bachillerato. Recuperado el 14-03-16. Disponible en http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio/documentobase/DOC_BASE_16_05_2016.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2011). *Biodiversidad. Conocer para conservar. Serie ¿Y el medio ambiente?*. México: Autor.
- Siegel, S., Castellan, N. J. (1995). *Estadística no paramétrica: aplicación a las ciencias de la conducta*. México: Trillas.
- Soler, S. J., Pérez, M. D., Cabrera, M. N. (2011). Mapa Conceptual: una estrategia cognitiva para aprender a aprender. *Revista Electrónica Luz*. 2: 10.
- Starr, C., Taggart, R., Evers, C., Starr., L. (2009). *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. México: Cengage Learning México.
- Stoll, L., Fink, D., Earl, L. (2003). *Sobre el aprender y el tiempo que requiere. Implicaciones para la escuela*. España: Octaedro.

- Suárez, G. C. (2010). *Cooperación como condición social de aprendizaje*. Barcelona: UOC.
- Tema, B.O. (1989). Rural and urban African pupils alternative conceptions of "animal". *Journal of Biological Education*. 23(3): 199-207.
- Tirado, S. F., López, T. A. (1994). Problemas de la enseñanza de la biología en México. *Perfiles Educativos*. (66).
- Torrego, J.C., Negro, A. (Ed.). (2012). *Aprendizaje cooperativo en las aulas. Fundamentos y recursos para su implementación*. Madrid, España: Alianza.
- Totorikaguera, I. L. (2013). Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. Propuestas alternativas para el cambio conceptual (Tesis de grado en Biología). Universidad del País Vasco. España.
- Tovar, S. A. (2001). *El constructivismo. El proceso enseñanza-aprendizaje*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Universidad de Santiago de Compostela. (2004). En Investigación e innovación na Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo. Conmemoración dos 50 años da actual Escola Universitaria de Formación de Profesorado de Lugo (1954-2004). (pp. 59-83). España: Autor.
- Valencia, C. B. A. (2004). Propuesta basada en las ideas previas de los estudiantes para abordar la enseñanza de la clasificación biológica en el nivel básico de la educación (Tesis de pregrado en Licenciatura Biología). Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Velasco, J. M. (1991). ¿Cuándo un ser vivo puede ser considerado animal? Análisis de las concepciones alternativas del alumnado acerca del significado de "animal". *Enseñanza de las Ciencias*. 9 (1): 43-52.
- Velásquez, B. B.M., León, G. A. X. (2011). ¿Cómo la estrategia de mapas mentales y conceptuales estimulan el desarrollo de la inteligencia espacial en estudiantes universitarios? *Tabla Rasa*. (15): 221-254.
- Vidal-Abarca, E., Pérez, G., F., García, R. R. (2010). *Aprendizaje y desarrollo de la personalidad*. Madrid, España: Alianza.
- Vilches, A. Gil, P.D. (2011). El trabajo cooperativo en las clases de ciencias: una estrategia imprescindible pero aún infrutilizada. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 69: 73-79.
- Villa, L. L. (2014). Educación media superior, jóvenes y desigualdad de oportunidades. *Innovación Educativa*. 14 (64): 33-45.
- Villa, O. N. H. (2008). Propuesta de alfabetización visual para estudiantes de educación básica apoyada en recursos hipermediales. Un aporte a la comprensión lectora. *Revista Interamericana de Bibliotecología*. 31 (1): 207-225
- Villamil, M. L. E. (2008). La noción de obstáculo epistemológico de Gastón Bachelard. Espéculo. *Revisa de Estudios Literarios*.

- Williams, T. A., Szöllösi, G. J., Spang, A., Foster, P. G., Heaps, S. E., Boussau, B., Ettema, T. J. G., Embley, T. M. (2017). Integrative modeling of gene and genome evolution roots the archaeal tree of life. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114 (23): E4602–E4611.
- Wilson, E. O. (1994). *La diversidad de la vida*. Barcelona, España: Crítica.
- Woese, R. W., Kandler, O., Wheelis, M. L. (1990). Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 87: 4576-4579.
- Yamila, D. R. (2014). Aprender y enseñar a través de imágenes. *Arte y sociedad. Revista de Investigación*. (6).
- Zapata, V. C. S (2014). Enseñanza aprendizaje del concepto de bacteria en estudiantes de segundo de primaria de zona rural (Tesis de Maestría en Enseñanza de las ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Zavala V. A. (2008). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. México: Graó.

10.2 Referencias de imágenes.

1. Semilla. Recuperado de <http://alimentosmanipulacion.blogspot.mx/2009/12/hortalizas-verduras-frutas-y-granos.html>
2. Frasco con búlgaros de leche. Recuperado de <https://picasaweb.google.com/lh/photo/X3JIJHpy1O0FGsBlpglUJptvrlxPGm0km839ThHoRr0>
3. Moho con pan. Recuperado de <https://escuelaolimpica.wordpress.com/page/64/?app-download=ios>
4. Dientes cariados. Recuperado de www.dibujalia.com/dibujos-la-caries-6052.htm
5. Virus de chikungunya. Recuperado de <https://investigarentiemporevultos.wordpress.com/2014/10/21/una-picadura-endemica-el-virus-chikungunya/>
6. Huevos de rana. Recuperado de <http://www.animalesnormales.com/ranas/ranas.html>
7. Anabaena. Recuperado de <http://www.animalesnormales.com/ranas/ranas.html>
8. Alga laminaria. Recuperado de http://es.123rf.com/photo_13770339_seaweed-or-porphyra-sp--vintage-engraved-illustration-trousset-encyclopedia-1886--1891.html
9. Coral. Recuperado de <http://www.educima.com/dibujo-para-colorear-coral-i13217.html>
10. Tubérculo. Recuperado de <http://comida.dibujos.net/verduras/patata.html>
11. Bebé. Recuperado de <http://www.educima.com/dibujo-para-colorear-bebe-i11897.html>
12. Liquen. Recuperado de <http://practicabiologia.unileon.es/practica5.htm>
13. Amiba. Recuperado de <http://www.thecolor.com/Coloring/Amoeba.aspx>
14. Heno (Tillandsia) . Recuperado de <http://www.stuartxchange.com/BuhokNiEster.html>
15. Asterionella. Recuperado de <http://oceandatacenter.ucsc.edu/PhytoGallery/Freshwater/Asterionellopsis%20formosa.html>

16. Célula de levadura. Recuperada de <https://microorganismosusoindustrial.wikispaces.com/GRUPO+LEVADURAS,+HONGOS,+VIRUS>
17. Sistema digestivo de vaca. Recuperado de <http://www.blogodisea.com/sistemas-digestivos.html>
18. Paramecio. Recuperado de <http://www.imagui.com/a/dibujos-del-reino-protista-para-colorear-T6epGL45p>
19. Microcystis. Recuperado de <http://oceandatacenter.ucsc.edu/PhytoGallery/Freshwater/Microcystis.html>
20. *Penicillium* sp. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Penicillium.jpg>
21. *Micrasteria rotata*. Recuperado de <http://www.biodiversidadvirtual.org>
22. *P. rhodopleuron* (43 días). Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/>
23. *Pediastrum*. Recuperado de <http://www.flickr.com/potos/microagua>
24. *Gastotric*. Recuperado de <http://www.flickr.com/potos/microagua>
25. Bacteria. Recuperado de <http://www.itp.com/magazine/108-Aspire>
26. La mirada de un tardigrado. Recuperado de <http://www.flickr.com/potos/microagua>
27. El tamaño de las células. Recuperado de <http://simbiontes.wikispaces.com>
28. Bacterias en microscopio óptico. Recuperado de <http://www.todoexpertos.com/preguntas/63afu69uyeajaknw/a-partir-de-que-resolucion-se-pueden-ver-bacterias-en-un-microscopio>
29. Microscopio de luz. Recuperado de http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo5_7.htm
30. Bacteria (*Escherichia coli*). Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval11.2.1.1.1.html
31. Microscopio electrónico de transmisión. Recuperado de http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo5_7.htm
32. *Escherichia coli*. Recuperado en http://www.niaid.nih.gov/SiteCollectionImages/topics/biodefenserelated/e_coli.jpg
33. Microscopio electrónico de barrido. Recuperado de http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo5_7.htm
34. Mirada de mujer. Recuperado de <http://madelinemirage.blogspot.mx/2012/02/eye-profile.html>
35. Límite de resolución. Recuperado de http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_03.htm
36. Resolución. Recuperado de http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/microbiologia/unidades/curso/UNI_02/u2c1s1.htm#Anchor12
37. Diferencia de tamaños entre varias celular y un virus. Recuperado en <https://formacioncontinuaedomex.files.wordpress.com/2012/12/s5p1.pdf>
38. Alfiler. Recuperado de http://www.swisshop.mx/index.php?route=product/product&product_id=502
39. Bacterias en la punta de un alfiler. Recuperado de <http://es.slideshare.net/MARIANGG/microscopio-157832>
40. Uña de dedo pulgar. Recuperado de <http://canariasactual.com/category/salud/page/17/>
41. Tamaño de una bacteria. Recuperado de <http://es.slideshare.net/MARIANGG/microscopio-157832>
42. Sembrado de bacterias. Recuperado de http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_ano/biotecnologia/practicoll.pdf

43. Esterilización de asa de siembra. Recuperado de <http://practicasmicrobiologiadelaura.blogspot.mx/2014/09/practica-1-esterilizacion-de-asas-de-pl.html?view=sidebar>
44. Mesa rectangular. Recuperado de <http://www.twenga.es/mesa-rectangular.html>
45. Distrito federal. Recuperado de <http://mr.travelbymexico.com/677-distrito-federal/>
46. Seres vivos microscópicos. Recuperado de <http://www.flickr.com/potos/microagua>
47. Biodiversidad de México. Recuperado de <https://www.veoverde.com/2013/02/mx-5-reservas-de-la-biosfera-en-mexico-parte-1/>
48. Historia de la clasificación de los seres vivo. Aristóteles, Teofrasto y Carl von Linné. Recuperado de <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/index.html>
49. Historia de la clasificación de los seres vivo. Ernst Haeckel, Herbert Copeland y Robert H. Whittaker. Recuperado de <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/index.html>
50. Categorías taxonómicas de *Canis lupus*. Recuperado de <http://www.areaciencias.com/TAXONOMIACLASIFICACION%20DE%20LOS%20SERES%20VIVOS.htm>
51. Niveles de clasificación del gato doméstico. <http://es.slideshare.net/gustavotoledo/taxonoma-y-claves-dicotmicas-gua>
52. Gato doméstico. Recuperado de <http://www.mundotkm.com/destacados/607896/dia-internacional-del-gato>
53. Clasificación taxonómica de *Felis catus*. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/1484701/>
54. Cladograma de vertebrados. Recuperado de http://mariadoloresbioygeoiesarroyo.blogspot.mx/2011_02_01_archive.html
55. Pan con moho. Recuperado de https://es.123rf.com/photo_16233863_media-hogaza-de-pan-de-centeno-con-moho.html
56. *Rhizopus nigricans*. Recuperado de <http://alimentarseconconocimiento.blogspot.mx/2013/10/rhizopus-nigricans.html>
57. *Rhizopus nigricans* observado en microscopio óptico. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/438678819923977910/>
58. *Rhizopus*. Recuperado de http://yihuang456.blogspot.mx/2013/04/rhizopus-nigrican_23.html
59. Esporas de *Rhizopus*. Recuperado de <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/en/gallery/9574>
60. Clasificación taxonómica de *Herpele squalostoma*. Recuperado de <http://conabio.inaturalist.org/taxa/27998-Herpele-squalostoma>
61. *Herpele squalostoma* .Recuperado de http://blog.livedoor.jp/hachikura_ohmiya/archives/2013-12-03.html
62. Clasificación taxonómica de *Acanthophrynus coronatus*. Recuperado de <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/202501-Acanthophrynus-coronatus>
63. *Acanthophrynus coronatus* .Recuperado de <https://www.flickr.com/groups/giantbugs/pool/jaytougas/>
64. Bacteria. Recuperada de http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/microbiologia/unidades/documen/uni_02/57/caphtm/cap0401.htm

65. Formas bacterianas. Recuperado de <http://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/14030006/Las-bacterias-informacion-basica.html>
66. Protocistas microscópicos. Recuperado de <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAqKVYAJ/aula-protistas-protzooa>
67. Célula de levadura. Recuperada de <https://microorganismosusoindustrial.wikispaces.com/GRUPO+LEVADURAS,+HONGOS,+VIRUS>
68. Estructura de hongo pluricelular. Recuperado de <http://clases.arturomurias.com/post/bg-8-hongos>
69. Estructuras reproductoras de hongos. Recuperado de http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_23/page_11.htm
70. Tubérculos de papa. Recuperado de <http://www.areaciencias.com/biologia/bulbos-tuberculos-rizomas.html>
71. Partes de una flor. Recuperado de <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/sarigua/page/glosario>
72. Semilla de frijol. Recuperado de <http://www.botanical-online.com/llavor.htm>
73. Formación de blástula. Recuperación de http://www.geocities.ws/batxillerat_biologia/reprosex.htm
74. Ciclo de vida de rana. Recuperación de <http://www.asturnatura.com/articulos/anfibios/reproduccion.php>
75. Diversidad de animales macroscópicos. Recuperado de <http://loyolakarla21.blogspot.mx/>
76. Representantes microscópicos del reino animalia. Recuperado de <http://biologia-5b.webnode.com.uy/protistas-en-una-gota-de-agua/>
77. Árbol. Recuperado de <http://isabel-arce-snte.blogspot.mx/2014/11/busqueda-avanzada-caso-1-al-realizar.html>
78. Árbol de la clasificación de los cinco reinos. Recuperado de http://conesfuerzoydedicacionserasunganador.blogspot.mx/2015_05_01_archive.html
79. Historia de la clasificación de los seres vivo. Carlo Woese Recuperado de <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/index.html>
80. Mirada de mujer. Recuperado de <http://maniademujer.blogspot.mx/2014/04/mujeres-con-ojos-castanos-son-mas.html>
81. Árbol filogenético de los tres dominios. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/hipertextos%20de%20biologia/micro1.htm>
82. Ribosoma. Recuperado de <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/anatocom/Biologia/Celula/Componentes%20celulares/Citoplasma.htm>
83. Flora bacteriana. Recuperado de <http://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-flora-bacteriana-intestinal-image41327669>
84. Pared bacteriana. Recuperado de http://aulavirtual.usal.es/aulavirtual/demos/microbiologia/unidades/document/uni_02/57/caphtm/cap0401.htm
85. Estructura de mureina. Recuperado de <http://microorganismi.altervista.org/Popup-3.htm>
86. Pared celular de bacteria. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/1101241/>
87. Niveles de organización biológica. Recuperado de <http://www.areaciencias.com/biologia/organizacion-seres-vivos.html>

88. Conjugación bacteriana. Recuperado de <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konjugation.svg>
89. Bipartición. Recuperado de <https://lacienciaysusdemonios.com/2013/06/26/reproduccion-sexual-en-evolucion-no-hay-soluciones-perfectas/>
90. Bacteria. Recuperado de <https://estructurayfuncioncelularbacteriana.wikispaces.com/Fimbrias+y+pelos>
91. Anabaena. Recuperado de http://www.keweenawalgae.mtu.edu/gallery_pages/cyanobacteria2.htm
92. Oscillatoria. Recuperado de <http://ccala.butbn.cas.cz/en/oscillatoria-sp>
93. Oscillatoria. Recuperado de <http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online//ibc99/botanica/botanica/cyanophy.htm>
94. Microcystis. Recuperado de <http://www.plingfactory.de/Science/Atlas/Kennkarten%20Procaryota/e-procaryota/e-source/Microcystis%20viridis.html>
95. Búlgaros de agua. Recuperado de <http://www.productos.ec/product/hgti/>
96. Búlgaros en frasco. Recuperado de <http://marcylinares.blogspot.mx/2015/02/beneficios-de-los-bulgaros-kefir.html>
97. Búlgaros de leche en frasco. Recuperado de <https://saetasenmanodelvaliente.com/2013/10/03/el-super-probiotico-el-kefir-o-bulgaros/>
98. Yogurt. Recuperado de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151005_vert_fut_ciencia_detras_del_yogurt_yv
99. Búlgaros de leche. Recuperado de <https://qbitacora.wordpress.com/2008/03/06/kefir-de-leche/>
100. Arquea. Recuperado de <http://es.slideshare.net/fmedin1/bacteria-beg>
101. Haloquadra. Recuperado de <http://www.nature.com/news/2004/041011/full/news041011-3.html>
102. Sulfolobus. Recuperado de http://www.hanskrause.de/HKHPS/hkhps_02_04.htm
103. Termita. Recuperado de <http://www.eradipest.com/subtermiteSpanish.html>
104. Intestino de humano. Recuperado de <http://www.eradipest.com/subtermiteSpanish.html>
105. Intestino de vaca. Recuperado de <https://pilarfernandezprofe.wordpress.com/author/pilarfernandezgrossi/>
106. Orilla de lago salado. Recuperado de <https://journals.worldnomads.com/gododesinquierto/photo/9940/271463/Iran/Orilla-del-lago-salado-de-Orumiyeh>
107. Lago sulfuroso. Recuperado de <http://www.xatakaciencia.com/geologia/danakil-un-lugar-esteticamente-parecido-al-infierno>
108. Chimeneas termales. Recuperado de <http://alquimiayciencias.blogspot.mx/2014/01/el-universo-y-la-vida-una-forma.html>
109. Navícula. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/microagua/3192585364>
110. Volvox. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/311381761707250860/>
111. Dinoflagelado. Recuperado de <https://vivadiversa.wikispaces.com/Euglena>
112. Paramecium. Recuperado de <http://materiais.dbio.uevora.pt/jaraujo/biocel/mftecnicas.htm>
113. Amoeba. Recuperado de <http://ocw.usal.es/ciencias-biosanitarias/introduccion-a-la-protozoologia-clinica-i/contenidos/Unidad%203%20Amebas.pdf>
114. Amoeba. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/microagua/5158856016>
115. Euglena. Recuperado de <http://www.biostudies.de/Phytomastigophora>

116. Euglena. Recuperado de <https://vivadiversa.wikispaces.com/Euglena>
117. Asterionella. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/microagua/3823716613>
118. Diatomea. Recuperado de <http://www.flickriver.com/photos/microcosmo/tags/diatomee/>
119. Diatomeas. Recuperado de <https://microbiologiageneraluvg.wordpress.com/2013/09/28/tierra-de-diatomeas/>
120. Alga unicelular y pluricelular. Recuperado de <http://biologia.laguia2000.com/microbiologia/protistas/caracteristicas-de-las-algas>
121. Ulva. Recuperado de <http://www.adelaidenow.com.au/ipad/see-a-foul-weed-as-a-cash-cow/story-fn6t2xlc-1225992064155>
122. Cladophora. Recuperado de http://rahamenscorner.blogspot.mx/2010_03_01_archive.html
123. Acetabularia. Recuperado de <http://elrincondelnudibranquio.es/fichas/sombrillita-acetabularia-acetabulum/>
124. Caulerpa. Recuperado de <http://www.nauticalnewstoday.com/el-alga-asesina-la-invasion-de-especies-en-el-mediterraneo/>
125. Dictyostelium. Recuperado de <http://what-when-how.com/molecular-biology/dictyostelium-molecular-biology/>
126. Dictyostelium. Recuperado de http://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0109+0411
127. Conjugación en Paramecium. Recuperado de http://www.geocities.ws/batxillerat_biologia/reprosex.htm
128. Bipartición en Amoeba. Recuperado de <http://juliochewurlescuintla.blogspot.mx/2013/02/reproduccion-asexual-y-sexual.html>
129. Alternancia de generaciones en alga. Recuperado de <http://algaspardas.blogspot.mx/2008/06/reproduccion-en-algas-pardas.html>
130. Red trófica marina. Recuperado de <http://es.slideshare.net/rocueroj/cadenas-trficas-20351941>
131. Cosmético de algas marinas. Recuperado de <http://compras.innatia.com/estados-unidos/materiales-para-cosmetica-8/donde-comprar-algas-114/productos-cremas-con-algas-332.html>
132. Biorremediación. Recuperado de <http://hipertextual.com/2013/11/biorremediacion-bacterias-prestige>
133. Producción de oxígeno de fitoplancton. Recuperado de <http://www.taringa.net/post/ecologia/18442496/La-selva-del-Amazonas-NO-es-el-pulmon-de-la-tierra.html>
134. Células de levadura. Recuperado de <http://bioretro.eco.br/fungos-talentos-e-peculiaridades/>
135. Hifas. Recuperado de <http://www.ecured.cu/Hifa>
136. Estructura de hifas. Recuperado de http://loshongosjrzs.blogspot.mx/2012_08_01_archive.html
137. Micelio. Recuperado de <https://cazadoresdebolets.wordpress.com/micelios/>
138. Estructura de quitina. Recuperado de <http://q.sb-10.org/himiya/5358/index.html>
139. Gemación en levadura. Recuperación de <http://biologiasextojorge.blogspot.mx/2011/11/reproduccion-asexual-gemacion.html>
140. Reproducción sexual en levaduras. Recuperación de http://www.aloj.us.es/carronzar/Botanica_I/Temas_Botanica_I/T6_Ascomicetos.html

141. Crecimiento de Penicillium. Recuperado de http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/mold_spores.html
142. Penicillium. Recuperado de https://en.wikisource.org/wiki/Popular_Science_Monthly/Volume_9/August_1876/Our_Common_Moulds
143. Crecimiento de Aspergillus. Recuperado de <http://se.dreamstime.com/royaltyfria-fotom%C3%B6glica-tomater-image25661078>
144. Aspergillus. Recuperado de <https://microral.wikispaces.com/21.+Hongos+de+inter%C3%A9s+en+Odontolog%C3%ADa?responseT=oken=c2c66f56c5fe24fe1d41ab083a2392ca>
145. Aspergillus. Recuperado de <https://www.pinterest.com/pin/552535448009113477/>
146. Rhizopus. Recuperado de <http://www.biology-resources.com/drawing-Fungi-02-rhizopus.html>
147. Líquenes en roca. Recuperado de <https://tamtampress.es/2015/06/18/liquenes-crustaceos/>
148. Líquenes en tronco. Recuperado de <http://forum.nagrzyby.pl/viewtopic.php?t=12678&start=4965>
149. Micorrizas. Recuperado de <http://www.corinnaz.com/microbios-solo-saudavel-as-pessoas-saudaveis/>
150. Micorrizas. Recuperado de http://amicsarbres.blogspot.mx/2008_05_01_archive.html
151. Morchella. Recuperado de <http://www.dipualba.es/micologica/setas.html>
152. Ramaria. Recuperado de http://db.39kf.com/jjzj/Show_853.shtml
153. Sarcoscypha. Recuperado de http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_23/page_11.htm/skinless_view
154. Ustilago. Recuperado de <http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/31778?proyecto=Irekani>
155. Morchella. Recuperado de <http://ohapbio12.pbworks.com/w/page/52112710/Morchella%20esculenta>
156. Ramaria. Recuperado de <http://www.wisconsinmushrooms.com/Ramariaflava.html>
157. Sarcoscypha. Recuperado de <http://www.flickrriver.com/photos/22422934@N07/tags/diamondclassphotographer/>
158. Ustilado. Recuperado de <http://fmdiabete.org/huitlacoche-la-tecnologia-del-sabor/>
159. Trandescantia. Recuperado de <http://www.floristerialamaceta.com/tag/plantas-interior/>
160. Cynomorium. Recuperado de <http://www.elcolordelcabo.es/FLORES/joyas%20botanicas/joyas.htm>
161. Hydнора. Recuperado de <http://marcianomx.com/hydнора-africana-una-planta-unica/>
162. Monotropa. Recuperado de <http://www.thegorgeousdaily.com/monotropa-uniflora/>
163. Célula vegetal. Recuperado de <http://biovegetal.es/docencia-asignaturas-impartidas/biolog%C3%ADa-de-la-plantas/tema-1/>
164. Constitución de la pared celular en célula del reino vegetal. Recuperado de <https://lidiaconlaquimica.wordpress.com/tag/celulosa/>
165. Tejidos de una planta. Recuperado de <http://tejido-plantas.blogspot.mx/2012/11/tejido-de-las-plantas.html>
166. Niveles de organización de la materia. Recuperado de <http://www.genomasur.com/lecturas/Guia01.htm>
167. Hibiscus. Recuperado de <https://naturalezatropical.blogspot.mx/2014/10/flores-y-caracteristicas-de-plantas.html>

168. Sistema vascular en una planta. Recuperado de <https://ireneses.wordpress.com/2015/06/10/xilema-y-floema-redes-de-interconexion-y-la-evolucion-de-las-plantas/>
169. Semilla. Recuperado http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/500/516/html/Unidad_06/pagina_5.html
170. Carretera. Recuperado de <http://www.elfraile14.com.mx/imagenes/carreteras/>
171. Reproducción sexual en angiospermas. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval10.2.1.html
172. Reproducción sexual en gimnospermas. Recuperado de <http://saramolinosfernandez.weebly.com/espermafits.html>
173. Reproducción asexual en plantas. Recuperado de <http://www.demociencias.smsavia.com/ldvisor/index.html>
174. *Tillandsia usneoides*. Recuperado de <http://journal.bsi.org/V36/4/>
175. *Tillandsia usneoides*. Recuperado de http://fcb.org/cgi-bin/dbman/db.cgi?db=photo&uid=default&photo=1700&ww=on&mh=5&view_records=View+Records
176. Briófitas. Recuperado de <http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/catquery.htm?frompage=1&StartRow=9&kingdom=Plantae&ylum=Bryophyta&maxrows=8>
177. Dicranoweisia. Recuperado de <http://elmusgo.blogspot.com/2013/03/dicranoweisia-cirrata.html>
178. Monotropa. Recuperado de <http://wisflora.herbarium.wisc.edu/taxa/index.php?taxon=4275>
179. Monotropa. Recuperado de https://www.pinterest.com/pin/65794844525897706/?from_navigate=true
180. Cynomorium. Recuperado de http://www.plantsystematics.org/imgs/sv22/r/Cynomoriaceae_Cynomorium_coccineum_17836.html
181. Cynomorium. Recuperado de <http://www.biodiversidadvirtual.org/herbarium/Cynomorium-coccineum-L.-subsp.-coccineum-img385465.html>
182. Animales microscópicos. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/ac908s/ac908s05.htm>
183. Ejemplos de animales macroscópicos. Recurado de <https://vertebradoseinvertebrados.wordpress.com/>
184. Demodex. Recuperado de <http://www.qvision.es/blogs/javier-montesinos/2016/04/15/blefaritis-cronica-infestacion-por-demodex/>
185. Demodex en piel. Recuperado de <http://suckhoedoisong.vn/viem-da-do-ky-sinh-trung-n70138.html>
186. Esquema de Philodina. Recuprado de <https://www.pinterest.com/marisarey05/rotifera/>
187. Philodina. Recuprado de <https://www.flickr.com/photos/microagua/3276437535>
188. Esquema de un tardígrado. Recuperado de <https://rupcultura.wordpress.com/2010/09/28/seres-extraordinarios-los-tardigrados/>
189. Tardígrado. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/microagua/4037145425>
190. Tardígrado. Recuperado de <http://biologia.laguia2000.com/zoologia/los-tardigrados>
191. Esponja de género Aplysina. Recuperado de <http://www.progettomac.it/Aplysina.asp>
192. Esquema de una Aplysina. Recupedao de <https://sites.google.com/site/bioge01trsal/tema-2-biologia-animal/aparatos-digestivos>

193. Coral del género *Scleronephthya*. Recuperado de <http://www.dejongmarinelife.nl/soft-corals/soft-corals/scleronephthya-sp-colored/>
194. Esquema de pólipo colonial. Recuperado de <http://www.asturnatura.com/articulos/cnidarios/anemonas.php>
195. Coral del género *Diploria*. Recuperado de <https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/871>
196. Reproducción sexual en ser humano. Recuperado de <https://biologiaparapsicologos.wordpress.com/2013/04/24/reproduccion-sexual-y-asesual/>
197. Reproducción asexual en *Planaria*. Recuperado de <https://franmuperez.wikispaces.com/La+reproducci%C3%B3n+asesual+en+los+animales>
198. Reproducción asexual en *Planaria*. Recuperado de <https://www.pinterest.com/jennahk/platyhelminthes/>
199. Fragmentación en estrella de mar. Recuperado de <http://conventonaturaleseso2.blogspot.mx/2010/10/la-fragmentacion-de-las-estrellas-de.html>
200. Gemación en hidra. Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/321710/>
201. Partenogénesis. Recuperado de <http://es.slideshare.net/RosiJimenezBarrientos/reproduccion-en-animales-y-vegetales>
202. Desarrollo embrionario de diversos animales. Recuperado de <http://es.slideshare.net/diegol1980/reproduccion-en-animales>
203. Blástula. Recuperado de <http://es.slideshare.net/ShadowPK/desarrollo-embrionario-7330323>
204. . Recuperado de <https://www.mosquitnoband.com/do-mosquitoes-have-teeth/>
205. Esponja de mar. Recuperado de <http://www.mountainwestmarine.com/sponges.php>
206. Estrella de mar. Recuperado de http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/estrella_de_mar.html
207. Estaciones del metro. Hospital General. Recuperado de <http://es.touristlink.com/M%C3%A9xico/metro-hospital-general/overview.html>
208. Bosque de Chapultepec. Recuperado de <http://mxcity.mx/2016/02/los-mejores-7-lugares-dentro-del-bosque-chapultepec/>
209. Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Oriente. Recuperado de <http://mapio.net/s/8590541/>
210. Tianguis común en la Ciudad de México. Recuperado de <http://revistaenterate.mx/index.php/adolfo-perez-guardado/715-super-metro-tianguis-metro>
211. Centro Histórico. Recuperado de <http://www.viviendoamexico.com/?p=360>
212. Hombre detective. Recuperado de <http://clubdedetectives.blogspot.mx/>
213. Cazuela con mole. Recuperado de <http://www.taringa.net/posts/recetas-y-cocina/16697627/Gastronomia-Mexico-No-1-Estado-de-Chiapas.html>
214. Mujer detective. Recuperado de <http://www.laweblegal.com/blog/10-tips-imprescindibles-para-ser-un-buen-detective-privado/>
215. Ingredientes de mole poblano. Recuperado de <http://eloriginamolepoblano.blogspot.mx/2013/03/procedimiento-de-preparacion.html>
216. Sushi. Recuperado de <http://www.recetasushi.net/>
217. Ingredientes de sushi. Recuperado de <http://www.sushi.com.es/ingredientes-del-sushi.html>

10.3 Referencias de vídeos.

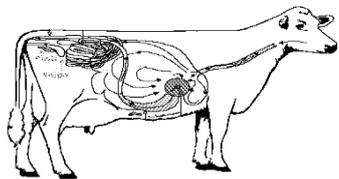
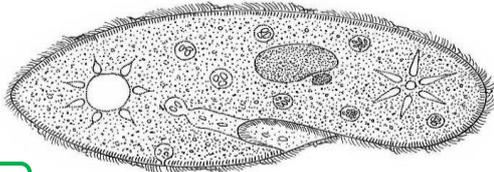
1. Paramecio. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=StqUDFDtye4>
2. Vorticella. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Ta3NSFqe6i4>
3. Volvox. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=He9FSeGRi3A>
4. Ameba. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=W6rnhiMxtKU>
5. Micelio. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bj5A99zGmhA>
6. Tardígrado. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=KcwS-9nPan0>

11. ANEXOS.

Anexo 1. Pretest – Postest.

Nombre: _____ Fecha: _____

1. Observa las siguientes imágenes y el título de estas, en el renglón “Dominio” escribe a cuál de los tres dominios pertenece (***Eubacteria***, ***Archaea*** y ***Eucarya***).

<p style="text-align: center;">1a). Arquea metanogénica en intestino de vaca</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 17</p>	<p style="text-align: center;">1b). Protozoo</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 18</p>
<p>Dominio _____</p>	<p>Dominio _____</p>

2. Un ser vivo que realiza la fotosíntesis, presenta pared celular y no tiene núcleo celular pertenece al reino:

- a) Protoctista
- b) Plantae
- c) Monera
- d) Fungi

3. Un ser vivo con pared celular no compuesta de peptidoglucanos y sin núcleo celular pertenece al dominio:

- a) Eubacteria
- b) Protoctista
- c) Archaea
- d) Plantae

4. Ser vivo con pared celular, sistema vascular y embriones protegidos por una cubierta:

- a) Alga
- b) Microalga
- c) Hongo
- d) Planta

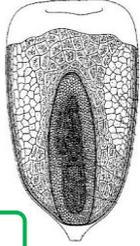
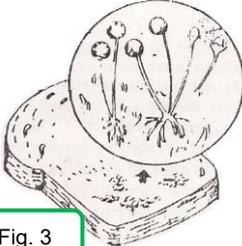
5. ¿Cuál es una diferencia entre un hongo pluricelular y un protocista?

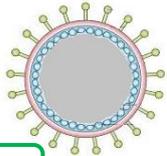
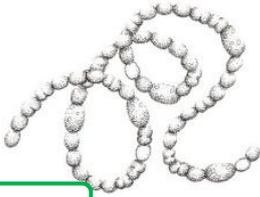
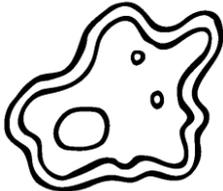
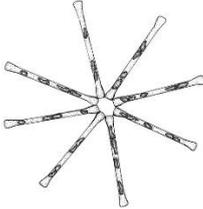
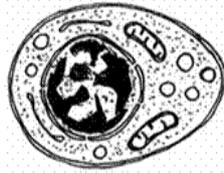
- a) El protocista es un ser vivo con tipo de célula eucariota.
- b) El protocista es un ser vivo con tipo de célula procariota.
- c) El hongo se compone de hifas con pared celular de quitina.
- d) El hongo se compone de hifas con pared celular de celulosa.

6. ¿Qué tienen en común todos los animales?

- a) Nacen, crecen, se reproducen y mueren.
- b) Se desarrollan a partir de una blástula.
- c) Presentan pared celular y son heterótrofos.
- d) Tienen movimiento y son heterótrofos.

7. Observa las siguientes imágenes y el título de cada, después marca con una "x" si consideras si está vivo, después en el renglón "Reino" escribe a qué reino pertenece: **Monera, Protocista, Fungi, Animalia y Plantae.**

<p>1. Semilla de maíz</p>  <p>Fig. 1</p>	<p>2. Búlgaros de leche</p>  <p>Fig. 2</p>	<p>3. Moho del pan</p>  <p>Fig. 3</p>	<p>4. Microorganismos que contribuyen a la formación de caries</p>  <p>Fig. 4</p>
<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>
<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>

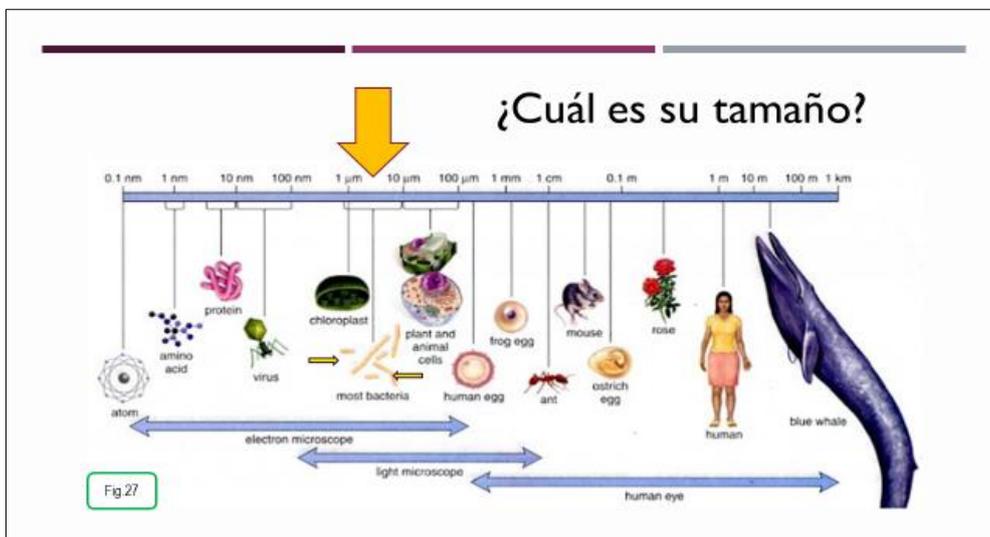
<p>5. Virus de chikungunya</p>  <p>Fig. 5</p>	<p>6. Huevos de rana</p>  <p>Fig. 6</p>	<p>7. Cianobacteria</p>  <p>Fig. 7</p>	<p>8. Alga</p>  <p>Fig. 8</p>
<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>
<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>
<p>9. Coral</p>  <p>Fig. 9</p>	<p>10. Papa</p>  <p>Fig. 10</p>	<p>11. Bebé</p>  <p>Fig. 11</p>	<p>12. Liquen</p>  <p>Fig. 12</p>
<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>
<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>
<p>13. Amiba</p>  <p>Fig. 13</p>	<p>14. Heno (Tillandsia)</p>  <p>Fig. 14</p>	<p>15. Microalga</p>  <p>Fig. 15</p>	<p>16. Levadura de pan</p>  <p>Fig. 16</p>
<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>	<p>Vivo <input type="checkbox"/> No vivo <input type="checkbox"/></p>
<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>	<p>¿Reino? _____</p>

8. En el cuadro correspondiente escribe las características que tiene una bacteria, una arquea, un, un hongo, un animal y una planta.

Bacteria	
Arquea	
Protocista	
Hongo	
Animal	
Planta	

Muchas gracias.

Anexo 2. Presentación 1. Sistemática.



¿Por qué no las podemos mirar a simple vista?

Límite de resolución

- 0,2 mm← Ojo humano
- 0,2 μm← Microscopio óptico
- 0,2 nm← Microscopio electrónico

0,1 mm
0,15 mm
0,19 mm } 0,2 mm

Una célula vegetal: 10 a 20 μm, -5 μm

...una bacteria: -1 a 2 μm

...un virus: -10 nm

Invisibles pero siempre presentes

Fig. 39

Fig. 38

a 100 μm b 20 μm c 14,000x 0,5 μm

Bacterias en la punta de un alfiler.

¿Cuántas bacterias podemos encontrar en fila india en el largo de una uña?*

Fig. 40

1,4 cm

Bacteria

Fig. 41

14,000x

0,5 μm

2 μm

Tomando como tamaño medio de una bacteria 2 μm

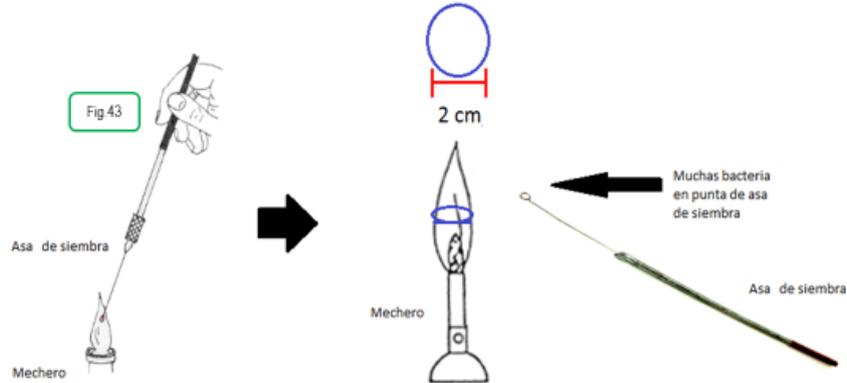
Número de bacterias 7000 bacterias

¿Qué tan grande resulta una llama para una bacteria?*

Fig. 42

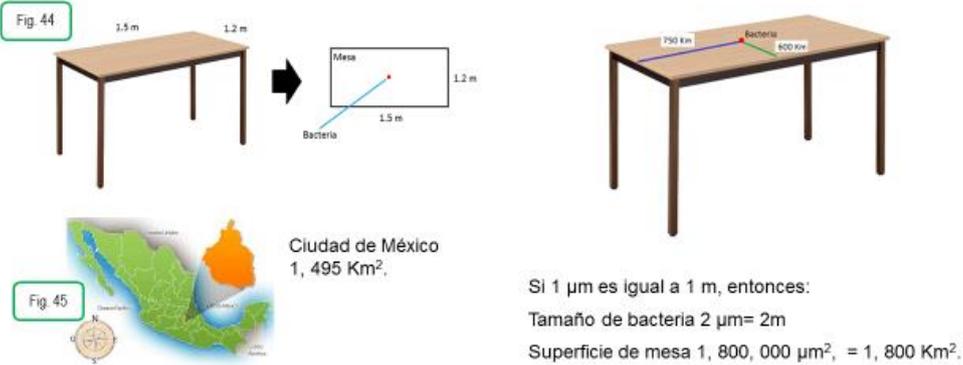
*Créditos de preguntas: <http://www.drosophila.es/blog/2010/04/30/el-mundo-microbiano-y-el-tamano-de-las-bacterias/>

¿Qué tan grande resulta una llama para una bacteria?*



*Créditos de preguntas: <http://www.drosophila.es/blog/2010/04/30/el-mundo-microbiano-y-el-tamano-de-las-bacterias/>

¿Cómo sería de grande una mesa de 1.5 m x 1.2 m para bacteria solitaria que se encuentra justo en el centro?*



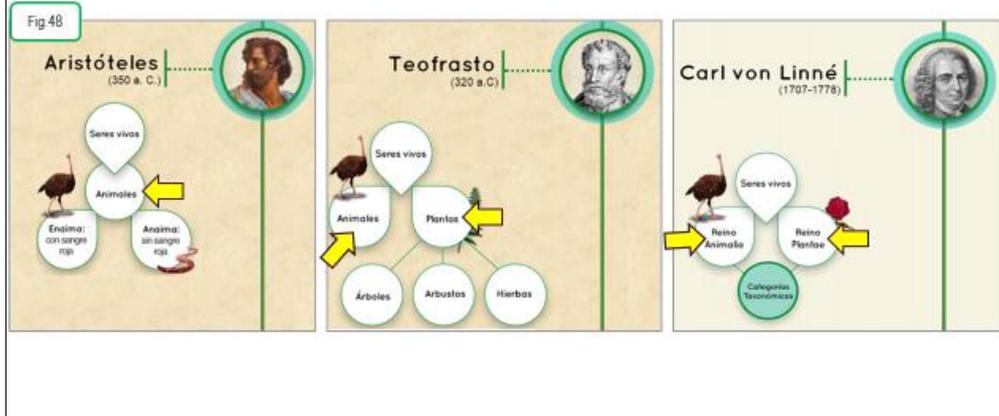
*Créditos de preguntas: <http://www.drosophila.es/blog/2010/04/30/el-mundo-microbiano-y-el-tamano-de-las-bacterias/>

¡El mundo macroscópico es interesante... pero el microscópico es aun más espectacular!

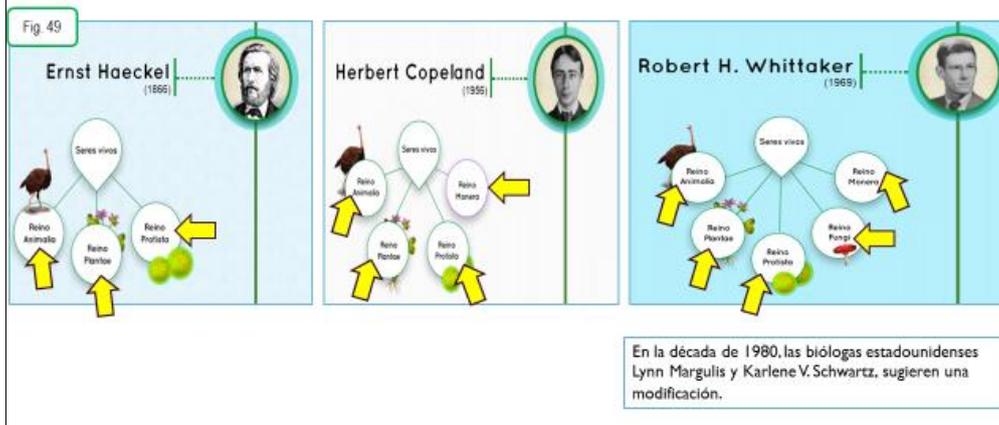




Historia de la clasificación biológica

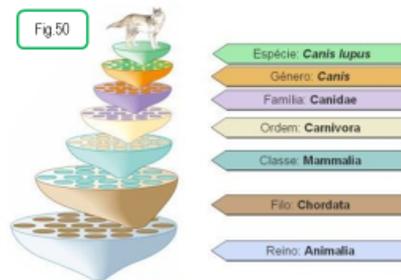


Más reinos aparecen...



¿Cuáles fueron las contribuciones de Carl von Linné?

Fig.50



✓ Nomenclatura binomial

Nombre científico : **Género** + **especie**

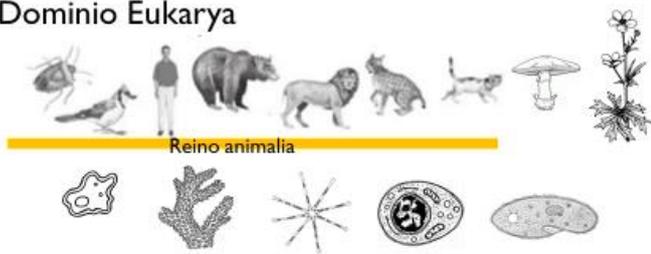
Categorías taxonómicas

Reino
Filo
Clase
Orden
Familia
Género
Especie

← **Dominio: Eucarya** (Agregado después)

Fig. 51

Dominio Eukarya



Reino animalia



Reino animalia



Filo Chordata

✓ Taxonomía

✓ **Taxón:** grupo con características bien establecidas que lo diferencia de otro grupo (taxón) y es reconocido formalmente como una categoría determinada.

Fig. 51

Filo Chordata



Clase Mammalia

En ontogenia, cuerda nerviosa dorsal, notocorda y hendiduras branquiales.

Clase Mammalia



Columna vertebral y crianza.

Orden Carnívora

Orden Carnívora



Familia Felidae

Dientes para desgarrar.

Fig 51

Familia Felidae Columna vertebral, crianza, dientes para desgarrar y garras retráctiles.



Género Felis

Género Felis Solo ronronear.



Dominio Eukarya
Reino animalia
Filo Chordata
Clase Mammalia
Orden Carnívora
Familia Felidae
Género Felis
Especie Felis catus

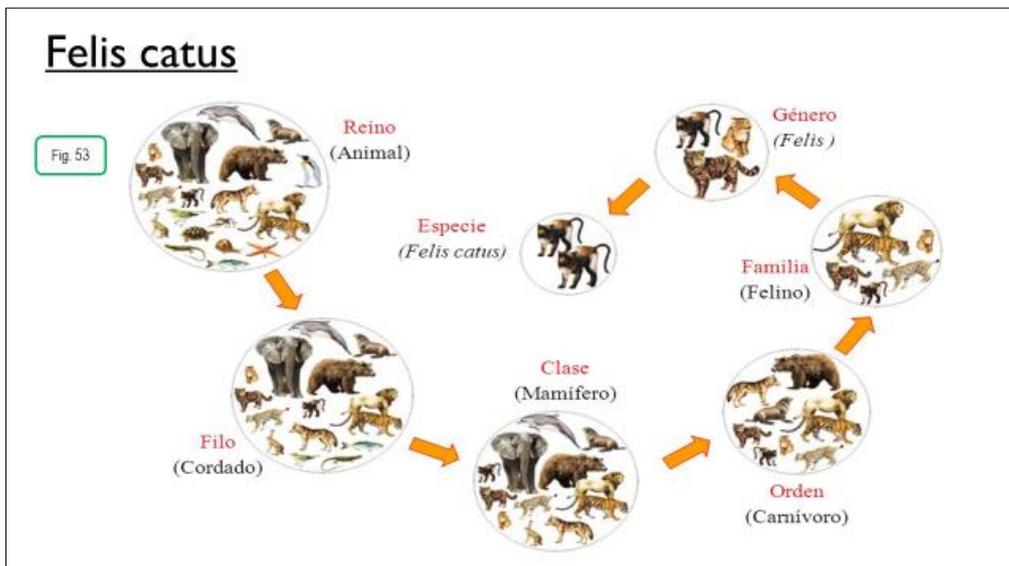
Especie Felis catus Gato doméstico



Felis catus Felis catus



Fig 52



Clasificación artificial
No basado en relaciones evolutivas

Terrestres: 

Acuáticos: 

Voladores: 

Semiacuáticos: 

Clasificación natural
Sí reconoce filogenia (parentesco evolutivo)

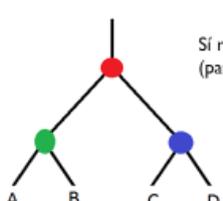
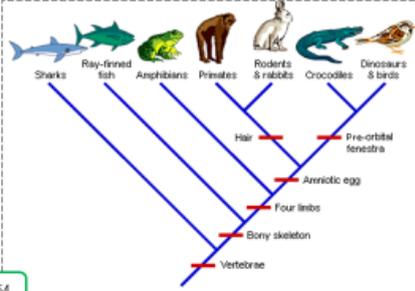
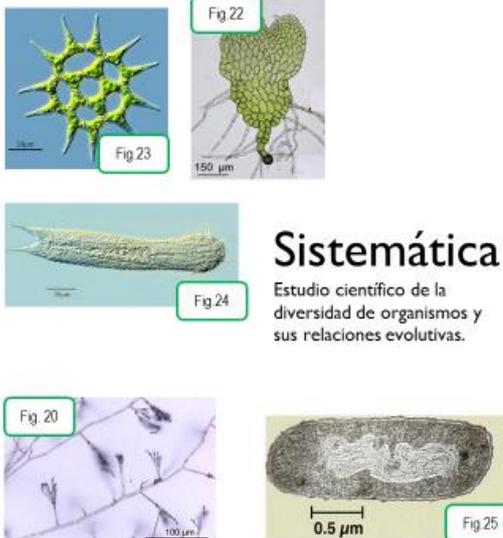


Fig 54





Sistemática

Estudio científico de la diversidad de organismos y sus relaciones evolutivas.

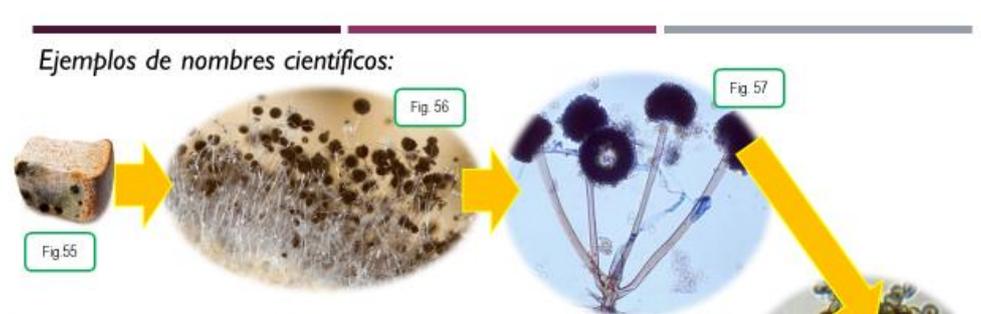
Taxonomía

Estudio teórico de clasificación. Describe, identifica y clasifica en un sistema jerárquico e inclusivo.

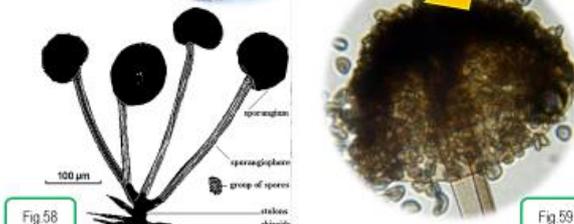
Nomenclatura

Aplicación de nombres a grupos de taxones. Establece reglas de nombre científico

Ejemplos de nombres científicos:



Taxonomía	
Reino:	<i>Fungi</i>
División:	<i>Zygomycota</i>
Clase:	<i>Zygomycetes</i>
Orden:	<i>Mucorales</i>
Familia:	<i>Mucoraceae</i>
Género:	<i>Rhizopus</i>
Especie:	<i>R. nigricans</i>



Ejemplos de nombres científicos:

Fig 60

- Animales
- Reino Animalia
- Cordados
- Filo Chordata
- Vertebrados
- Subfilo Vertebrata
- Anfibios
- Clase Amphibia
- Cecilias
- Orden Gymnophiona
- Cecilias
- Familia Caeciliidae
- Género *Herpele*
- Herpele squalostoma*





Fig 61

Fig 62

- Animales
- Reino Animalia
- Artrópodos
- Filo Arthropoda
- Arañas, alacranes, cacerolas y arañas de mar
- Subfilio Chelicerata
- Arañas, alacranes y parientes
- Clase Arachnida
- Tendarapos y parientes
- Orden Amblypygi
- Superfamilia Phrynioidea
- Tendarapos
- Familia Phrynidae
- Género *Acanthophrynus*
- Tendarapo*
- Acanthophrynus coronatus*





Fig 63

Gracias



Anexo 3. Conceptos utilizados para mapa conceptual grupal.

Sistemática	Taxonomía	Clasificación
Nomenclatura binomial	Biodiversidad	Nombre científico
Filogenia	Categorías taxonómicas	Especie
Género	Familia	Filo
Orden	Clase	Reino
Dominio	Clasificación artificial	Clasificación natural
Felis	catus	

Anexo 4. Rúbrica para evaluar el mapa conceptual grupal.

Esta rúbrica sirve de guía para la realización del mapa conceptual además de ser un instrumento donde se plasman los criterios con los cuales se te evaluará. Marca la casilla correspondiente al nivel alcanzado.

Por favor, lee y comenta con tu profesor cualquier duda respecto a esta rúbrica.

Nombre: _____ Fecha: _____

Indicadores / Criterios de evaluación.	Niveles				Puntaje parcial
	3 Excelente	2 Bueno	1 Medio	0 Mejorable	
Ramificaciones	Del concepto más incluyente se desprenden tres o más ramificaciones.	Del concepto más incluyente se desprenden dos ramificaciones.	Del concepto más incluyente se desprende una ramificación.	Del concepto más incluyente se desprenden tres o más ramificaciones.	
Palabras de enlace	Todos los conceptos son relacionados por palabras de enlaces cortas y precisas.	La mayoría de los conceptos son relacionados por palabras de enlace cortas y precisas	Pocos de los conceptos son relacionados por palabras de enlace cortas y precisas	No se presentan palabras de enlace cortas y precisas.	
Jerarquización	Todos los conceptos están jerarquizados lógicamente	La mayoría de los conceptos están jerarquizados lógicamente.	Pocos conceptos están jerarquizados lógicamente.	Ninguno de los conceptos está jerarquizados lógicamente.	
Niveles	Presenta tres o más niveles jerárquicos.	Hay dos niveles jerárquicos.	Hay un nivel jerárquico.	No hay niveles jerárquicos.	
Relaciones cruzadas.	Se presentan correctamente tres o más conexiones cruzadas.	Se presentan correctamente dos conexiones cruzadas.	Se presentan correctamente una conexión cruzada.	No se presentan conexiones cruzadas.	
Puntaje final _____					
Puntuación máxima: 15 puntos Calificación equivalente: 10					
Puntuación final: _____ Calificación : _____					

Anexo 5. ¿Cómo se hace el yogurt?

Para obtener yogurt se necesita leche y **bacterias** (Fig.1). El yogurt es leche fermentada, es decir: leche en la que se han introducido unas bacterias especiales (a veces llamados fermentos) que convertirán los carbohidratos de la leche (lactosa) en ácido láctico. Este proceso produce una acidificación y hace que las proteínas de la leche coagulen, dando al yogurt su textura.

Ya sean bacterias que ayuden a la producción de yogurt o no, todas se encuentran ubicadas en el **reino Monera**. Este reino incluye una amplia gama de organismos con estilos de vida tan diferentes, organismos que pueden vivir en agua dulce, agua salada, en tierra, sobre y dentro del cuerpo del ser humano y en otros seres vivos. Su tamaño varía entre 1 a 5 micrómetros y son **procariotas**, es decir, sin membrana que delimite su material genético.

Son **unicelulares**, lo que significa están constituidas por una sola célula y **no** cuentan con **tejidos**. Están rodeadas por una **pared celular** que protege a las células de lesiones y determina su forma (Fig. 2). Casi todas las paredes celulares de las bacterias están formadas por **mureína** (también conocida como **peptidoglucano**).

Como todos los organismos, los integrantes del reino *Monera* necesitan suministro de energía. La mayoría necesitan consumir alimento y otras pueden producir su propio alimento, como las cianobacterias que realizan fotosíntesis.

Su **reproducción** es por **bipartición (fisión binaria)** que se da cuando ha crecido tanto una bacteria que casi dobla su tamaño, duplica su material genético y se divide a la mitad, produciendo dos células hijas idénticas.

Los organismos del reino *Monera* son los seres más diversos que existen en la Tierra y son importantes por:

Desempeñan papeles importantes en la nutrición animal. Algunas de estas bacterias viven en los tractos digestivos de los animales, donde ayudan a liberar los nutrientes de los alimentos que los animales no pueden descomponer.

Captan el nitrógeno que necesitan las plantas. Las plantas necesitan nitrógeno para crecer y, para obtenerlo, dependen de las bacterias fijadoras de nitrógeno, que viven tanto en el suelo como en nódulos especializados, que son pequeños bultos redondos en las raíces de ciertas plantas (las leguminosas, que incluyen la alfalfa, la soya, etc).

Son los recicladores de la naturaleza. Al consumir y por consiguiente, descomponer los desperdicios, los procariotas garantizan que éstos no se acumulen en el ambiente.

A pesar de los beneficios que brindan ciertas bacterias algunas causan enfermedades pero la mayoría de las aquellas con las que compartimos nuestro cuerpo son inocuas e incluso benéficas.

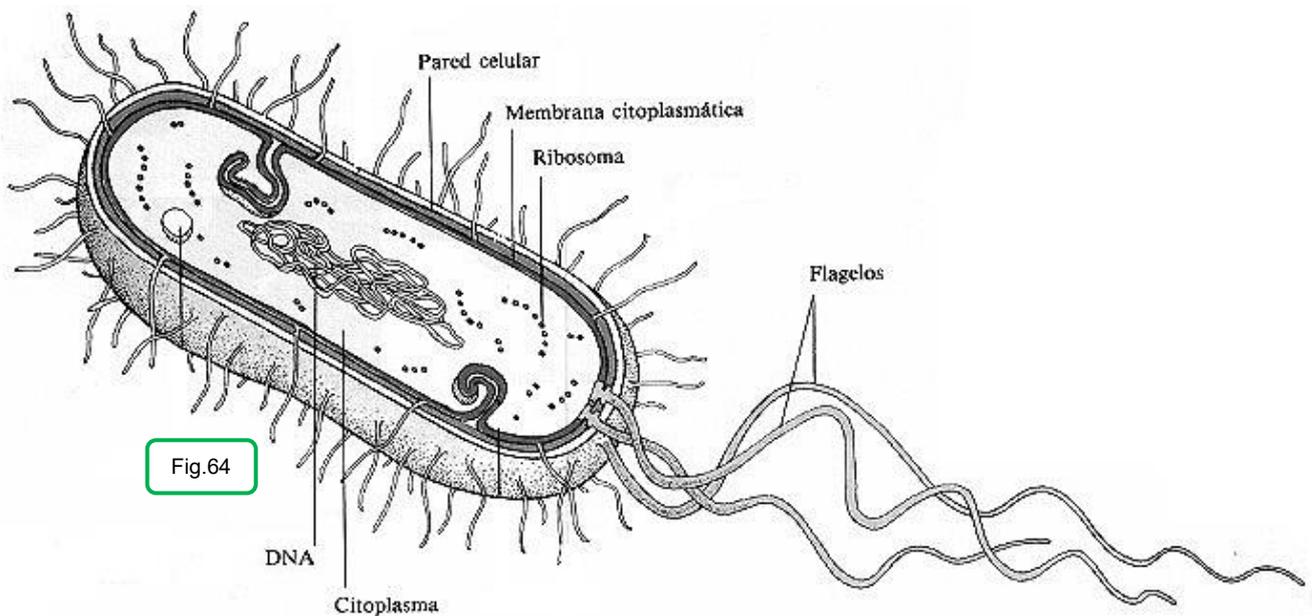


Fig. 1. Bacteria con forma de bacilo.

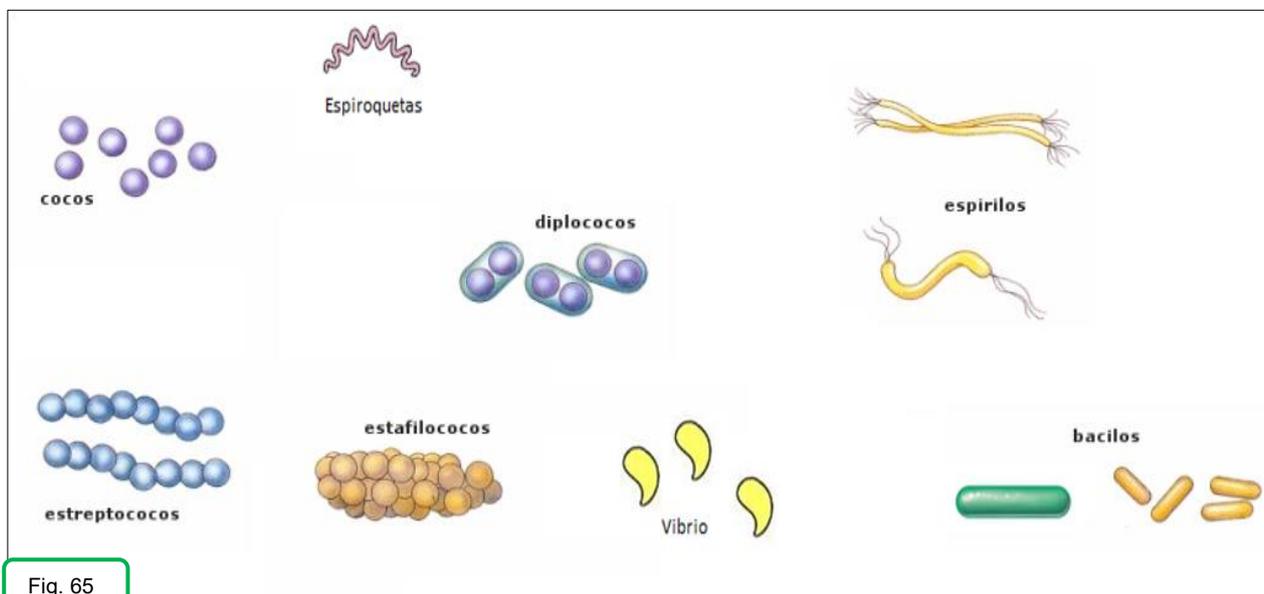


Fig. 2. Formas bacterianas.

Bibliografía: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología. La vida en la tierra. México. Prentice Hall.

Anexo 6. ¿Hay vida en el agua de un florero?

En el agua del florero encontramos protoctistas y otros microorganismos. Los protoctistas pertenecen al **reino Protoctista**. Dentro de este reino encontramos diversos organismos **eucariotas**, es decir, presentan un núcleo celular. Por lo general se encuentran en lugares húmedos y cuerpos de agua (mares, ríos, charcos, etc.). En cuanto a su forma son de variabilidad inmensa, desde una masa esferoidal simple hasta organismos totalmente amorfos. Algunos son **unicelulares (amibas, microalgas, etc.)**, ya que, están formados por una sola célula, la cual les permite desarrollar todas sus funciones, y otros son **pluricelulares (algas)** por tener un cuerpo constituido por varias células. Los representantes del reino *Protoctista* constituyen uno de los grupos más diversos del mundo vivo donde podemos encontrar organismos microscópicos (Fig. 1) que van desde los 9 µm hasta los 100 metros de largo aproximadamente. **No tienen tejidos**, y en cuanto a la presencia de **pared celular**, algunos **no tienen** mientras lo que cuentan con una, puede estar constituida de **celulosa** o **dióxido de sílice**.

En los protoctistas se presentan varias formas de nutrición. Los **heterótrofos** por no ser capaces de producir su alimento por ellos mismos obteniéndolo al consumir otros seres vivos. Los capaces de producir su alimento son los **autótrofos**.

Los protistas se reproducen por vía **asexual** mediante **bipartición (fisión binaria)** que se da cuando ha crecido tanto el protista que casi dobla su tamaño, duplica su material genético y se divide a la mitad, produciendo dos células hijas idénticas. Sin embargo, muchos protistas también son capaces de reproducirse **sexualmente**.

Para no meternos en detalles diremos que hay tres grupos dentro de este reino, el primero es un grupo donde los protistas parecen animales, otro donde se parecen a las plantas y un último los cuales parecen hongos. Es muy importante recordar que solo se parecen, los protistas no son plantas, ni animales ni hongos.

Aunque a muchos de los representantes de este reino no podamos verlos a simple vista, estos seres vivos provocan efectos importantes en la vida de los seres humanos, tanto negativos como positivos. En el lado negativo, muchas enfermedades humanas son causadas por los protistas parásitos. Pero en su mayoría, los protistas no causan problemas al ser humano, al contrario, desempeñan un papel ecológico de gran importancia. Las algas y las microalgas son valiosas productoras de oxígeno. Absorben la luz solar, el dióxido de carbono y producen oxígeno por medio de la fotosíntesis. Generando hasta el 85 % del oxígeno molecular necesario para la vida de muchas especies, mucho más oxígeno que el generado por la plantas.

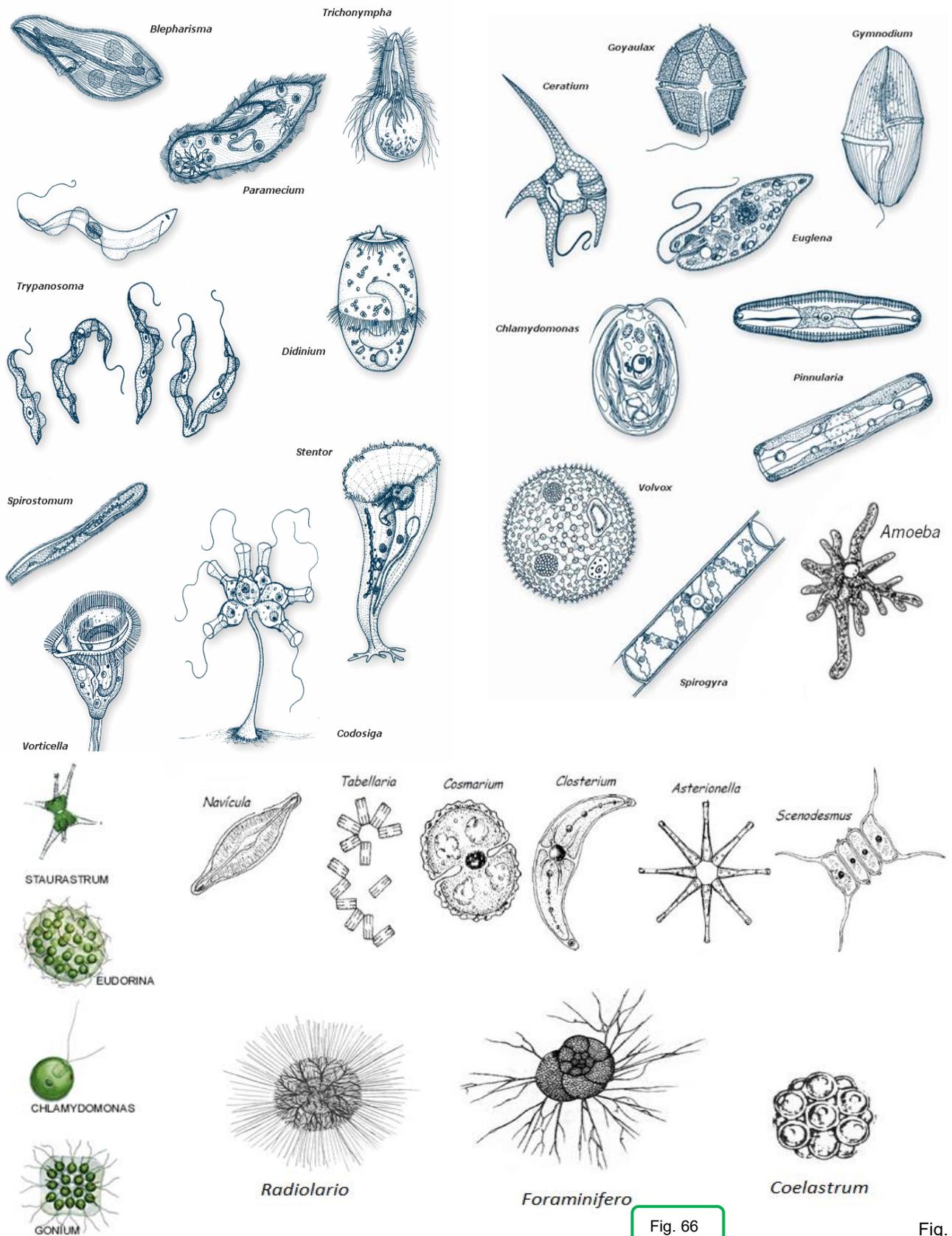


Fig. 66

Fig.

3. Algunos organismos microscópicos pertenecientes al reino *Protocista*.

Bibliografía: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología. La vida en la tierra. México. Prentice Hall.

Anexo 7. ¿De dónde proviene el alcohol del vino?

En la industria de elaboración de vinos, se utiliza el hongo unicelular llamado *Saccharomyces cerevisiae* (Fig. 1). Él transforma por medio de la fermentación los carbohidratos de la uva en alcohol. Ya sean hongos unicelulares o pluricelulares, los hongos pertenecen al **reino Fungi**.

Los hongos son organismos que cuentan con un núcleo celular, es decir, son **eucariotas**. Su cuerpo está constituido de un micelio (Fig. 2) , que es una red de filamentos, parecidos a hilos, llamados hifas. Las células micóticas (de los hongos) presentan **paredes celulares con quitina**, y **no forman tejidos**.

En general, los hongos son capaces de **reproducirse sexual y asexual**. Por lo común, en hongos pluricelulares, ambos tipos de reproducción implican que las hifas crezcan juntas y se diferencien para formar estructuras reproductoras (Fig. 3), lo que conocemos como champiñón es solo una estructura reproductora de un hongo, no es en si el hongo. Las estructuras reproductoras se proyectan encima del micelio y liberan las esporas. En el caso de los hongos unicelulares (**levaduras**), estos se reproducen asexualmente por **gemación** que es la aparición de una protuberancia en la célula progenitora para después desprenderse y ser independiente de la célula progenitora. También las levaduras pueden reproducirse sexualmente.

A diferencia de los animales, los hongos no ingieren alimento. En cambio, secretan enzimas que digieren moléculas complejas fuera de su cuerpo, y las descomponen en subunidades más pequeñas susceptibles de ser absorbidas. Los hongos no realizan fotosíntesis, ya que, son **heterótrofos** al sobrevivir degradando los desechos, digiriendo el cuerpo de organismos muertos y también de organismos vivos. Otros viven en relación mutuamente benéfica con las raíces de plantas formando las micorrizas, Los que constituyen otra relación beneficiosa son las constituidas por el hongo y microalgas, estos son los **líquenes** que podemos encontrar sobre troncos y rocas.

La importancia de los hongos radica en que son los degradadores por excelencia de materia orgánica. Algunos originan problemas en la agricultura ya que son causa de la mayoría de las enfermedades de las plantas. Otros son los causantes de enfermedades humanas, por ejemplo el pie de atleta. Los hongos también han tenido repercusiones positivas en la salud humana. La era moderna de los medicamentos antibióticos que salvan vidas se inició con el descubrimiento de la penicilina, que es producida por un hongo.

Los hongos también hacen importantes aportaciones a la gastronomía, son utilizados en diferentes platillos y se utilizan para elaborar diversos quesos como el Roquefort (queso azul). Estos quesos deben sus sabores característicos a los mohos que crecen en ellos mientras maduran. El vino y la cerveza se elaboran utilizando levaduras (hongos unicelulares) y también éstas hacen que el pan

se esponje al degradar los carbohidratos presentes en la masa producen etanol y CO₂, formándose las burbujas características dentro del pan.

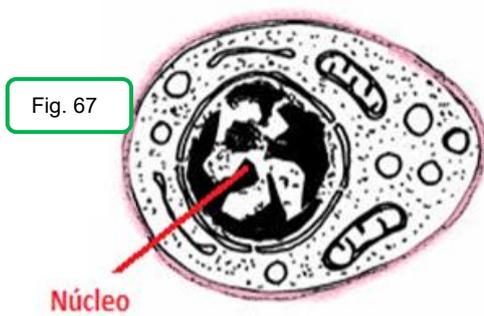


Fig. 67

Fig. 1 Hongo unicelular *Saccharomyces cerevisiae*.

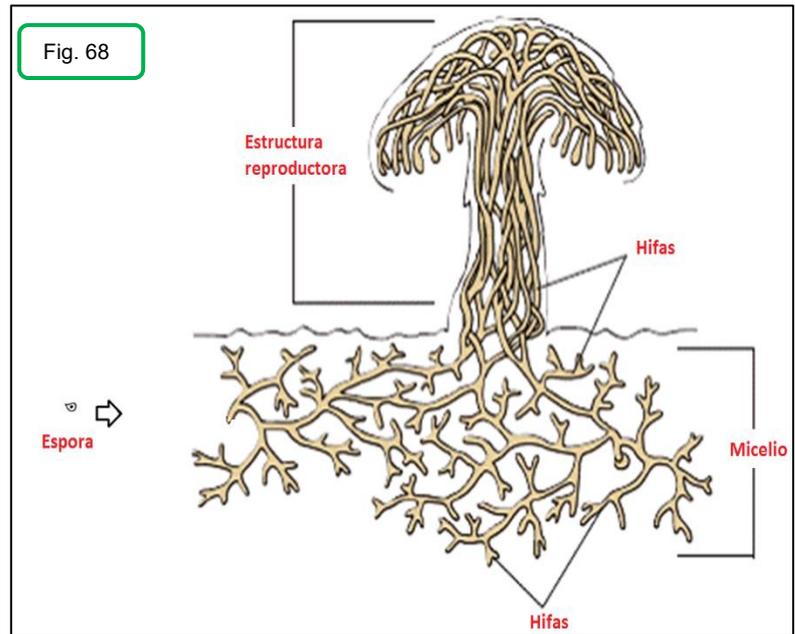


Fig. 68

Fig. 2. Estructura de un hongo pluricelular.

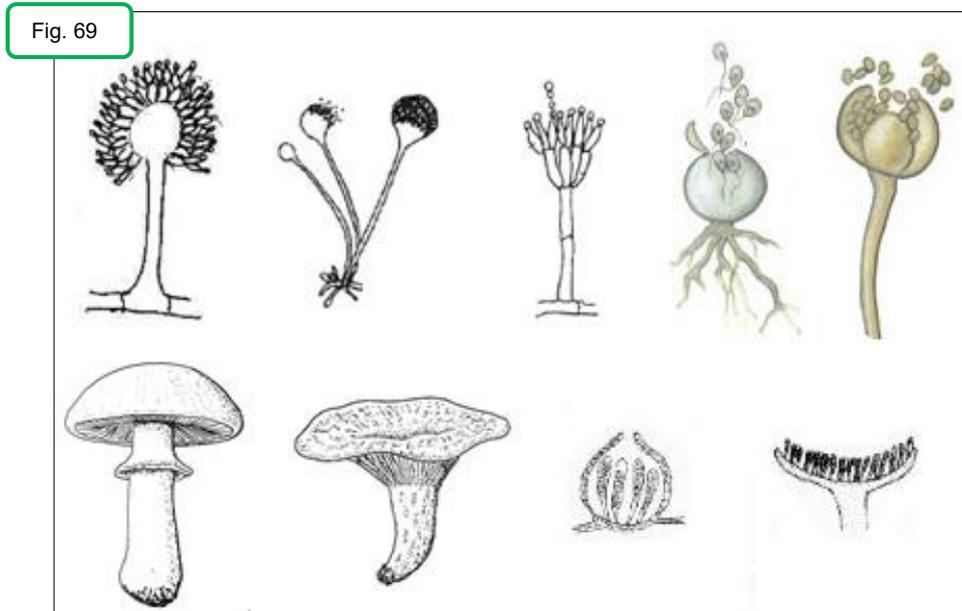


Fig. 69

Fig 3. Ejemplos de estructuras reproductoras.

Bibliografía: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología. La vida en la tierra. México. Prentice Hall.

Anexo 8. ¿Por qué las plantas no cazan?

¿Alguna vez te has preguntado por qué no vemos una planta, por ejemplo, un diente de león (*Taraxacum officinale*) ir detrás de una presa? La razón parece obvia, casi todas las plantas realizan fotosíntesis y obtienen su alimento sin necesidad de consumir otro ser vivo, lo que quiere decir que son **autótrofas**. Mientras las que no realizan fotosíntesis (plantas parásitas) son heterótrofas.

Las plantas pertenecen al **reino *Plantae***, el cual se compone de organismos **eucarióticos** (con un núcleo celular) y poseen **pared celular** compuesta de **celulosa**. La fotosíntesis no son exclusivas de las plantas, ya que también se presentan en microalgas, algas, y en las cianobacterias.

Las plantas son **pluricelulares** y presentan **tejidos**. Se pueden reproducir de forma **sexual** a través del polen que vendría siendo un gameto masculino (espermatozoide) y un ovulo (gameto femenino) que se encuentran en la flor. De forma **asexual**, las plantas se reproducen por medio de tubérculos, por ejemplo la papa (Fig. 1), estolón (mala madre), fragmento del tallo (nopal), entre otras.

Las plantas son vasculares (pero hay excepciones), lo que significa que cuenta con un sistema de conducción para transportar el agua y los nutrientes por todo lo largo de la planta. También presentan polen, unas tienen flor (Fig.2) y otras no. Dentro de las plantas, la mayoría produce un embrión protegido por una cubierta protectora que cuenta con una reserva de alimento, a este conjunto se le ha llamado semilla (Fig.3). Así tenemos que una semilla es una planta embrionaria solo que está en estado de latencia, esperando que las condiciones sean adecuadas para crecer. A veces la semilla va acompañada de otra cubierta que es un ovario de la flor que se ha desarrollado para albergar a la semilla, esto es un fruto.

Las plantas desempeñan un papel ecológico fundamental. Las plantas proveen alimento, ya sea de forma directa o indirecta, a todos los animales, hongos y microorganismos no fotosintéticos terrestres. Además de su papel como proveedores de alimento generan oxígeno como un subproducto de la fotosíntesis y, al hacerlo, reponen continuamente el oxígeno de la atmósfera. Las plantas también ayudan a crear y mantener el suelo, y las raíces ayudan a conservarlo en su lugar. Aunado a esto, las plantas proveen refugio para otros organismos, combustible y de muchas se pueden obtener compuestos activos que son útiles en el terreno medicinal.

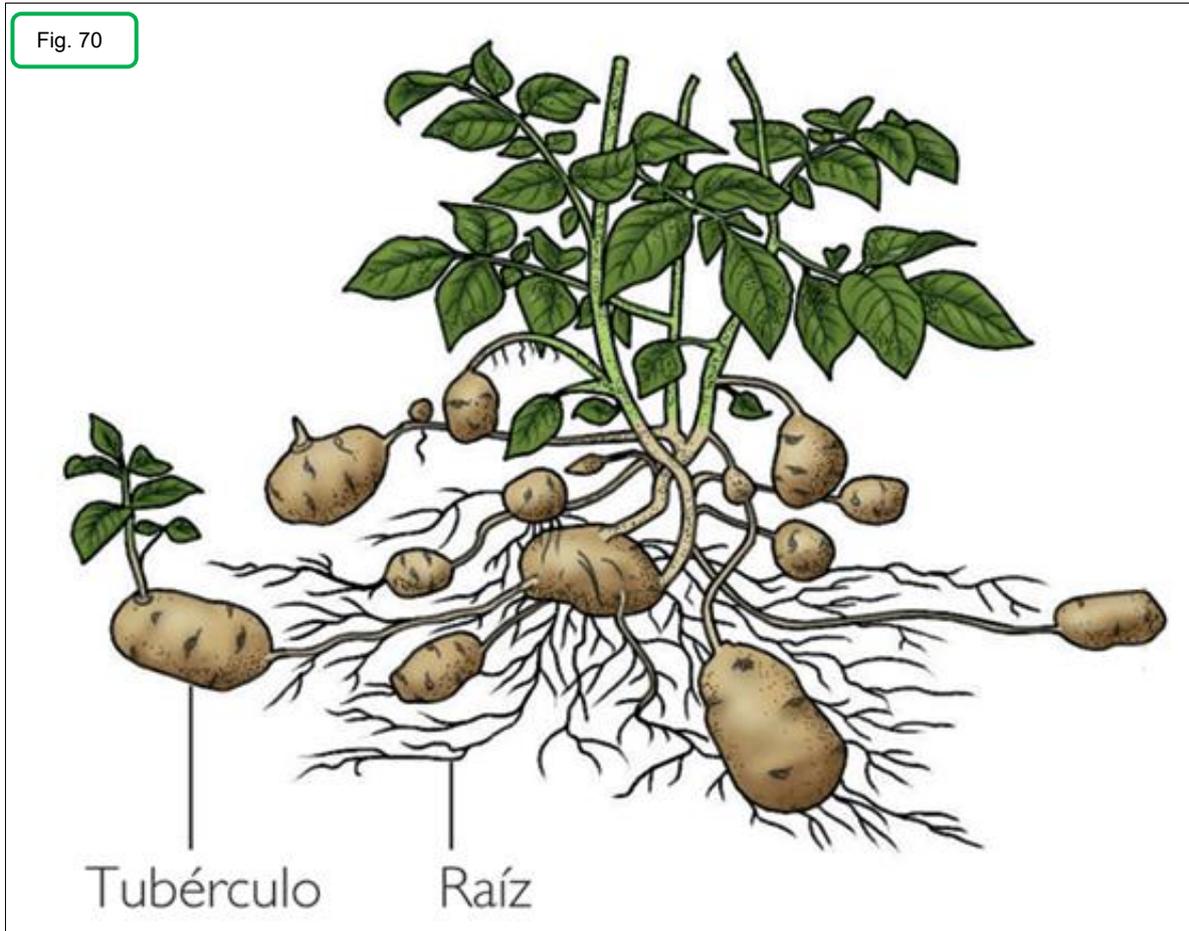


Fig. 1. Reproducción asexual de una planta, por medio de tubérculos. Del tubérculo (papa) se genera una planta idéntica a la progenitora.

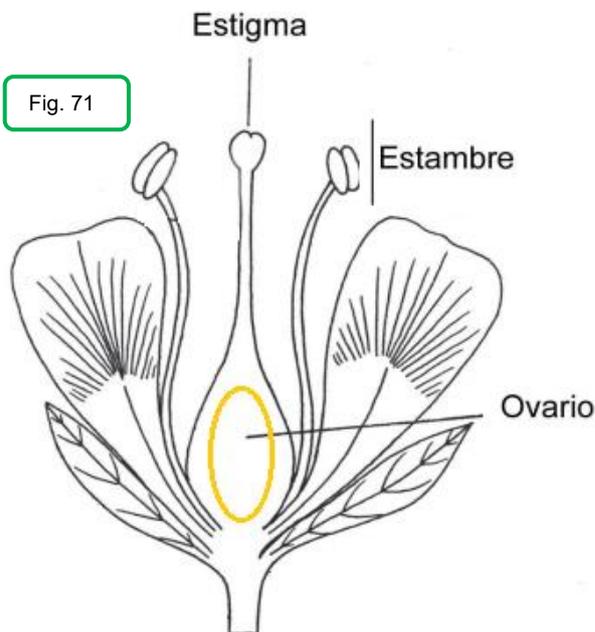


Fig. 2. Partes de una flor.

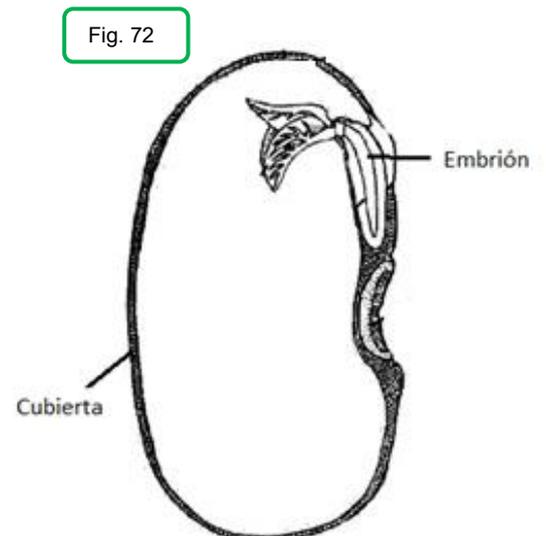


Fig. 3. Semilla de frijol.

Bibliografía: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología. La vida en la tierra. México. Prentice Hall.

Anexo 9. ¿Con quién compartes tu almohada?

Los ácaros son animales microscópicos que pueden vivir en tu cama y esto incluye las sábanas, cobertores y por supuesto las almohadas. Los ácaros al igual que todos los animales pertenecen al reino *Animalia*. El rasgo que caracteriza a todos los animales es el desarrollo a partir de una **blástula** (Fig. 1). Es decir, que cuando se fusiona un espermatozoide y un ovulo se forma una nueva célula, llamada cigoto, en este cigoto suceden varias divisiones hasta llegar a la blástula que posteriormente pasara a convertirse en gástrula de la cual se formará un animal (Fig. 2), por ejemplo, una esponja de mar, un coral, una lombriz, araña, mosquito, rana, almeja, medusa, anemona, estrella de mar, caracoles, etc.

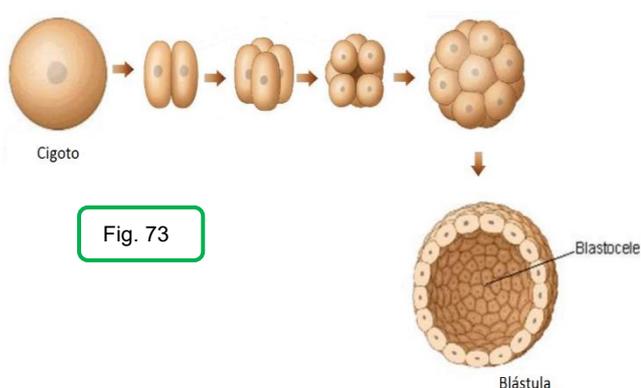


Fig. 1. Formación de blástula

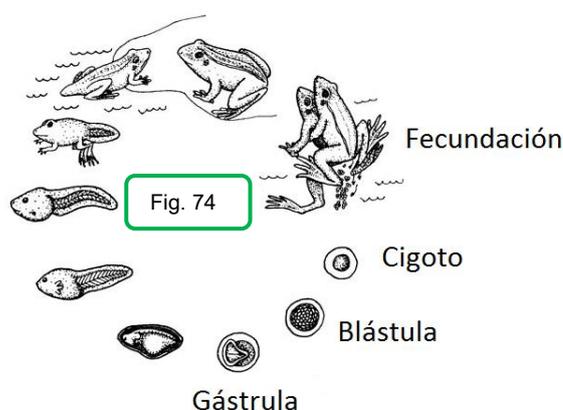


Fig. 74. Ciclo de vida de rana.

Otras **características que en conjunto** que describen a los integrantes del reino *Animalia* son:

- Son pluricelulares.
- Obtienen su energía consumiendo el cuerpo de otros organismos (heterótrofos)
- Las células animales carecen de pared celular.

Otra característica es la presencia de tejidos, es decir, varios grupos de células integradas en una unidad funcional, por ejemplo, un músculo. En la actualidad casi todos los animales tienen un cuerpo con tejidos, y los únicos animales que carecen de tejidos son las esponjas.

Cuando pensamos en los animales tendemos a suponer que son solo los vertebrados, como peces, reptiles, anfibios, aves y mamíferos. Nuestra predilección por los vertebrados surge en parte porque en general son más grandes y más notorios; una persona simplemente reconoce con mayor facilidad una ardilla que a un gusano.

Por comodidad, los biólogos suelen clasificar a los animales en una de dos categorías principales: los vertebrados, es decir, los que tienen espina dorsal (o columna vertebral) y los invertebrados, aquellos que carecen de ella.

Dentro del reino *Animalia*, los organismos son muy diversos, ya sean vertebrados o invertebrados, existe una gran diversidad entre ellos (Fig.3). Los hay macroscópicos pero también microscópicos como son los ácaros, tardígrados, rotíferos, copépodos, etc., (Fig. 4).

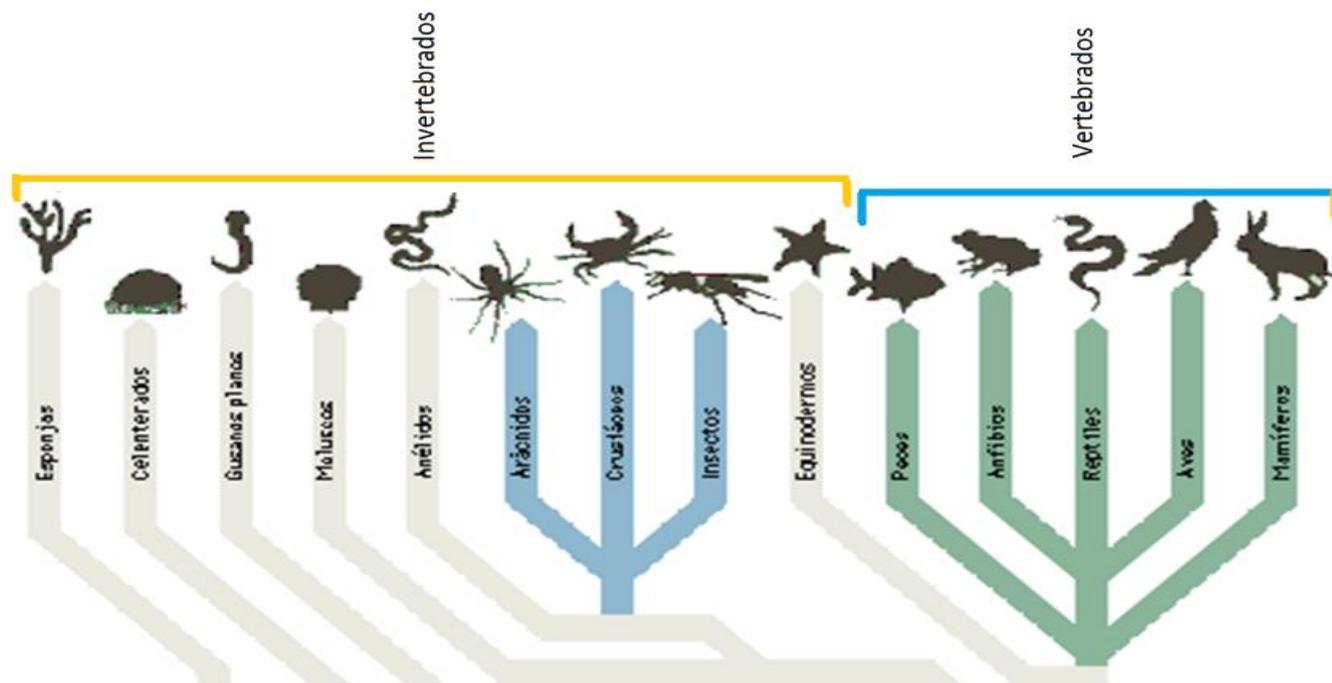


Fig. 3. Diversidad de animales macroscópicos.

Fig. 75

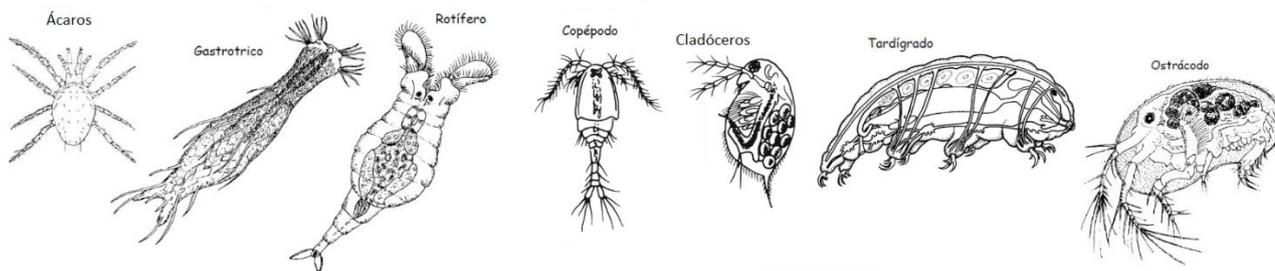


Fig. 4 Algunos representantes microscópicos del reino *Animalia*.

Fig. 76

Bibliografía: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). *Biología. La vida en la tierra*. México. Prentice Hall.

Anexo 10. Rúbrica de trabajo cooperativo (Equipo de expertos)

Esta rúbrica muestra los puntos importantes del trabajo cooperativo. Con esta será evaluado el desempeño que realice tu equipo base. Por favor, lee con atención.

Nombre de equipo: _____

Aspectos a evaluar	Niveles			
	Excepcional (4 puntos)	Admirable (3 puntos)	Aceptable (2 puntos)	Mejorable (1 punto)
Participación grupal	Todos participan con entusiasmo	Tres cuartas partes participan activamente	La mitad presenta ideas propias	Solo uno o dos participan activamente
Responsabilidad compartida	Todos comparten por igual la responsabilidad	La mayoría comparten la responsabilidad	Responsabilidad compartida por la mitad de miembros	Recae en una sola persona.
Calidad de la interacción	Liderazgo y respeto hacia el punto de vista de los demás. Discusiones centradas en la tarea.	Versados en interacción y discusiones centradas en la tarea	Poca interacción, poca discusión.	Poca conversación, integrantes distraídos o desinteresados
Roles	Roles definidos y desempeño activo de rol	Hay roles pero no están claramente definidos o no son consistentes.	Hay roles pero no se adhieren a ellos.	No hay roles
Puntaje parcial				

Puntuación máxima: 16 puntos Calificación equivalente: 10

Puntuación final: _____ Calificación final : _____

Observaciones:

Anexo 11. Rúbrica de trabajo cooperativo (Equipo base)

Esta rúbrica muestra los puntos importantes del trabajo cooperativo. Con esta será evaluado el desempeño que realice tu equipo de expertos. Por favor, lee con atención.

Aspectos a evaluar	Niveles			
	Excepcional (4 puntos)	Admirable (3 puntos)	Aceptable (2 puntos)	Mejorable (1 punto)
Participación grupal	Todos participan con entusiasmo	Tres cuartas partes participan activamente	La mitad presenta ideas propias	Solo uno o dos participan activamente
Responsabilidad compartida	Todos comparten por igual la responsabilidad	La mayoría comparten la responsabilidad	Responsabilidad compartida por la mitad de miembros	Recae en una sola persona.
Calidad de la interacción	Liderazgo y respeto hacia el punto de vista de los demás. Discusiones centradas en la tarea.	Versados en interacción y discusiones centradas en la tarea	Poca interacción, poca discusión.	Poca conversación, integrantes distraídos o desinteresados
Roles	Roles definidos y desempeño activo de rol	Hay roles pero no están claramente definidos o no son consistentes.	Hay roles pero no se adhieren a ellos.	No hay roles
Puntaje parcial				

Puntuación máxima: 16 puntos Calificación equivalente: 10

Puntuación final: _____ Calificación final : _____

Observaciones:

Anexo 12. Rúbrica para evaluar el mapa mental de los cinco reinos.

Esta rúbrica muestra los puntos que se considerarán para evaluar el mapa mental del tema cinco reinos. Por favor, lee con atención y comenta tus dudas con el docente.

Nombre : _____ Grupo: _____

Aspecto a evaluar	Niveles	Puntos
Ramificaciones y conexiones.	Del centro del mapa se depende ramas principales, de estas ideas secundarias. Establece conexiones e ideas propias.	3
	Se dependen ramas principales con ideas secundarias. Establece conexiones.	2
	Se dependen principales con ideas secundarias.	1
	No se muestran ramificaciones principales.	0
CINCO REINOS Relación de conceptos	Relaciona correctamente todos los conceptos principales en cada reino (6 conceptos): <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo de célula 2. Organización celular (unicelular/pluriceular) 3. Presencia de pared celular y composición (en caso de presentarse) 4. Presencia de tejidos 5. Tipo de nutrición 6. Tipo de reproducción 	3
	Relaciona correctamente la mayoría de los conceptos principales (5- 4 conceptos)	2
	Relaciona correctamente pocos conceptos principales (3 -1 conceptos)	1
	No coloca conceptos principales (0 conceptos)	0
Imágenes	Coloca para representar a todos los reinos: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	3
	Coloca para representar a la mayoría de los reinos: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	2
	Coloca para representar a pocos reinos: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	1
	No representa a los reinos con ninguno de los aspectos anteriores.	0
Ortografía	Ninguna palabra con error ortográfico	3
	De una a dos palabras con error ortográfico	2
	De tres a cuatro palabras con error ortográfico	1
	Más de cuatro errores ortográficos	0
Puntaje final		

Puntuación máxima: 12 puntos Calificación equivalente: 10

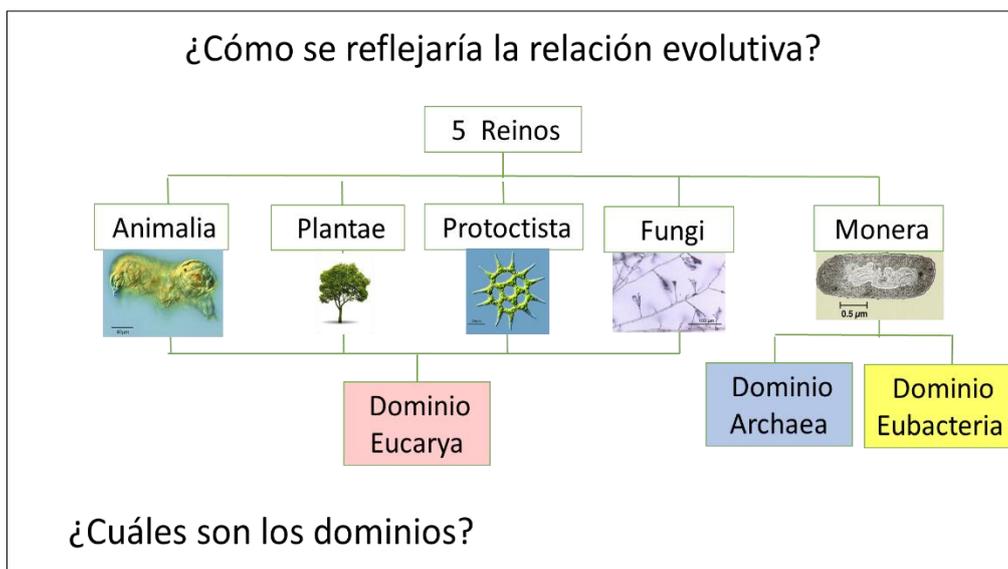
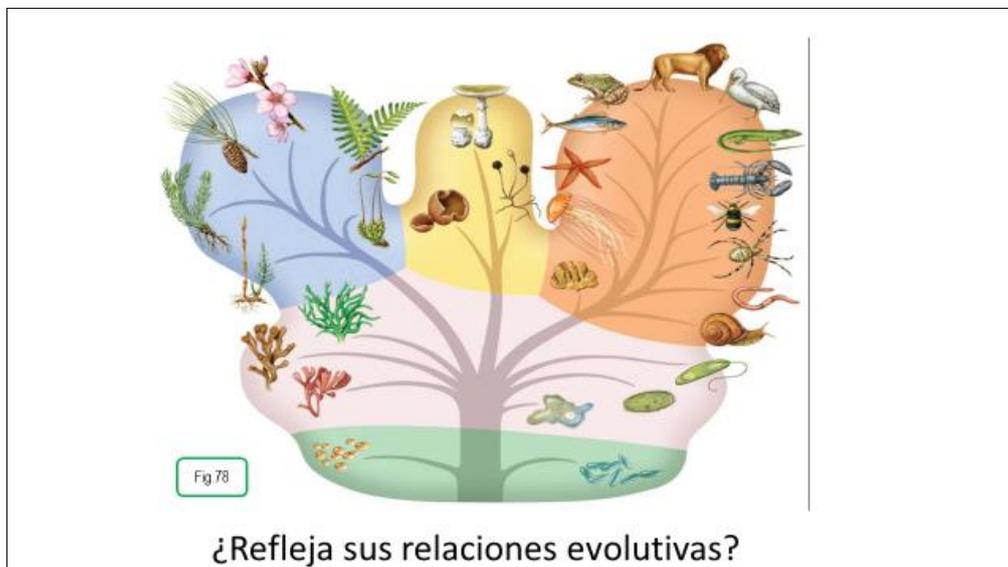
Puntuación final: _____ Calificación final : _____

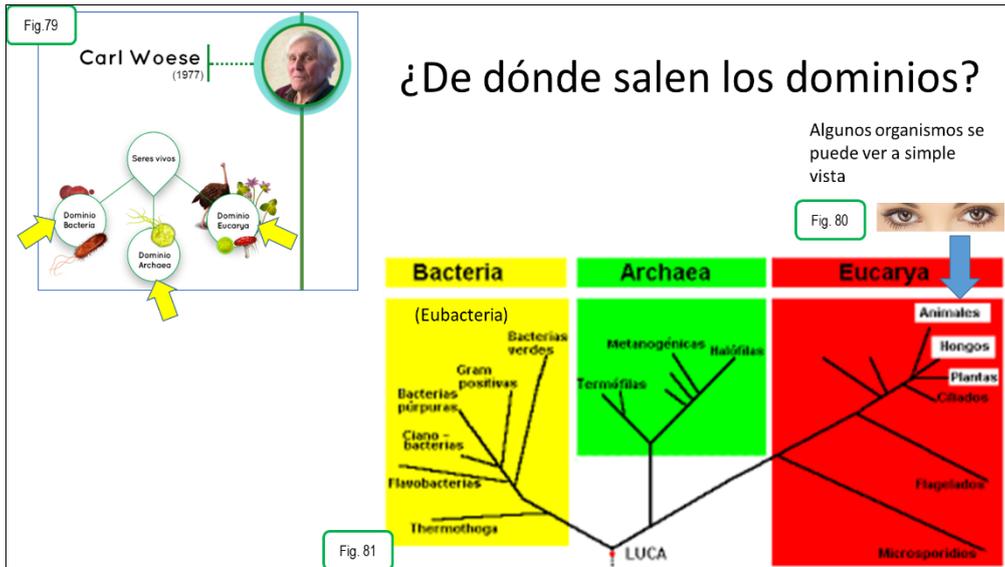
Observaciones:

Anexo 13. Conceptos de las características generales de los cinco reinos.

Cinco reinos	<i>Monera</i>
<i>Protoctista</i>	<i>Plantae</i>
Procariota	Eucariota
Mureina	Heterótrofa/Autótrofa
Pluricelular	Sin tejidos
Reproducción asexual	Reproducción sexual y asexual
Sin pared celular	Unicelular/pluricelular
Eucariota	Sin tejidos
Con tejidos	Unicelular/pluricelular
Celulosa/Dióxido de sílice	Pared celular Sí/No
<i>Fungi</i>	Quitina
<i>Animalia</i>	Pluricelular
Unicelular	Con tejidos
Celulosa	Eucariota
Con tejidos	Eucariota

Anexo 14. Presentación 2. Cinco reinos y tres dominios.





Características de reino

1. Tipo de célula:
2. Número de células:
3. Pared celular:
Composición de pared:
4. Tejidos:
5. Nutrición:
6. Reproducción:

Características de cada dominio

	Eubacteria (Bacteria)	Archaea	Eucarya
Tipo de célula	Procariota	Procariota	Eucariota
Material de la pared celular	Peptidoglucanos	Sin peptidoglucanos	Cuando hay es de celulosa, quitina o sílice.
ARN polimerasa	Un solo tipo	Varios tipos	Varios tipos
Ribosoma	70 S	70 S	80 S

Fig. 82

Fig. 83

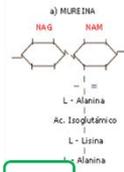
Good and Bad Bacterial Flora

Dominio Eubacteria

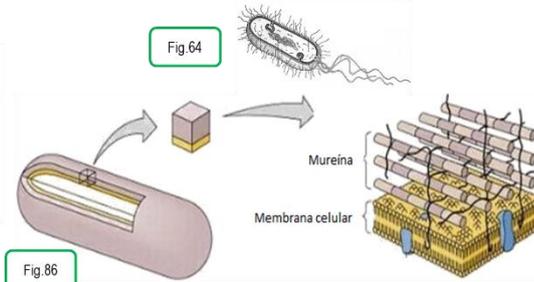
Eubacteria

¿Cuáles son las características de los representantes de este dominio?

1. Tipo de célula: **Procariota**
 2. Número de células: **Unicelulares**
Algunas forman colonias
 3. Pared celular: **Sí**
- Composición de pared: **Mureína (peptidoglucano)**



Estructura general de una bacteria (bacilo con flagelos).



Conjugación (obtención de variabilidad, no propiamente reproducción sexual)

4. Tejidos: **No**

5. Nutrición: **Heterótrofa y autótrofa**

6. Reproducción: **Asexual**
Bipartición (Fisión binaria)

Cianobacterias

Escherichia

Anabaena

Oscillatoria

Microcystis



Fig.95



Fig.98



Fig.2

Lactobacillus y *Saccharomyces*
(Bacteria) (Levadura)

Asociación simbiótica de bacterias y levaduras (hongos unicelulares).



Fig.96



Fig.97



Fig.99

Dominio Archaea

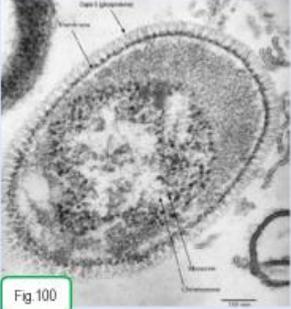


Fig.100

Archaea.

¿Por qué no son bacterias las arqueas?

???

¿Dónde se encuentran las arqueas?

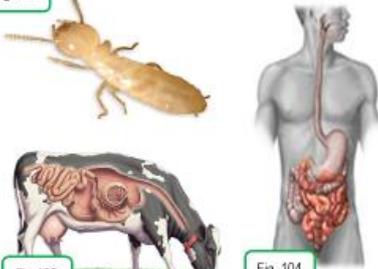


Fig.103

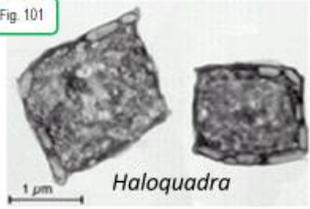


Fig.101

Haloquadrata

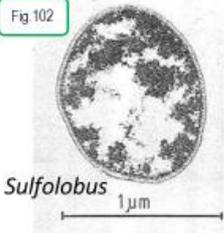


Fig.102

Sulfolobus



Fig.109



Fig.107



Fig.106



Fig.105

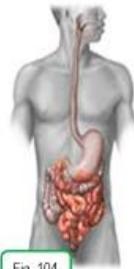


Fig.104

Archaea.

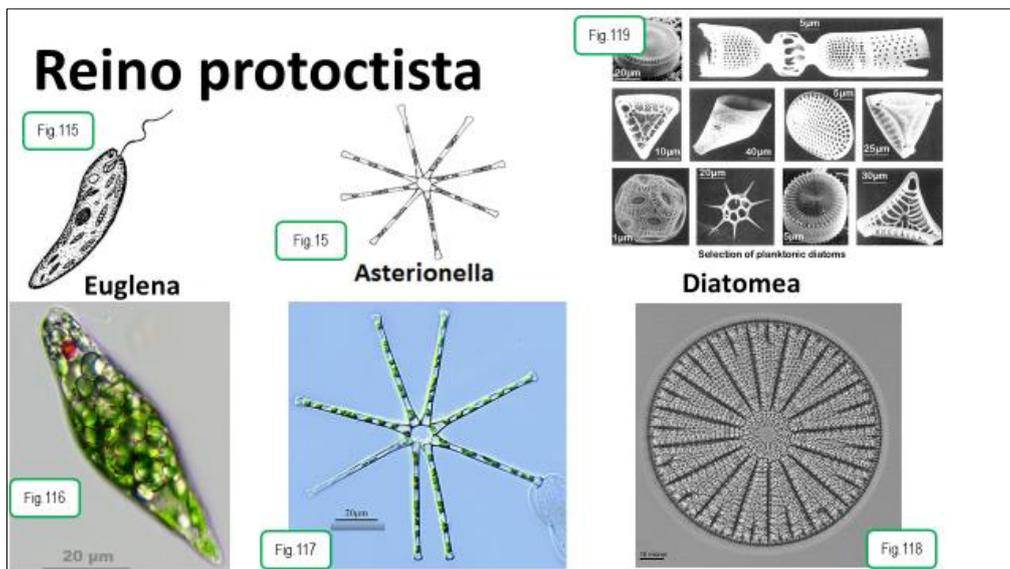
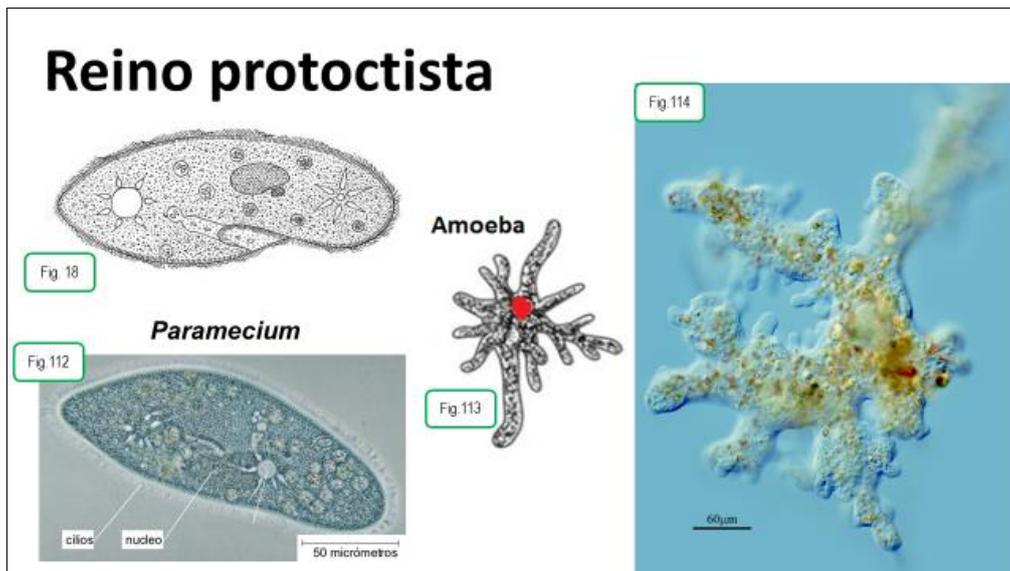
¿Dónde se encuentran las arqueas?

1. Tipo de célula: **Procariota**
2. Número de células: **Unicelulares**
3. Pared celular: **Sí**
Composición de pared: Variada composición pero **no de peptidoglucano.**
4. Tejidos: **No**
5. Nutrición: **Heterótrofa y autótrofa**
6. Reproducción: **Asexual**

Dominio Eucarya

Reinos protocista, fungi, animalia y plantae.

Reino protocista



¿Por qué las algas no son plantas?

Reino protocista

1. Tipo de célula: **Eucariota**
2. Número de células: **Unicelular y multicelular**
3. Pared celular: **Sí/No**
Composición de pared: **Celulosa, dióxido de sílice.**



Dictyostelium



Fig.126

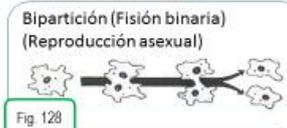


Fig. 128



Fig. 127

4. Tejidos: **No**
5. Nutrición: **Autótrofa y heterótrofa**
6. Reproducción: **Sexual y asexual**

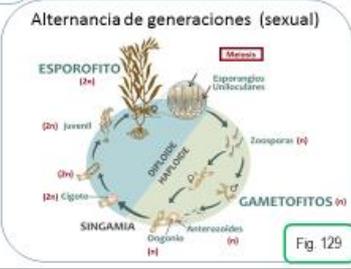


Fig. 129

¿Cuál es la importancia de los protocistas?

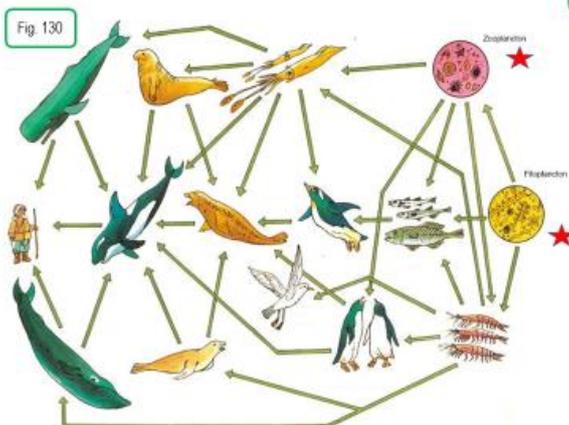


Fig. 130



Fig. 131



Fig. 132

***Recicladores (biorremediación)**

***Industria**

*** Producción de 85 % de O₂**

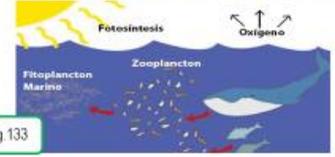


Fig. 133

Reino fungi

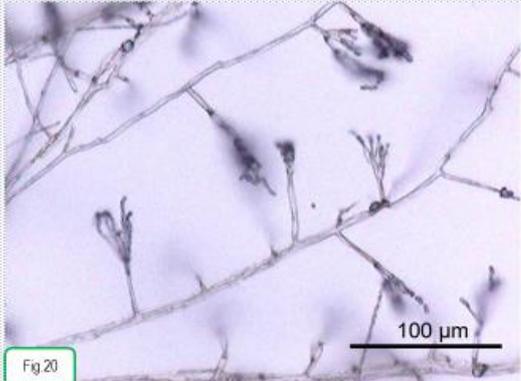


Fig. 20

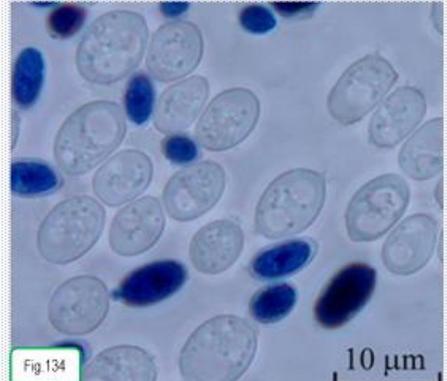
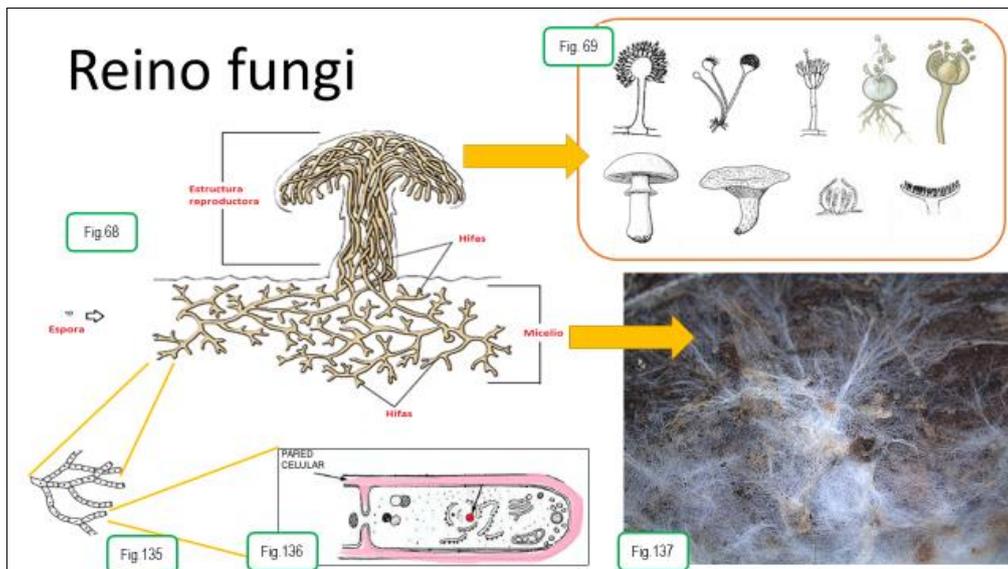


Fig. 134



Reino fungi

1. Tipo de célula: **Eucariota**

2. Número de células: **Unicelular y multicelular**

3. Pared celular: **Sí**
Composición de pared: **Quitina**

4. Tejidos: **No**

5. Nutrición: **Heterótrofa**

6. Reproducción: **Asexual y sexual**

Fig 136: PARED CELULAR

Fig 67: Núcleo

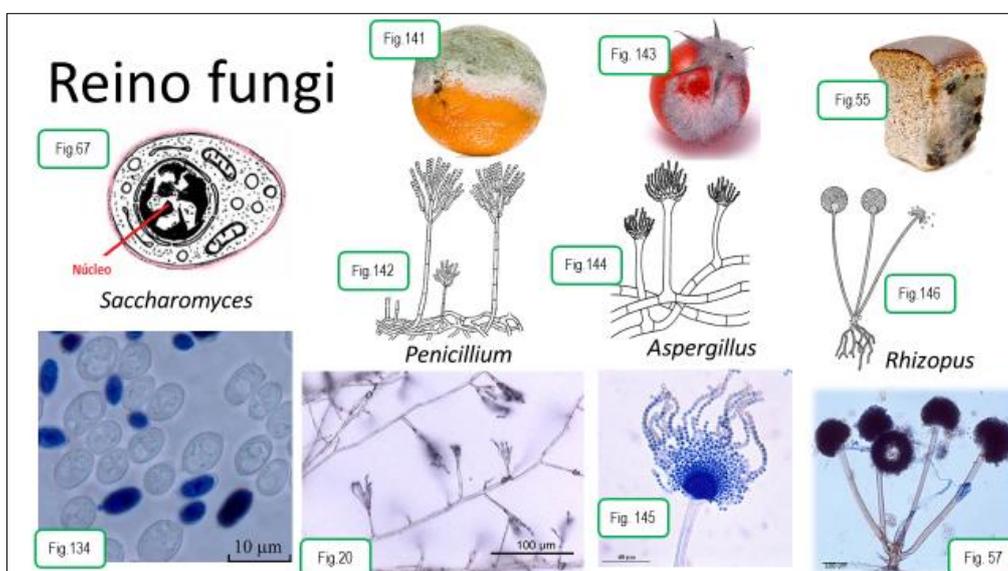
Fig 138: Chemical structure of chitin

Gemación (Reproducción asexual)

Fig 139: Diagram of budding

Plasmogamia, Cariogamia (Reproducción sexual)

Fig 140: Diagram of sexual reproduction: 1. Plasmogamia, 2. Cariogamia, 3. Dipseo, 4. Meiosis



Reino fungi

Asociación simbiótica de hongo con raíces

Micorrizas

Fig. 149

Fig. 150

Fig. 147

Fig. 148

Líquenes

Asociación simbiótica de hongo con microalga

Líquenes

Fig. 12

Reino fungi

Morchella

Fig. 151

Fig. 152

Ramaria

Sarcoscypha

Fig. 153

Ustilago

Fig. 154

Fig. 155

Fig. 156

Fig. 157

Fig. 158

Reino plantae

Fig. 159

Fig. 160

Fig. 161

Fig. 162

Reino plantae

1. Tipo de célula: **Eucariota**
2. Número de células: **Multicelular**
3. Pared celular: **Sí**
Composición de pared: **Celulosa**
4. Tejidos: **Sí**

Fig 163

Fig 164

Fig 165

Fig 166

Átomo → Molécula → Organelo → Célula → Tejido → Órgano → Organismo

Examples: Mitocondria, Neuron, Tejido nervioso, Cerebro, Paz; Cloroplasto, Célula de parénquima lagunar, Tejido parénquima, Hoja, Árbol.

Reino plantae

La mayoría de las plantas cuentan con...

- Flores

Fig 167

○ Sistema vascular

Fig 168

Fig 170

Fig 169

○ Semillas (embriones protegidos)

Reino plantae

5. Nutrición: **Autótrofa/heterótrofa**
6. Reproducción: **Asexual y sexual**

Fig 171

Reproducción asexual

Fig 172

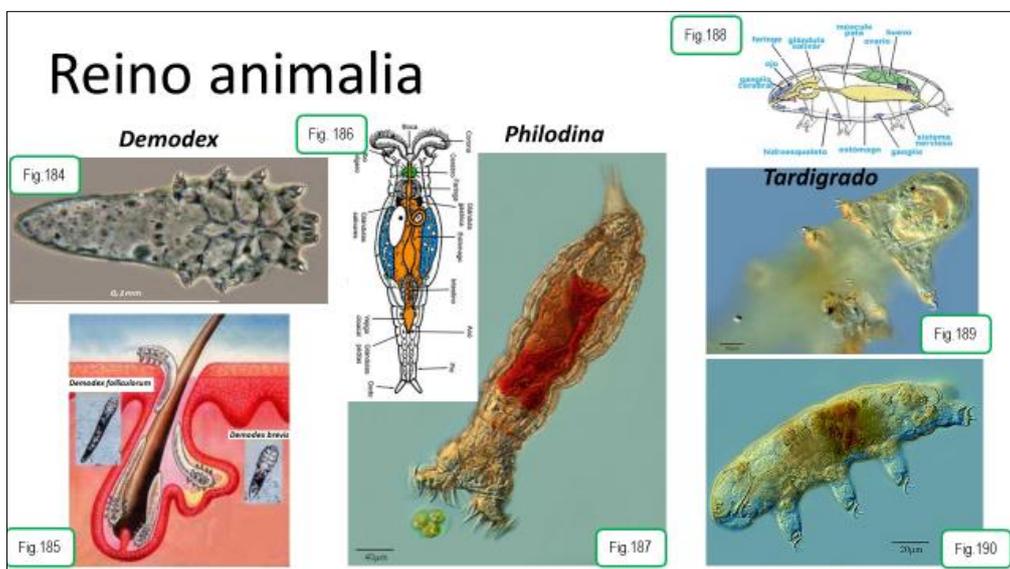
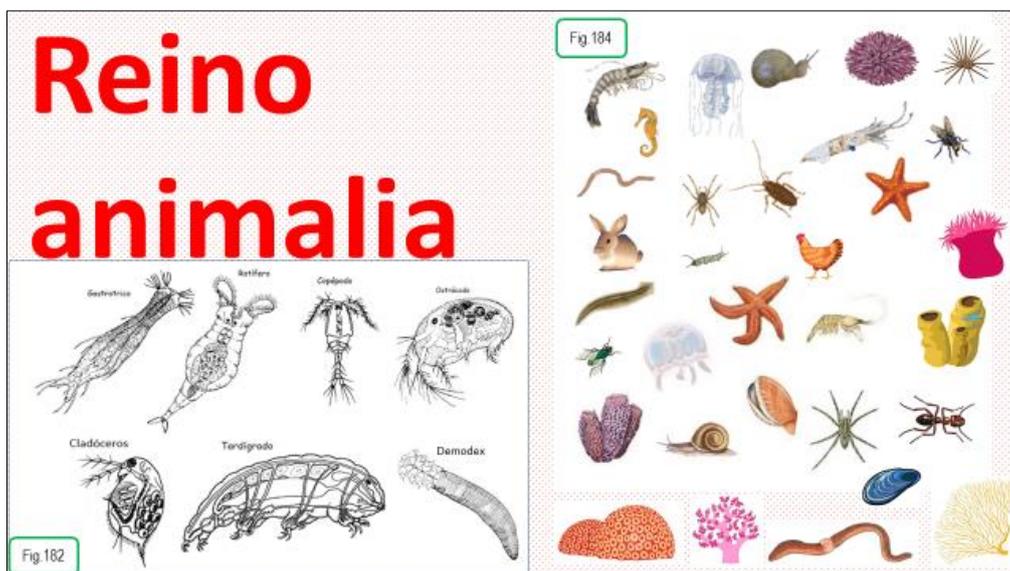
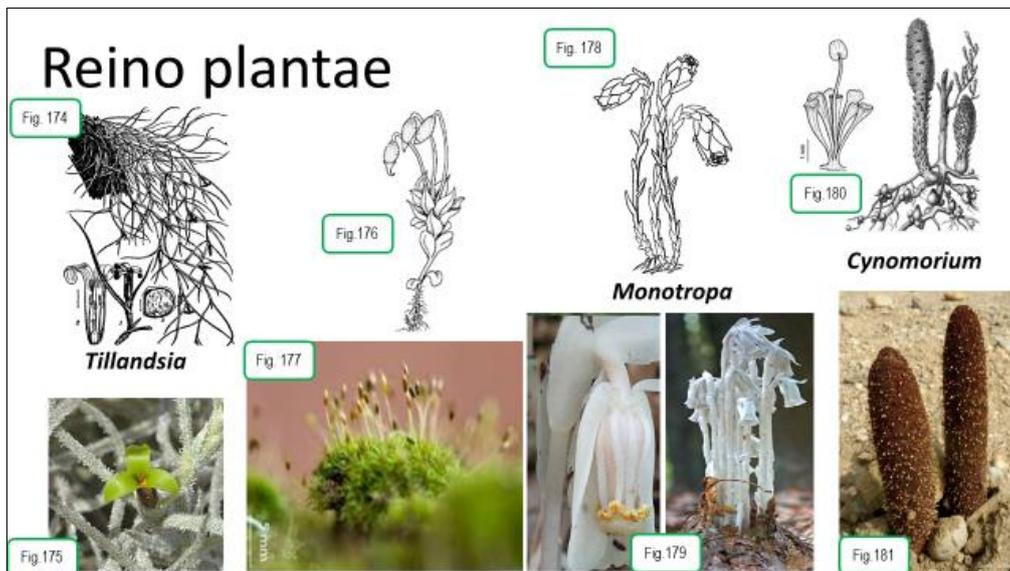
Tubérculos, Estolones, Esquejes

Fig 171

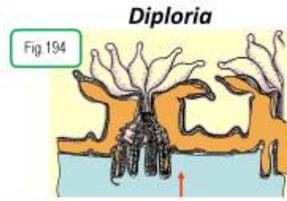
Reproducción sexual

Fig 172

Grano de polen, Oosfera, Fecundación, Semilla nueva



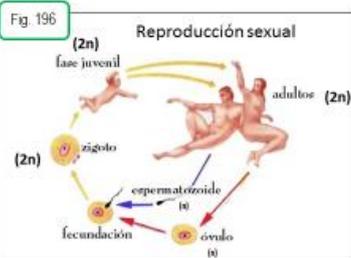
Reino animalia



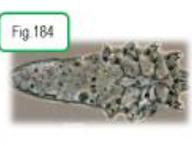
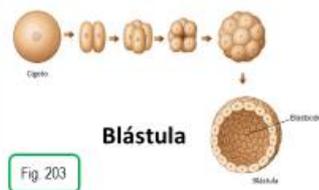
Reino animalia

- 1. Tipo de célula: **Eucariota**
- 2. Número de células: **Multicelular**
- 3. Pared celular: **No**
- 4. Tejidos: **Sí**

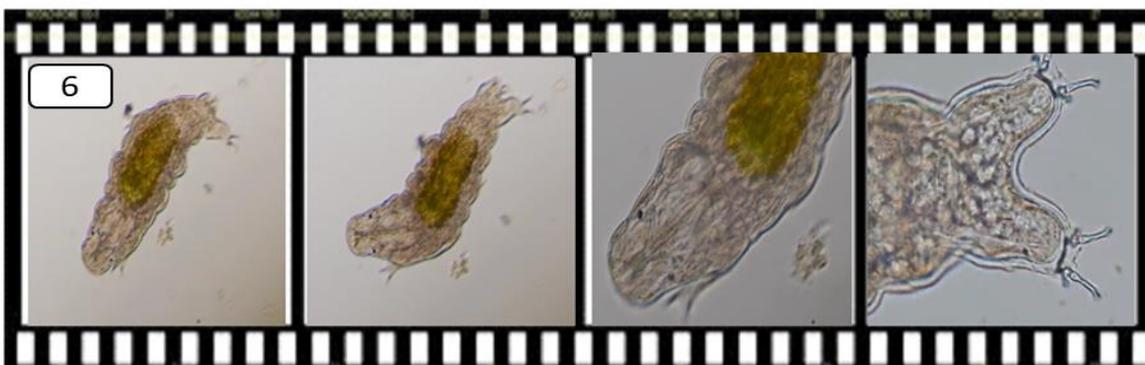
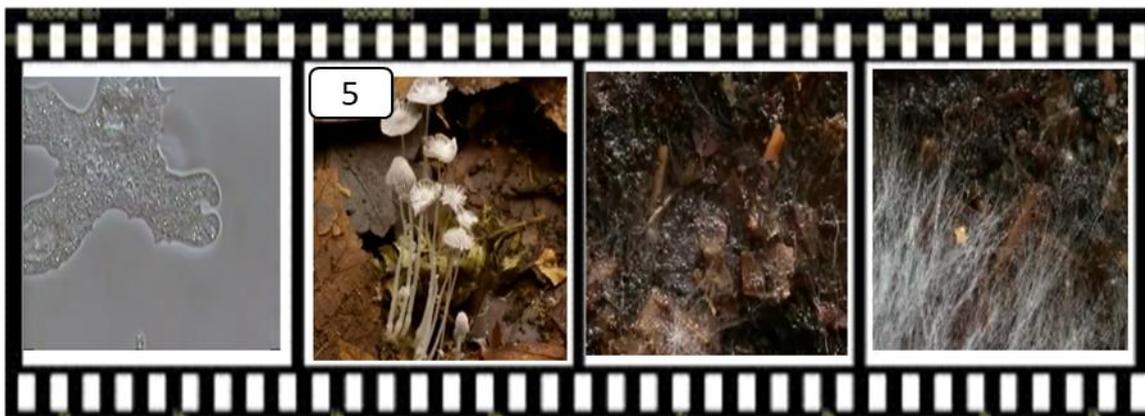
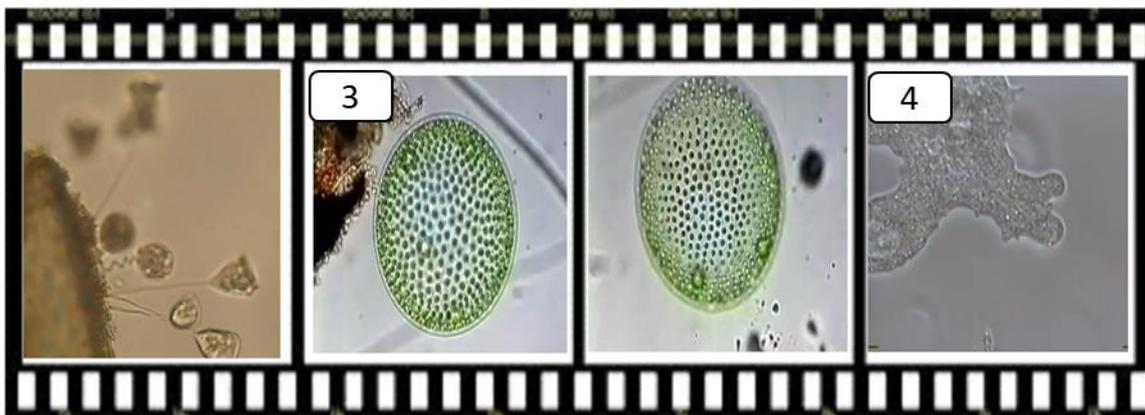
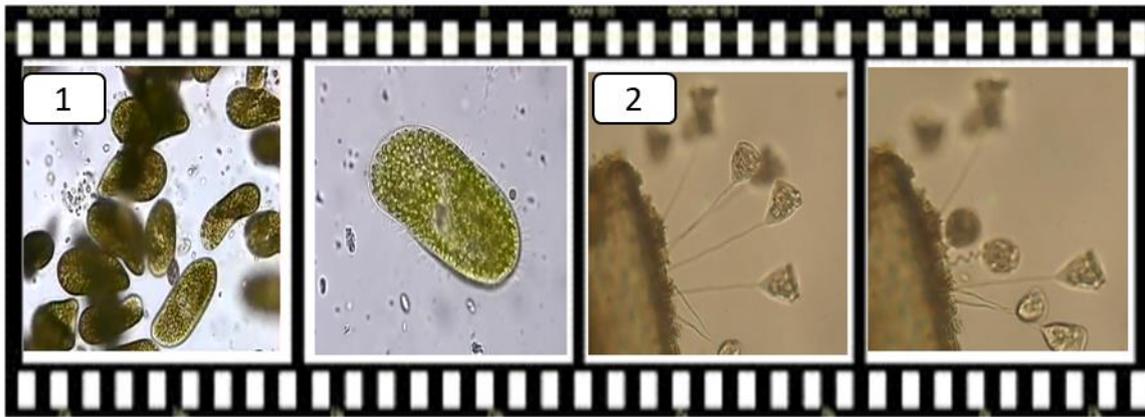
- 5. Nutrición: **Heterótrofa**
- 6. Reproducción: **Asexual y sexual**



¿Qué tienen en común todos los animales?



Anexo 15. Vídeo.



Anexo 16. Cuestionario tipo canevá de características generales de los tres dominios.

Instrucciones: Completa el siguiente texto, si lo requieres puedes apoyarte del cuadro con palabras que se encuentra al final del texto. Algunas palabras se repiten.

Los tres dominios son _____, _____ y _____.
Fueron propuestos por _____.

En el dominio *Eubacteria* se presentan seres vivos con tipo de célula _____ al no tener membrana que delimite su _____. En este dominio la pared celular está compuesta de _____ o también conocido como mureína. Presentan un solo tipo de ARN polimerasa. Dentro de este dominio hay bacterias que realizan la _____, pero no cuentan con cloroplastos, estos solo están presentes en el dominio *Eucarya* en los reinos _____ y *Plantae*.

En el dominio *Eubacteria* existe la reproducción _____ donde la descendencia es genéticamente _____. La reproducción asexual difiere de la sexual porque en esta última se lleva a cabo la unión de dos _____ formándose así un individuo genéticamente distinto a sus progenitores.

El dominio _____ presenta células procariotas pero a diferencia del dominio *Eubacteria*, la pared celular no está compuesta de peptidoglucanos. El dominio Arquea presenta varios tipos de _____ al igual que el dominio *Eucarya*. A los seres vivos pertenecientes a este dominio se les conoce como _____ ya que no son bacterias, sin embargo, tanto bacterias como arqueas son _____, unicelulares y se reproducen de forma _____.

A las arqueas en un inicio se les encontró en lugares con ambientes extremos pero desde entonces se encuentran en los más diversos hábitats, entre ellos el suelo, océanos, pantanos y en el intestino de varios _____. Ahora se sabe que las arqueas están más emparentados con el dominio _____ que con el *Eubacteria*.

En el dominio _____ las células tienen núcleo y son llamadas _____. Dentro de este dominio, la pared celular no se presenta en el reino _____. Donde si encontramos es en el reino _____ donde la pared celular solo es de celulosa, y en el reino *Fungi* la pared es de _____.

En el reino *Protoctista* puede o no existir pared celular, por ejemplo, en _____ y _____ la pared celular no existe, mientras que en otros protoctistas es de celulosa y _____.

Los hongos pluricelulares están compuestos de _____ que en conjunto forman un _____, un ejemplo de un hongo pluricelular es _____ del pan. Los hongos unicelulares son las _____. Tanto los hongos pluricelulares como los unicelulares no forman _____. Los únicos reinos donde existen tejidos son _____ y en _____.

Generalmente, las _____ presentan un sistema vascular y forman _____ que son _____ con reserva de alimento y protegidos por una cubierta. Por estas y otras características las _____ no son plantas.

Los animales tienen en común ser pluricelulares, heterótrofos, no tener _____ y desarrollarse a partir de una _____. Los ejemplos de seres vivos de este reino son _____, _____ y _____ de tierra.

Palabras

Arqueas, Embriones, Moho, Plantae, Animalia, Esponja, Eucarya, Eubacteria, Archaea, Blástula, Algas, Pared celular, Idéntica, Tejidos, Plantas, Protocista, Gametos, Carl Woese, Quitina, Sexual, Semilla, Lynn Margulis, Paramecio, ADN, Cloroplastos, Pared celular, Animales, Núcleo, Lombriz, Peptidoglucanos, Asexual, Procariotas, Coral, Progenitores, Celulosa, Micelio, Eucariotas, Asexual, Levadura, Dióxido de sílice, Hifas, Amibas, Procariota, ARN polimerasa, Plantae, Carl Woese, Fotosíntesis, Bacterias, Idéntica, Sistema vascular.

Bibliografía:

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). Biología. La vida en la tierra. México. Prentice Hall.
Freeman, S. (2009). Biología. Madrid, España: Pearson Educación.

Anexo 17. Imágenes de lugares cotidianos.

Estación hospital general



Fig. 207

Bosque de Chapultepec



Fig. 208

Colegio de Ciencias y Humanidades. Plantel Oriente



Fig. 209

Tianguis común en la Ciudad de México.



Fig. 210

Centro Histórico



Fig. 211

Anexo 18. Cuadro comparativo de tres dominios

Instrucciones: Observa la imagen, completa el cuadro y enlista los seres vivos que observaste.

<p>Dominio <i>Eubacteria</i></p> <p>Aun no tiene reinos establecidos en este dominio.</p> <p>Independiente de lo anterior, las bacterias se caracterizan por:</p>	<p>Taxón caracterizado por seres vivos procariotas, presenta un tipo de ARN polimerasa (enzima que participa en la transcripción para formar un ARN mensajero) y son unicelulares, algunas forman colonias.</p> <p>La pared celular compuesta de peptidoglucanos (mureína).</p>					
	<p>Tipo de célula</p> <p>Procariota/ Eucariota</p>	<p>Presencia de pared celular</p> <p>No /Sí Composición de pared</p>	<p>Organización celular</p> <p>Unicelular/ pluricelular Ambas</p>	<p>Presenta tejidos</p> <p>Sí/No</p>	<p>Nutrición</p> <p>Autótrofa/ Heterótrofa/ Ambas</p>	<p>Reproducción</p> <p>Sexual/ Asexual/ Ambas</p>
<p>Seres vivos observados en la imagen:</p> <p>Nota: Entre paréntesis colocar el reino al cual pertenece.</p>						
<p>Dominio <i>Archaea</i></p> <p>Aun no tiene reinos establecidos en este dominio.</p> <p>Las arqueas se caracterizan por:</p>	<p>Taxón caracterizado por seres vivos procariotas, presenta varios tipos de ARN polimerasa (enzima que participa en la transcripción para formar ARN mensajero) y son unicelulares.</p> <p>Tienen pared celular pero está nunca está compuesta de peptidoglucanos (mureína).</p>					
	<p>Tipo de célula</p> <p>Procariota/ Eucariota</p>	<p>Presencia de pared celular</p> <p>No /Sí Composición de pared</p>	<p>Organización celular</p> <p>Unicelular/ pluricelular Ambas</p>	<p>Presenta tejidos</p> <p>Sí/No</p>	<p>Nutrición</p> <p>Autótrofa/ Heterótrofa/ Ambas</p>	<p>Reproducción</p> <p>Sexual/ Asexual/ Ambas</p>
<p>Seres vivos observados en la imagen:</p> <p>Nota: Entre paréntesis colocar el reino al cual pertenece.</p>						

Dominio <i>Eucarya</i>	Taxón caracterizado por seres vivos eucariotas , presenta varios tipos de ARN polimerasa (enzima que participa en la transcripción, formando un ARN mensajero). Pueden ser unicelulares o pluricelulares . La pared celular depende del reino. En <i>Animalia</i> no hay, en <i>Fungi</i> es de quitina, en <i>Plantae</i> únicamente de celulosa y en <i>Protoctista</i> puede o no existir, si hay suele ser de celulosa o dióxido de sílice.					
	Tipo de célula	Presencia de pared celular	Organización celular	Presenta tejidos	Nutrición	Reproducción
Procariota/ Eucariota	No /Sí Composición de pared	Unicelular/ pluricelular Ambas	Sí/No	Autótrofa/ Heterótrofa/ Ambas	Sexual/ Asexual/ Ambas	
Reino <i>Protoctista</i>						
Reino <i>Fungi</i>						
Reino <i>Animalia</i>						
Reino <i>Plantae</i>						
Seres vivos observados en la imagen: Nota: Entre paréntesis colocar el reino al cual pertenece.						

Anexo 19. Presentación 3 ¿Dónde están los tres dominios?

¿Donde están los tres dominios?



Fig 212



Fig 213



Fig 214

¿Cuáles son sus ingredientes?





Fig 213

➔



Fig 215





Fig 216

➔



Fig 217

Estación Hospital General



Fig 214

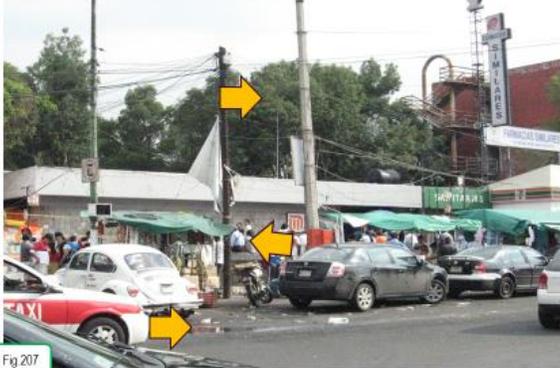
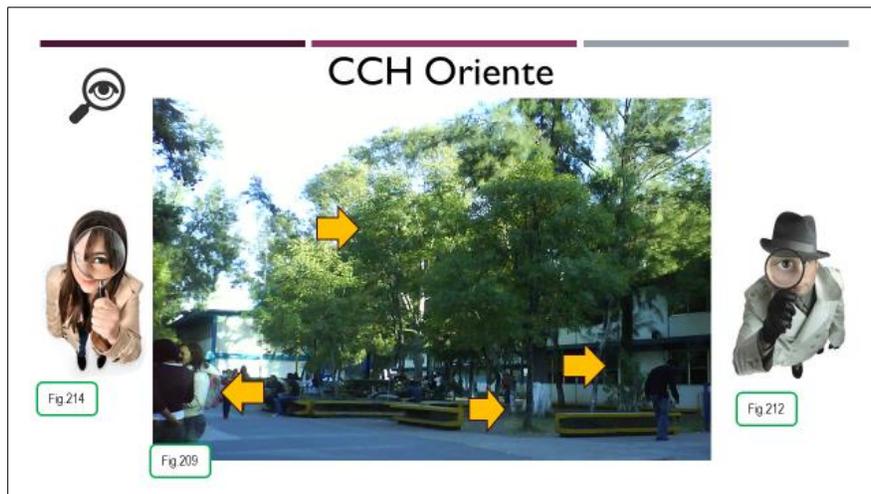
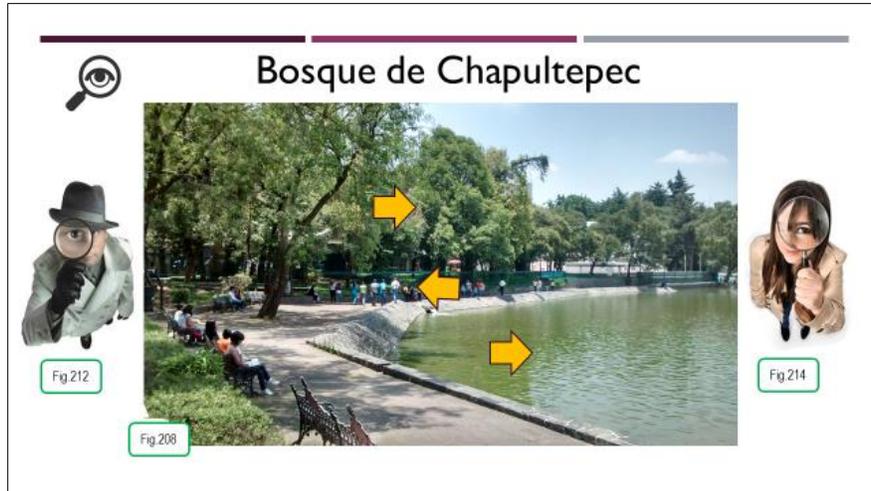


Fig 207



Fig 212





Anexo 20. Rúbrica para evaluar el mapa mental de los tres dominios.

Esta rúbrica muestra los puntos que se considerarán para evaluar el mapa mental del tema cinco reinos. Por favor, lee con atención y comenta tus dudas con el docente.

Nombre: _____ Grupo: _____

Aspecto a evaluar	Niveles	Puntos
Ramificaciones	Del centro del mapa se depende ramas principales, de estas ideas secundarias. Establece conexiones e ideas propias.	3
	Se dependen ramas principales con ideas secundarias. Establece conexiones.	2
	Se dependen principales con ideas secundarias.	1
	No se muestran ramificaciones principales.	0
TRES DOMINIOS Relación de conceptos	Relaciona correctamente todos los conceptos principales para cada dominio (3 conceptos): 1. Tipo de célula 2. Presencia de pared y composición 3. Tipos de ARN polimerasa	3
	Relaciona correctamente la mayoría de los conceptos principales (2 conceptos)	2
	Relaciona correctamente pocos conceptos principales (1 concepto)	1
	No coloca conceptos principales (0 conceptos)	0
Seres vivos pertenecientes a cada dominio.	Indica dentro de su mapa mental cuatro puntos importantes: 1. Las bacterias pertenecen al dominio <i>Eubacteria</i> . 2. Los protoctistas (<i>Protoctista</i>), hongos (<i>Fungi</i>) , animales (<i>Animalia</i>) y plantas (<i>Plantae</i>) pertenece al dominio Eucarya. 3. El dominio <i>Archaea</i> no cuenta todavía con reinos establecidos. 4. Indica por lo menos tres características de cada reino.	3
	Indica 3 puntos importantes	2
	Indica 2 o 1 puntos importantes	1
	No indica ningún punto de los que se piden.	0
Imágenes	Coloca para representar a todos los dominios: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	3
	Coloca para representar a la mayoría de los dominios: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	2
	Coloca para representar pocos dominios: imágenes, colores, símbolos, flechas, etc.	1
	No representa a los dominios con ninguno de los aspectos anteriores.	0
Ortografía	Ninguna palabra con error ortográfico	3
	De una a dos palabras con error ortográfico	2
	De tres a cuatro palabras con error ortográfico	1
	Más de cuatro errores ortográficos	0
Puntaje final		

Puntuación máxima: 15 puntos Calificación equivalente: 10
 Puntuación final: _____ Calificación final : _____

Observaciones:

Anexo 22. Respuestas obtenidas en pregunta 8 en el *pretest* y *postest*.

¿Qué características tiene una bacteria?	
<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Es muy pequeña y no tiene núcleo. — Son unicelulares con célula procariota pues no tienen núcleo. — Organismo que puede encontrarse en las enfermedades y pueden ser buenas o malas dependiendo de la bacteria que sea. — Organismo unicelular sin núcleo celular. — Carecen de mitocondrias y de núcleo. — Organismo microscópico procariota. — Son microscópicas con forma de bacilo. — No tienen membrana nuclear. — No se pueden ver, se reproducen de forma asexual. — Algo que se puede ver a través de un microscopio. — Tienen respiración anaerobia y aerobia con alimentación autótrofa y heterótrofa. Un ser vivo sin núcleo. — Es unicelular — Unicelulares y microscópicas, no tienen núcleo. — Unicelulares microscópicos. — Son muy pequeñas y algunas son autótrofas. 	<ul style="list-style-type: none"> — Tiene pared celular y no tienen tejidos. — Procariota, tiene reproducción asexual y no tiene pared celular. — Procariota con peptidoglucanos en pared celular y presentan un solo tipo de ARN polimerasa. — Procariotas ya que no poseen membrana que delimite su material genético, son asexuales y autótrofas. — Procariotas, asexuales y pueden realizar fotosíntesis aunque no tengan cloroplastos. — No tienen pared celular (3) — Se reproducen asexualmente y son procariotas. — Su célula es procariota, si hay pared celular, son autótrofas y heterótrofas, son unicelulares. — Células procariota presente en el reino <i>Monera</i> con reproducción asexual y con pared celular de peptidoglucanos. — Presentan un solo tipo de ARN polimerasa y son procariotas. — Son unicelulares y tienen pared celular de peptidoglucanos. — Procariota y heterótrofa. — Procariota, con pared celular de peptidoglucanos, unicelulares, con reproducción asexual. — Procariotas con pared celular de peptidoglucanos y algunas realizan fotosíntesis. — Procariotas, unicelulares, heterótrofas y autótrofas, con reproducción asexual y pared celular a base de mureína. — Son procariotas, tienen pared celular y viven en todas partes. — Son procariotas, unicelulares y asexuales. — Unicelulares y procariotas. — Su célula es procariota, presenta pared celular, no tiene tejidos y su reproducción es asexual. — Tienen pared celular de mureína, son procariotas y algunas realizan fotosíntesis. — Unicelular, procariota y son autótrofas o heterótrofas. — Es unicelular, procariota y se reproduce asexualmente. — No tiene núcleo por eso es procariota. — Organismos unicelulares sin un núcleo verdadero.

¿Qué características tiene una arquea?

<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Conjunto de células. 	<ul style="list-style-type: none"> — Comparte características de ambos dominios (Eubacteria y Eucarya), tienen distintos tipos de ARN polimerasa. — Células procariotas, su pared celular está compuesta de varias sustancias menos peptidoglucanos, son unicelulares. — Antes se pensaba que se encontraban solo en los ambientes más extremos. — Procariota, posee pared celular y no presentan tejidos. — No tienen reinos establecidos y están en todas partes. — Célula procariota con varios tipos de ARN polimerasa. — Tiene pared, es unicelular, procariota y se reproduce asexualmente. — Procariotas, no están compuestas de peptidoglucanos. — Sin núcleo y presentan pared celular. — Procariotas y con pared celular no compuesta de peptidoglucanos. — Son procariotas y no son bacterias. — Se encuentran en ambientes extremos pero también en el estómago de algunos animales. — Unicelulares, procariotas y con pared celular. — Células procariotas con pared celular no de peptidoglucanos. — Procariotas, pared celular no compuesta de peptidoglucanos y tiene varios tipos de ARN polimerasa. — Es unicelular y heterótrofa. — Es unicelular, procariota con pared celular y no forma tejidos. — Es heterótrofa. — Célula procariota con pared celular. — Presentan células procariotas, tienen pared celular, son unicelulares y se reproducen de forma asexual. — Son eucariotas y encuentran en ambientes extremos, en intestinos de animales, océanos, pantanos, etc. — Procariota y se reproduce asexualmente. — Se encuentran en los suelos, incluso en los intestinos. Son procariotas, unicelulares y se reproducen asexualmente. — Procariota, sin peptidoglucanos en su pared y tiene varios tipos de ARN polimerasa.

¿Qué características tiene un protocista?	
<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Tienen un núcleo y muchas células. — Tiene núcleo verdadero, tiene membrana. — La mayoría son unicelulares. — Unicelulares y multicelulares eucariotas. — Comúnmente se encuentran en agua. — Ser vivo unicelular. — Son microscópicos y están en el agua. — Son multicelulares, son más grandes que las bacterias. — Son unicelulares. 	<ul style="list-style-type: none"> — Eucariotas, unicelulares y pluricelulares. A veces presentan pared celular, sin tejidos, con nutrición heterótrofa y autótrofa. — Pueden o no tener pared celular (amibas) mientras que en otras puede ser de celulosa. — No tiene pared celular y son eucariotas. — Eucariotas, es unicelular pero algunos son pluricelulares, no forman tejidos, tiene pared celular, son autótrofos y heterótrofos. — Célula eucariote, algunos con pared celular de celulosa, la mayoría unicelulares. — Unicelulares y no tienen pared celular. — Heterótrofos y autótrofos. — Eucariotas, unicelulares y pluricelulares, pueden o no presentar pared celular. — Eucariotas con pared celular o no, es pluricelular y pluricelular. — Son eucariotas, unicelulares y pluricelulares, no contienen tejidos. — Son eucariotas y pluricelulares. — Pueden tener o no pared celular. — Organismos unicelulares y pluricelulares con estructura celular eucariota, un ejemplo son las algas unicelulares (autótrofas) y los protozoos (heterótrofos). — Viven en el agua. — Su tipo de célula es eucariota, algunos tienen pared celular, no presentan tejidos. — No tiene pared celular y se encuentran en muchas partes principalmente ambientes acuáticos. — Es eucariote con presencia de pared celular en algunas protocistas que pueden ser unicelulares y pluricelulares. — Organismo sencillo con núcleo verdadero, la mayoría son unicelulares.

¿Qué características tiene un hongo?	
<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Durante mucho tiempo se clasificaron como vegetales, son heterótrofos. — Crecen por la humedad. — No tienen órganos, son autótrofos. — Organismo que se diferencia un poco de las plantas. — Obtiene su alimento por absorción y se reproduce por esporas. — Organismo heterótrofo. — Se alimentan de otro ser vivo. — Tienen núcleo, son pluricelulares y heterótrofos. — Tienen reproducción sexual y son anaeróbicos. — Pluricelulares y descomponen organismos muertos. — Obtienen nutrientes de materia descompuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> — Pueden ser unicelulares o pluricelulares y son heterótrofos. — Organismos que obtienen su alimento por absorción y se reproducen mediante esporas. — Son unicelulares y pluricelulares, se reproducen de forma asexual. — Es eucariote, es asexual y a veces presenta pared celular. — Se componen de hifas con pared celular de quitina y son heterótrofos. — Algunos tienen pared celular, son pluricelulares, unicelulares y heterótrofos. — No presentan tejidos, su nutrición es heterótrofa y su tipo de célula es eucariota. — Son unicelulares y pluricelulares, son heterótrofos. — Son heterótrofos, carecen de clorofila y se reproducen por esporas. — Se compone de hifas, se alimenta por absorción, su reproducción es asexual. — No tienen tejidos y son pluricelulares o unicelulares. — Pertenecen al reino de los hongos. — Son unicelulares y pluricelulares, estos últimos tienen hifas. — Pueden ser unicelulares (levadura) o pluricelulares, no presentan tejidos. — Tienen pared celular de quitina y son eucariotas. — Están compuestos de hifas que forman un micelio pero no forman tejidos. — Unicelulares y pluricelulares pero no forman tejidos, son heterótrofos por absorber su alimento. — Sin pared celular, heterótrofos. — Son eucariotas con pared de quitina y son heterótrofos — Es eucariota con pared celular, es pluricelular y forma tejidos. — Son eucariotas, con pared celular de quitina, son unicelulares y pluricelulares pero ambos heterótrofos. — Sus células son eucariotas, son unicelulares y pluricelulares con pared celular y no presentan tejidos. — Son parte del reino <i>Fungi</i>. — Eucariotas, unicelulares o pluricelulares con pared celular de quitina, sin tejidos y son heterótrofos. — Eucariota unicelular o pluricelular. — Pluricelulares (moho) o unicelulares (levaduras) sin tejidos y todos son heterótrofos.

¿Qué características tiene un animal?	
<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Organismos heterótrofos. — Son los que necesitan de otros seres vivos para alimentarse. — Algunos son carnívoros y algunos herbívoros. — Comen de otras fuentes. — Son heterótrofos, usan solo energía química, se reproducen de modo sexual y se pueden mover. — Son mamíferos como un perro, gato y ratón. — Móviles, ingieren alimento, presentan tejidos diferenciados. — Organismo móvil, carnívoro o heterótrofo. — Son grandes y heterótrofos. — Vertebrados e invertebrados móviles. — Son vertebrados e invertebrados pluricelulares, tienen sistemas nerviosos centrales. — Respiración aeróbica, alimentación heterótrofa y reproducción sexual gamética. — Necesita otro organismo para alimentarse. — Organismo pluricelular. — Caracterizados por no ser autosuficientes, no producen su propio alimento. 	<ul style="list-style-type: none"> — Eucariotas, heterótrofos sin pared celular y se reproducen sexualmente. — Son eucariotas, pluricelulares, presentan tejidos y se reproducen de forma sexual. — Son heterótrofos y sexuales. Son el reino más complejo que existe. — Organismos móviles que ingieren el alimento y presentan tejidos diferenciados. — Presentan tejidos, son heterótrofos y se reproducen sexualmente. — Pluricelulares, carecen de pared celular, son heterótrofos con tejidos y se reproducen sexualmente. — Son eucariotas, pluricelulares, heterótrofos, tienen tejidos y se reproducen sexualmente. — Sin pared celular, heterótrofos y pluricelulares. — Eucariotas, pluricelulares y con reproducción sexual. — Sin pared celular y son pluricelulares. — Son pluricelulares, no tienen pared celular son heterótrofos, presentan tejidos y su reproducción es sexual. — Con célula eucariota, heterótrofos, sin pared celular, con tejidos, son de diversos tamaños y nacen a partir de una blástula. — Son eucariotas, sin pared celular y con reproducción sexual. — No tiene pared celular, son heterótrofos y se reproducen de forma sexual. — Sin pared celular, son pluricelulares, forman tejidos y su reproducción es sexual. — Son heterótrofos sin pared celular y se desarrollan a partir de una blástula. — Eucariotas que forman tejidos y son heterótrofos — Se reproducen sexualmente, no tiene pared celular y son heterótrofos. — Eucariotas que no tienen pared celular, son pluricelulares y presentan tejidos. — Pertenecen al reino <i>Animalia</i> y ahí nos encontramos los humanos. — Heterótrofos y se reproducen sexualmente. — Se desarrollan a partir de una blástula y no tiene pared celular. — Carecen de clorofila, son heterótrofos sin pared celular. — Tienen núcleo, tejidos y se nutren de otros organismos. — No presentan pared celular y tienen tejidos.

¿Qué características tiene una planta?

<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
<ul style="list-style-type: none"> — Realiza fotosíntesis (5) — Son autótrofas y son pluricelulares. Se reproducen de modo asexual. — Muchas producen su comida, no tiene la capacidad de moverse (caminar). — Es una flor y un árbol. — Tienen el proceso de la fotosíntesis y son autótrofas. — Todas las plantas realizan fotosíntesis. — Buscan su propio alimento. — Realizan la fotosíntesis y presentan tejidos diferenciados. — Tiene cloroplastos, es autótrofa. — Realiza fotosíntesis porque tiene clorofila y no son móviles. — Se alimentan por fotosíntesis, son autótrofas. — Pluricelulares asexuales. — Usan la fotosíntesis para convertir la luz solar en energía, contienen clorofila. — Se reproducen asexualmente. — Ser vivo que cumple una función y es importante en el planeta. — Unicelular o pluricelular, en su mayoría se alimenta de azúcares que produce con ayuda del sol. — Son autótrofas, producen su propio alimento. — Son fotosintéticas, sin ellas los seres aerobios no existirían. 	<ul style="list-style-type: none"> — Autótrofa con pared celular de celulosa. — Son eucariotas y si tiene pared celular formada de celulosa. — Hacen fotosíntesis. — Son pluricelulares, pueden ser autótrofas y heterótrofas, tienen pared celular de celulosa y se reproducen de forma sexual y asexual. — Organismos eucariotas que no se mueven y presentan clorofila. — Presentan cloroplastos, hacen fotosíntesis y tienen tejidos. — Pertenecen al reino <i>Plantae</i> y son todas autótrofas. — Presenta tejidos, son pluricelulares, pueden ser autótrofas o heterótrofas y con reproducción tanto sexual como asexual. — Es autótrofa y su reproducción es sexual y asexual. — Tienen sistema vascular y son autótrofas. — Presentan pared celular solo de celulosa. — Son eucariotas, con pared celular de celulosa y son autótrofas. — Son fotosintéticas con un sistema vascular. — Tienen pared celular, son autótrofas o heterótrofas y se reproducen asexual y sexualmente. — Son autótrofas con pared celular y pluricelular. — Tiene célula eucariota son autótrofos y forman semillas. — Son eucariotas, pluricelulares con pared celular y se reproducen asexualmente. — Organismos con cloroplastos y clorofila. — Son eucariotas y pluricelulares. — Tiene pared celular de celulosa y tiene cloroplastos. — Son autótrofas y eucariotas con pared celular de celulosa. — Tienen células eucariotas, son pluricelulares con pared celular y nutrición autótrofa. — Presentan tejidos, son autótrofas y se reproducen sexualmente. — Son inmóviles y realizan la fotosíntesis. — Realizan fotosíntesis, se reproducen asexualmente y presentan tejidos. — Eucariotas con pared celular de celulosa. — Son autótrofas con pared celular.