

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Escuela de Química
Departamento de Física
División de Educología**

Informe Escrito Final

**Diseño de estrategias de mediación pedagógica que promuevan las
habilidades de pensamiento crítico en el abordaje del tema de
comunidades biológicas en los participantes de la Olimpiada
Costarricense de Ciencias Biológicas**

**“Producción didáctica” presentado como requisito parcial para optar al
grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

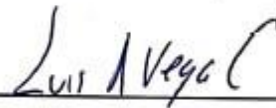
Estudiante: María Raquel Navarro Álvarez (Cédula 116110900)

**Campus Omar Dengo
Heredia, 2020**

Este trabajo de graduación fue APROBADA por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.



M.Sc. Nidya Nova Bustos
Representante, Decano, quién preside



M.Sc. Luis Vega Corrales
Representante, Unidad Académica



Dr. José Pereira Chaves
Tutor



M.Sc. Irán Barrantes León

Asesor



M.Sc. Alejandro Durán Apuy
Invitado especial

Resumen

Esta investigación tuvo como propósito conocer cuáles son las estrategias de mediación que se utilizan más en las lecciones de Biología para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas. La investigación responde al enfoque cualitativo dominante y a un estudio de carácter fenomenológico. La información se recolectó a través de un cuestionario corte escala Likert, este se aplicó a 124 estudiantes participantes en la OLICOCIBI y a 20 profesores de Biología, se utilizó un estudio de casos de modalidad tipo PISA que fue realizado únicamente por 108 estudiantes y finalmente una entrevista semiestructurada en la que colaboraron 11 de los docentes. En los resultados obtenidos se puede evidenciar que desde la perspectiva de los estudiantes las clases magistrales se siguen utilizando significativamente, sin embargo, el personal docente establece que le gustaría implementar giras educativas para desarrollar el tema de comunidades biológicas en las clases. Las conclusiones indican que las estrategias implementadas en las lecciones no permiten potenciar la habilidad del pensamiento crítico, y que es importante contextualizar las estrategias de mediación pedagógica para abordar las temáticas asociadas, por lo que se recomienda a los docentes autocapacitarse en esta área para poder potenciar dicha habilidad de la mejor manera posible mediante distintas metodologías y dejar de lado la enseñanza tradicional.

Agradecimiento

Antes que nada, quiero agradecer a mis papás y a mi hermano que han estado a mi lado en todos los momentos de mi vida, sean buenos y malos, apoyándome incondicionalmente para que culmine con éxito cada una de las etapas que han ido surgiendo a lo largo del camino, a José Pereira y a Irán Barrantes León quienes me han apoyado paso a paso en el desarrollo de este trabajo de graduación, brindándome ayuda y consejos, además, de poner todo su empeño y conocimiento para que esta investigación aporte conocimientos a la comunidad científica y a la sociedad, a Nelson Muñoz Simón y a Federico Herrera quien es colaborador de la OLICOCIBI y me ha brindado su ayuda.

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres quienes me han hecho ver que para triunfar en la vida debemos hacerlo de manera honesta y esforzándonos por todo aquello que anhelamos, aunque en el recorrido podemos tropezar siempre hay que levantarnos para continuar y seguir luchando, a mi hermano el cual es parte fundamental en mi vida y muchas veces ha sido mi guía, a mi abuela, pero en especial a dos personas Jorge Lizano y Ariany Maffioli, que hoy no se encuentran físicamente a mi lado, pero estuvieron en los momentos más difíciles brindándome su apoyo incondicional, sé que desde donde se encuentren están muy orgullosos de ver cada uno de mis logros.

Índice

Resumen.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Capítulo I	1
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.1.1 Panorama internacional	2
1.1.2 Panorama nacional	6
1.2 Justificación.....	10
1.3 Planteamiento del problema a investigar.....	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
Capítulo II.....	15
2. Marco Teórico.....	15
2.1 Mediación Pedagógica.....	15
2.2 Aprendizaje activo.....	17
2.3 Estrategias de Mediación.....	18
2.3.1 Estrategias de mediación en el aprendizaje de Biología	19
2.3.2 Estrategias de mediación que potencian el pensamiento crítico	21
2.4 La Metodología de la Indagación	24
2.4.1 Fases de la Metodología de la Indagación	26
2.5 Las habilidades	29
2.5.1 Habilidades Científicas	29
2.5.2 Habilidades definidas por el MEP	30

2.5.3 La habilidad Pensamiento Crítico	33
2.6 Desarrollo, enseñanza y aprendizaje de las Comunidades Biológicas	34
2.6.1 Naturaleza del conocimiento biológico	35
2.6.2 Enseñanza y Aprendizaje de la Biología	35
2.6.3 Estrategias de enseñanza y aprendizaje de Comunidades Biológicas	36
2.6.4 Conocimiento disciplinar sobre Comunidades Biológicas	38
2.6.4.1 Interrelaciones entre individuos	39
2.6.4.2 Relaciones bióticas y abióticas	40
2.6.4.4 Ciclos biogeoquímicos-agua	41
2.6.4.5 Sucesión ecológica	44
2.7 La Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.....	44
Capítulo III.....	46
3. Marco Metodológico.....	46
3.1 Paradigma	46
3.2 Enfoque.....	47
3.3 Diseño de la investigación.....	48
3.4 Categorías de Análisis	49
3.4.1 Estrategias de mediación	50
3.4.1.1 Estrategias de mediación en las clases de biología	50
3.4.1.2 Estrategias de mediación en el tema de comunidades biológicas	50
3.4.1.2 Estrategias de mediación en la potenciación del pensamiento crítico	51
3.4.2 Percepción docente	51
3.4.2.1 Percepción docente sobre la implementación del Programa de Estudio de Biología	51
3.4.2.2 Percepción docente sobre la enseñanza y el aprendizaje de las comunidades biológicas	52
3.4.2.3 Percepción docente sobre las habilidades del pensamiento crítico	52
3.4.3 Propuesta didáctica	52
3.4.3.2 Propuesta didáctica para promover la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas	53
3.5 Fuentes de información	53

3.6 Objeto de Estudio	54
3.7 Población y muestra.....	54
3.8 Descripción de instrumentos utilizados	55
3.8.1 Cuestionario corte escala Likert	55
3.8.2 Test de estudio de casos para estudiantes participantes en la OLICOCIBI	56
3.8.3 Entrevista semiestructurada	57
3.9 Criterios de validación.....	58
3.10 Descripción del análisis que se realizó.....	59
Capítulo IV.....	61
4.1 Fase I. Diagnóstico realizado	61
4.1.1 Estrategias de mediación.....	61
4.2 Percepción docente.....	76
4.2 Fase II. Diseño didáctico.....	92
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	199
Referencias bibliográficas.....	203
Anexos	220
Anexo 1. Matriz de Congruencia Parcial	220
Anexo 2. Cuestionario para docentes.....	233
Anexo 3. Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.	237
Anexo 4. Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.....	240
Anexo 5. Entrevista semiestructurada para docentes de Biología	249
Anexo 6 Validación de los instrumentos	253

Índice de cuadros

Cuadro 1. Indicadores del pensamiento crítico propuesta en la plantilla del planeamiento didáctico de biología del Ministerio de Educación Pública costarricense.	34
Cuadro 2. Aspectos positivos y negativos presentes en el aula a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.	83
Cuadro 3. Distractores a los que se enfrentan los estudiantes en las lecciones de biología, a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.	86
Cuadro 4. Importancia que tiene en el estudiantado tomar un rol más participativo en las lecciones para potenciar el razonamiento efectivo.	88
Cuadro 5. Toma de decisiones en las problemáticas planteadas en temas de carácter biológico.	90

Índice de figuras

Figura 1. Algunas estrategias de mediación que facilitan el aprendizaje en biología.	21
Figura 2. Estrategias de mediación que potencian el pensamiento crítico en lecciones de biología.	24
Figura 3. Fases de la Metodología de indagación propuestas por el Ministerio de Educación Pública costarricense en el programa de biología de educación diversificada	28
Figura 4. Habilidades e indicadores propuestos por el Ministerio de Educación Pública.	32
Figura 5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de las comunidades biológicas propuestas por el MEP.	38
Figura 6. Pasos para seguir para la recolección de datos en la investigación y la realización de las estrategias didácticas.	49
Figura 7. Estrategias de mediación que al personal docente le gustaría implementar en las lecciones de Biología, para desarrollar el tema de comunidades biológicas.	62
Figura 8. Estrategias de mediación más utilizadas por el personal docente en las clases de Biología para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas de acuerdo a profesores y estudiantes.	64
Figura 9. Estrategias menos utilizadas en las lecciones de Biología para desarrollar el tema de comunidades biológicas y la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico.	68
Figura 10. Potenciación del razonamiento efectivo en las lecciones de Biología, en el tema de comunidades biológicas.	71
Figura 11. Potenciación la argumentación en las lecciones de biología, en el tema de comunidades biológicas.	72
Figura 12. Potenciación de la toma de decisiones en las lecciones de Biología, en el tema de comunidades biológicas.	74
Figura 13. Percepción docente sobre la estructuración que ha sufrido el programa de Biología, en relación al contexto sociocultural del estudiantado.	76
Figura 14. Percepción docente sobre la complejidad de los contenidos biológicos.	77

Figura 15. Opinión de los docentes en referencia a dar prioridad a las habilidades y no a los contenidos a la hora de enseñar Biología.....	78
Figura 16. Percepción docente sobre la secuencia de los contenidos biológicos en el programa de Biología de Educación Diversificada.	79
Figura 17. Percepción docente sobre el interés que muestran los y las estudiantes en cuanto a las temáticas abordadas en las lecciones de Biología.	80
Figura 18. Formación universitaria de los y las docentes.	82
Figura 20. Percepción docente sobre cómo los estudiantes aprenden y contextualizan el tema de comunidades biológicas.	85
Figura 21. Actividades de mediación para potenciar la argumentación.	89

Abreviaturas o acrónimos

MEP: Ministerio de Educación Pública.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

OLICOCIBI: Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

OIAB: Olimpiada Iberoamericana de Biología.

UNA: Universidad Nacional.

UCR: Universidad de Costa Rica.

TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

DUA: Diseño Universal de Aprendizaje.

PNTM: Programa Nacional de Tecnologías Móviles para la Educación.

Capítulo I

1. Introducción

La sociedad constantemente sufre transformaciones significativas en ámbitos de carácter científico y pedagógico, es por ello que educativamente hablando se debe dar prioridad al aprendizaje, permitiendo al estudiantado familiarizarse con los cambios que han ido surgiendo a lo largo de los años, especialmente en áreas científicas y tecnológicas, donde es fundamental que se dé un desarrollo de nuevas habilidades, ya que si bien es cierto en la mayoría de las ocasiones la formación científica no es la más adecuada (León-León y Zúñiga-Meléndez, 2019).

Tal y como lo propone el Ministerio de Educación Pública (MEP), se requiere de habilidades metodológicas que permitan a la ciudadanía enfrentarse a los nuevos retos que involucra la educación científica, esta es de carácter importante para el desarrollo del país. Son dichas habilidades las que generaran en los estudiantes diversas capacidades para resolver tareas, y dar solución a todos aquellos problemas que el estudiantado pueda ir enfrentando en su diario vivir (MEP, 2017).

Es así que el MEP (2017), hace mención a la metodología participativa propuesta por Charpak et al., (2006), que permite el desarrollo de diversas habilidades como lo es el pensamiento crítico y sistémico, en donde se establece que la indagación científica es un método propio de la enseñanza de las ciencias, sin embargo, para el área biológica se necesita de diversos enfoques en donde se den metodologías de carácter participativo y se desarrollen nuevos diseños investigativos acordes al Programa de Estudio de Biología.

Por lo tanto, esta investigación se enfocó en identificar las estrategias que son más utilizadas por el docente en las lecciones de Biología para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en el estudiantado específicamente en el tema de comunidades biológicas, y de esta manera tomarlas

en consideración para diseñar una propuesta didáctica que sirva de apoyo al profesorado en su labor, fomentando los aspectos biológicos de una manera más dinámica e interactiva.

1.1 Antecedentes

Es trascendental conocer investigaciones relacionadas con la potenciación de habilidades y la forma de promoverlas, por esta razón se revisaron y abordaron estudios e investigaciones relacionados con la temática a investigar, tanto a nivel nacional como internacional con el fin de interpretar la realidad que viven los docentes y estudiantes en cuanto a la enseñanza y aprendizaje biología, y algunas de las mediaciones pedagógicas que son implementadas en las aulas.

1.1.1 Panorama internacional

Macedo (2016), realizó una investigación en Uruguay, sobre educación científica, uno de sus objetivos consistió en evidenciar la importancia que esta posee para la formación ciudadana, ya que debe ser la mejor e impartirse de manera equitativa para todos los y las estudiantes, actualmente es vista como una necesidad puesto que genera mayor criticidad en temas de dicha índole, pero se evidenció que la igualdad no existe y varía según la posición geográfica, ocasionando que el estudiantado pierda interés por la ciencia y vocaciones afines, es por ello que planteó nuevas propuestas curriculares en las aulas donde no se considere únicamente el nivel académico sino también el ámbito social, cultural y ético que posee cada país.

Basándose en lo anterior, Macedo (2016), realizó comparaciones de América Latina y el Caribe con otros lugares como es el caso de Asia Central y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), entre sus resultados estableció que muchos de estos se encuentran rezagados en cuanto a educación científica, por lo que se afirmó que la educación no es equitativa y además existe discriminación hacia poblaciones de bajos recursos.

Lozano y Villanueva (2016) en México realizaron un estudio sobre la ciencia y su enseñanza, en uno de sus objetivos mostraron que los y las docentes siempre encuentran dificultades a la hora de abordar temas de carácter científico, y que estos tienen la obligación de poseer un amplio conocimiento a la hora de enseñar, en los resultados evidenciaron la importancia que posee el currículum en la educación secundaria, especialmente en el ámbito científico se mencionó que este está ligado tanto al docente como a los y las estudiantes y es el educador quien se encarga de transmitir y construir conocimientos utilizando las siguientes características: interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transversalidad, a su vez, plantearon que es importante implementar competencias porque se generará una mayor capacidad para resolver los distintos interrogantes que se presenten a la hora de aprender.

Es así, que López (2014) en Madrid, España, evaluó a estudiantes de dos centros educativos en donde investigó acerca de la metodología pedagógica y la manera en que son interpretados los conceptos de carácter científico, en su objetivo señaló la existencia de los principales errores que hay en las aulas a la hora de interpretar dichos conceptos, y evidenció que el principal causante son las ideas incorrectas que posee el alumnado sobre algunos de los temas, y en la mayoría de los casos esto tiende a ser reforzado por su entorno, debido a que muchas veces no se cuenta con información correcta para poder abordar ciertos temas y por más sorprendente que parezca son los mismos profesores quienes emplean términos inadecuados desviando al estudiantado del contexto, es por esta razón que no hay que utilizar metodologías que provoquen desinterés a la hora de abarcar contenidos científicos debido a que se pueden generar vacíos en el aprendizaje.

Entre sus principales resultados, estableció que ante esta problemática es importante la formación pedagógica del profesorado para disminuir los faltantes en la comprensión de las temáticas, algunos de los conceptos más comunes en los que se presentan dificultades son: fotosíntesis, evolución y genética, se alega que en el caso de genética es sumamente interesante ya que se menciona mucho en los medios de comunicación al referirse a los transgénicos y el genoma humano, (p.17) por lo que es importante aplicar medidas como lo es fomentar el aprendizaje y dedicar más tiempo a la hora de abordar contenidos de mayor dificultad en cuanto a la Biología se trata.

En otro ámbito investigativo, Bernal (2017) en Bogotá, hace referencia sobre elementos conceptuales y metodológicos que contribuyeron a la hora de enseñar temas de carácter biológico, uno de sus objetivos se centró en aportar elementos que ayuden a mediar en las prácticas experimentales de la enseñanza biológica, para llevar a cabo el planteamiento procedió a realizar entrevistas a docentes de Biología en talleres, para recolectar información relacionada con factores didácticos de las ciencias, la experimentación y sus prácticas, entre los principales resultados se evidenció que el profesorado que enseña por medio de la experimentación, lo hacen de manera inadecuada debido a que rechaza la transmisión de conocimientos científicos, por lo que propuso que el aprendizaje no se debe ver únicamente como un conjunto de habilidades de carácter científico, sino que también se requiere potenciar otras.

Por otra parte, Ravanal et al., (2016), realizó un estudio en Chile, acerca de las preocupaciones que poseen los profesores al momento de abordar temas de carácter biológico, lo cual tuvo como objetivo identificar dichas inquietudes, para desarrollar este planteamiento se utilizó como instrumento un cuestionario que les permitió enfocarse en tres temas fundamentales: profesor, contenido y estudiantes. Un aspecto importante es el grado de responsabilidad que el personal docente posee en cuanto a los resultados que obtienen los alumnos en respuesta a su trabajo y el interés que estos muestran en el abordaje de los contenidos, como parte de los resultados se puede determinar que en algunos casos es mejor velar por una enseñanza de calidad y no preocuparse tanto por abarcar muchos temas en periodos cortos de tiempo, además el incrementar la participación del alumnado generará un mayor entendimiento, con esto se pretende que sean ellos quienes tomen un rol tanto activo como pasivo, donde se transmitan conocimientos de ambas partes.

En cuanto a la transposición de conceptos biológicos Bermúdez et al., (2014), en Argentina realizan su investigación el tema de biodiversidad, para lo cual compara tres elementos fundamentales: literatura como es el caso de revistas científicas, el programa de estudios propuestos por el Ministerio de Educación y el contenido de los libros de texto utilizados por los docentes. Esto tiene como objetivo reconocer el nivel de complejidad existente al momento de aprender sobre

el tema de biodiversidad y comprobar si existe transposición didáctica referente al concepto. Entre sus resultados se logró evidenciar que los libros de texto están desactualizados y se refleja la ausencia de contenidos para poder abordar dicho tema, además señaló que los estos no están orientados a un ámbito social, lo cual podría desfavorecer la comprensión de lo que se aprende y se enseña en el aula, por lo tanto es fundamental tener una visión más amplia en cuanto a estas temáticas, y que se contemple cada uno de los criterios relacionados para desarrollar estrategias didácticas que respondan a las necesidades del estudiantado.

Bermúdez et al., (2017), en Argentina, realizaron un estudio que tuvo como finalidad reconocer cuáles son las variables y transformaciones didácticas que se han originado en los contenidos biológicos, su objetivo fue conocer la realidad que se vivencia en las aulas en cuanto a la educación enfocándose en el currículum, la comunicación y evaluación, los investigadores implementaron un instrumento llamado “Grilla de observaciones de situaciones didácticas en clases de Biología”, observaron aspectos institucionales, áulicos y de carácter didácticos, además realizaron entrevistas al profesorado, y en sus resultados se evidenció que muchas veces en las aulas se utilizan artículos científicos donde se usan terminologías que no son del todo entendidas o la información no viene de manera completa, por ello recomendaron comenzar las lecciones con una pregunta generadora sobre el tema que será abordado, para implementar cambios es necesario que se tome en consideración la realidad y así poder actualizar las actividades didácticas que serán utilizadas en las lecciones.

Finalmente, Júdez-Orcasitas et al., (2019), realizan una investigación en Colombia, sobre el pensamiento crítico cuyo objetivo fue evidenciar cuál es la manera más acertada para favorecer las categorías relacionadas con dicha habilidad en el área de Ciencias Naturales, para ello realizaron revisión de literatura, aplicación de cuestionarios y la plataforma educativa EDMODO, en donde se evalúa a los y las estudiantes, estos accedían a dicha plataforma vía web y creaban sus usuarios, procediendo a realizar las actividades establecidas por el docente, al finalizar se les aplica un instrumento de autoevaluación para conocer las fortalezas, debilidades y el desempeño en las mismas, los resultados señalaron que el pensamiento crítico es la diferencia entre el adquirir información y aprender, sin embargo, otra manera de relacionarlo es con los resultados académicos

obtenidos por los y las estudiantes, además, la implementación de tecnología potencia esta habilidad y el papel del docente está vinculado de una manera muy directa con el alumnado.

1.1.2 Panorama nacional

Zúñiga et al., (2011), realizan un estudio sobre las competencias científicas en discentes de secundaria cuyo principal objetivo es comparar a los estudiantes de Mendoza (Argentina) y los de San José (Costa Rica) en aspectos de carácter científico, para ello utilizaron una metodología que consistió en realizar un estudio a los currículos de los niveles I, II y III ciclo de educación general básica y IV ciclo de educación secundaria (p.4), lo cual tuvo como finalidad establecer los contenidos de los currículos y compararlos con los objetivos y las orientaciones.

En la segunda parte aplicaron un cuestionario al estudiantado para el evaluar el desarrollo de las competencias científicas alcanzadas, tomando como referencia: capacidades, conocimientos, actitudes y contextos, se enfocaron en las temáticas de salud, ciencia aplicada y ambiente, en los resultados obtenidos se evidenció que en ambos lugares las competencias científicas no son las deseadas, además, el estudiantado no posee la capacidad de emplear modelos de carácter conceptual donde logren dar predicciones o explicaciones en cuanto al análisis de estudios meramente científicos o el simple hecho de dar su opinión referente a dichos temas es algo que se les dificulta, así mismo los diseños curriculares utilizados en ambas regiones se enfocaron en alcanzar niveles altos en competencias científicas, sin embargo, en los datos obtenidos con los y las estudiantes ponen en evidencia que esto no se está logrando.

Padilla-Canales et al., (2015), hicieron una publicación referente a las competencias científicas en donde su principal objetivo fue determinar qué tanto se potencian dichas competencias en áreas de Física Química y Biología, realizaron observaciones y análisis de contenido a profesores de distintos colegios, y en los resultados se logró evidenciar que se requiere de un mayor desarrollo en aspectos de carácter tecnológico y científico donde se potencie la educación secundaria costarricense, y que exista una equivalencia en cuanto a nivel nacional e

internacional con respecto a dichos temas, así mismo, se planteó que la educación científica es fundamental, y es aquí donde los discentes adquieren habilidades para ser más críticos en la toma de decisiones, lo cual es esencial para el desarrollo del país.

En otro ámbito investigativo, Pereira-Chaves (2015), se refirió a las estrategias metodológicas en el aprendizaje de Biología, lo cual tuvo como objetivo mostrar cuáles son las estrategias implementadas por los docentes a la hora de abordar temas de carácter biológico, para ello realizó observaciones a estudiantes de undécimo año en un colegio de Heredia, y a su vez les aplicó entrevistas, lo que permitió considerar las percepciones que estos poseían, sus resultados se agruparon en las siguientes estrategias metodológicas: uso de recursos didácticos, estrategias didácticas, interacción de los y las estudiantes con los docentes, relación teórica-práctica y finalmente el uso del lenguaje biológico. Por otra parte, al profesorado se le aplicó un cuestionario, y en los resultados se obtuvo que existe ausencia de recursos didácticos en la institución, además era necesario que los educandos tengan una participación activa en el proceso de aprendizaje, y los docentes deben indagar sobre diversas opciones que permita al alumnado poder entender los contenidos.

No obstante, Robles (2017), realizó un ensayo sobre el sistema educativo costarricense en el cual propone que uno de los principales objetivos se centra muchas veces en fortalecer el pensamiento crítico generando así una adecuada comprensión del mundo, donde la educación sufra una serie de transformaciones y tenga una mejor relación con caracteres de índole económico, social y cultural, propiciando un mejor diálogo en cuanto a la pedagogía, tanto por parte del docente como del estudiante, rompiendo con los esquemas tradicionales, en los cuales se establece que el profesor es quien sabe todo y que: “las mentes de los estudiantes son un tipo de caja vacía la cual se debe llenar” (p.19); en una de sus conclusiones establece que el pensamiento crítico en la educación costarricense no es lo suficientemente fuerte para generar distintos puntos de vista en los y las jóvenes, pero ahí es donde entra en juego el docente y su capacidad para ir generando pequeños cambios que harán grandes diferencias a futuro.

Cortés-Muñoz et al., (2020), realizaron una investigación referente a las competencias del pensamiento científico en estudiantes lo cual tuvo como principal objetivo identificar el pensamiento crítico, la argumentación y el uso de analogías en los y las estudiantes, para ello procedieron a aplicar estudios de casos en los participantes de las olimpiadas realizadas a nivel nacional para identificar las actividades que potencian las competencias de pensamiento científico, y a su vez se realizaron observaciones que tenían como finalidad describir la realidad que se vivencia en las aulas y la interacción entre alumnado y docentes.

Entre los resultados se pudo apreciar que efectivamente la argumentación es una de las actividades más empleadas y promueve en el estudiantado un pensamiento crítico que tiende a dar una mayor seguridad a la hora de razonar temas de carácter científico y de la vida cotidiana como tal. El profesorado establece que en muchos de los casos se evidencia criticidad en los y las estudiantes debido a que poseen un amplio conocimiento en estos temas como consecuencia de su participación en eventos de carácter científico ya que quienes están interesados en dichos temas tienden a indagar mucho más y así amplían su vocabulario.

En cuanto a la Olimpiada Costarricense de Ciencias biológicas Rodríguez-Calvo y Pereira-Chaves (2015), realizaron una investigación que tuvo como objetivo mostrar algunos de los puntos más relevantes que estas generan en la educación costarricense, como es el caso de incentivar a al estudiantado a estudiar Biología y carreras afines, en cuanto a los educares promueve el intercambio de conocimientos y de técnicas metodológicas en la enseñanza de Biología, además de fomentar la participación del estudiantado costarricense en ámbitos de carácter científico como es el caso de las Olimpiadas Biológicas, en los resultados se evidenció que hay un incremento significativo en la participación tanto de estudiantes como de colegios en las competencias, lo cual es de gran relevancia ya que se logra integrar a más docentes e instituciones, bebido a que las Olimpiadas poseen gran valor para el país en cuanto a educación y potenciación de habilidades científicas.

Así mismo, Pereira-Chaves et al., (2013), en una investigación referente a la OLICOCIBI y el papel que desempeña en la educación el integrar factores como: competir, convivir y aprender,

entre sus objetivos se encontró potenciar en el alumnado el desarrollo de destrezas y habilidades de carácter cognitivo y actitudinal, además de generar espacios en donde los docentes se actualicen profesionalmente en dichas habilidades, en los resultados obtenidos se evidenció que la participación de estudiantes en las Olimpiadas Biológicas ha tenido un aumento significativo y en algunos de los casos intervino la motivación de los y las docentes, pero especialmente el gusto que los y las estudiantes muestran por la materia, una de las finalidades que tiene este evento como tal es “generar en los discentes el desarrollo de nuevas habilidades teóricas, prácticas, actitudinales y el trabajo en equipo” (p.260).

Finalmente Herrera et al., (2017) realizaron un estudio sobre algunas de las características que deben poseer los profesores participantes en las Olimpiadas de Biología, el cual tiene como objetivo conocer cuáles son las fortalezas que poseen las personas docentes a la hora de enseñar temas de carácter biológico, para ello se procedió a realizar un cuestionario con algunos estudiantes participantes en el Examen Eliminatorio de la VII OLICOCIBI, entre sus resultados se evidenció que los docentes poseen gran dominio de las temáticas y que las lecciones son llamativas, además promueven la participación en el aula, respetando los comentarios de los estudiantes, sin embargo, es importante incentivar actividades de laboratorio para generar un pensamiento crítico y participación científica en las aulas ayudando a que el alumnado comprenda mejor los temas teóricos que serán requeridos durante su paso por OLICOCIBI.

1.2 Justificación

Actualmente la educación costarricense experimenta una serie de cambios significativos con respecto a la transformación curricular que ha realizado el Ministerio de Educación Pública (MEP) por medio de la política curricular denominada “Educar para una nueva Ciudadanía”, en ella se propone la implementación de la metodología de indagación para la potenciación de diversas habilidades como lo son: el pensamiento crítico, sistémico y la resolución de problemas, esta metodología pretende que los estudiantes sean capaces de enfrentar la cotidianidad de manera acertada, mediante la interacción, comunicación, manejo de la información y un conocimiento disciplinar que forma al estudiantado de manera integral (MEP, 2017).

Por lo tanto, es importante señalar que algunos de los principales factores que se asocian con los cambios curriculares en la educación costarricense surgen en respuesta a aspectos culturales, sociales, económicos, tecnológicos y políticos; es por eso que se necesita reconstruir e implementar un modelo que vaya de la mano con los estándares educativos requeridos, puesto que es indispensable ir superando los modelos curriculares tradicionales, donde se piensa en forma y contenido sin sentido práctico, cambiándolos por metodologías más dinámicas, creativas y contextualizadas, esto viene a aportar trabajos de carácter interactivo en el aula, que sean motivantes pero, sobre todo, de negociación y aprendizaje (Potrillo-Torres, 2017).

Dado lo anterior, es indispensable percibir la realidad a la que se enfrentan las personas docentes que están involucradas en la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI), en las aulas y la implementación de las distintas estrategias didácticas que potencian la habilidad de pensamiento crítico que experimentan en su diario accionar. Además, es trascendental identificar los recursos didácticos con que cuentan los y las educadoras, por lo que se hace prioritario el análisis del cómo se vinculan los temas desarrollados en la clase, mediante la potenciación de la habilidad propuesta por el MEP.

De igual manera, es relevante para este trabajo de investigación tomar en consideración el punto de vista de los y las estudiantes que participan en la OLICOCIBI, ya que viene a enriquecer

la información que brinda el profesorado, y es fundamental conocer las faltantes existentes en cuanto a la habilidad del pensamiento crítico que tienen los educandos en el tema de comunidades biológicas, para buscar alternativas metodológicas que faciliten la labor docente, con el fin de lograr potenciar en los estudiantes habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales como respuesta a la interpretación de su contexto.

Según lo antes mencionado, se trabaja con la habilidad pensamiento crítico, puesto que tal y como lo establece el MEP (2016), dicha habilidad se centra en mejorar la calidad del pensamiento, además de estructuras cognitivas como es el caso de claridad, exactitud, precisión, entre otras. Es sumamente importante en ámbitos de carácter científico que las personas estudiantes logren analizar desde diversas perspectivas lo que aprenden, como una forma de mejorar la bioalfabetización en los y las jóvenes participantes en la OLICOCIBI.

Por consiguiente, se requirió el desarrollo de investigaciones que documentaron la realidad que viven los y las docentes en el aula, y sobre todo, generar alternativas teóricas y prácticas en la potenciación de habilidades con el abordaje del contenido, generando herramientas que sean de utilidad para el docente y el estudiantado, teniendo claro el papel que juega cada uno en el contexto de un aprendizaje activo y dinámico a favor de la motivación y el desarrollo de habilidades.

Además, fue trascendental documentar cuáles son las principales dificultades y la realidad educativa producto de la implementación de la metodología de la indagación, que viven en las aulas los y las docentes y los y las estudiantes con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Biológicas, para los participantes en la OLICOCIBI como forma de integrar esos elementos en la generación de alternativas teóricas y metodológicas que puedan ser implementadas durante las clases de Biología en procura de la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico.

Por otra parte, era indispensable conocer la percepción que poseen las personas docentes con respecto a la implementación del programa de Biología, y los diversos contenidos, específicamente en el tema de comunidades biológicas, ya que es el que se desarrollará en esta investigación. Se eligió dicho tema debido a que se quiere abordar más allá de lo teórico, para

contextualizarlo y relacionarlo al entorno del estudiantado y, como se mencionó anteriormente, el MEP propone que se desarrollen diversas habilidades en donde se involucren maneras más dinámicas al momento de aprender temas de carácter biológico, dejando de lado todo tipo de modelos tradicionales.

Fue fundamental hacer un abordaje integral en los procesos de la enseñanza y aprendizaje, considerando los planteamientos metodológicos del MEP, en respuesta a la política curricular “Educar para una nueva ciudadanía”, donde el docente haga uso y aplique los diversos recursos didácticos como una forma de despertar el interés en el estudiantado.

También, se incentivó el uso de las tecnologías de información, aprovechando diversos recursos como: celular, computadora, vídeos, entre otros; tomando en consideración la realidad propia del estudiantado, para prevenir la discriminación en el proceso y/o acto educativo, por lo tanto, es importante promover el desarrollo de alternativas extracurricular como la participación en ferias científicas, olimpiadas, giras educativas, entre otros, como forma de incentivar la aplicación disciplinar y, por ende, la potenciación de habilidades científicas para la vida.

En la actualidad, el proceso educativo integra a todos los agentes del currículo, desde los más activos como el estudiantado, docentes, e institución educativa hasta la familia y el contexto propio; este último es parte esencial para desarrollar e interpretar los diversos contenidos disciplinares, por lo tanto el docente tiene que tomar en consideración el contexto en el que se vive y, sobre todo, cumplir con lo que estipula el programa de estudio, mediante una planificación que incentive el aprendizaje y la potenciación de las distintas habilidades.

Se decidió trabajar con los y las estudiantes de la OLICOCIBI debido a que, en dicho evento, participan jóvenes de todo el país de las diversas modalidades educativas, los cuales tienen realidades muy distintas en cuanto a su formación como la zona geográfica donde viven, esto favoreció y enriqueció la investigación, contribuyendo con la elaboración del diseño de estrategias didácticas que servirán de apoyo a los y las docentes al momento de abordar el tema de comunidades biológicas implementando la habilidad del pensamiento crítico.

1.3 Planteamiento del problema a investigar

Se indagó acerca de las dificultades que enfrentan los y las docentes de Biología que participan con sus estudiantes en la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas al momento de enseñar el contenido de comunidades biológicas propuesto por el MEP, además se abordarán las preocupaciones de estos para potenciar la habilidad del pensamiento crítico cuando desarrollan las actividades y estrategia didáctica en el abordaje de las temáticas, lo que puede llegar a ser una de las inquietudes principales de este grupo de profesores que imparten lecciones en esta área, considerando que en la actualidad, se busca no solo aprender Biología, sino también, que se potencie dicha habilidad. Por lo tanto, esta investigación interpretó la labor de los y las docentes que participan en dicho evento académico, y de este modo se generaron algunas alternativas metodológicas que sirvan de orientación en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje en el tema de comunidades biológicas, como es el caso de diseñar estrategias de mediación pedagógica que ayude a los y las educadores en su ardua labor, es por ello que se planteó la siguiente interrogante como problema de investigación:

¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica potencian la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes con el tema de comunidades biológicas en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar estrategias de mediación pedagógica en concordancia con el programa de estudio de educación diversificada en el abordaje del tema de comunidades biológicas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico en los participantes de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar con estudiantes y profesores de educación secundaria las estrategias de mediación implementadas en las lecciones de biología, en el abordaje del tema comunidades Biológicas y en la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico.
2. Conocer la percepción que tienen los docentes sobre la implementación del programa de estudio de Biología en educación diversificada, en el desarrollo de la temática de comunidades biológicas y sobre la habilidad de pensamiento crítico.
3. Producir estrategias de mediación pedagógica mediante el abordaje del tema de comunidades biológicas para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Capítulo II

2. Marco Teórico

2.1 Mediación Pedagógica

El principal objetivo de este concepto es transformar o promover un cambio en las personas ya sea de carácter colectivo o individual y a su vez, se asocia a un proceso de mediación el cual es fundamental para el desarrollo, donde se vincula tanto la conciencia como la intencionalidad en los individuos involucrados; por otra parte, la mediación instrumental es un elemento potenciador de aprendizaje, pero muchas veces los estudiantes son excluidos en este proceso, además, la mediación no debe ser vista de una manera unidireccional sino interdireccional, es por ello que los aprendizajes son valiosos no solo para la interacción del estudiantado sino que también hay que involucrar a los y las docentes, ya que ambos requieren de una interacción conjunta (Labarrere, 2008).

Gallar et al., (2015), hacen constar que la mediación es un tipo de herramienta transformadora y como lo establece Vygotsky (1987), es mediante esto y el trabajo que el ser humano varía su naturaleza, en esta misma línea se estipula que la mediación tiene carácter de índole mental, en el cual se dice que “el sujeto capta, interioriza, interpreta, relaciona y otorga significado a la información que proviene del exterior, a partir de las experiencias previas adquiridas desde su nacimiento” (p. 159), aquí se puede hacer la salvedad que muchas veces las percepciones están relacionadas con la interacción del hombre con la sociedad y la cultura en que está, además del contexto sociocultural en el cual se vive.

Educativamente hablando la mediación pedagógica está asociada en el saber utilizar cada uno de los contenidos y temas establecidos de una manera interactiva, en la cual se propicie cierto apego por parte de los y las estudiantes, ya que estos son el eje central en las clases, y tienen toda

la libertad de opinar y expresar sus inquietudes fortaleciendo las lecciones y haciéndolas más interactivas y agradables, por ello es importante que exista mediación en la enseñanza y que la persona docente sea accesible, que brinde espacios para incentivar un aprendizaje creativo, una manera acertada para implementar la mediación pedagógica es el empleo de estrategias que generen competencias de carácter científico en donde se logre potenciar cada uno de los temas abarcados en las lecciones, lo que generará en el educando mayores habilidades a la hora resolver problemas mediante el conocimiento científico (Riba, 2019).

Es así, que Riba (2019), establece que es importante tomar en consideración el constructivismo ya que este hace referencia a la forma en que el individuo interactúa con su entorno, como se establece en la mediación pedagógica, por ello, se hace un aporte significativo en cuanto al constructivismo social, el cual está vinculado directamente con el constructivismo cognitivo y además está ligado con la naturaleza colaborativa del aprendizaje, se menciona constantemente en muchos de los estudios a Vygotsky (s.f.), quien hace constar que es imposible la separación del aprendizaje con un contexto social, y a su vez se habla de Galbin (2014), el cual estipula que “el constructivismo social considera a los individuos como parte integral de la evolución cultural, política e histórica, en tiempos y lugares específicos” (p. 20), es por ello que se establece que el socioconstructivismo se construye acorde al ambiente, lo que va a potenciar el aprendizaje según el entorno en que se esté y las situaciones del momento.

Se establece que el enfoque socioconstructivista se orienta en brindar la atención necesaria a las relaciones entre estudiantes, padres y docentes, ya que si bien es cierto estos funcionan de manera conjunta en cuanto al aprendizaje se trata, y a su vez el estudiantado posee la capacidad de aprender siempre y cuando las condiciones culturales se lo permitan, se habla de Vygotsky, con respecto a la Ley de Doble Formación, en la cual sugiere que el desarrollo cultural se vincula con el aprendizaje ya que es un proceso social, que permite que el estudiante tenga una perspectiva más acertada con respecto a su realidad y así se pueda realizar una comparación de la manera en que está aprendiendo con los demás (Silva, 2016).

Por otra parte, Gutiérrez et al., (2011), establecen que el constructivismo educativo es un conjunto de propuestas ligadas tanto al comprender, cómo a explicar, cada uno de los procesos de carácter educativo en el cual está asociada la parte pedagógica o en cuyo caso didáctica, el constructivismo cognitivo se vincula con la construcción social y el socioconstructivismo, cada una de las situaciones que se dan a nivel de aula están asociadas con las dinámicas estipuladas por los docentes y los estudiantes, vinculando cada una de las experiencias vividas.

2.2 Aprendizaje activo

El aprendizaje como tal tiene sus inicios en el año 1900, en relación a los estudios realizados por Pavlov los cuales se vinculan meramente al corte conductual, por otra parte se tiene a Vygotsky quien realiza propuestas en torno al constructivismo, seguido en esta misma línea por Piaget y Ausubel, sin embargo en la actualidad se habla de terminologías científicas asociadas con la sinapsis neuronal, hay que tener claro que cada una de las acciones, tareas o actividades que realiza el ser humano son las que vienen a potenciar lo que es conocido como el aprendizaje, además se establece que los conocimientos no deben ser vistos como algo pasivo (Jerez et al., 2015).

Por consiguiente, Jerez, et al., (2015), hacen constar que en cuanto a la educación se refiere el aprendizaje tiene efectos significativos en los estudiantes ya que estos no solamente deben escuchar una clase tradicional, sino más bien el docente requiere realizar distintas actividades para que se logre el aprendizaje.

Así mismo, la enseñanza no gira en torno únicamente en el abarcar contenidos sino más bien se debe construir un conocimiento en el estudiantado, donde se incentive la participación activa en el proceso, Thorndike en el año 1996 con el principio de “*belongingness*” lo que quiere decir “*hacer juego*”, establece que es trascendental enfocarse en estímulos y respuestas que son relevantes en el momento, y es importante relacionar de manera activa cada uno de los sucesos, y hay que tener en consideración que el aprendizaje es algo propio de cada individuo (Huber, 2008).

Espejo (2016), menciona a Ferrière, (2004), quien dice que la escuela activa debe enfocarse en incentivar la creatividad e incrementar métodos activos en clases de carácter magistral generando así resultados positivos a la hora de aprender ya que se incentiva la promoción en cuanto al pensamiento. Tiempo después sale a relucir Freeman (2014), el cual realiza varios estudios relacionados con la implantación de métodos activos en el aprendizaje y llega a la conclusión que la utilización de estos métodos tiene un mayor impacto en el desempeño de los estudiantes en cuanto a temas de carácter científico y a su vez reduce la reprobación de los cursos.

Finalmente, Keefe (1988), hace mención a lo siguiente: “los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (p.128), en esta investigación los autores realizan una descripción del aprendizaje activo en donde se establece que muchas veces las personas buscan nuevas experiencias y les es agradable la implementación de desafíos ya que esto requiere de nuevas experiencias, además se incentiva el trabajo grupal lo que lleva a los participantes a involucrarse con los demás en diversas actividades, propiciando así un mayor aprendizaje (Manosalva y Guzmán, 2011).

2.3 Estrategias de Mediación

Acosta y Morales (2018), establecen que la mediación en el ámbito educativo hace referencia a la valoración en las instituciones y se estipula que estas son un tipo de espacio en donde se da una formación tanto personal como cultural y social procediendo a potenciar dichas habilidades, Gutiérrez y Prieto (2009), hacen constar que la pedagogía se encarga de la educación y la relación de los individuos en la cual estos se relacionan ya sea para aprender o para transmitir conocimientos, y la mediación pedagógica como tal, es un acto de carácter educativo que implica enseñar, por consiguiente esta tiene cabida en el trabajo a nivel de aula y es proporcional a la capacidad y la pasión que transmite el docente a sus estudiantes a la hora de abarcar contenidos dependiendo del seguimiento que se le dé a cada uno de los procesos del sistema educativo.

León-León (2014), estipula que la mediación pedagógica es un proceso que posee gran relevancia en la educación, debido a que se enfoca en contenidos en los cuales se tratan temas de diversa índole, y poseen gran interés para los estudiantes ya que es aquí en donde se muestran las ideas que surgen en cuanto a las temáticas que están siendo abordadas de modo que exista mayor interacción entre los educandos, es por ello que dicha autora hace mención a Gutiérrez y Prieto (2004), los cuales tienen un criterio similar de la mediación pedagógica, dicen que es un “tratamiento de contenidos y de formas de expresión de diferentes temas a fin de hacer posible el acto educativo, dentro del horizonte de una educación en donde exista participación creatividad y relacionalidad” (p. 141).

2.3.1 Estrategias de mediación en el aprendizaje de Biología

Actualmente los docentes requieren de conocimientos en áreas curriculares, modelos de enseñanza, recursos didácticos, donde además exista planificación y realización de diversas actividades, evidenciando la implementación de estrategias que sean de carácter científico (Bernal, 2017).

Es por ello, que Bernal (2017), enfatiza que es en el área de Biología donde se ha logrado una serie de investigaciones que incluyen estrategias y recursos didácticos que buscan enseñar contenidos en esta área y que sobresalgan unidades didácticas, aplicaciones tecnológicas como es el caso de la utilización de los celulares, vídeos, cómics, por mencionar algunos.

Otra de las estrategia que se propone implementar en el aprendizaje científico es la utilización de las TICs, a lo que se le conoce como tecnologías de la información y comunicación, abarcando herramientas de carácter tecnológico tales como blogs o recursos disponibles en la web, los cuales son elaborados según las mallas curriculares establecidas por instituciones y busca el desarrollo de competencias tanto digitales como disciplinares, donde existe una mayor relación entre docentes y estudiantes, claro está de la mano con el conocimiento y apoyado de caracteres tecnológicos (Garzón, 2015).

En cuanto a estrategias de mediación pedagógica que puede ser implementada en el curso lectivo es el aula invertida, y es que tal y como su nombre lo dice se encarga de “invertir” la enseñanza tradicional, permitiendo que mediante el uso de herramientas multimedia se puedan realizar todos aquellos trabajos que son dejados para la casa mediante la utilización de tecnologías, accediendo a materiales de apoyo tanto dentro como fuera del aula (Martínez-Olvera et al., 2014).

Por otra parte, Pereira-Chaves (2015), establece que actualmente se utilizan métodos tradicionales a la hora de impartir las lecciones ocasionando que los estudiantes pierdan el interés por las clases de ciencias, por lo que es importante motivarlos, y es esencial que el educador juegue con la creatividad y la imaginación para que exista una mayor afinidad por las lecciones, el autor recomienda que las técnicas didácticas que se utilizan deben ser las más adecuadas en relación a lo que se está abordando en el momento, y se necesita de un respaldo de técnicas didácticas que ayuden con la mediación, los estímulos y la forma en que se interiorizan dichos contenidos.

Por ello, se toma en consideración lo que propone el MEP en el 2017 en su programa de estudio de Biología, en donde se establece que es fundamental implementar nuevas estrategias de mediación en el área de Biología que faciliten el aprendizaje y que a su vez motiven a los estudiantes a la hora de adquirir nuevos conceptos en temáticas de esta índole y que cada una de las cosas que aprendan tenga un significado para ellos, por lo tanto se requiere incorporar situaciones, entornos y condiciones que faciliten el desarrollo de cada uno de los procesos educativos.

En la figura 1 se muestra algunas de las estrategias que pueden ser implementadas a la hora de abordar temas de carácter biológico.

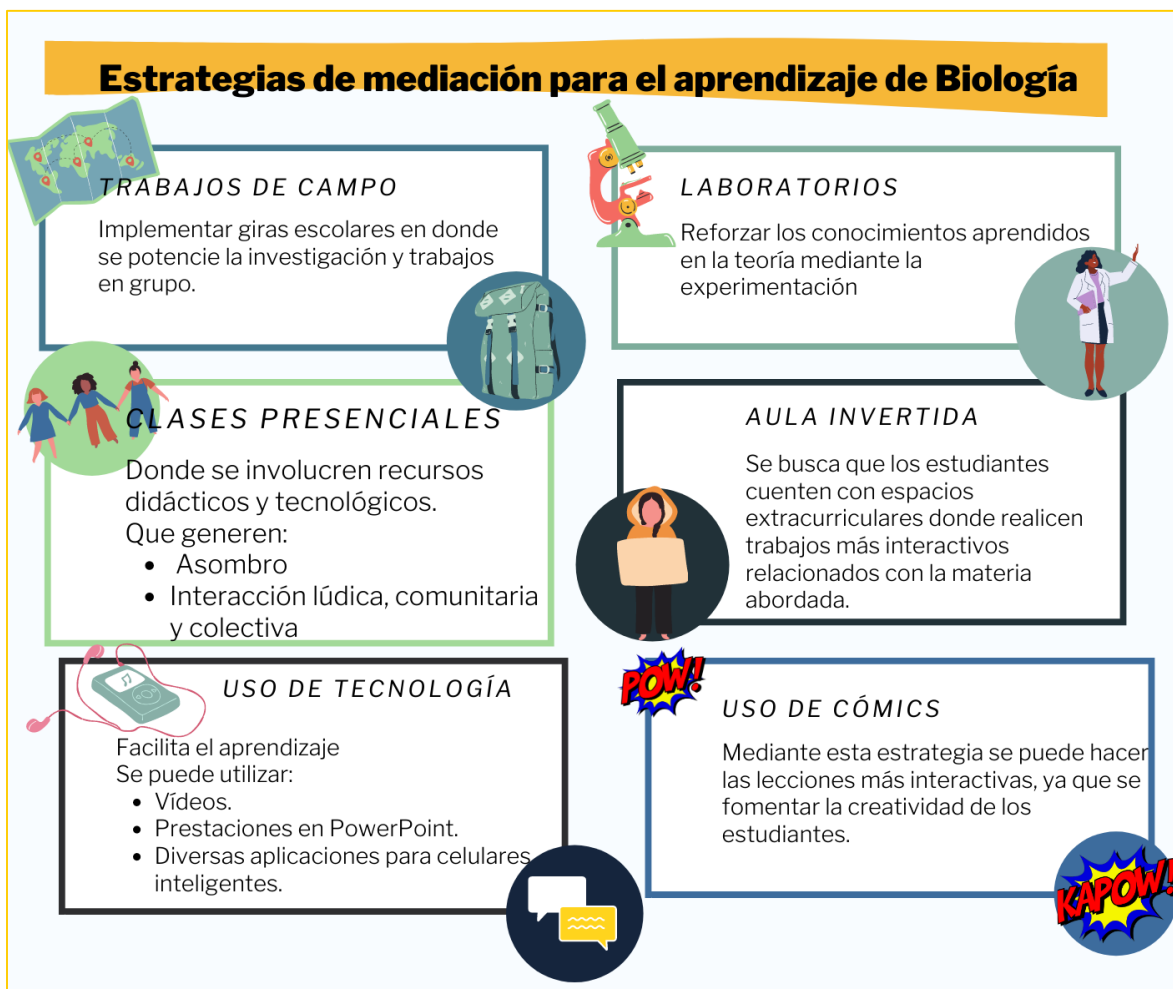


Figura 1. Algunas estrategias de mediación que facilitan el aprendizaje en biología.

Fuente: Elaboración propia basado en las investigaciones de Herrera, et al. (2017), Bernal (2017), Martínez, et al. (2014), y en el programa de estudio de Biología para la educación diversificada del Ministerio de Educación Pública, (2017).

2.3.2 Estrategias de mediación que potencian el pensamiento crítico

Según Zarzar (2015), el pensamiento se centra en cada uno de los procesos que se dan en nuestra mente, además, este término puede ser considerado como una creación que es traída a la realidad mediante actividades que son de carácter intelectual, es por ello que se establece que el pensamiento se da en el sistema cognitivo en donde se ve involucrada la memoria, comprensión y aprendizaje, pero algo que cabe resaltar es que es esencial en la resolución de problemas y el

razonamiento. Para este trabajo es indispensable enfocarse en el pensamiento crítico como tal, debido a que este se encarga de indagar acerca de todas aquellas situaciones que involucren el razonamiento en temas de carácter cotidiano, considerando tanto la parte analítica como la evaluativa, tomando en consideración el conocimiento ya que la persona tiende a exponer sus creencias y la forma de ver las cosas.

Acosta y Finol (2015), establecen que “el pensamiento crítico facilita la construcción del saber humano” (p. 213), Pérez y Torres (2017), hacen constar que para contribuir a su desarrollo es importante que los estudiantes se cuestionen, ya que, esta habilidad está directamente asociada con el uso de la razón, lo cual es trascendental para que se dé una evolución en la ciencia, por lo tanto se requiere diseñar estrategias curriculares que ayuden a potenciarlo.

Actualmente los entes educativos deben promover una enseñanza en la cual se utilice el pensamiento crítico, donde se obtengan resultados significativos en el área educativa, esto generará una mayor potenciación en la capacidad de raciocinio en los estudiantes. Además, actuarán de una manera consciente y reflexiva no solamente en un aula sino también en temas de otra índole, la educación requiere de un cambio significativo y es necesario que se abran espacios en donde los estudiantes dialoguen entre sí (Rímac et al., 2017).

Algunas de las estrategias que potencian el pensamiento crítico se encuentra la discusión racional, lo cual es una base que ayuda a los estudiantes a tener mayor criticidad, otro aspecto importante es el estudio del lenguaje y la argumentación, esta última es de gran relevancia en el ámbito científico ya que si bien es cierto es importante poder realizar diversas investigaciones que permitan que los alumnos incorporen en los procesos de enseñanza ámbitos de carácter científico, si bien es cierto, la argumentación se emplea para poder justificar o reforzar determinada posición en cuanto a algún tema en específico (Tamayo et al., 2015).

En esta misma línea, es importante referirse a tres elementos que caracterizan el pensamiento crítico como es el caso de: el razonamiento, la toma de decisiones y la resolución de problemas, el primero de ellos es un proceso de carácter cognitivo que permite revisar la

información que está siendo procesada potenciando la parte memorística y asimilativa, en cuanto al segundo elemento, de igual manera involucra procesos cognitivos y de análisis de la información, lo que posibilita el identificar razones y valorar diversos argumentos, y finalmente el tercer elemento se enlaza con la toma de decisiones en cuanto a la argumentación solamente que este se enfoca a mayor escala con el proceso de análisis y revisión de la información, lo cual permite al estudiantado dar mejores soluciones (Ossa-Cornejo et al., 2017).

Por otra parte, el MEP (2018), propone la implementación tecnologías digitales con la ayuda del Programa Nacional de Tecnologías Móviles para la Educación (PNTM) Tecno@aprender de manera que se acompañe el proceso de enseñanza y aprendizaje y que además se fortalezca el currículo nacional y se estimule el pensamiento crítico.

El plan de estudio de Biología de educación diversificada propone utilizar diversas estrategias que fortalezcan esta habilidad en la educación costarricense, en la figura 2 se hace mención a ello.

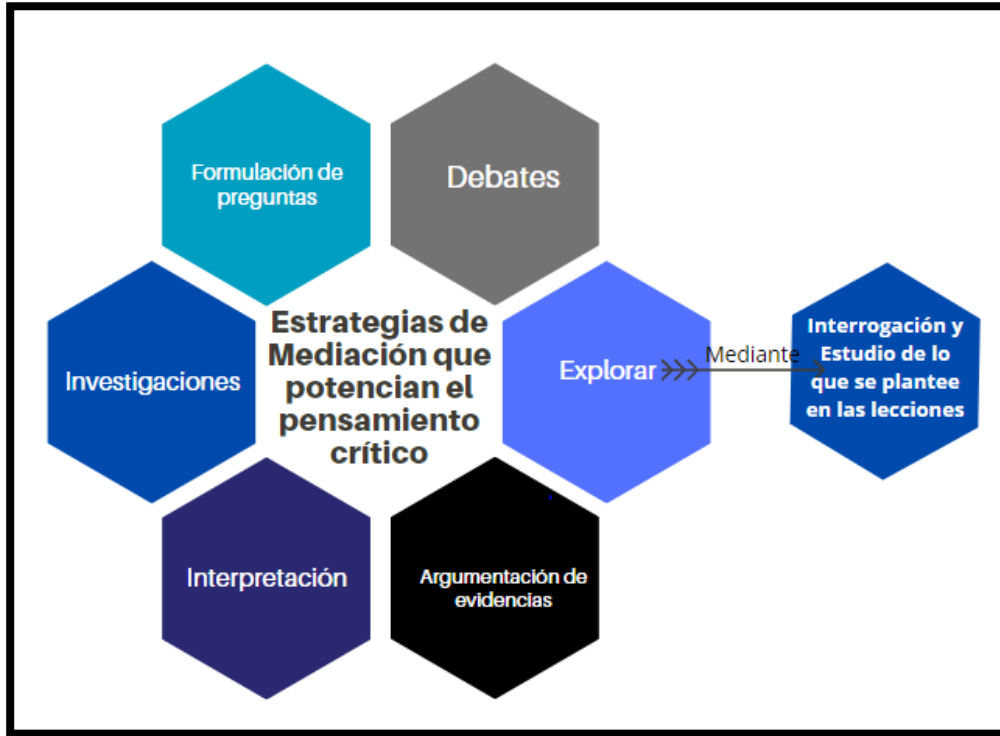


Figura 2. Estrategias de mediación que potencian el pensamiento crítico en lecciones de biología.

Fuente: Elaboración propia, basado en el programa del MEP, (2017).

2.4 La Metodología de la Indagación

Los orígenes de la metodología indagatoria aparece con la terminología de indagación que tiene sus inicios gracias a John Dewey el cual es considerado como defensor del aprendizaje a partir de prácticas que se centran en la resolución de problemas, discusión y además en las argumentaciones que son de carácter igualitario, sin embargo Dewey adopta por primera vez el término de indagación científica aplicado en un ámbito educativo como tal, muchos autores e instituciones han hecho sus aportes, y se estipula que la indagación hace referencia a diversas actividades que realizan los estudiantes en las cuales se ve involucrado el conocimiento y la comprensión de temas de índole científica, en la cual se incentiva a la promoción de la curiosidad que puedan llegar a tener los estudiantes (Toma y Greaca, 2015).

Vygotsky por su parte, establece que el aprendizaje ayuda a tener una mayor comprensión y se fortalece la metodología de indagación, basándose en su teoría se puede tener en consideración que las interacciones sociales que están vinculadas con el origen del aprendizaje como es el caso de experiencias de carácter meramente social y cultural, ya que a la hora de interactuar con otros hay una mayor comprensión, y es aquí donde se da una construcción de saberes, se establece que la enseñanza indagatoria llega a ocasionar en los estudiantes superación en cuanto a retos que puedan ir surgiendo (Meneses y Caballero, 2017).

Dicha metodología se enfoca en incentivar un aprendizaje experimental potenciando la construcción de conocimientos y que los estudiantes logren expresar sus ideas haciendo uso de distintas destrezas las cuales son utilizadas por científicos, buscando así generar una mayor una indagación con la finalidad de obtener datos con los cuales los jóvenes se cuestionen y razonen distintas situaciones con la finalidad de generar conclusiones basadas en resultados de nuevos conocimientos y es aquí donde se hace mención de lo que dice Harlen (2012), la pedagogía como tal no se basa solamente en enseñar sino que también es necesario dar justificaciones fundamentales (Sbarbati, 2015)

Este método hace referencia a las distintas formas en que se puede desarrollar la investigación, las cuales varían y se enfocan en perfeccionar el conocimiento que se posee sobre la realidad, la indagación también puede ser llamada búsqueda de información y se centra en construir y enriquecer conocimientos, por lo que es fundamental en procesos de carácter investigativo (Rodríguez y Pérez, 2017).

La metodología de indagación en el área de enseñanza de las ciencias establece que cada una de las temáticas abordadas posee caracteres científicos donde se vinculan saberes del estudiantado creando “conflictos cognitivos” desarrollando ideas, además debe involucrarse la resolución de problemas, analizar e interpretar datos, crear modelos y que se aclaren cada una de las dudas que puedan surgir en cuanto a distintos conceptos, con la finalidad de lograr un mayor aprendizaje científico, claro está que tanto educadores como educandos requieren trabajar en conjunto (Toma et al., 2017).

2.4.1 Fases de la Metodología de la Indagación

Una estrategia de indagación se puede ver como un instrumento y procedimiento de adaptación que ayuda a conseguir una meta, en el ámbito educativo podría decirse que esto le permite al docente y al estudiante formar un aprendizaje de carácter investigativo donde facilite el poder involucrarse en diversos procesos y logre tener una mayor argumentación, análisis y reflexión, la indagación es una estrategia que ayuda a los procesos de investigación educativa (Camacho et al., 2008).

El Ministerio de Educación Pública (MEP) en su programa Educar para una Nueva Ciudadanía (2015), busca fortalecer metodologías que ayuden a promover la adquisición de conocimientos nuevos por medio de habilidades y destrezas, esto tiene como finalidad formar ciudadanos responsables que tengan una participación significativa en el desarrollo del país.

Entre las etapas de la metodología indagatoria se encuentran las siguientes:

Focalización

Esta es la primera etapa de la metodología indagatoria y es sumamente importante, ya que aquí es donde se motiva al estudiante ante la situación que será abordada, cabe resaltar que esta fase se centra esencialmente en poder tener un panorama más óptimo ante la temática en cuestión y es fundamental observar y tener cierto conocimiento por parte del objeto de estudio, después de ello se requiere formular una pregunta de manera tal que se promueva el interés del estudiantado en cuanto a la resolución de lo que se antepone, sin embargo, esto se da de una manera individual ya que hay que conocer la percepción que posee cada alumno en la temática que será abordada, modificando los errores existentes y logrando un aprendizaje efectivo (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

Exploración

En esta segunda etapa el protagonista es el estudiantado ya que es este quien toma un rol de carácter investigativo, iniciando con las observaciones de los fenómenos naturales que acontecen y así mismo estos se proceden a registrar, el docente por su parte se mantiene al margen y únicamente es visto como un mediador de aprendizaje que realiza preguntas y respuestas (Herrera et al., 2019).

En esta misma línea Uzcátegui y Betancourt (2013), recalcan que los y las estudiantes son los principales actores en cuanto al desarrollo de investigaciones y es esencial que sean estos los encargados de indagar acerca de estrategias que potencien resultados, y que el educador sea solo una guía que permita que se dé el razonamiento y que existan diversos puntos de vista.

Reflexión

En esta etapa los y las estudiantes tomar un rol más participativo e independiente y se procede a comparar hipótesis con observaciones realizadas, compartiendo ideas y discutiendo con otros compañeros en pequeños subgrupos, seguidamente se analizan los resultados, y es mediante el método científico que se trata de concluir si los datos obtenidos son los más acertados de acuerdo a las hipótesis que se plantearon anteriormente, las personas docentes por su parte pueden ayudar al estudiantado a organizar sus ideas e incentivar un cuestionamiento en cuanto a la información recolectada en un ámbito exploratorio, y no es sino hasta que se tengan datos más concretos que el estudiante puede generar conclusiones más asertivas, es por ello que los alumnos requieren de un apoyo por parte del educador en cuanto a la implementación de un lenguaje científico y correcto a la hora de incorporar conceptos y aclarar dudas que puedan surgir (Gómez y Pérez, 2013).

Aplicación

Herrera et al. (2019), establecen que los estudiantes deben demostrar los logros alcanzados en las etapas anteriores, es aquí donde se debe de aplicar lo aprendido en ámbitos de carácter

cotidiano y generar nuevas preguntas que den paso a investigaciones y trabajos de carácter experimental.

En la figura 3 se da a conocer de manera conceptual la metodología de indagación propuesta por el Ministerio de Educación Pública para el programa de biología de educación diversificada, además se expone cada una de sus fases.

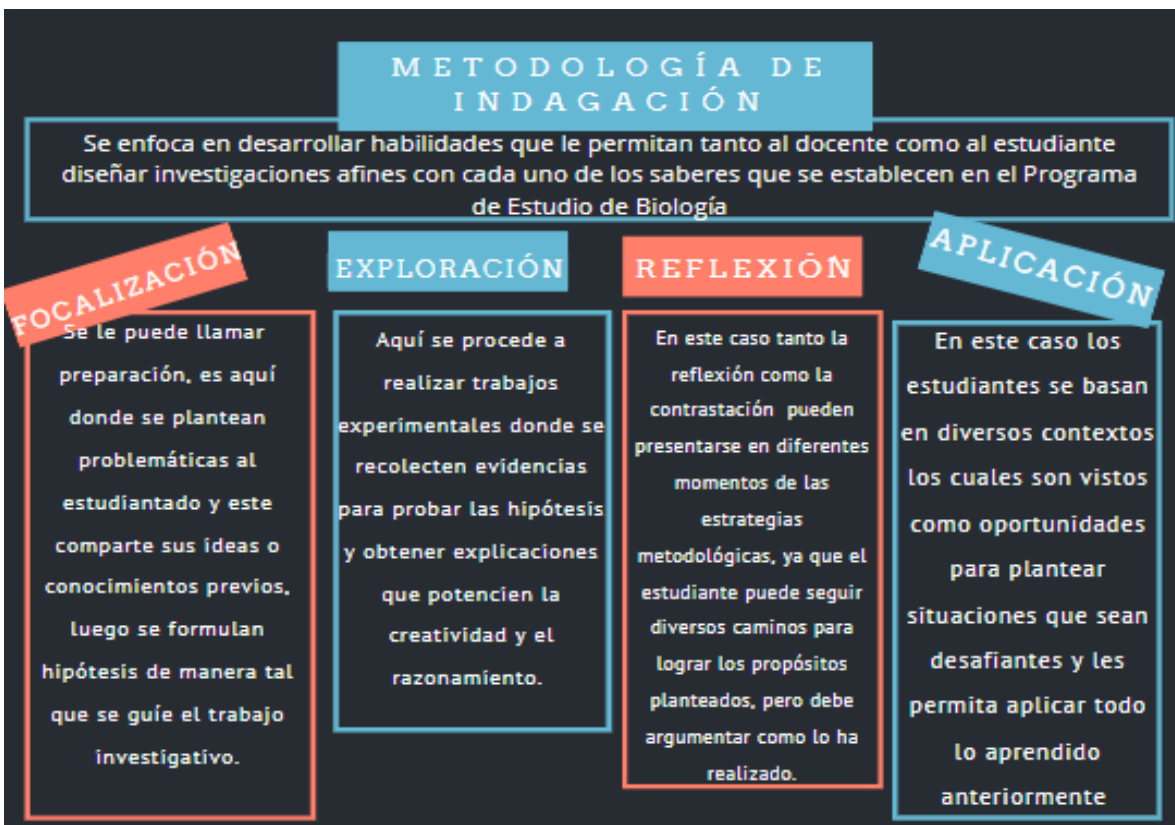


Figura 3. Fases de la Metodología de indagación propuestas por el Ministerio de Educación Pública costarricense en el programa de biología de educación diversificada.

Fuente: Elaboración propia, basado en el MEP, 2017

2.5 Las habilidades

La Real Academia Española (RAE) (2019), establece que una habilidad es una capacidad y disposición para realizar algo, o una destreza que permite ejecutarlo. En cuanto a una investigación realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2010), dice que las habilidades son necesarias para que los y las jóvenes sean trabajadores más efectivos y ciudadanos que posean todos los conocimientos requeridos para el siglo XXI, y una de estas razones se basa en conocer cómo los distintos países definen dichas habilidades y obtienen toda la información referente a las normas que regulan la enseñanza, algunas habilidades son las de carácter investigativo y de resolución de problemas.

2.5.1 Habilidades Científicas

Perilla (2018), menciona a Escobedo (2001), quien establece que el pensamiento científico se relaciona directamente en comprender fenómenos naturales y es por ello que se tiende a desarrollar distintas destrezas como es el caso de la comprensión, observación y comunicación; es sumamente importante el poder ver que niños y jóvenes requieren de habilidades meramente científicas para poder realizar distintas actividades y que a su vez se les permita estar en constante contacto con su entorno y con la ayuda que pueda brindar el educador.

Actualmente la humanidad considera a la ciencia como una actividad que trata de dar un mejor sentido a nuestra realidad a través de ideas teóricas, expectativas, valores, ideologías, por mencionar algunos, es así que la ciencia permite tener un panorama más amplio en cuanto a conocimiento y conceptualizaciones que se han dado a través del tiempo, este tipo de saber posee una serie de habilidades como lo es el poder identificar problemas, formular hipótesis y preguntas de carácter investigativo, realizar experimentos lo cual permite observar, recolectar datos e interpretar resultados, y con ello poder generar conclusiones a partir de los mismos, es así que el realizar experimentos puede considerarse como una clave fundamental en cuanto a educación científica (Di Mauro et al., 2015).

Tal y como lo establece Ruiz (2014), “las habilidades de carácter investigativo están asociadas a la planificación, ejecución, valoración y comunicación de los resultados” (p. 22) que se dan como producto del proceso científico y de la solución de problemas de esta índole, es mediante este tipo de habilidades que el estudiante potencia su desarrollo a través de la implementación de métodos científicos, así mismo se establece que al hacer relaciones de la realidad en que se vive en cuanto a la educación con conocimientos de carácter meramente científicos es que se identifica cada una de las problemáticas que acontecen.

2.5.2 Habilidades definidas por el MEP

El Ministerio de Educación Pública (2015), establece que las habilidades son parte primordial para transformar la ciudadanía y que el estudiante siempre tiene que ser visto como un eje central, ya que si bien es cierto a futuro es este quien tomará decisiones importantes, es por ello que en cuanto a su formación es fundamental promover seres humanos diversos, mediante una serie de estímulos en la mediación pedagógica, además es importante evaluar a los docentes involucrados y a los centros educativos, impulsando de una manera más equitativa a las personas y generar un aprendizaje retador.

Así mismo el MEP (2015), estipula que educar para una nueva ciudadanía se requiere un Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) lo cual propone brindar un mayor acceso a las personas en los procesos educativos, donde existan recursos como lo es la tecnología y la comunicación, y se dé un desarrollo sostenible y profesional, esto origina que exista una mayor flexibilidad del currículo, y el estímulo en cuanto a diseños de ambientes de aprendizaje, las habilidades se potencian a partir saberes tales como ser, vivir juntos, hacer y conocer.

A su vez Potrillo-Torres (2017), establece que uno de los principales retos de la educación tradicional es promover la educación por habilidades, en cuanto a nivel nacional se hace mención a la transformación que se está dando en la malla curricular Educar para una Nueva Ciudadanía, es por esto que los niveles de rendimiento de las habilidades se construyen de manera mixta y se basan

en el sistema educativo del MEP, pero muchas de las habilidades no toman en consideración el contexto social, y otro tema esencial es que se implemente una evaluación de carácter formativo y no solamente sumativo.

Como parte del objeto de estudio de la investigación, en la figura 4 se dan a conocer las distintas habilidades propuestas por el MEP en la malla curricular y en el documento Aprender para una nueva ciudadanía.

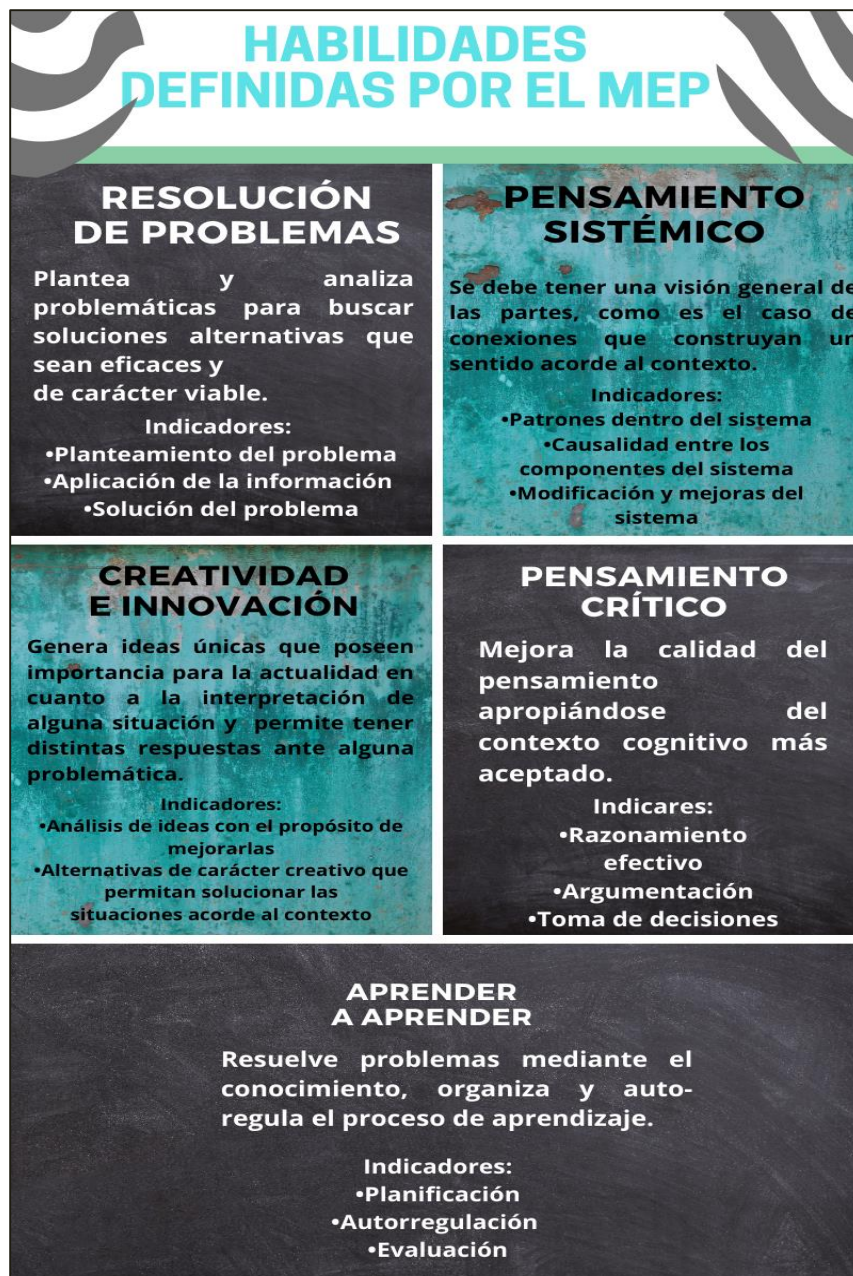


Figura 4. Habilidades e indicadores propuestos por el Ministerio de Educación Pública.
Fuente: Elaboración propia, basado en la plantilla del planeamiento didáctico de biología (2017).

2.5.3 La habilidad Pensamiento Crítico




Entre las principales habilidades que posee el pensamiento crítico se encuentran la *interpretación* la cual consiste en comprender y a las vez expresar significados acorde a las situaciones que surgen basándose en diversas experiencias, el *análisis* identifica las relaciones existentes en cuanto a los enunciados que se realizan con el fin de poder dar a conocer las opiniones que posee cada persona de determinado tema, la *evaluación* se centra en valorar la credibilidad de enunciados o de las distintas percepciones que se tengan acerca de una creencia, experiencia, situación, entre otras.

La *inferencia* por su parte reconoce cuales son los elementos esenciales para poder formular hipótesis, valorar la información que se posee y con ello poder obtener conclusiones de una manera más acertada, la *explicación* es la habilidad en la cual se dan a conocer los resultados del razonamiento empleado, estos requieren ser lo más coherentes posibles y finalmente se encuentra la *autorregulación*, en esta habilidad la persona requiere de una percepción propia de las actividades cognitivas al igual que los elementos que se utilizan en diversas actividades para aplicar así un análisis en el cual se cuestionen los razonamientos empleados para saber si son los correctos o se está actuando de manera errónea ante determinada situación (Causado et al., 2015).

Por lo tanto, cabe mencionar que el pensamiento crítico es importante en el aprendizaje y al no tomarlo en consideración originará que a la hora de aprender el estudiante únicamente memorice y va a tener como consecuencia que los contenidos que están siendo abordados se olviden con una mayor facilidad ya que este se centra en analizar previamente los conceptos que se imparten en las lecciones (Gallegos, 2017).

Los indicadores propuestos por el Ministerio de Educación Pública para la habilidad del pensamiento crítico se encuentran los siguientes:

Cuadro 1. Indicadores del pensamiento crítico propuesta en la plantilla del planeamiento didáctico de biología del Ministerio de Educación Pública costarricense.

Razonamiento Efectivo	Argumentación	Toma de decisiones
		
<p>La RAE establece que el razonamiento puede ser visto como una serie de conceptos que se encargan de demostrar algo persuadirlo, a su vez una de las definiciones que establece el MEP en cuanto al razonamiento efectivo hace constar que este se encarga de evaluar las suposiciones o proposiciones del razonamiento que explica problemáticas o preguntas de carácter importante.</p>	<p>Según Tamayo (2014), tanto la argumentación como la solución de problemas y la metacognición son importantes para incentivar el pensamiento crítico en los estudiantes (p. 33), debido a que estas permiten que exista una mayor comprensión en el desempeño de los estudiantes.</p>	<p>La toma de decisiones está ligada al pensamiento crítico ya que es importante que exista una competencia educativa que facilite el aprendizaje, ya que si bien es cierto una persona que posee esta habilidad adquiere grandes cualidades en su evolución educativa y al haber una carencia de la misma presentará un faltante de racionalidad en cuanto a las elecciones que tome a futuro (MEP, 2017).</p>

Fuente: Elaboración propia, basado en la plantilla del planeamiento didáctico de biología del Ministerio de Educación Pública costarricense (2017).

2.6 Desarrollo, enseñanza y aprendizaje de las Comunidades Biológicas

El proceso de enseñanza y aprendizaje tienen como finalidad favorecer la formación integral del estudiantado mediante conocimientos, valores y estrategias de aprendizaje, es aquí donde el educando se apodera de conceptos o teorías de las distintas asignaturas que están

dentro del currículo y a su vez, al interactuar tanto con el docente como con los otros compañeros van generando nuevas estrategias de aprendizaje (Campos y Raubel, 2011).

2.6.1 Naturaleza del conocimiento biológico

El conocimiento basado en la naturaleza de las ciencias es de suma importancia en cuanto a la didáctica se refiere ya que se requiere de una constante investigación, lo cual tiene sus inicios en los años cincuenta cuando se realizan estudios a estudiantes referente a sus opiniones, es así como al transcurrir el tiempo se dan a conocer nuevos ámbitos, tal es el caso del análisis de programas curriculares en la enseñanza de las ciencias esto con la finalidad de buscar un mejoramiento en los mismos, una vez concluido se realizan investigaciones a docentes, y a su vez se propone que los educadores tengan un mayor conocimiento en temas relacionados a aspectos históricos, filosóficos y sociológicos relacionados directamente con la ciencia en donde se abarquen datos relevantes de algunos de los científicos de interés, o el análisis de algunos artículos de temas afines donde se evidencien temas de carácter biológico (Valbuena, 2007).

En esta misma Valbuena (2007), hace referencia al conocimiento biológico el cual establece que es la naturaleza quien se encarga de estudiar referentes epistemológicos, donde es fundamental tomar en consideración aspectos de carácter filosófico y científico, ya que muchos autores proponen que estos conceptos varían según la manera de ser abordados por lo que es importante tener presente que la biología como tal es parte esencial para muchos campos y es considerada como una ciencia de apoyo tanto para ámbitos científicos como tecnológicos, se establece que existen alrededor de 80 subdisciplinas de carácter biológico.

2.6.2 Enseñanza y Aprendizaje de la Biología

Debido a la manera en que se enseña Biología en las aulas es que Pichucho (2017), establece que existen faltantes en cuanto a la implementación de recursos tecnológicos ya que el profesorado no están lo suficiente capacitados a la hora de enfrentarse al manejo de los mismos, dicho autor hace mención a Edel (2010), quien estipula que a la hora de utilizar la virtualización es necesario

tener un mejor panorama de los entornos virtuales, se requiere de la existencia de una participación activa de los y las docentes en los procesos educativos, por otra parte también se refiere a Mestre et al., (2007), los cuales hacen constar que muchos educadores no se han adaptado de la mejor manera a las tecnologías involucradas en los procesos de aprendizaje, y estos son una pieza fundamental en dichos procesos ya que no hay que centrarse únicamente en los recursos implementados por otros docentes, sino más bien son ellos quienes crean sus propias herramientas para el desarrollo de las lecciones adaptadas según la realidad que se vivencia en cada aula.

El utilizar laboratorios en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es un recurso de gran importancia y más en el área de biología, se pueden desarrollar métodos científicos y realizar diversas demostraciones de las temáticas que están siendo abordadas en las lecciones, actualmente se da el desarrollo de la experimentación fuera del aula en donde se utilizan recursos brindados por la naturaleza misma, como es el caso de la plantas, animales y por qué no hasta microorganismos, lo cual permite enfocarse en diversas ramas de la biología como es el caso de zoología, botánica y microbiología, por mencionar algunos, sin embargo, muchas veces se requiere que los centros educativos se adecuen a dichas necesidades para tener una mejor disposición de laboratorios y facilitar el aprendizaje como tal (García, 2016).

2.6.3 Estrategias de enseñanza y aprendizaje de Comunidades Biológicas

López-Pintor (2019), propone la utilización de la gamificación a la hora de abordar contenidos de carácter biológico especialmente en el área de ecología ya que si bien es cierto este tema muchas veces se desarrolla de una manera tradicional y concreta, es por ello, que se pierde el interés por parte del estudiantado, por lo tanto, se empiezan a generar interrogantes que promuevan mayor interés en los y las estudiantes este puede incrementar si se da un manejo adecuado a los recursos didácticos, se establece que es posible aumentar el rendimiento académico, y así ir dejando de lado las clases de carácter magistral. Es así, que el tema de comunidades biológicas puede ser abordado mediante el desarrollo de simuladores como es el caso e-print complutense que fue realizado por este mismo.

A la hora de enseñar temas de carácter biológico con contenidos ecológicos, muchas veces es visto como un verdadero reto para los y las docentes y estos se ven obligados a buscar estrategias que les permita abordar la materia de la mejor manera posible para poder acercar a los y las estudiantes a temas de índole científica, aquí surge la propuesta de utilizar cómics como un medio para construir conocimientos en esta área, si bien es cierto esto posee una gran aceptación por parte de muchos de los y las jóvenes y a su vez permite que el estudiantado se familiarice con conceptos de carácter científico, en países como España se implementa y es considerado como una gran posibilidad educativa, en Brasil se establece que esta estrategia posee un gran impacto social y educativo ya que es posible tener un acceso más gráfico a ciertos conceptos lo que genera una mayor motivación en los estudiantes a la hora de aprender (Robles, 2012).

Tomando como referencia las propuestas didácticas establecidas por el MEP (2017), se elabora la figura 5, la cual posee algunas estrategias didácticas que potencian el aprendizaje en el tema de comunidades biológicas.



Figura 5. Estrategias de enseñanza y aprendizaje de las comunidades biológicas propuestas por el MEP. Fuente: Elaboración propia, basada en el plan de estudio de educación diversificada de biología (2017)

2.6.4 Conocimiento disciplinar sobre Comunidades Biológicas

Es fundamental conocer que una población es el conjunto de individuos de una misma especie que se encuentran en un área determinada los cuales necesitan unos de otros para poder sobrevivir como es el caso de la interacción que poseen los animales con las plantas, si bien es cierto muchas de estas poblaciones tienden a competir por los recursos con otras, en cuanto al alimento, agua o el lugar donde habitan, hay que recordar que algunas de estas poblaciones tienden a ser el alimento de otras o simplemente pueden coexistir y beneficiarse, entiéndase por comunidad al conjunto de poblaciones de distintas especies que viven e interactúan dentro de un ecosistema (Smith y Smith, 2010, p.5).

2.6.4.1 Interrelaciones entre individuos

Existen relaciones de carácter interespecíficas que son aquellas que se dan entre otras poblaciones y las intraespecíficas que es la interacción dentro de las poblaciones, con esto se puede visualizar que las comunidades poblacionales poseen variedad y además existen relaciones por la alimentación, a lo que se le conoce como cadenas alimentarias donde se da una constante lucha por la reproducción y la protección de los territorios (Rodríguez, 2017).

Tomando como referencia a Smith y Smith (2010), dentro de las relaciones entre individuos se encuentran las siguientes:

Depredación: No es únicamente una transferencia de energía sino también una interacción directa entre dos o más especies, donde una se encarga de devorar a la otra y es el depredador quien reduce el crecimiento de las poblaciones que cumplen el papel de presas.

Competencia: Sucede cuando dos individuos de la misma especie luchan por los recursos inhibiendo a los otros mediante el consumo de los recursos.

Parasitismo: En este caso se da la existencia de un depredador que está dentro de un hospedador, alimentándose de él, pero en muy pocas ocasiones lo mata.

Simbiosis: Se define como una relación de parasitismo, donde un organismo no cumple la función únicamente de hospedador sino también es la fuente principal de alimento del parásito es decir este necesita a toda costa el hospedador para poder sobrevivir.

Mimetismo: Puede ser vista como la semejanza de un organismo con respecto a otro o con el medio que lo rodea para no ser reconocido por su depredador.

Dimorfismo sexual: Son todas aquellas diferencias de carácter morfológico que distinguen a los machos de las hembras, excluyendo de esto las características sexuales.

2.6.4.2 Relaciones bióticas y abióticas

Los organismos de los distintos reinos biológicos se adaptan dependiendo del tipo de ecosistema en que se desarrollen, es por ello que es importante mencionar que estos logran vivir según las condiciones que brinda el medio en el que se relacionan debido a la interacción directa, de esta manera pueden ser clasificados en seres bióticos y entiéndase por esto como aquellos organismos que poseen vida mientras que los seres abióticos son los organismos que carecen de la misma como lo es el agua, la tierra, rocas, entre otros (Arcos y Franco, 2016).

Otro punto para considerar, según lo antes mencionado por Arcos y Franco (2016), es que existe una relación importante entre organismos ya que interactúan de manera directa en un medio, el cual es considerado como un elemento en el que viven dichos organismos, y a su vez el ambiente es un conjunto de factores tanto bióticos como abióticos que se relacionan entre sí.

Los factores abióticos son el medio físico de los ecosistemas los cuales sirven de soporte para los organismos, y es mediante este que los seres vivos se desplazan o se desarrollan como lo hacen las plantas, a estos son los que consideramos seres bióticos, los cuales se dividen en dos grupos seres autótrofos y heterótrofos (Rodríguez, Mora, 2009).

2.6.4.3 Transferencia de materia y energía.

La energía siempre transcurre a lo largo de los ecosistemas de manera unidireccional mediante un flujo que tiende a ser continuo, y se requiere siempre de una fuente externa como lo es el sol, seguidamente los nutrientes junto con la energía atraviesan ciclos constantes lo cual ocasiona que se recicle en un flujo circular dentro de los ecosistemas, en este ámbito es importante hacer una relación directa con las leyes de la termodinámica (Rodríguez 2017).

La primera ley de la termodinámica establece que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma y esto se afirma midiendo el cambio de esta internamente en un sistema tomando en

consideración su estado inicial y final, la segunda ley de la termodinámica por su parte establece que “la entropía del universo tiende a aumentar en un proceso espontáneo y se mantiene constante en un proceso que se encuentra en equilibrio” (p.785) ahora bien entiéndase por entropía como una “medida del grado de dispersión de la energía en un sistema entre las diferentes posibilidades en que este pueda contenerla” (Chang y Goldsby, 2013, p.780-781).

Por consiguiente, en la segunda ley de la termodinámica también se puede establecer que en un sistema aislado cualquier actividad tiende a incrementar, y depende únicamente de su estado inicial y final, por lo que su estado de transición no se considera en la transformación (Pacheco et al., 2019).

Otro tema a tomar en consideración es lo que sucede con respecto a la transferencia de energía en las cadenas tróficas de un ecosistema a otro, en estas están involucrados los hábitos alimenticios de las distintas especies y además cada una de las interacciones bióticas de los organismos que componen las distintas comunidades biológicas, esto se puede visualizar de la manera más efectiva en cada una de las relaciones y así conocer y comparar el flujo de materia y nutrientes de los otros ecosistemas, una cadena trófica se puede vislumbrar como una representación gráfica del flujo energético entre organismos (Suárez, 2015).

2.6.4.4 Ciclos biogeoquímicos-agua

Aunque no se vean, los microorganismos son quienes desempeñan un importante papel en la naturaleza y es que son ellos quienes se encargan de reciclar elementos esenciales para plantas y animales como es el caso del nitrógeno, hierro, carbono y azufre, pero ¿qué se entiende por ciclo biogeoquímico? Este es el resultado que se obtiene de la interacción entre procesos tanto biológicos como químicos durante la transición que van sufriendo los elementos que son indispensables para todos aquellos sistemas que alberguen vida (Andrade, Rojas, 2016).

Los elementos de los que se componen los seres vivos son los siguientes: Hidrógeno (H), Boro (B), Carbono (C), Nitrógeno (N), Oxígeno (O), Flúor (F), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Silicio

(Si), Fósforo (F), Azufre (S), Cloro (Cl), Potasio (K), Calcio (Ca), Manganeseo (Mn), Hierro (Fe), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Cobre(Cu), Zinc (Zn), Yodo(I) y Selenio (Se) (p.59 párrafo 2).

Cada uno de los ciclos biogeoquímicos se encuentran relacionados entre sí y es mediante el ciclo hidrológico que se da dicha conexión debido a que este transporta sales disueltas y otros materiales depositándolos en lagos, arroyos, mares, océanos y ríos, así mismo, estos sedimentos pueden ser devueltos a la corteza terrestre a través la sedimentación y se incorporan nuevamente al ciclo (Smith y Smith, 2010).

Ciclo del Carbono

Posee una gran importancia en cada uno de los organismos ya que es parte fundamental en la estructura de las moléculas orgánicas, se encuentra en los seres fotosintéticos que requieren del CO₂ en el proceso de fotosíntesis para convertirlo en oxígeno y en carbono orgánico, es utilizado para los seres heterótrofos o consumidores, el carbono se puede encontrar en combustibles fósiles, suelos y en los sedimentos de los diversos ecosistemas (Campbell y Reece 2007).

Ciclo del Nitrógeno

Es fundamental en cuanto a la composición de aminoácidos, proteínas, vitaminas, y en los ácidos nucleicos como es el caso del ADN, el nitrógeno es abundante en la atmósfera y está presente de manera gaseosa, mientras que en los suelos y en el agua puede encontrarse en forma de nitrato y amoniaco, algunas bacterias pueden hacer que el nitrógeno gaseoso (N₂) sea de gran utilidad para plantas y otros productores mediante el proceso de fijación del nitrógeno, esto sucede cuando dichas bacterias fijan el nitrógeno en el suelo y en el agua descomponiendo los enlaces en N₂ y al ser combinados con átomos de hidrógeno da como resultado amoniaco (NH₃), muchas veces se da una relación de simbiosis entre bacterias y plantas, al haber un exceso de amoniaco se producen fertilizantes en los suelos, y mediante la interacción de otras bacterias el amoniaco se convierte en nitrato (NO₃⁻), este únicamente no se produce en los suelos sino también en las

tormentas eléctricas por los rayos los cuales al interactuar con gases de nitrógeno y oxígeno se disuelven con la lluvia y al caer aportan nutrientes a los suelos (Smith y Smith, 2010).

Ciclo del Oxígeno

El oxígeno es liberado mediante el proceso de fotosíntesis que realizan las plantas y se encuentra en la atmósfera de manera gaseosa y en forma de ozono (O₃) en la capa superior, está presente en todos los seres vivos y estos lo incorporan al organismo mediante el proceso llamado respiración y es desechado en forma de dióxido de carbono (CO₂), por lo que el ciclo del carbono y el oxígeno están completamente relacionados (Rodríguez y Mora, 2009).

Ciclo del Fósforo

Es indispensable para los ácidos nucleicos y los fosfolípidos, además de las moléculas que se encargan de almacenar energía, para los huesos y los dientes, el fosfato es utilizado por las plantas para poder absorber y sintetizar compuestos orgánicos, este elemento se encuentra de manera abundante en las rocas marinas sedimentarias y hay grandes cantidades en el suelo, las rocas al sufrir desgastes depositan fósforo al suelo una parte se va a las aguas subterráneas, otra a las aguas superficiales y finalmente otra parte es dirigida al mar mediante el ciclo hidrológico, son los productores quienes captan los fosfatos y los introducen en las moléculas biológicas siendo ingerido por los consumidores y mediante excreciones o materia orgánica en descomposición es que se incorpora a los suelos nuevamente (Campbell y Reece, 2007).

Ciclo del Azufre

Se encuentra en la mayoría de las proteínas por lo que se considera como un elemento esencial para todos los seres vivos, una vez que estos mueren el azufre que se encuentra en la proteína se libera y se convierte en ácido sulfhídrico o en sulfatos por la acción de bacterias, muchos de estos compuestos que son liberados tienden a llegar al mar con la ayuda de las lluvias se lavan y otra parte la absorben las plantas (dióxido de azufre) (Rodríguez y Mora, 2009).

Por otra parte, Smith y Smith (2010), establecen que la actividad volcánica es un elemento importante para el desarrollo de este ciclo, además de la actividad humana mediante procesos de carácter industrial.

2.6.4.5 Sucesión ecológica

Son algunas perturbaciones que se dan en la naturaleza como es el caso de las erupciones volcánicas, y glaciares, a ello también se le asocia las que son de carácter antropogénico como es el caso de la tala de árboles, agricultura, pastoreo, entre otras esto va a ir originando grandes cambios en la estructura y composición de las comunidades biológicas, la zona que está siendo perturbada va a ser colonizada por una gran cantidad de nuevas especies que a su vez serán sustituidas por otras a esto se le conoce como sucesión ecológica (Campbell y Reece 2007).

De la misma manera Campbell y Reece (2007), establece que hay dos tipos de sucesión una primaria y otra secundaria, en la primaria lo que sucede es que la presencia de vida es mínima y de carácter autótrofo con seres procariotas, el suelo por su parte no está completamente formado, un ejemplo que puede esclarecer lo antes mencionado es una isla volcánica o los restos producidos por un glaciar, en cuanto a la sucesión secundaria se origina cuando una comunidad se elimina debido a una perturbación pero el suelo se encuentra intacto, como es el caso de la utilización una zona para uso agrícola y al tiempo es abandonada, las plantas que empezaran a colonizar este sitio son de carácter herbáceo y luego serán reemplazadas por matorrales leñosos y estos a su vez por árboles.

2.7 La Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

La Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI) tienen sus inicios en el año 2007, y surge como proyecto de graduación de dos estudiantes de la Universidad Nacional (p.124), ya que la antigua Ministra de Ciencia y Tecnología Eunice Flores Vindas propuso dicho proyecto, este contó con la ayuda de académicos de la Escuela de Biología de la Universidad

Nacional, y fue patrocinado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el año 2008 se empieza a competir internacionalmente en las Olimpiadas Iberoamericanas de Biología (OIAB) (Rodríguez-Calvo, 2012).

Dentro de este mismo ámbito es importante enfatizar que para poder realizar estas actividades se reestructuró el temario propio de la OLICOCIBI, el cual se enfoca en el programa del MEP ya que este debe ser accesible para todas las instituciones de secundaria del país, y se aceptan estudiantes de todos los colegios a nivel nacional que cursen los niveles de séptimo año hasta décimo, otras instituciones que se asocian a este proceso son la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Estatal a Distancia (UNED), otro factor asociado son las capacitaciones que se les brindan a los y las docentes que se involucran en el proceso (Pereira-Chaves et al., 2015).

Por otra parte, la OLICOCIBI es una competencia que está dirigida a estudiantes de III Ciclo de la Educación General Básica y del Ciclo Diversificado entiéndase por esto estudiantes de colegio que se encuentran divididos en dos categorías A y B; siendo la categoría A el alumnado de los niveles de décimo, undécimo y duodécimo, y los de categoría B son aquellos estudiantes que cursan los niveles de octavo y noveno (Rodríguez, et al.2015).

Un aspecto importante de la OLICOCIBI es que estas se encargan de promover un estudio más interactivo por parte de los y las discentes donde se potencie la educación científica obteniendo así un importante impacto en áreas de las Ciencias Biológicas como tal, incluyendo a todas las instituciones del país tanto de carácter público como privado, las Olimpiadas de Biología son relevantes en Costa Rica, ya que, si bien es cierto uno de sus objetivos primordiales es promover el desarrollo científico y tecnológico en los y las jóvenes lo cual es de gran importancia porque se potencian habilidades de índole científico (Camacho y Pereira, 2012).

A su vez, estos autores mencionan que los y las estudiantes al participar en actividades extracurriculares como es el caso de la OLICOCIBI amplían sus conocimientos en áreas de carácter científico especialmente en las ciencias biológicas como tal y sirve de motivación para que amplíen sus conocimientos tanto dentro como fuera de las aulas.

Capítulo III

3. Marco Metodológico

En esta parte investigativa se dan a conocer los aspectos de carácter metodológico que están relacionados con la línea que siguió esta propuesta, entre ellos se encuentran: paradigma, enfoque, diseño de la investigación, descripción de variables o categorías de análisis, fuente de la información, objetivos de estudio, población muestra, criterios de validación y la descripción del análisis a realizar, lo cual es de suma importancia para comprender la dirección en la que se enfocó la investigación.

3.1 Paradigma

Esta investigación se enmarcó en el paradigma naturalista, tal y como lo establece Rubio (2015), este se centra en interpretar la realidad que se posee de los procesos investigativos debido a que es clave fundamental para poder comprender la temática estudiada, además las opiniones de los sujetos analizados son de gran relevancia para el investigador, y se requiere documentar las vivencias de los actores educativos, por lo que se busca patrones socioculturales.

Es por ello, que se tomó en consideración la perspectiva de los y las profesores de Biología que potencian las distintas habilidades en las personas estudiantes mediante la metodología de indagación, además, se abordaron las vivencias tanto de docentes como de estudiantes que participan en la OLICOCIBI y se interpretó las distintas técnicas que utilizan para desarrollar la habilidad de pensamiento crítico en las aulas.

Por lo tanto, se buscó conocer la opinión y percepciones de los y las docentes en cuanto a las estrategias de mediación que aplican en la clase, así como las que facilitan que los y las estudiantes aprendan y potencien sus destrezas, todo ello fue fundamental para integrar dichas vivencias y experiencias a la propuesta de estrategias de mediación que se realizarán en esta

investigación vinculando al personal docente y al estudiantado participante en la categoría A de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

3.2 Enfoque

Se implementó el enfoque cualitativo dominante, tal y como lo establecen León-León y Zúñiga-Meléndez (2019), pues, se debe tomar en consideración las experiencias que poseen los y las docentes en cuanto a una realidad educativa, y a su vez, estas autoras hacen referencia a Hernández et al., (2006), los cuales hacen constar que este modelo va a seguir una perspectiva de alguno de los dos enfoques, claro está uno va a predominar manteniendo caracteres del otro, por otra parte Varela y Vives (2016), señala que dicho enfoque se encarga de visualizar la influencia que posee el entorno en los sujetos sometidos a investigación, y que es fundamental conocer las experiencias relacionadas con su ambiente, es por ello, que los resultados obtenidos se enfocan en explicaciones que están relacionadas directamente con situaciones en un tiempo y lugar determinado, además, se centra en la complejidad de la conducta humana en un ambiente tanto educativo como social y en cada uno de los factores que se ven involucrados en hechos de carácter pedagógico.

Tomando como referencia lo antes mencionado, es que se utilizó dicho enfoque en esta investigación, pues, se necesitó conocer la perspectiva y puntos de vista en cuanto al entorno y la realidad que se vive en las aulas tanto por parte de los y las docentes de Biología y de los y las estudiantes participantes en la OLICOCIBI, es por ello, que la comunicación fue esencial en este ámbito, ya sea de manera verbal o no verbal, puesto que se requirió comparar la información brindada por ambas partes basándose en las experiencias de los sujetos que se sometieron a estudio.

Es así, que mediante la implementación de instrumentos cualitativos como es el caso una entrevista y estudio de casos, se obtuvo la información requerida. Además, se aplicó un cuestionario corte escala Licker tanto para estudiantes como para docentes, y mediante la estadística descriptiva, gráficos o figuras se ponderó la opinión del estudiantado y del profesorado de Biología.

3.3 Diseño de la investigación

Este trabajo de investigación respondió a las características del diseño fenomenológico, el cual se centró en las experiencias de los objetos de estudio y según González y Hernández (2014), este se enfoca en los estados de ánimo, experiencias y en las vivencias según cita a Husserl (1994). Por otra parte, este método tiende a buscar información de ámbitos educativos y muchas veces pretende realizar estrategias que le permitan al docente mejorar.

Se enmarcó en dicho diseño ya que es de suma importancia conocer algunas de las experiencias y vivencias en las aulas tanto por parte de los y las docentes como de los y las estudiantes participantes en la OLICOCIBI, se analizaron las distintas estrategias que implementa el profesorado para el desarrollo de la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas, además, se requirió tomar en consideración el punto de vista del alumnado para poder comparar las opiniones de ambas partes y de esta manera enriquecer la investigación y realizar las estrategias didácticas a partir de la información que brindaron los sujetos sometidos a estudio, lo cual se puede apreciar en la figura 6.

Según lo antes mencionado la investigación siguió las siguientes etapas tomando como referencia los objetivos específicos:

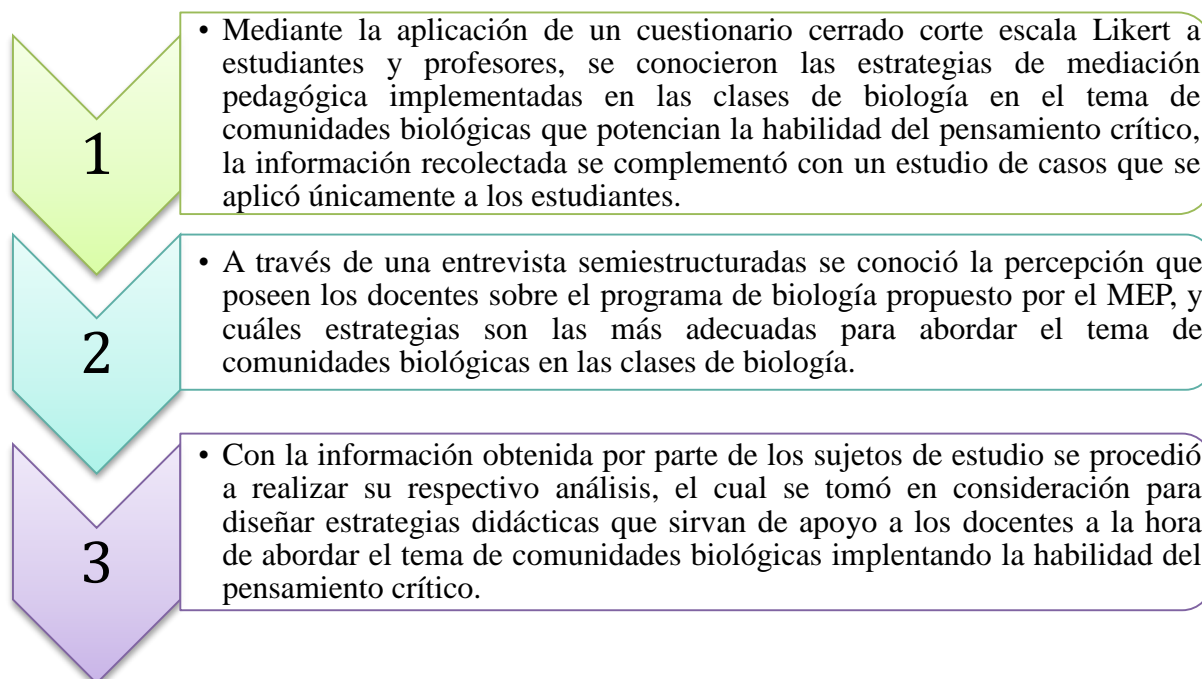


Figura 6. Pasos para seguir para la recolección de datos en la investigación y la realización de las estrategias didácticas.

Fuente: Elaboración propia

3.4 Categorías de Análisis

Una función importante de las categorías de análisis es que permiten el ordenamiento de un trabajo de carácter descriptivo, estas surgen a partir de la revisión del marco teórico, y su finalidad es poder explicar la temática investigativa, además ayudan a delimitarla, por lo general, tienden a dividirse en subcategorías lo cual da como resultado una mayor claridad en cuanto a los conceptos que están siendo estudiados (Rivas-Tovar, 2015).

Las categorías de análisis de este trabajo de investigación se presentan a continuación (Anexo 1):

3.4.1 Estrategias de mediación

Estas se definen como reglas que permiten facilitar la toma de decisiones en cuanto a un proceso determinado en un momento dado, el uso de estrategias motiva y ayuda a la hora de tomar decisiones, siendo el docente quien guíe al alumnado para implementarlas en el proceso de enseñanza (Roux y Anzurez, 2015).

Por otra parte, las estrategias de mediación se encargan de mejorar los vínculos entre estudiantes y, a su vez, facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje, siendo estas el motor principal en cuanto al deseo por descubrir nuevos saberes, y es mediante dichas estrategias que se enriquecen diversos aspectos educativos (Puerta, 2016).

De esta categoría se derivan las siguientes subcategorías:

3.4.1.1 Estrategias de mediación en las clases de biología

- a. Clases magistrales
- b. Trabajos de campo
- c. Uso de tecnología
- d. Interacción lúdica
- e. Aula invertida
- f. Laboratorios
- g. Recursos didácticos

3.4.1.2 Estrategias de mediación en el tema de comunidades biológicas

- a. Clases magistrales
- b. Estudios de caso
- c. Resolución de problemas
- d. Trabajos de campo

- e. Trabajo en equipo
- f. Vídeos, foros y vídeo foros
- g. Participación colaborativa dentro y fuera del aula
- h. Interrogantes
- i. Búsqueda de nuevas fuentes de información

3.4.1.2 Estrategias de mediación en la potenciación del pensamiento crítico

- a. Estrategias de mediación que potencian el razonamiento efectivo en las clases de Biología
- b. Estrategias de mediación que potencian la argumentación en las clases de Biología
- c. Estrategias de mediación que potencian la toma de decisiones en las clases de Biología

3.4.2 Percepción docente

Según la Real Academia Española (2019), el término percepción hace referencia a la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos, este puede ser definido como un conocimiento o una idea; de dicha categoría se derivan las siguientes subcategorías:

3.4.2.1 Percepción docente sobre la implementación del Programa de Estudio de Biología

- a. Percepción docente sobre los contenidos biológicos.
- b. Percepción docente sobre la complejidad de los contenidos biológicos.
- c. Percepción docente sobre la secuencia de los temas de Biología.
- d. Percepción docente sobre el interés que tienen los y las estudiantes sobre las temáticas que se abordan.

- e. Percepción que tiene el docente sobre su formación en la aplicación del contenido y el desarrollo de las habilidades.

3.4.2.2 Percepción docente sobre la enseñanza y el aprendizaje de las comunidades biológicas

- a. Percepción docente sobre cómo los y las estudiantes aprenden el tema de comunidades biológicas.
- b. Percepción docente sobre cómo se contextualiza el abordaje disciplinar de las comunidades biológicas.
- c. Percepción que tiene el docente sobre la potenciación de las habilidades con el desarrollo del tema de comunidades biológicas.
- d. Percepción que tiene el docente con respecto al interés de los y las estudiantes a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.

3.4.2.3 Percepción docente sobre las habilidades del pensamiento crítico

- a. Percepción que tiene el docente a la hora de potenciar razonamiento efectivo.
- b. Percepción que tiene el docente a la hora de potenciar la argumentación.
- c. Percepción que tiene el docente a la hora de potenciar la toma de decisiones.

3.4.3 Propuesta didáctica

Se encarga de elaborar Módulos Integrales de Aprendizaje, los cuales son diseñados por docentes para desarrollar contenidos disciplinarios interesantes e innovadores para la educación, incorporando diversos recursos didácticos, es así que la propuesta didáctica busca construir nuevas prácticas educativas de carácter novedoso para poder abordar los contenidos de una manera lúdica en donde se prepare al estudiantado para implementar las TIC, siendo el profesor una guía que potencie el aprendizaje (Márquez et al. 2008).

3.4.3.2 Propuesta didáctica para promover la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas

- a. Promover el razonamiento efectivo en el tema de comunidades biológicas en los y las estudiantes en el tema de comunidades biológicas.
- b. Promover la argumentación en el tema de comunidades biológicas en los y las estudiantes en el tema de comunidades biológicas.
- c. Promover la toma de decisiones en temas de comunidades biológicas en los y las estudiantes en el tema de comunidades biológicas.

3.5 Fuentes de información

Según Díaz et al., (2016), la información es la base fundamental del conocimiento, y las fuentes de carácter informativo como tal emplean sistemas que se centran esencialmente en el conocimiento, ya sean institucionales o regionales, para lo cual se implementa un lenguaje sistemático, debido a que este permite obtener un mayor conocimiento de las temáticas y que, a su vez, sean de comprensión para todos.

Por lo tanto, en esta investigación las fuentes de información se centraron en estudiantes costarricenses participantes en la OLICOCIBI, pertenecientes a la categoría A, en cuanto al profesorado involucrado en el proceso. Con la información recolectada se dio respuesta a la problemática planteada en cuanto a las estrategias de mediación pedagogía que utilizan los y las docentes para abordar el tema de comunidades biológicas para promover la habilidad del pensamiento crítico.

3.6 Objeto de Estudio

El objeto de estudio de este trabajo de investigación consistió en el diseño de estrategias de mediación pedagógica que promueva la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas, para los estudiantes participantes en las Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas, lo cual tuvo como finalidad brindar estrategias didácticas al docente que promuevan el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico y favorezca los conocimientos de carácter biológico en dichos estudiantes.

3.7 Población y muestra

Para Hernández-Sampieri et al., (2014), una muestra hace referencia a un subgrupo de la población que es de carácter representativo, además posee interés para ser sometida a estudio, por lo que para poder seleccionarla se necesita definir una unidad de muestreo o análisis que delimite la población en cuestión.

La población sometida a investigación se centró en estudiantes participantes en la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas de la categoría A, y a los y las docentes asociados en este proyecto. Tomando en consideración la pandemia del presente año, la aplicación de los instrumentos se realizó por vía de virtualidad remota mediante la utilización de Google forms para el estudio de casos (anexo 4) y así mismo los cuestionarios corte escala Likert (anexo 2 y 3), en cuanto a las entrevistas semiestructuradas se realizaron vía Zoom, para ello se contó con el apoyo de los encargados del proyecto para coordinar la aplicación.

La población aproximada inscrita en la OLICOCIBI es de 420 estudiantes y 60 profesores, para efectos de esta investigación se trabajó con una muestra de 124 estudiantes y 20 profesores, para aplicar el cuestionario corte escala Likert. De los 124 estudiantes solamente 108 realizaron el estudio de casos, mientras que para la entrevista semiestructurada únicamente participaron 11 profesores, debido a que fueron los que afirmaron su anuencia a participar por

la situación de emergencia sanitaria y los otros nueve docentes prefirieron no realizar la entrevista, justificando su exceso de trabajo.

3.8 Descripción de instrumentos utilizados

En este trabajo de investigación se utilizaron diversos instrumentos, con la finalidad de recolectar toda la información que sea de interés, entre estos se encuentran: cuestionario corte escala Likert, estudios de casos y entrevista semiestructurada.

3.8.1 Cuestionario corte escala Likert

Un cuestionario es un instrumento que se implementa a la hora de recolectar datos, en el cual se plantean una serie de preguntas que facilitan la recopilación de la información en una muestra de personas (Fábregues et al. 2016).

Por su parte, en las escalas de tipo Likert la persona entrevistada señala si está de acuerdo o en desacuerdo con respecto a una afirmación brindada en el cuestionario, para ello se proporcionará una escala ordenada y de carácter unidimensional (Matas, 2018).

Durante el mes setiembre del año 2020 se procedió a aplicar un cuestionario corte escala Likert a 124 estudiantes y 20 profesores de Biología participantes en la categoría A de la OLICOCIBI, ambos cuestionarios (anexo 2 y 3) pertenecen a la categoría de estrategias de mediación y a las subcategorías de estrategias de mediación en las clases de Biología, estrategias de mediación en el tema de comunidades biológicas y estrategias de mediación que potencian la habilidad del pensamiento crítico. Para efecto de ambos cuestionarios, se fusionaron las dos primeras subcategorías puesto que sus rasgos son muy similares, por lo que las preguntas realizadas pueden ser utilizadas en ambas categorías.

El cuestionario de los y las docentes constó de 25 preguntas, de las cuales 18 corresponden a las subcategorías de estrategias de mediación en las clases de Biología y

estrategias de mediación en el tema de comunidades biológicas, en cuanto a las otras siete están dentro de la subcategoría de estrategias de mediación en la potenciación del pensamiento crítico (Anexo 2).

A su vez, el cuestionario que se aplicó a los estudiantes de la categoría A de la OLICOCIBI estuvo conformado por 19 preguntas, de estas 18 pertenecen a las subcategorías de estrategias de mediación en las clases de Biología y estrategias de mediación en el tema de comunidades biológicas y la pregunta 19 se enfocó en la última subcategoría, estrategias de mediación en la potenciación del pensamiento crítico.

3.8.2 Test de estudio de casos para estudiantes participantes en la OLICOCIBI

Este instrumento es de carácter experimental, y tiene como finalidad medir o evaluar alguna característica, ya sea psicológica, general o específica del sujeto en estudio (Lotito, 2015); dado lo anterior, se establece que el *test* es un tipo de prueba en la cual se evalúan conocimientos o aptitudes (Real Academia Española, 2019).

Por otra parte, el estudio de casos posee diversas fuentes de evidencia, las cuales pueden ser de carácter cualitativo o cuantitativo, mediante esta técnica se realizan explicaciones de diversos fenómenos que están relacionados con el entorno; ahora bien, si se toma en consideración el ámbito educativo, a la hora de realizar investigaciones en donde se analicen ciertos caracteres de un lugar, y estos no puedan relacionarse directamente con situaciones reales, se empiezan a generar teorías que a futuro faciliten la generación de soluciones a escenarios similares. En el estudio de casos, las experiencias de los sujetos son importantes, al igual que su contexto y la situación por la que estén pasando (Jiménez-Chaves, 2012).

Considerando la emergencia sanitaria por el COVID-19 este instrumento fue realizado de forma virtual, y en esta ocasión, solamente lograron acceder 108 de los estudiantes participantes en la Olimpiada Costarricense Ciencias Biológicas, está constituido por tres estudios de casos que poseen tres preguntas cada uno enfocándose en la modalidad tipo PISA, y entiéndase por pruebas

tipo PISA como competencias evaluadoras que toman en consideración conocimientos de diversos contextos de información, y el nivel alcanzado por los y las estudiantes en lo referente a conocimientos y capacidades fundamentales para poder participar de manera activa en la sociedad (MEP, 2018).

Para ello se tomó en consideración la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas propuesto por el Ministerio de Educación Pública, las preguntas pretendían evidenciar si dicha habilidad se desarrolla en las aulas de manera adecuada. El primer caso hizo referencia a los ciclos biogeoquímicos, por su parte, el segundo caso se centró en las cadenas tróficas y, finalmente, el tercero se enfoca en el dimorfismo sexual que presentan las distintas especies. En el anexo 4 se puede ver de manera detallada el contenido de cada una de las preguntas realizadas.

Para evaluar las respuestas de los y las estudiantes se construyó una tabla de cotejo que posee tres indicadores como lo son: el razonamiento efectivo, la argumentación y la toma de decisiones; además, se incluyen las respuestas esperadas a cada una de las preguntas (Anexo 4).

3.8.3 Entrevista semiestructurada

Esta es una técnica que se utiliza en las investigaciones de carácter cualitativo para recolectar datos, consiste en una conversación entre el investigador y el sujeto de estudio lo cual permite dar respuesta a cada una de las interrogantes de la problemática propuesta, además este instrumento tiende a adoptar la forma de un diálogo coloquial (Díaz-Bravo, et al. 2013).

Para realizar el diagnóstico se empleó la entrevista semiestructurada y debido a su modalidad únicamente contestaron 11 de los 20 docentes de Biología participantes en la OLICOCIBI, en el mes setiembre del año 2020 mediante la herramienta virtual Zoom, la cual contó con preguntas abiertas que se basan en cuatro categorías, tres de ellas pertenecen a la percepción docente enfocándose en tres subcategorías esenciales las cuales son: percepción del docente sobre la implementación del programa de estudio de Biología, percepción del docente sobre la enseñanza

y el aprendizaje de las comunidades biológicas, y percepción docente sobre las habilidades del pensamiento crítico; y la última de las preguntas hizo referencia a la categoría de estrategias de mediación utilizando la subcategoría de estrategias de mediación las clases de Biología ya que se pretendía conocer, de una manera más detallada, algunas de las estrategias didácticas que al personal docente le gustaría utilizar en las clases de biología, dicha entrevista cuenta con 20 preguntas en total (ver anexo 5).

Con esta entrevista semiestructurada se obtuvo una visión más amplia de la opinión de cada uno de los y las docentes y a la vez un panorama detallado sobre aquellas inquietudes que estos pueden llegar a presentar a la hora de impartir las lecciones, conociendo si presentan dificultades al momento de abarcar los contenidos propuestos por el Ministerio de Educación Pública en el tema de comunidades biológicas en la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico como tal.

3.9 Criterios de validación

Estos validan la implementación de un criterio de evaluación determinado y qué tan efectiva es la evidencia recolectada, respaldando cada uno de los instrumentos que fueron utilizados, además de medir si dicho instrumento cumple con el objetivo para el cual fue diseñado (Urrutia, et al., 2014).

Por lo tanto, se necesitaba de otra perspectiva que enriqueciera cada uno de los instrumentos que se implementaron en este trabajo de investigación, para ello se tomó en consideración la participación de dos expertas que poseen experiencia en la mediación pedagógica y en el área de Ciencias; en cuanto al perfil de la primer validadora cabe mencionar que es una Doctora en Mediación Pedagógica que trabaja en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, por otra parte la segunda validadora cuenta con una licenciatura en la carrera de Enseñanza de las Ciencias, las cuales colaboraron amablemente en dicha validación.

Estas brindaron distintas recomendaciones y observaciones basándose en los criterios establecidos en la tabla del anexo 6, y tomando como referencia a Campos y Ramírez (2018), es así, que se mencionan a continuación:

- a. Pertinencia del contenido de los enunciados.
- b. Contextualización de las preguntas a la población meta.
- c. Claridad de las preguntas.
- d. Relación con la teoría.
- e. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.

3.10 Descripción del análisis que se realizó

Para el análisis de datos de los cuestionarios corte escala Likert para estudiantes y docentes, se utilizaron elementos de estadística descriptiva, mediante herramientas como gráficos o figuras y cuadros con la finalidad de organizar de la mejor manera posible la información obtenida por los sujetos que se sometieron a estudio, se realizó un análisis e interpretación de los mismos, además de su respectiva explicación.

El estudio de casos se analizó con una tabla de cotejo que fue preestablecida (anexo 4), en donde se determinó si los y las estudiantes desarrollan la habilidad del pensamiento crítico tomando como referencia los tres indicadores propuestos por el MEP, estos son: razonamiento efectivo, argumentación y toma de decisiones, los cuales se definieron con una escala que va de 1 a 4 (1. No presente, 2. Escasamente presente, 3. Presente con faltantes y 4. Totalmente presente), para poder delimitar la puntuación asignada a cada estudiante según las respuestas obtenidas se respondió cada una de las preguntas, y con base a ello se le asignó el puntaje pertinente, cabe mencionar que este instrumento se analizó de manera descriptiva por la naturaleza de las respuestas dadas por los y las estudiantes.

En cuanto a la entrevista semiestructurada se realizó un análisis de carácter descriptivo, además se realizaron figuras (infografías) que ayudaron a interpretar la información. Para el análisis correspondiente se hicieron investigaciones relacionadas con cada uno de los temas abordados.

Capítulo IV

Resultados

4.1 Fase I. Diagnóstico realizado

A continuación, se presentan los resultados obtenidos según los objetivos y categorías de análisis propuestas, para ello se elaboraron figuras (infografías), cuadros, en donde se dan a conocer la opinión brindada tanto por el personal docente como por el estudiantado participante en la OLICOCIBI.

Primero, se identificaron las estrategias de mediación implementadas por las personas docentes en las lecciones de Biología que potencian la habilidad del pensamiento crítico, en segundo lugar, se describe la percepción docente en cuanto al programa de estudio de Biología en la temática de comunidades biológicas y con base en el diagnóstico realizado producto de la información anterior, se procedió a elaborar el diseño didáctico.

4.1.1 Estrategias de mediación

En los resultados obtenidos sobre las estrategias de mediación que al personal docente le gustaría implementar en las clases de Biología se evidencia que los trabajos de campo son unas de las preferidas por el profesorado, según se muestra en la figura 7.



Figura 7. Estrategias de mediación que al personal docente le gustaría implementar en las lecciones de Biología, para desarrollar el tema de comunidades biológicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados por parte de los docentes en la entrevista (n=11). 2020

Como se puede apreciar en la figura 7, la mayoría de los docentes propone el desarrollo de giras o trabajos de campo para abordar el tema de comunidades biológicas, pero al mismo tiempo en dichos resultados resaltaron que no son llevadas a cabo en las lecciones porque muchas veces la institución no lo permite, además el dinero y el transporte son factores que imposibilitan su desempeño, y establecen que se puede poner en riesgo al estudiantado.

De acuerdo con los educadores, se toman en consideración algunos beneficios que se podrían obtener al utilizar estrategias como el trabajo de campo para desarrollar el tema de comunidades biológicas al considerar que estos logran relacionar, vivenciar y contextualizar el conocimiento adquirido en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, lo cual concuerda con lo descrito por Acosta et al., (2017), quienes establecen que estas estrategias permiten acercar al estudiantado con su entorno, además, de generar un mayor conocimiento en cuanto a la biodiversidad.

Sin embargo, además de los datos presentados en la infografía dos de los docentes dicen no tener estrategias en específico para abordar el tema de comunidades biológicas, esto podría indicar que los profesores no están planificando las clases o simplemente no identifican cuales habilidades potenciar según lo planteado por el MEP, además se puede llegar a originar discrepancias en el aprendizaje a la hora de enseñar las distintas temáticas, tal y como lo resalta Espinoza-Ríos (2016), quien menciona que las estrategias que se implementan en el aula son de gran importancia para construir conocimientos y conocer las dificultades que se presentan, por lo que es esencial el planificar cada una de las lecciones.

A uno docentes, por su parte, le gustaría implementar juegos interactivos en donde la participación del estudiantado sea más activa e innovadora con su propio ritmo de aprendizaje y adquisición de habilidades, lo cual puede llegar a ser llamativo para el alumnado ya que de esta manera logran contextualizar lo que está siendo abordado mediante dinámicas, en donde el alumno toma un rol más participativo a la hora de aprender tal y como lo menciona Castillo (2017), quien hace la salvedad que los juegos vienen a potenciar el conocimiento del estudiantado a partir de una convivencia sana y participativa.

En cuanto a la propuesta de elaborar programas de radio y vídeos protagonizados por el estudiante, puede ser visto como un incentivo para que estos busquen más información de la que es vista en las lecciones, dando como resultado que la materia se lleve al día, y así lo hacen ver Álvarez y Tortosa (2016), quienes señalan que la elaboración de material audiovisual les permite a los discentes estudiar constantemente los conceptos que son vistos en las lecciones.

A continuación, se dan a conocer las estrategias de mediación que más se utilizan en las lecciones de Biología y en el tema de comunidades biológicas, de acuerdo con los datos obtenidos por parte de docentes y estudiantes, estas se pueden apreciar en la figura 8.

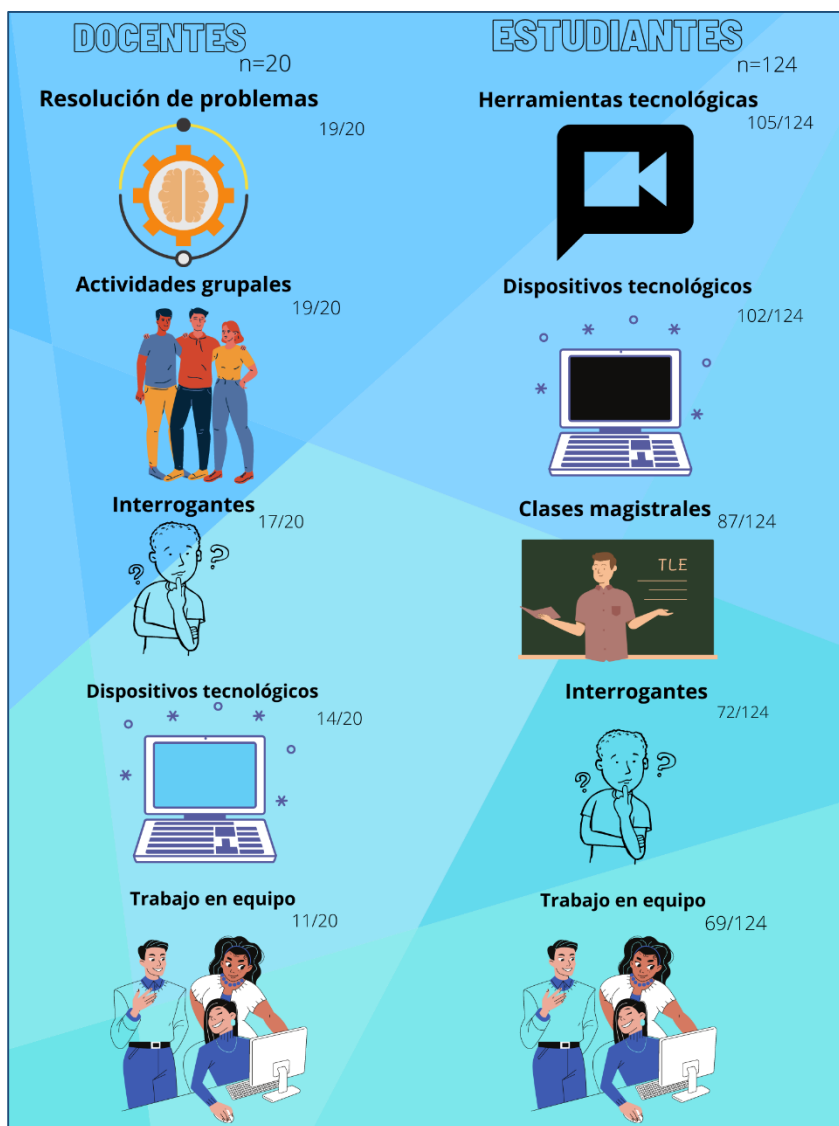


Figura 8. Estrategias de mediación más utilizadas por el personal docente en las clases de Biología para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas de acuerdo a profesores y estudiantes.

Fuente: Elaboración propia a partir del cuestionario de docentes (n=20) y estudiantes (n=124). 2020

Tomando como referencia la figura anterior, es que se toma en consideración las estrategias de mediación propuestas de manera individual por docentes y estudiantes, y seguido a ello se procedió a agrupar las estrategias que se repiten en ambos casos.

La mayoría del personal docente señala que implementa la resolución de problemas como estrategia didáctica en las lecciones de Biología, lo que permite conocer los diversos puntos de vista provenientes del estudiantado en cuanto a la forma de pensar y analizar las diversas problemáticas que le son planteadas y, de esta manera, comparten sus ideas con el resto de la clase, es así que se toma en consideración lo que señala el MEP (2016), con respecto a la estrategia de resolución de problemas, puesto que establece que el estudiantado plantea y analiza las situaciones que le presenta el docente, buscando de esta forma alternativas que le permitan comprender lo que está sucediendo, y dar solución por medio de la planificación de diversas estrategias a partir de su propio conocimiento.

En esta misma línea, otra de las estrategias de mediación a la que hace referencia el profesorado son las actividades grupales, lo que le permite al estudiante interactuar con sus compañeros y compartir ideas que puedan ir surgiendo en lo referente a temas biológicos tal y como lo señalan los y las docentes, es así que se considera lo planteado por López y Vizcaya (2013), quienes establecen que el trabajo o actividades grupales mejoran la calidad de aprendizaje y ayudan a obtener conocimientos por medio de la interacción de las personas asociadas y mejorar las habilidades, al facilitar la comunicación y cooperación de los individuos involucrados en las distintas actividades.

Los educandos por su parte establecen que sus profesores utilizan herramientas tecnológicas, como es el caso de: foros, vídeo conferencias, plataformas de gestión de aprendizaje y contenido audiovisual, se debe hacer la salvedad que el personal docente las emplea en las lecciones para desarrollar el tema de comunidades biológicas, lo que permite brindar un mayor apoyo a los jóvenes y profesores pues de esta manera se logra tener un mayor acceso a diversos contenidos que son desarrollados, lo cual se relaciona con lo establecido por Blancas y Rodríguez

(2013), este resalta que el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la Biología permite acceder de una manera más factible a la información requerida, lo que llegará a generar conceptos de carácter científico en el alumnado potenciando su aprendizaje, además, de estimular en ellos la observación, puesto que posee cualidades interactivas y dinámicas.

Sin embargo, otros alumnos, señalan que sus docentes continúan desarrollando las lecciones de manera magistral, en donde el profesor es el único que presenta los contenidos durante el desarrollo de las clases, esto es una estrategia que pertenece a las metodologías pasivas de aprendizaje, por lo que, es fundamental el utilizar diversas estrategias que pongan en práctica metodologías que ayuden a potenciar nuevas habilidades en el estudiantado y de esta manera mantener su atención a lo largo de toda la lección. Al respecto Guido (2020) y Alcedo et al., (2018), establecen que las clases magistrales son una práctica pedagógica tradicional en donde el docente únicamente expone la materia sin preocuparse realmente por el nivel de comprensión del estudiantado. Es importante que el profesorado innove y varié las estrategias que son desarrolladas en las lecciones, y tomar en consideración los diversos estilos de aprendizaje de sus estudiantes.

En cuanto a las estrategias que coinciden tanto docentes como estudiantes se encuentra la utilización de dispositivos tecnológicos como es el caso de: proyectores multimedia, tabletas y pizarras interactivas, entre otras, tanto docentes como estudiantes establecen que este tipo de recursos es uno de los que más se implementa en las lecciones de Biología para desarrollar el tema de comunidades biológicas, puesto que son un medio de apoyo en las clases y a su vez las vuelve más interactivas y dinámicas. Además, permite tanto a estudiantes como docentes comunicarse entre sí y acceder a las distintas fuentes de información, que son requeridas para el desarrollo de las lecciones, esto concuerda con Carrascal (2019), quien señala que las tecnologías de la información y comunicación han generado que los colegios cuenten con computadoras de escritorio, laptops, libros digitales, software para aplicaciones online y plataformas de enseñanza virtual (p.10), ya que el uso del internet incrementa día con día, y el personal docente en algunas ocasiones descarga materiales por este medio, o utiliza laboratorios virtuales para enseñar temas biológicos.

Otra estrategia es la implementación de interrogantes, que permite que el alumnado se mantenga atento mientras se explica la materia y, de este modo los y las jóvenes presten más atención a lo que está siendo desarrollado, es de esta forma que el alumnado va tomando un rol más participativo, esto se ajusta a lo planteado por Lapasta (2017), quien afirma que el realizar preguntas en las lecciones de ciencias es una manera de hacerlas más dinámicas, y que el cuestionar es importante en el proceso de aprendizaje especialmente en el área científica porque permite que se dé una construcción de ideas y pensamientos.

Finalmente, se encuentra el trabajo en equipo, tal y como lo establecen estudiantes y docentes, el fomentar este tipo de estrategia permite que cada uno de los alumnos involucrados interactúen con el resto de sus compañeros. Además, esto genera que se compartan distintos puntos de vista y se enriquezcan las lecciones con los aportes que se puedan llegar a generar a partir de lo aprendido, tal y como lo planteado el MEP (2016), en su política curricular Educar para una Nueva Ciudadanía la cual establece que el trabajo en equipo fortalece la responsabilidad de los y las estudiantes al permitir que sean ellos quienes construyan su aprendizaje.

Por otra parte, las estrategias menos utilizadas se presentan en la figura 9, en donde se puede apreciar el punto de vista de los y las estudiantes y del personal docente involucrado en esta investigación.



Figura 9. Estrategias menos utilizadas en las lecciones de Biología para desarrollar el tema de comunidades biológicas y la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados por parte de docentes (n=20) y estudiantes (n=124). 2020

Los resultados obtenidos, señalan que la utilización de recursos como el libro de texto, ha ido disminuyendo puesto que los docentes así lo señalan, uno de los profesores menciona que se hace énfasis en utilizar diversos recursos para ampliar los conocimientos de los y las jóvenes, y buscar nuevos métodos de aprendizaje que ayuden al educador a enriquecer lo que está siendo abordado. De este modo se toma en consideración los diversos estilos de aprendizaje del estudiantado incluyendo todos los temas de carácter biológico requeridos en las lecciones, tal y como lo plantea Bernal (2017), el cual recomienda que se debe observar con claridad la forma en

que se abordan los contenidos en este tipo de recurso didáctico, ya que, en muchas ocasiones solamente se muestran conceptos relevantes y se dejan de lado muchas actividades de carácter experimental como es el caso del método científico, lo cual puede llegar a entorpecer el razonamiento en el estudiantado.

Las fotocopias o folletos tampoco son utilizadas frecuentemente ya que tanto estudiantes como docentes lo resaltan, uno de los profesores en específico establece que solo los emplea para realizar ciertas prácticas de laboratorio. Las fotocopias o folletos contienen la información que será vista en las clases, por lo tanto pueden llegar a ser sustituidos con alguna otra estrategia que se adecue más a lo que se esté desarrollando en las lecciones o se puede tener el material en tablets, computadoras o teléfonos inteligentes, lo cual concuerda con lo establecido por Perdomo (2014), quien menciona que en muchas ocasiones se prefieren los aparatos electrónicos puesto que de este modo se puede obtener toda la información que sea requerida.

El trabajo de campo es otra de las estrategias que se utiliza en menor escala, a lo cual tanto el alumnado como el profesorado recalca que no se desarrolla este tipo de actividad con frecuencia para abordar el tema de comunidades biológicas. Cabe mencionar, que como se señaló en la figura 7 a pesar que eran estrategias que los docentes desearían implementar, no las aplican por los factores antes mencionados.

En lo que respecta al desarrollo de laboratorios en las lecciones, se puede decir que esta estrategia se lleva a cabo en muy pocas ocasiones, ya que así lo hacen ver los estudiantes (figura 9), este tipo de estrategia es importante porque permite a los jóvenes aprender por medio de la experimentación y les motiva a indagar más en cuanto a temas de carácter científico, es así que Espinoza-Ríos et al., (2015), hacen referencia a aspectos positivos que se obtienen al implementar esta estrategia en las clases de biología ya que mencionan que el desempeño de la misma en las aulas, genera en el estudiantado un mayor conocimiento científico, e incentiva la investigación a través de la observación permitiéndoles construir diversas hipótesis, además de una mayor destreza en cuanto a la manipulación del material de laboratorio.

Por otra parte, se requería identificar si el docente potencia el pensamiento crítico en las lecciones de biología a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas, a lo que profesores y estudiantes participantes en la OLICOCIBI afirman que se promueve el conocer distintos puntos de vista en cuanto a las temáticas que están siendo abordadas y el alumnado defiende sus criterios con fundamentos. Esto es importante ya que el educando debe ser una persona participativa, que dé a conocer sus puntos de vista con criticidad teniendo un amplio conocimiento de los temas que están siendo abordados tal y como lo plantea el MEP (2015), pues establece que los procesos educativos se tienen que centrar en el alumnado en donde tanto estudiantes como docentes sean sujetos activos que promuevan un aprendizaje innovador al desarrollar un trabajo colaborativo que posibilite desarrollar habilidades de carácter cognitivo y social.

Es por ello, que se requería determinar de una manera más precisa si lo antes mencionado, con respecto a la habilidad del pensamiento crítico se potencia en las lecciones de biología a la hora de desarrollar el tema de comunidades biológicas, por lo tanto se realizaron tres estudios de casos distintos, en primera estancia se hace referencia a los ciclos biogeoquímicos, seguidamente a una cadena trófica y finalmente a una relación intraespecífica, es así, que el estudiante debía responder acorde a sus conocimientos para relacionar sus respuestas con las brindadas por el personal docente en los cuestionarios.

En cuanto a los indicadores del pensamiento crítico está: el de razonamiento efectivo, argumentación y toma de decisiones, estos son propuestos por el Ministerio de Educación Pública en los programas de estudio, la plantilla de planeamiento didáctico y en la política curricular educar para una nueva ciudadanía ya que son fundamentales para guiar el desarrollo de dicha habilidad.

Con base en los datos obtenidos en las figuras 10, 11 y 12, por parte de docentes y estudiantes se pudo identificar si los indicadores de la habilidad del pensamiento crítico se están potenciando en las lecciones de Biología, en el tema de comunidades biológicas tal y como se muestra a continuación.



Figura 10. Potenciación del razonamiento efectivo en las lecciones de Biología, en el tema de comunidades biológicas.

Elaboración propia a partir de los datos recolectados por parte de docentes (n=20) en el cuestionario y estudiantes en el estudio de casos (n=108). 2020

En los resultados presentados en la figura 10, se puede apreciar que el indicador denominado razonamiento efectivo no está siendo potenciado en las lecciones de Biología, ya que las respuestas brindadas por el profesorado no son acordes a los resultados obtenidos por parte del alumnado en los estudios de casos aplicados, si bien es cierto, la mayoría del personal docente afirma que los educandos logran vincular y relacionar la información que les es presentada con los temas que son abordados en las lecciones, esto no se logra evidenciar en las respuestas del estudiantado puesto que gran parte de los mismos no dan respuestas de carácter coherente ni concreto ante las situaciones planteadas, además se presentan faltantes a la hora de razonar y explicar las problemáticas presentes en los casos establecidos.

Es importante resaltar que el razonamiento efectivo permite que los y las estudiantes puedan dar una respuesta acorde a lo que se les está cuestionando, o establecer su punto de vista ante las temáticas abordadas por ello es relevante potenciarlo en las lecciones, por lo tanto, el MEP (2020), establece en la plantilla de planeamiento didáctico de Biología que este indicador permite evaluar el razonamiento de problemáticas que son explicadas a través de distintas preguntas.

En la figura 11, se presentan los datos obtenidos con relación al indicador de pensamiento crítico como lo es la argumentación.

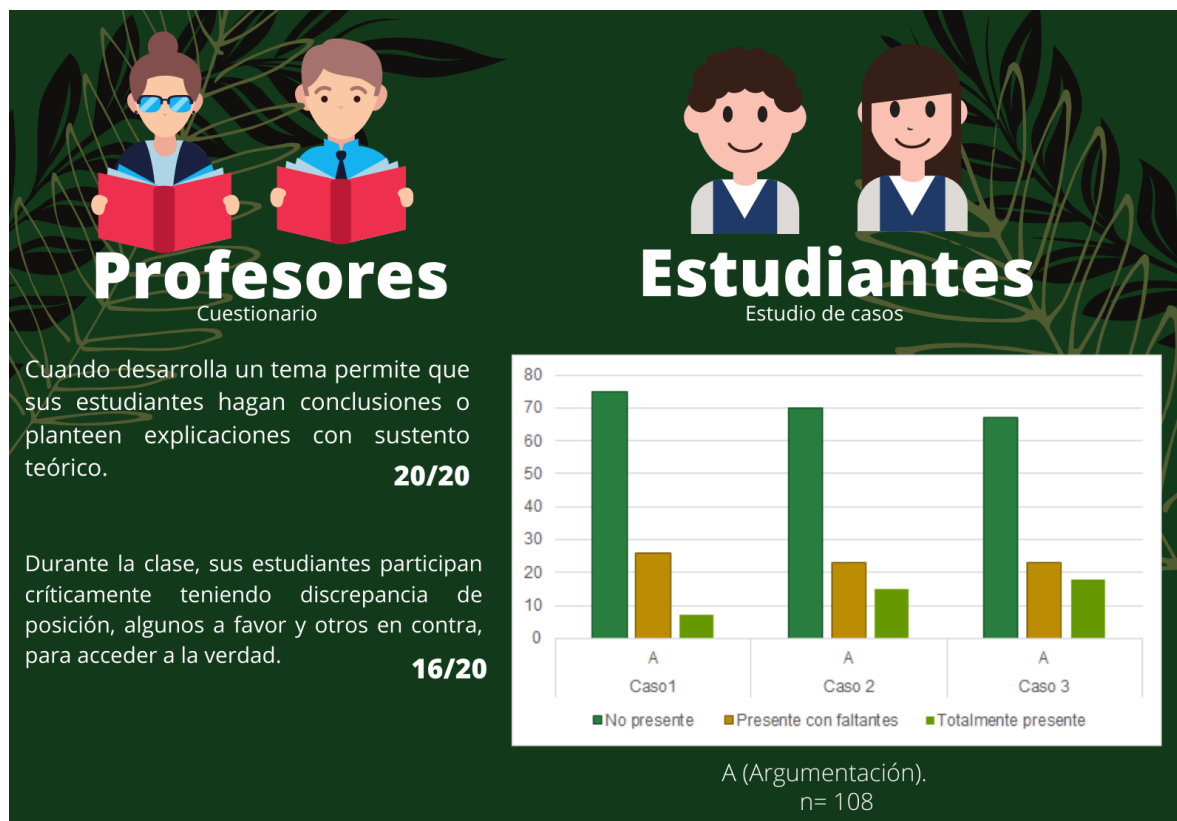


Figura 11. Potenciación la argumentación en las lecciones de biología, en el tema de comunidades biológicas.

Elaboración propia a partir de los datos recolectados por parte de docentes (n=20) en el cuestionario y estudiantes en el estudio de casos (n=108). 2020

En los datos presentados anteriormente, se puede apreciar que las respuestas brindadas por el personal docente difieren con las obtenidas por los y las estudiantes en el estudio de casos, a pesar de que el profesorado establece que los y las jóvenes explican la materia que está siendo abordada con fundamento teórico y que en las lecciones estos realizan aportes críticos e inclusive varios de ellos muestran oposición en cuanto algunas de las temáticas, esto no se pudo evidenciar en el estudio de casos puesto que la mayoría del estudiantado no presenta certeza ni claridad en las opiniones brindadas, es así, que los resultados muestran que la argumentación no se está potenciando en las lecciones de Biología en el tema de comunidades biológicas de una manera óptima.

Dado lo anterior, es importante que el docente plantee situaciones que le permitan guiar al educando para que dé su opinión de una manera clara y se evidencie que este posee conocimiento de lo que se le está preguntando, tal y como lo proponen Retana-Alvarado y Vázquez-Bernal (2019), quienes establecen fomentar situaciones que ayuden a estimular actividades de carácter científico en los y las estudiantes a través de preguntas o metodologías de carácter investigativo que impulsen al alumnado a argumentar y de esta manera permitir que se familiaricen con la ciencia.

En la figura 12 se presentan los datos obtenidos con relación al indicador del pensamiento crítico como lo es la toma de decisiones.

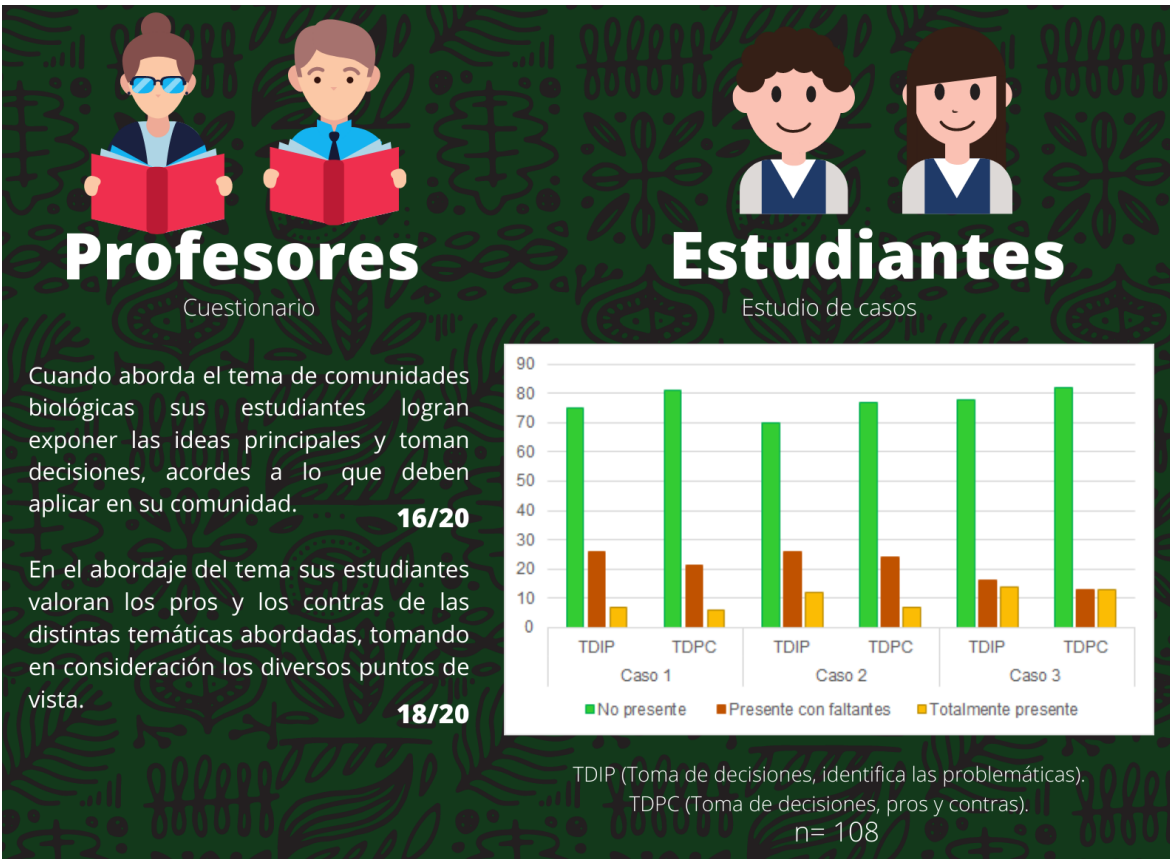


Figura 12. Potenciación de la toma de decisiones en las lecciones de Biología, en el tema de comunidades biológicas.

Elaboración propia a partir de los datos recolectados por parte de docentes (n=20) en el cuestionario y estudiantes en el estudio de casos (n=108). 2020

En cuanto al indicador del pensamiento crítico, presentado en la figura anterior, se evidencia que existe una contradicción en los datos, puesto que la mayoría de los y las docentes asegura que en las lecciones los y las estudiantes logran transmitir las ideas principales de los temas que están siendo abordados tomando en consideración los pros y los contras de los mismos, pero esto no se demuestra en el estudio de casos puesto que según lo evaluado la mayoría del alumnado no logra identificar las problemáticas más importantes, y tampoco establecen los pros y los contras a partir de los diferentes puntos de vista, es así que no se aprecia una potenciación adecuada en la toma de decisiones.

Tomando como referencia lo mencionado anteriormente, es necesario resaltar que es importante que los y las docentes se preocupen por proponer estrategias y recursos que les ayuden a potenciar la toma de decisiones, puesto que es relevante implementar la habilidad del pensamiento crítico propuesta por el MEP en las lecciones de Biología para promover que el estudiantado identifique las principales problemáticas de la materia que está siendo abordada, y que planteen sus distintos puntos de vista, lo cual concuerda con lo establecido por Asencio (2017), quien resalta que es trascendental que las instituciones introduzcan prácticas a nivel de aula en donde el alumnado aprenda, participe y construya, garantizando así que estos se vuelvan entes activos en cuanto la toma de decisiones, generando un mayor aprendizaje y a su vez potenciar aspectos científicos.

En los estudios de casos planteados a los y las estudiantes se logró evidenciar que existe deficiencia en las temáticas presentadas, puesto que muchos de ellos no conocen qué es un ciclo biogeoquímico, la importancia que posee el ciclo hidrológico para el planeta y su relación con los otros ciclos biogeoquímicos. Además, hay ciertos faltantes en algunos conceptos como es el caso de organismos productores primarios, consumidores y descomponedores, por otra parte, existen grandes vacíos en cuanto a la importancia del fitoplancton para los ecosistemas marinos, otros no conocen porque las características de los machos influyen para que la hembra elija su pareja reproductiva.

Basándose en lo anterior es importante resaltar que el docente debe abordar temas de carácter conceptual con el alumnado en donde se llenen todos los vacíos que puedan llegar a surgir en las lecciones, para poder desarrollar de una manera más completa las distintas habilidades propuestas por el MEP, a través de distintas metodologías de aprendizaje, tal y como lo estipula Romero (2019), quien establece que el docente es un transmisor de la enseñanza y el aprendizaje, el cual tiene que compartir sus conocimientos con los y las jóvenes involucrados en el proceso para que aprendan a pensar mediante la discusión, cabe mencionar que las actividades académicas requieren de herramientas de carácter teórico y metodológico que permita integrar las diversas problemáticas educativas.

4.2 Percepción docente.

La figura 13 muestra los datos obtenidos con relación a la percepción docente sobre la implementación del Programa de Estudio de Biología, en lo referente a las adaptaciones socioculturales de los y las estudiantes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Biología del ciclo diversificado.

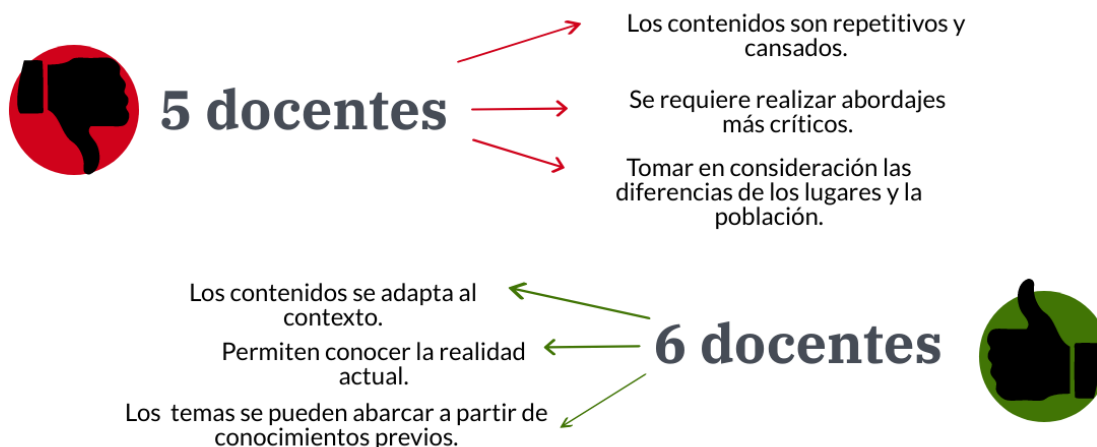


Figura 13. Percepción docente sobre la estructuración que ha sufrido el programa de Biología, en relación al contexto sociocultural del estudiantado.

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas obtenidas de los profesores (n=11). 2020

Tal y como se evidenció en la figura anterior, más de la mitad de los docentes asegura que los cambios que ha sufrido el programa de Biología en cuanto a su estructuración si se adapta al contexto sociocultural del estudiantado, el resto de los docentes difiere de ello, y hacen la salvedad que hay que tomar en consideración que todo lugar es diferente al igual que la población estudiantil.

Considerando lo antes mencionado, es importante señalar que el docente debe adaptar el programa de estudio de acuerdo con los recursos que posee en las aulas y las situaciones que se vivencian día con día, puesto que cada profesor conoce a sus estudiantes y las problemáticas que puedan llegar a surgir, es así que se concuerda con lo planteado por el MEP (2017), quien hace referencia a lo establecido por la UNESCO (2012), en donde se establece que el aprendizaje es un

proceso: participativo, reflexivo, social, sistémico, gradual y permanente (p. 16), y el educador debe analizar el contexto sociocultural al que pertenece cada estudiante, y mediante ello desarrollar una práctica pedagógica acorde a los acontecimientos que suceden a su alrededor para planificar situaciones adecuadas de carácter desafiante en donde le permita al estudiante poner en práctica lo aprendido.

Por otra parte, era trascendental tomar en consideración la percepción que poseen las y los educadores en cuanto a la estructura de los contenidos biológicos del programa de Biología del Ciclo Diversificado, por lo tanto, sus respuestas se catalogaron en tres indicadores: simples, intermedios y complejos, (figura 14). Evidencia que la mayoría de los docentes hace constar que los contenidos biológicos del programa de educación superior propuestos por el MEP no presentan complejidad alguna e incluso varios de los profesores hacen la salvedad que estos podrían mostrar mayor complejidad aún. Se resalta que antes los contenidos eran mucho más difíciles, puesto que existía un mayor análisis, otros por su parte estipulan que poseen un nivel intermedio y que en ocasiones es relativamente sencillo, la minoría resalta que son bastante complejos.

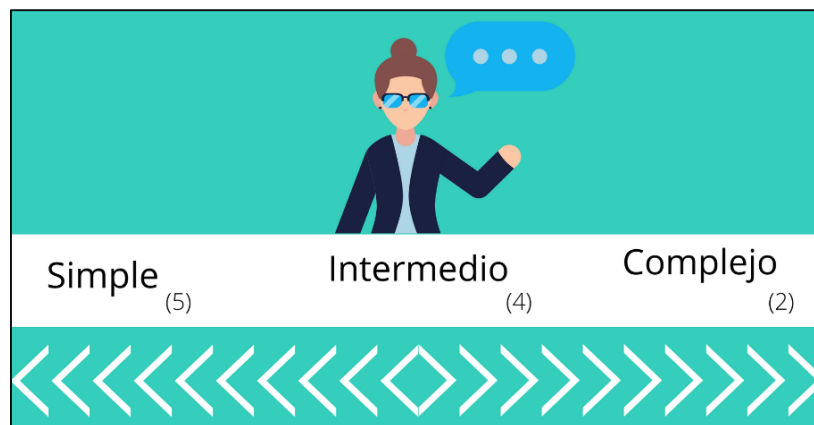


Figura 14. Percepción docente sobre la complejidad de los contenidos biológicos.

Fuente: Elaboración propia, tomando como referencia las respuestas brindadas por el profesorado (n=11).

2020

Según lo planteado por los docentes anteriormente, es importante que sean ellos quienes potencien todas las carencias existentes a través de ejemplos o explicaciones generando cierto nivel

de dificultad, para que no existan vacíos en cuanto a los contenidos que deben ser abarcados, por lo tanto se concuerda con lo propuesto por el MEP (2017), en donde se establece que es esencial enseñar las diversas temáticas con cierta complejidad, pues es importante que en el proceso se enfrenten todos los faltantes conceptuales para consolidar el proceso de aprendizaje, y se propone que el docente elija ejemplos complejos para despertar interés en los estudiantes y a la vez enriquecer las temáticas.

La figura 15 muestra los datos obtenidos sobre lo que opina los docentes con relación a darle prioridad a las habilidades, a los contenidos o a ambas, y si desde su perspectiva esto puede llegar a generar algún problema a los y las estudiantes a la hora de aprender los conceptos, es así, que las respuestas brindadas se dan a conocer a continuación.

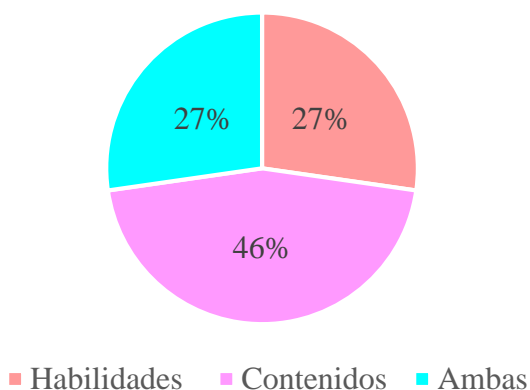


Figura 15. Opinión de los docentes en referencia a dar prioridad a las habilidades y no a los contenidos a la hora de enseñar Biología (n=11).

Fuente: Elaboración propia, basado en las respuestas del personal docente. 2020

Tal y como se mostró en la figura anterior, gran parte del profesorado señala que es más importante hacer énfasis en los contenidos, ya que establecen en las observaciones realizadas por los ellos mismos, que es fundamental el aprendizaje y mencionan que sin esto se puede llegar a generar discrepancias, otros creen que tanto habilidades como contenidos son importantes para poder desarrollar las lecciones de la mejor manera posible, y resaltan que ambos deben tener concordancia.

Lo mencionado anteriormente por el personal docente es fundamental, puesto que, es importante tomar en consideración, el implementar las distintas habilidades propuestas por el MEP en las lecciones de Biología, lo cual puede ser provechoso para potenciar la manera en que el estudiante aprende las temáticas, y fortalecer las relaciones con sus compañeros, tal y como lo afirma Potrillo-Torres (2016), quien resalta, que la educación por habilidades o competencias produce un cambio significativo en la educación tradicional, puesto que de esta manera no se abordarán únicamente conceptos sino más bien se da un cambio en cuanto a los valores y la organización de la educación en donde los estudiantes aprenden a socializar entre sí adaptándose a la realidad de la sociedad.

Otro punto a considerar es la secuencia que poseen los temas de Biología de educación diversificada, por lo tanto, se le consultó a los docentes si están de acuerdo con la sucesión de los contenidos propuestos por el MEP, (Figura 16).



Figura 16. Percepción docente sobre la secuencia de los contenidos biológicos en el programa de Biología de Educación Diversificada.

Fuente: Elaboración propia, a partir de las respuestas brindadas por los profesores de biología (n=11). 2020

Las respuestas brindadas por los y las docentes se centraron en tres indicadores tal y como se presentó en la figura 16, en donde cinco de los 11 docentes afirma que los contenidos poseen una buena secuencia. Otros por su parte, en la entrevista, señalan lo contrario, y resaltan que en décimo y undécimo año no existe relación entre los temas, por lo que sería importante el hecho de permitirle al educador tener la libertad de reordenarlos acorde a las necesidades del contexto, pero

son respuestas que dan los docentes solo que se clasificó en 3 indicadores. Según lo sugerido por el profesorado es de carácter fundamental que los planes de estudio posean una relación con los otros niveles para garantizar de este modo una mayor comprensión por parte de los estudiantes en cuanto a las diversas temáticas que deben ser abordadas y que de esta manera no se dé una disgregación en los contenidos, es por ello que se hace referencia a lo planteado por el MEP (2015), quien establece que el aprendizaje requiere de secuencias de carácter lógico en donde la construcción de conocimientos se genere a partir de los que el estudiante posee.

Por otra parte, sobre el interés de los y las estudiantes en cuanto al abordaje que dan sus docentes en las clases sobre los contenidos biológicos, la figura 18 muestra la opinión de los y las docentes de Biología.



Figura 17. Percepción docente sobre el interés que muestran los y las estudiantes en cuanto a las temáticas abordadas en las lecciones de Biología.

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia la opinión del educador (n=11). 2020

En este punto el personal docente entrevistado aclara que el interés que muestran los estudiantes en las clases de Biología puede variar debido a los contenidos que están siendo abordados tal y como se representa en la figura 17, sin embargo, seis de los 11 docentes entrevistados hace ver que el alumnado siempre está atento, establecen que a muchos les gusta cuando se muestran problemáticas que deben ser discutidas para dar solución, pero por el contrario, si el contenido es repetitivo estos se van desinteresando completamente.

Es importante destacar que el profesor cumple un papel fundamental en las lecciones, puesto que ellos son los encargados de generar que el estudiante sienta atracción por la materia mediante la utilización de diversas estrategias, por lo tanto, es necesario resaltar que el interés que los discentes lleguen a mostrar en las lecciones puede verse afectado por muchos factores de su entorno, lo cual concuerda con lo descrito por Medrano y Toscano (2018), quienes establecen que el captar la atención de cada uno de los alumnos está en las manos del docente, puesto que muchas veces son ellos quienes no se adaptan al contexto en que se vive actualmente y no desarrollan de la mejor manera los recursos con que se cuentan en las aulas.

Por lo tanto, es importante identificar algunos de los retos a los que se enfrentan los profesores en las aulas a la hora de proponer estrategias, potenciar habilidades y promover el conocimiento, ellos responden que muchas veces uno de los desafíos más grandes es captar la atención de los estudiantes, otros hacen ver que es fundamental buscar información y nuevas estrategias que garanticen un aprendizaje más efectivo, que vaya de la mano con las habilidades y contextualice los contenidos, en donde estos sean vistos como trascendentales para el diario vivir y se relacione con su entorno tomando en consideración los pros y los contras de las situaciones que son vistas en las lecciones, otra de las problemáticas a las que se enfrentan los docentes muchas veces es a la hora de romper con esquemas tradicionales para poder potenciar habilidades.

Asociado a lo anterior, uno de los educadores hace ver que un reto importante a considerar es el asunto de la virtualidad por la que atraviesa el país actualmente puesto que no se puede acompañar al estudiante de la mejor manera y gran parte del aprendizaje recae en los educandos, por ello se toma en consideración lo establecido por la IESALC (2020), en donde se evidencia que los principales obstáculos a los que se enfrentan tanto educadores como estudiantes es la baja conectividad, e inclusive estipula que muchos de los planes educativos no están adaptados para la virtualidad, y se hace la salvedad que el profesorado tampoco está totalmente capacitado para la nueva normalidad.

Por otra parte, era importante conocer sobre la formación universitaria de los docentes, e identificar si la misma le brindó las bases (formación) necesarias para poder potenciar habilidades y contenidos en sus estudiantes, los resultados se muestran en la siguiente figura.

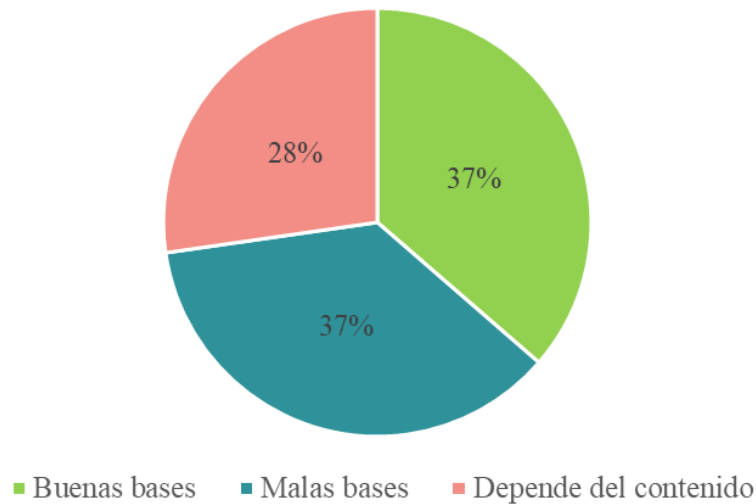


Figura 18. Formación universitaria de los y las docentes.

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia la opinión del educador (n=11). 2020

Tal y como se muestra en la figura 18, de manera equivalente los docentes difieren en la entrevista que se les realizó, puesto que señalan, en igual magnitud que la formación universitaria le ha brindado buenas bases en cuanto a contenidos y habilidades como las que propone el MEP, y los otros por el contrario resaltan que dichas instituciones no les han dado los cimientos suficientes para enfrentarse a la realidad de las aulas ni tampoco los recursos didácticos necesarios, es así que establecen que muchas de las temáticas deberían reforzarse de una mejor manera en la carrera universitaria, y hacen ver que la experiencia se va adquiriendo a lo largo de los años cuando se pone en práctica lo aprendido.

Es importante que las universidades proporcionen a los educadores las suficientes herramientas para enfrentarse en su labor como docente en donde se potencien habilidades y contenidos, para garantizar que los profesionales puedan abordar cada una de las temáticas de carácter científico requeridas por los jóvenes, las cuales son indispensable en las lecciones de

ciencias, es por ello que se toma en consideración a Chaves-Salas y Castro-Bonilla (2017), puesto que coincide con lo mencionado anteriormente ya que establecen que las carreras relacionadas con educación secundaria deben centrarse en responder las necesidades del estudiantado sin importar la edad que posean, además la formación del profesorado requiere de responsabilidad con la ciudadanía y contribuir al desarrollo humano y a la igualdad de la sociedad, y dar una formación interdisciplinar que vaya de la mano con los planes de estudio.

De otro modo, era fundamental conocer la percepción docente, en cuanto a la relación de enseñanza y aprendizaje del tema de las comunidades biológicas, por lo que en el cuadro 2 se presentan los aspectos positivos y negativos considerados.

Cuadro 2. Aspectos positivos y negativos presentes en el aula a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.

Opinión docente			
Docente	Aspectos positivos	Docente	Aspectos negativos
1, 2, 5, 11	Mejor conocimiento del tema y aportes que mejoran las condiciones de las comunidades biológicas a través de la educación.	1	Repetición de contenidos.
3	Ninguna dificultad.	2	Temas muy pesados.
4	Se sienten cómodos con trabajos didácticos.	3	No responde
6	Les gusta mucho el tema.	4, 10	Desconocen muchos temas.
7	Gran comprensión del tema.	5	Muchos mitos en cuanto a las especies.
8	No responde	6	Falta trabajar algunas unidades.
9	Se puede relacionar con el diario vivir.	7, 8	Tiempo limitado.

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas brindadas por los y las docentes de Biología. n= 11. 2020

En el cuadro 2 se dieron a conocer los aspectos positivos y negativos a los que se enfrenta cada uno de los educadores en las aulas para enseñar el tema de comunidades biológicas, es así que 5 de los docentes entrevistados establecen en sus respuestas que el estudiantado tiende a sentir

empatía por los contenidos, además poseen un mayor conocimiento de los mismos, sin embargo, entre los aspectos negativos señalados se encuentra que existe un faltante en cuanto al tiempo para poder desarrollar las temáticas de la mejor manera posible, y otros docentes señalan que existe desconocimiento por parte de algunos estudiantes en cuanto a las temáticas.

Dicho desconocimiento no debería de ser visto del todo como una problemática sino más bien como una oportunidad para orientar al estudiante y encontrar solución a las diversas faltantes que puedan surgir a la hora de abordar las temáticas, e incluso realizar propuestas que ayuden a mejorar las condiciones de las comunidades biológicas desde una perspectiva educativa tal y como lo hace ver el personal docente entrevistado, es así que Bermúdez et al. (2016), establece que el conocimiento se da a partir de planificaciones y situaciones que surgen en las lecciones, en donde se van encontrando explicaciones a los diversos fenómenos con la ayuda del profesor y de la institución.

Por otra parte, era esencial identificar las estrategias que implementa el personal docente en las lecciones para desarrollar y contextualizar el tema de comunidades biológicas con los estudiantes, en la figura 20 se dan a conocer.



Figura 20. Percepción docente sobre cómo los estudiantes aprenden y contextualizan el tema de comunidades biológicas.

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia las respuestas brindadas por el personal docente (n=11). 2020

En la figura anterior se presentan las estrategias que son utilizadas por el personal docente para enseñar y contextualizar el tema de comunidades biológicas, en las respuestas había algunos profesores que mencionaban más de una estrategia y tres de estas coinciden con las que se señalaron anteriormente como es el caso de giras a los alrededores, trabajo cooperativo y dinámico, análisis de casos y herramientas tecnológicas como plataformas y simuladores. Los educadores afirman que al implementar diversas estrategias el interés del estudiantado perdura a lo largo de las lecciones, puesto que se muestran entusiastas y participativos, se menciona que algunos alumnos realizan constantes preguntas y se interesan por saber cómo cuidar a las diferentes especies, además, este tema tiende a relacionarse con su entorno.

Es así, que el implementar diversas estrategias en las lecciones genera motivación en los educandos pues se profundiza en los temas que serán abordados en las lecciones para que no se muestren repetitivas, por lo tanto, se toma en consideración a Perdomo (2016), el cual dice que el desarrollo de estrategias permite una mayor interacción en donde se comparten distintos puntos de vista mediante la comunicación fomentando que los estudiantes expresen sus ideas cómodamente y participen activamente en las lecciones.

Cuadro 3. Distractores a los que se enfrentan los estudiantes en las lecciones de biología, a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.

Docente	Opinión docente
1, 3, 6, 7, 8	Uno de los principales distractores es el teléfono celular.
2	Se desconcentran con el ambiente de su alrededor.
4	Es importante implementar diversas estrategias para lograr mantenerlos concentrados más tiempo.
5	Otros de los estudiantes tienden a desconcentrarlos.
9	Poseen periodos cortos de desconcentración.
10 y 11	Por lo general están atentos.

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas brindadas por los y las docentes de biología. n= 11. 2020

Haciendo énfasis en lo planteado en el cuadro 3, cabe resaltar que el uso del celular en muchas de las ocasiones es visto como un medio de comunicación e incluso como un recurso didáctico el cual puede servir de apoyo tanto al docente como al estudiante pero Cervantes-González y Hernández (2020), hacen ver que un problema de dicho dispositivo es que tiene acceso a diversas redes sociales y esto genera gran distracción en los estudiantes, además mencionan que muchas personas asociadas al proceso de aprendizaje consideran que su uso no puede ser negado del todo, y que más bien puede ser utilizado como herramienta pedagógica

De igual manera era trascendental conocer la percepción del docente en cuanto las habilidades que potencia y las estrategias de mediación implementadas en las lecciones para desarrollar el tema de comunidades biológicas, a lo que el profesorado resalta, que en primera instancia se debe ver al estudiante como un ser social, el cual requiere comprender su conexión con la naturaleza y el mundo que le rodea, y a partir de ahí buscar estrategias, además, resaltan que es

fundamental potenciar el pensamiento crítico, pues es de carácter relevante para el estudiante, ya que de esta manera podrán analizar lo que se les cuestiona en las lecciones.

Cabe mencionar que los docentes entrevistados toman en consideración diferentes aspectos puesto que son ellos quienes conocen a sus estudiantes y los recursos con que cuentan en el momento de ver las diversas temáticas asociadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje es así que se hace mención a Benedetti (2016), el cual hace referencia a Feldman e Iaies (2010) quienes establecen que el profesor necesita obtener dominio de todos los recursos que pueden llegar a ser necesarios en las aulas y de esta manera adecuarse a las necesidades que se presenten, ya que la enseñanza es una constante demanda en donde se requiere de la toma de decisiones constantemente, pues es así que se enriquece dicho proceso.

Por otra parte, era esencial conocer la perspectiva del docente de biología con respecto al pensamiento crítico, resaltan que es fundamental para el desarrollo y el desenvolvimiento del estudiante, y establecen que estos a partir de conocimientos previos argumentan en las lecciones con propiedad y análisis, además es mediante la observación de lo que les rodea que el estudiantado va a generar reacciones ante algún evento ya sea positivo o negativo. También establecen que el pensamiento es autónomo y libre de ideas, no responde paradigmas que ya son preestablecidos, y se caracteriza por romper todas esas dinámicas tradicionales. Asimismo, lo ven como un proceso por el cual los pensamientos se amplían y mejoran mediante etapas que se enfrentan para construir un mejor pensar, determinan que los estudiantes siempre buscan el porqué de las cosas y la sucesión natural de ello.

Tomando como referencia las sugerencias realizadas por varios de los docentes, cabe resaltar que es importante prestar atención al estudiante, puesto que los aportes que estos brindan ayudan a construir su conocimiento fortaleciendo la manera de pensar, y los caracteres de índole científica, pero hay que trabajar en conjunto con el alumno para enriquecer el grado de criticidad de estos ante las diversas temáticas que son abordadas en las lecciones, es así que se toma en consideración a Osa-Cornejo et al., (2018), quienes vienen a reforzar lo planteado anteriormente pues aseguran que el pensamiento crítico es una manera de pensar, y es considerado como una

habilidad propia del pensamiento ya que permite el desarrollo de nuevos científicos que cuestionan prácticas, formulan problemas y preguntas vitales, además de interpretar para dar conclusiones y soluciones a las diferentes problemáticas.

Al mismo tiempo, era importante conocer los indicadores que potencian el pensamiento crítico, como es el razonamiento efectivo, en donde los estudiantes toman un rol más participativo en las lecciones, es así como las respuestas brindadas se dan a conocer en el cuadro 3.

Cuadro 4. Importancia que tiene en el estudiantado tomar un rol más participativo en las lecciones para potenciar el razonamiento efectivo.

Docente	Opinión docente
1	Se aburren y pierden la concentración, además no se involucran en el aprendizaje.
2	No aprenden con clase magistrales.
3, 5	De esta manera se genera un aprendizaje más significativo.
4	Para que se sienta parte de un todo.
6, 8, 11	El estudiante es quien debe desarrollar las habilidades y adquiere aprendizaje.
7	Que construya su propio conocimiento y aporte su punto de vista enriqueciendo las lecciones.
9	De esta manera el estudiante piensa, evalúa y crea.
10	Es importante que se involucre el proceso de enseñanza.

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas brindadas por los y las docentes de biología. n= 11. 2020

Como se muestra en el cuadro 4 los docentes señalan que el no involucrar a los estudiantes en las lecciones genera que se pierda el interés, puesto que los discentes aprenden al ser incluidos, dando a conocer su punto de vista en cuanto a los temas que están siendo abordados; por lo que es fundamental tomar en consideración la manera de pensar del estudiantado en cuanto a las diversas problemáticas que el docente le propone, potenciando la habilidad del pensamiento crítico en el alumnado, es así que aceptar que el educando tome un rol más participativo puede llegar a ser trascendental en las lecciones de biología tal y como lo propone el MEP (2020), en la plantilla de planeamiento didáctico, el razonamiento efectivo permite evaluar cada una de las hipótesis que se le puedan ir formulando al estudiante producto del razonar puesto que da respuesta a cada uno de los problemas o preguntas que surgen, y de esta forma se ayuda a potenciar el pensamiento crítico.

En la figura 21, se dan a conocer las propuestas planteadas por los y las docentes en cuanto a posibles actividades para implementar en las lecciones de biología, y de esta manera propiciar la argumentación en los estudiantes.



Figura 21. Actividades de mediación para potenciar la argumentación.

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia las respuestas brindadas por el personal docente (n=11). 2020

Lo anterior indica que los docentes implementan más de una estrategia para potenciar la argumentación en las lecciones y se evidencia que una de las actividades que más se desarrolla es la realización de debates, puesto que esta fue la practicada y pueden variar dependiendo del

contexto de aula puesto que cada docente conoce la realidad de sus estudiantes, y son ellos quien deben adaptarlas para generar una mayor criticidad en el alumnado en cuanto a las temáticas abordadas, por ello es importante referirse a lo que plantea García et al., (2019), quien hace mención a Jiménez-Aleixandre (2010), el cual define la argumentación como una relación de las explicaciones y pruebas donde se evalúa el conocimiento basándose en estudios que estén al alcance, siendo el principal objetivo de la educación formar una ciudadanía crítica.

Es así, que a la hora de potenciar otro de los indicadores del pensamiento crítico en el aula como es el caso de la toma de decisiones, los docentes entrevistados dan a conocer las diferentes situaciones a las que se enfrentan, tal y como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 5. Toma de decisiones en las problemáticas planteadas en temas de carácter biológico.

Docente	Opinión docente
1	Algunos son analíticos y otros desinteresados.
2	Participan mucho al dar respuestas, algunos toman los pros y los contras de los casos.
3, 5	Es importante que participen, porque así el docente se da cuenta que tan acertadas son las respuestas.
4	Poseen un nivel muy crítico.
6	No toman los pros y los contras de la situación por ello el docente debe guiarles.
7	Tienen que trabajar en la selección de evidencias, ser más específicos o puntuales.
8	La parte lógica la analizan bien, sin embargo, requieren mejorar en la recopilación de pruebas concretas para defender sus puntos de vista.
9	A veces son limitadas por el conocimiento que tienen, pueden ser poco acertadas por confusiones conceptuales.
10	De forma entusiasta.
11	Superficiales, de poco accionar.

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas brindadas por los y las docentes de Biología. n=11. 2020

Tal y como se presentó en el cuadro 5, los docentes establecen que en algunos casos los estudiantes muestran inseguridad y proponen que el profesor debe guiarles en las lecciones, otros por su parte hacen ver que el estudiantado es muy participativo y crítico en cuanto a las respuestas que brindan,

es así que para garantizar que la totalidad de los alumnos tomen las mejores decisiones en cuanto a las problemáticas planteadas en las lecciones, los docentes son quienes dirigen, involucran e incentivan al estudiante para que este poco a poco vaya generando mayor criticidad y logre dar las respuestas más acertadas en cuanto a lo que se le es cuestionado, esto concuerda con lo descrito por Palacios et al., (2013), quien hace ver que la toma de decisiones permite elegir la mejor opción acorde a las situaciones que son propuestas y es así que se hace mención a Hastie (2001), el cual hace ver que las decisiones son una combinación de situaciones y conductas que se rigen a partir de: acciones alternativas y sucesos inciertos, (p.70) dando resultados y consecuencias de acorde a las respuestas brindadas.

4.2 Fase II. Diseño didáctico

Diseño de estrategias de mediación pedagógica que promuevan las habilidades de pensamiento crítico en el abordaje del tema de comunidades biológicas en los participantes de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas

Tomando como referencia el análisis de resultados obtenido a partir de los objetivos específicos, se realizó una estrategia de mediación pedagógica en el abordaje del tema de comunidades biológicas, tal y como se señaló en la figura 6, con esto lo que se pretende es potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes participantes en la OLICOCIBI.

Resumen

Este apartado hace referencia al desarrollo de una unidad didáctica para enseñar el tema de comunidades biológicas a los estudiantes participantes en la OLICOCIBI de la categoría A, para ello se presenta una serie de estrategias de mediación pedagógica que vienen a ayudar al docente, por lo tanto se requiere que cada uno de los alumnos tome en consideración diversas problemáticas de carácter importante, en lo que respecta a diversos casos que le serán planteados para dar respuestas claras, concretas y coherentes, evidenciando un constante análisis y razonamiento. Por lo que es esencial que el alumno sea el principal autor en este proceso, puesto que de esta manera se logrará obtener un aprendizaje más significativo. El objetivo principal de esta unidad es potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los educandos a través de la metodología de indagación propuesta por el Ministerio de Educación Pública, tomando como referencia las recomendaciones hechas por los mismos docentes en cuanto a las metodologías implementadas en las lecciones de Biología.

1. Introducción

Preguntas como ¿Qué entiende por población? ¿Por qué son tan importantes las interrelaciones entre individuos? ¿Cuál es la importancia de los organismos productores primarios? ¿Por qué es tan importante el ciclo hidrológico? ¿Cómo se relaciona el ciclo higrológico con los demás ciclos biogeoquímicos? ¿Cuáles factores pueden poner en riesgo los distintos ecosistemas? ¿Cómo se podrían solventar esos daños? Algunas de estas preguntas conceptuales pueden parecer simples de responder e incluso llegar a ser consideradas como parte del contexto de los y las estudiantes, pero por otra parte, cabe plantearse otras interrogantes como ¿Conoce el estudiante los puntos más importantes de los temas planteados? ¿Toma en consideración los pros y los contras de las distintas problemáticas? ¿Reconoce las ideas principales? ¿Razona a la hora de dar sus respuestas? Tal vez este tipo de preguntas se pongan en duda, pero son indispensables a la hora de potenciar la habilidad del pensamiento crítico.

Por lo tanto, es fundamental resaltar que el contenido de comunidades biológicas es muy amplio, y muchos de los estudiantes pueden verse familiarizados con algunos de los temas, puesto que estos se enfocan en interrelaciones entre individuos, relaciones bióticas y abióticas, transferencia de materia y energía, ciclos biogeoquímicos, sucesión ecológica, entre otros, además permiten al docente potenciar las distintas habilidades propuestas por el Ministerio de Educación Pública en su programa de estudio a través de distintas habilidades como es el caso del pensamiento crítico.

Es importante recordar que el termino población hace referencia a un grupo de individuos de una misma especie que está ubicado en una zona determinada, sin embargo, en muchas ocasiones estas poblaciones compiten con otras por los recursos e inclusive sirven como fuente de alimento, a esta interacción dentro de un determinado ecosistema es a lo que se le llama comunidad (Smith y Smith, 2007).

Por lo que Audesirk et al., (2008), establece que las poblaciones que conforman una comunidad interactúa con los factores abióticos del entorno de una manera compleja, lo que llegará a originar cierta influencia en los comportamientos de las poblaciones que interactúan entre sí, en algunas de

las ocasiones se puede presentar competencias dentro de las comunidades e inclusive entre la misma especie.

En cuanto a la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas es esencial tomar en consideración lo propuesto por el MEP (2017), en donde se propone que a través de esta habilidad los y las estudiantes pueden dar respuesta a las diversas situaciones mediante la investigación, además, es fundamental el análisis y la argumentación en lo referente a contenidos biológicos, a partir de las implicaciones y aplicaciones que poseen estos para la vida cotidiana y el ambiente.

2. Hilo conductor

El término de comunidad hace referencia a una cualidad común, conjunto de personas de un pueblo, región o nación (RAE, 2019). Ahora bien, desde una perspectiva biológica se puede señalar que antes del año de 1859 este término ya era empleado para referirse a distintos organismos tal y como lo hace ver Darwin en su libro *El origen de las especies*, en donde se hace mención a varias de estas como abejas, hormigas, entre otras, se resalta que en la comunidad pueden habitar organismos pertenecientes a la misma o diferentes especies (Darwin, 1859).

Mazparrote (1973), por su parte, establece que una comunidad es un conjunto de poblaciones que están ubicadas en una zona determinada, además señala que en ecología es común utilizar el concepto de biocenosis puesto que es más preciso y no tiende a generar confusión, ya que la palabra comunidad se utiliza frecuentemente.

Es así como Smith y Smith (2007), resaltan que una comunidad es un grupo de especies de carácter animal y vegetal que están localizados en un lugar determinado, Campbell y Reece (2007), por su parte, afirman que en un ecosistema se encuentran todos los organismos que viven en una comunidad, estos requieren de una interacción con factores bióticos, además una comunidad está compuesta de diversas especies como es el caso de árboles o arrecifes de coral.

Rodríguez (2017), hace referencia al término de comunidad o biocenosis y de igual manera resalta que una comunidad está compuesta por una serie de poblaciones que interactúan en un área determinada, en donde solo los seres vivos la conforman, y un claro ejemplo de ello son aves, árboles, microorganismos, entre otros.

Por otra parte, para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas se toma en consideración una serie de autores que dieron origen a este pensamiento a lo largo de la historia, Laiton (2010), menciona que los inicios del pensamiento crítico deben ser atribuidos a Dewey quien hablaba del pensamiento reflexivo, pero más adelante este va a ser equivalente al pensamiento crítico. León (2014), hace referencia a Fisher (2001) el cual cita a Dewey (1909), quien establece lo siguiente: “El pensamiento reflexivo es una consideración activa, persistente y cuidadosa de una creencia o supuesta forma de conocimiento de la luz de las bases que la soportan y las conclusiones consiguiente a las que tiende” (p 164).

Lipman (1998), afirma que no se tiene una verdadera certeza de cuando fue exactamente que se originó dicho término, pero hace constar que se le puede atribuir a Max Black autor del libro *El pensamiento crítico* en el año de 1952, otros autores asociados son Susan Stebbing y su obra *Thinking to Some Purpose* quien quería demostrar cuan valioso podía ser el pensamiento lógico, pero al mismo tiempo se publicó *Practical Logic* de Monroe Berdley que tuvo mucho mayor trascendencia que Stebbing.

A lo largo de los años muchos otros autores se han visto involucrados en lo que respecta a este pensamiento, en donde se han realizado aportes significativos como es el caso de lo propuesto por Morales (2014), que afirma que a partir de los aportes realizados por Kant y Marx el pensamiento crítico se ha vuelto muy común puesto que se le atribuye la parte científica, e inclusive el arte, la música y la literatura, pero en donde más se ha hecho notar es en la parte educativa ya que se requiere de un constante análisis.

Finalmente, en la actualidad González (2019), resalta que esta habilidad permite que los y las estudiantes involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje formulen hipótesis y resuelvan

las distintas problemáticas que les son presentadas, es así que desde la enseñanza de las ciencias se puede favorecer el ampliar y desarrollar el razonamiento científico, además de permitir que se dé una indagación que determine cuales criterios son los que se adaptan mejor ante determinada situación, en donde se apliquen los recursos pertinentes a la hora de promover y desarrollar esta habilidad generando un mayor análisis.

Tomando como referencia lo anterior es que se pretende producir estrategias de mediación pedagógica mediante el abordaje del tema de comunidades biológicas para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

3. Planificación docente



Asignatura: Biología

Nivel: Undécimo

Habilidad: Pensamiento crítico

Tema: Comunidades biológicas

A continuación, se le presenta una serie de situaciones de aprendizaje para desarrollar diversas adaptaciones del profesorado, de acuerdo al contexto escolar y las condiciones de pandemia actuales.

Sección I. Habilidades en el marco de la política curricular.

Habilidad y su definición	Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)
Pensamiento crítico Habilidad para mejorar la calidad de pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente.	Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo).
	Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia enunciados, gráficas y preguntas, entre otros (argumentación).
	Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contra de diversos puntos de vista (toma de decisiones).

Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación en el tema de interrelaciones entre individuos.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador de la habilidad potenciada	Actividades sugeridas
<p>Evalúa los supuestos planteados para dar una respuesta acorde a lo planteado (Razonamiento Efectivo).</p> <p>Fundamenta su opinión con certeza y claridad ante las distintas situaciones planteadas (Argumentación).</p> <p>Identifica las problemáticas más importantes de las actividades realizadas (Toma de decisiones).</p> <p>Reconoce cuáles son los pros y los contras de las distintas situaciones planteadas (Toma de decisiones)</p>	<p>Analizar las principales conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente.</p> <p>Comparar características de las relaciones de las poblaciones biológicas interespecíficas e intraespecíficas en el entorno.</p>	<p>Examina las principales relaciones entre individuos de la misma población (manada, rebaño, cardumen, bandada, pareja, otras) y entre estos y poblaciones de especie diferente (antagónicas desfavorables, simbióticas positivas; depredadora, herbívora y defensa de las plantas, competencia inter e intra específica, parasitismo, mutualismo, endosimbiosis y comensalismo).</p>	<p>(Focalización) El grupo se dividirá en cinco pequeños subgrupos para realizar una actividad introductoria, la cual tiene como principal objetivo identificar los conocimientos previos que poseen los estudiantes en cuanto a conceptos como: individuo, población, comunidad y ecosistema.</p> <p>Seguidamente, realizan un crucigrama y una sopa de letras de manera individual para identificar las principales relaciones entre individuos, de esta manera se pretende que el estudiante se familiarice con los contenidos que serán abordados en la lección. Al finalizar el profesor hará una serie de preguntas al azar relacionadas con las actividades para fomentar la discusión y evidenciar que tanto aprendieron de las actividades realizadas.</p>

			<p>(Exploración) Los estudiantes deberán indagar sobre los conceptos de población, comunidad y ecosistema en pequeños subgrupos, además es importante que elijan dos especies y características de estas, para explicarla al resto de sus compañeros, mientras estos exponen y los demás tomarán apuntes y al final se discutirá la temática.</p> <p>Con las dinámicas propuestas y la referencia conceptual brindada se espera que los estudiantes logren identificar cuál es la diferencia de las relaciones interespecíficas e intraespecíficas y a su vez potenciar la habilidad del pensamiento crítico.</p> <p>(Aplicación) Se realizará una gira educativa en donde el estudiante ponga en práctica lo aprendido en las lecciones, dando respuesta a las diferentes preguntas que se le harán a lo largo del recorrido del lugar y de esta manera se potencie la habilidad del pensamiento crítico.</p>
Identifica las principales problemáticas a las que se pueden enfrentar las distintas especies (Toma de decisiones).	Contribuir en el manejo y preservación medioambiental de enfermedades relacionadas con el	Evalúa el manejo y preservación medioambiental de enfermedades relacionadas con el ciclo de vida de	<p>(Aplicación) Se realizará una gira educativa en donde el estudiante ponga en práctica todo lo aprendido para ello deberá de observar y proponer un caso en donde un parásito afecte</p>

<p>Reconoce los pros y los contras de la situación (Toma de decisiones).</p> <p>Fundamenta su opinión de manera clara (Argumentación).</p> <p>Explica las distintas problemáticas presentadas (Razonamiento Efectivo).</p>	<p>ciclo de vida de los parásitos, los vectores, el anfitrión y su hábitat.</p>	<p>los parásitos, los vectores, el anfitrión y su hábitat.</p>	<p>alguna de las especies vistas en la gira y con base a ello establecer una solución para prevenir o eliminar el desarrollo de estos, a su vez se pretende potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes, mediante el trabajo de campo.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sección III. Instrumentos de evaluación en el tema de Interrelaciones entre individuos

Rúbrica de Desempeño

Indicadores pautas para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial	Nivel de desempeño Intermedio	Nivel de desempeño Avanzado
<p>Razonamiento Efectivo.</p> <p>Argumentación.</p> <p>Toma de decisiones.</p>	<p>1. Examina las principales relaciones entre individuos de la misma población (manada, rebaño, cardumen, bandada, pareja, otras) y con poblaciones de especies diferentes (antagónicas - desfavorables, simbióticas – positivas, como depredador -</p>	<p>Cataloga las relaciones entre individuos de la misma población (manada, rebaño, cardumen, bandada, pareja, otras) y con poblaciones de especie diferente (antagónicas - desfavorables, simbióticas -positivas).</p>	<p>Identifica las relaciones interespecíficas de causalidad detectada (parasito-huésped, depredador presa, entre otras).</p>	<p>Explica de acuerdo a la propuesta de casos particulares de las relaciones entre poblaciones del entorno (simbiótica y antagónica, depredador - presa, herbivoría y defensa de las plantas, competencia inter e intra específica, parasitismo,</p>

	presa, herbivoría y defensa de las plantas, competencia inter e intra específica, parasitismo, mutualismo obligatorio, endosimbiosis y comensalismo).			mutualismo obligatorio, endosimbiosis y comensalismo).
	2. Evalúa el manejo y la preservación medioambiental de enfermedades relacionadas con el ciclo de vida de los parásitos, los vectores, el anfitrión y su hábitat.	Describe en la investigación las actividades acerca de la prevención, mitigación y rehabilitación del ambiente para el control de los mosquitos y los zancudos.	Implementa estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, en la investigación del ciclo de vida de los insectos transmisores o vectores de Dengue, Zika, Chikungunya, Malaria.	Elabora una propuesta para la construcción de espacios seguros en el centro educativo y la comunidad, libres de criaderos de patógenos y especies vectores de los parásitos del Dengue, Zika, Chikungunya, Malaria, u otras de incidencia local o de relevancia social en el país.

Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación en el tema de transferencia de materia y energía.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador de la habilidad potenciada	Actividades sugeridas
Examina cada uno de los factores de las situaciones propuestas (Razonamiento efectivo).	Analizar la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas en los ecosistemas.	1. Examina la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas de los ecosistemas.	(Focalización) A través de una actividad introductoria los estudiantes armarán un rompecabezas de manera virtual, una vez finalizado el docente procederá a

<p>Justifica sus respuestas a partir de la observación de las situaciones planteadas (Argumentación).</p> <p>Identifica los pros y los contras de las situaciones anteriores (Toma de decisiones)</p>			<p>entregarles una bolsita que posee las especies de la red trófica del rompecabezas, estos les explicarán a sus compañeros el proceso de la red trófica correspondiente utilizando las piezas brindadas por el docente.</p> <p>(Aplicación) Los estudiantes observarán dos vídeos, y después procederán a responder una serie de preguntas, al finalizar la guía esta será discutida de manera oral.</p>
<p>Explica las distintas problemáticas asociadas al tema propuesto (Razonamiento efectivo).</p> <p>Da opiniones claras y certeras (Argumentación).</p> <p>Identifica las principales problemáticas asociadas a la temática planteadas (Toma de decisiones)</p>	<p>Representar los vínculos estructurales y funcionales básicos en las relaciones tróficas de un ecosistema.</p> <p>Evaluar las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas.</p>	<p>2. Relaciona los vínculos interdependientes en las relaciones tróficas de un ecosistema.</p> <p>3. Establece las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas.</p>	<p>(Aplicación) Los estudiantes realizarán un comic para repasar lo visto anteriormente en donde se explique la manera en que se transfiere la materia y energía de un organismo a otro, después deberán explicar la representación al resto de los compañeros.</p> <p>(Reflexión) A partir de sus conocimientos previos, los estudiantes procederán a realizar un listado en su cuaderno sobre las principales afectaciones que sufren los ecosistemas por las acciones humanas y cómo se ven afectadas las redes tróficas, luego deberán hacer pequeños grupos</p>

			para comparar las ideas, al final esto deberá ser discutido con el resto de la clase.
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------

Sección III. Instrumentos de evaluación en el tema de transferencia de materia y energía.

Rúbrica de Desempeño

Indicadores pautas para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial	Nivel de desempeño Intermedio	Nivel de desempeño Avanzado
Razonamiento Efectivo. Argumentación. Toma de decisiones.	1. Examina la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas de los ecosistemas.	Describe las actividades realizadas en investigaciones identificadas en fuentes documentales, acerca de la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas de los ecosistemas.	Implementa estrategias de búsqueda y tratamiento de información en la investigación, sobre la transferencia de la materia y la energía en los diferentes niveles tróficos, cadenas, redes o tramas alimenticias y pirámides de energía, densidad y biomasa.	Elabora clasificaciones de organismos de acuerdo con los diferentes niveles tróficos, cadenas, redes o tramas alimenticias y pirámides de energía, densidad y biomasa.
	2. Relaciona los vínculos interdependientes en las	Diferencia los niveles tróficos de los organismos productores, consumidores y	Explica la estructura trófica de los ecosistemas (los componentes, los niveles	Discierne la relación de interdependencia entre los organismos de las diferentes

	relaciones tróficas de un ecosistema.	desintegradores, en el flujo continuo de la energía y el ciclo de la materia de las comunidades ecológicas.	tróficos, las cadenas tróficas o alimenticias, las redes de alimentación) y las diferentes pirámides de energía, de biomasa y de densidad.	comunidades y los ecosistemas, a través del flujo de la energía y el ciclo de la materia; además, la forma como la materia se conserva al moverse de un nivel trófico a otro (ley de Lavoisier, leyes de la termodinámica, ley del diezmo ecológico).
	3. Establece las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas.	Compara el flujo de la energía y el ciclo de la materia en comunidades ecológicas con intervención humana.	Relaciona la acumulación de sustancias en los niveles tróficos (la magnificación ecológica y la eutrofización, entre otras como consecuencia de las actividades humanas.	Comprende la relación de las acciones humanas y sus implicaciones en la estabilidad de las relaciones tróficas.

Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación en el tema de los ciclos biogeoquímicos.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador de la habilidad potenciada	Actividades sugeridas
<p>Explica las problemáticas que le son planteadas y da respuestas coherentes (Razonamiento efectivo).</p> <p>Da respuestas coherentes y certeras (Argumentación).</p> <p>Identifica los aspectos más importantes de las situaciones planteadas (Tomas de decisiones).</p>	<p>Analizar el reciclaje de nutrientes y la interdependencia de la vida ante la disponibilidad de los elementos por procesos naturales y antropogénicos en los principales ciclos biogeoquímicos.</p> <p>Analizar el reciclaje de nutrientes y la interdependencia de la vida ante la disponibilidad de los elementos por procesos naturales y antropogénicos en los principales ciclos biogeoquímicos.</p> <p>Analizar el ciclo del agua y su relación con otros ciclos globales, el sistema climático, la disponibilidad, la reutilización, la recuperación o la rehabilitación sostenibles.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examina el reciclaje de nutrientes en las composteras y en la naturaleza, y la interdependencia de los ciclos biogeoquímicos. 2. Relaciona información de contextos complejos con los ciclos biogeoquímicos del oxígeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre, y según la relación de causalidad con las fronteras planetarias para la vida. 3. Relaciona el ciclo del agua con la disponibilidad, la reutilización, la recuperación o rehabilitación sostenible del agua, y con otros ciclos. 	<p>(Exploración) Mediante la observación de unos vídeos se pretende introducir a los estudiantes en el tema de los ciclos biogeoquímicos una vez observados estos en pequeños subgrupos procederán a responder una serie de preguntas referentes a estos tales como ¿Por qué los ciclos biogeoquímicos se relacionan con el ciclo hidrológico? ¿Qué factores antropogénicos están involucrados en los distintos ciclos? ¿Cuáles son las principales importancias de cada uno de los ciclos? Al finalizar los estudiantes compartirán sus respuestas con el resto de la clase para ser discutidas de manera respetuosa.</p>

			(Aplicación) Los estudiantes realizarán un vídeo explicativo acerca de cómo se ven afectados los ecosistemas acuáticos, producto de la contaminación y proponer distintas soluciones para contribuir a su rehabilitación.
Identifica las principales problemáticas asociadas a los casos planteados (Toma de decisiones) Presenta claridad y certeza en su opinión (Argumentación) Razona y explica las diversas problemáticas de los casos planteados (Razonamiento efectivo).	Analizar los principales sistemas de fijación y de emisión del carbono, la productividad primaria y secundaria, la acidificación de los océanos, la huella ecológica.	4. Examina los procesos de fotosíntesis y respiración celular, considerando requerimientos y productos. 5. Relaciona los principales sistemas de fijación y de emisión del carbono con la productividad primaria y secundaria, la acidificación de los océanos y la huella ecológica.	(Reflexión) Mediante el análisis de dos estudios de casos los estudiantes darán respuesta a una serie de preguntas para ser discutidas posteriormente, con esto lo que se pretende es fomentar una sana discusión y análisis para potenciar la habilidad del pensamiento crítico.
Examina los factores que se presentan en un fenómeno o situación determinada (Razonamiento efectivo). Justifica los cambios realizados en una actividad a partir de las evidencias encontradas (Argumentación).	Tomar decisiones responsables e informadas del consumo de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales.	6. Justifica la necesidad de la responsabilidad personal y colectiva –a partir de los pros y contras sobre el consumo de recursos biológicos, energéticos y materiales.	(Aplicación) Los estudiantes realizarán una telaraña y depositarán desechos en ella, al finalizar la dinámica calcularán su huella ecológica de carbono e hídrica luego se realizarán ciertas preguntas que ayuden a concientizar a la población estudiantil sobre la correcta

Justifica pros y contras de una situación en diversos contextos. (Toma de decisiones).		7. Decide qué acciones concretas hacer para disminuir el deterioro del planeta y la huella de carbono.	manipulación de los desechos que se producen. Además, deberán proponer un plan en donde se le dé un buen uso a los residuos que se producen en sus hogares, institución y comunidad.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sección III. Instrumentos de evaluación en el tema de los ciclos biogeoquímicos.

Rúbrica de Desempeño

Indicadores pautas para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial	Nivel de desempeño Intermedio	Nivel de desempeño Avanzado
Razonamiento Efectivo. Argumentación. Toma de decisiones.	1. Examina el reciclaje de nutrientes en las composteras y en la naturaleza, y la interdependencia de los ciclos biogeoquímicos.	Describe generalidades del reciclaje en la naturaleza (descomposición de materia orgánica) y por procesos antropogénicos.	Especifica aspectos relevantes acerca del funcionamiento de las composteras y el papel de los componentes biológicos y orgánicos.	Compara el ciclado de nutrientes en las composteras con la circulación de los nutrientes en los ecosistemas.
	2. Relaciona información de contextos complejos con los ciclos biogeoquímicos del oxígeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre y según la relación de	Puntualiza aspectos de los principales mecanismos que ponen en circulación los elementos en los ciclos biogeoquímicos del oxígeno,	Representa, con en los componentes biológicos, las relaciones entre los componentes y las partes o las etapas, presentes en los ciclos biogeoquímicos (ciclos globales	Analizar el reciclaje de nutrientes en los principales ciclos biogeoquímicos y la interdependientes de la vida ante la disponibilidad de los elementos por procesos naturales

	causalidad con las fronteras planetarias para la vida.	el nitrógeno, el fósforo y el azufre.	de los elementos O, N, P y S), como el producto del reciclado ecológico.	y antropogénicos; la dinámica del ozono atmosférico y su efecto en la vida de la Tierra (la reducción en la atmosfera como una frontera planetaria para la existencia de vida), de los organismos desnitrificantes y nitrificantes en el ciclaje de nitratos, del nitrógeno como limitación de los procesos vitales de los océanos, de fosfatos como limitante de los procesos agrícolas y de la productividad de los ecosistemas, de mineralización-inmovilización y solubilización de fosfatos dependientes de la actividad microbiana, de fosfatos por procesos antropogénicos(su desequilibrio como una frontera planetaria para la existencia de vida), del nitrógeno y del fósforo en la eutrofización natural y antropogénica, del azufre relacionada con la lluvia acida y
--	--------------------------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				contaminación por procesos antropogénicos.
	3. Relaciona el ciclo del agua con la disponibilidad, la reutilización, la recuperación o rehabilitación sostenible del agua, y con otros ciclos.	Relaciona, por medio de cuadros, gráficos u otros, el ciclo del agua con otros ciclos globales, el sistema climático, la disponibilidad, la reutilización, la recuperación o rehabilitación.	Esquematiza (interpreta), con referencia al ciclo del agua, su participación en otros ciclos, su vínculo en los ecosistemas.	Detalla aspectos relevantes del ciclo del agua y sobre la necesidad del consumo personal y colectivo responsable del agua, del saneamiento del agua, de una gestión sostenible del agua.
	5. Relaciona los principales sistemas de fijación y de emisión del carbono con la productividad primaria y secundaria, la acidificación de los océanos y la huella ecológica.	Detalla particularidades de los sistemas de emisión, fijación del carbono, incorporación de elementos y de energía, en la fotosíntesis y la respiración celular, la productividad primaria y secundaria en los ecosistemas, y la acidificación de los océanos.	Relaciona los sistemas de fijación y de emisión del carbono con los procesos de fotosíntesis, y respiración celular, productividad primaria y secundaria en los ecosistemas, y acidificación de los océanos.	Especifica aspectos relevantes del consumo humano de carbono (huella ecológica – huella de carbono); de las soluciones, perspectivas, mitigación, compensación y reducción del cambio climático – carbono neutralidad, entre otras (la emisión de CO ₂ y el cambio climático).
	6. Justifica la necesidad de la responsabilidad personal y colectiva a partir de los pros y contras sobre el consumo de	Detalla aspectos relevantes del consumo de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales.	Fundamenta cómo el problema ambiental está directamente relacionado con el cambio en el consumo de la materia y la energía en actividades	Emite criterios específicos respecto de los pros y contras del consumo de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales.

	recursos biológicos, energéticos y materiales.		industriales, agrícolas y de la vida cotidiana (urbana y rural).	
	7. Decide qué acciones concretas hacer para disminuir el deterioro del planeta y la huella de carbono.	Detalla (aclara) aspectos relevantes referentes a las actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, debido al consumo de recursos biológicos, energéticos y materiales.	Aclara (analiza) la responsabilidad (individual y colectiva) de las personas respecto del consumo de recursos biológicos, energéticos y materiales; la producción de contaminación y la pérdida de ecosistemas.	Explica (sustenta) qué hacer y por qué, en relación con las actuaciones individuales y colectivas, para evitar el deterioro ambiental y el consumo irresponsable de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales al reducir, reusar, reciclar y disminuir la huella de carbono.

Sección II. Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación en el tema de sucesión ecológica.

Aprendizaje esperado base	Criterio de evaluación	Indicador de la habilidad potenciada	Actividades sugeridas
Pronostica y razona sus respuestas explicando las problemáticas de marea clara y concreta (Razonamiento Efectivo).	Analizar los cambios secuenciales de las comunidades, los procesos de recuperación y restauración de los ecosistemas.	1. Describe los cambios secuenciales de las comunidades, y los procesos de recuperación y restauración de los ecosistemas.	(Exploración) La persona estudiante deberá formarse en subgrupos e indagar sobre: especies exóticas, derrames de petróleo, emisión de gases tóxicos, uso de plaguicidas, fertilizantes y

<p>Presenta claridad y certeza en la opinión brindada (Argumentación).</p> <p>Identifica las problemáticas más importantes de la temática (Toma de decisiones).</p>			<p>minería para exponer a sus compañeros, al finalizar se harán una serie de preguntas relacionadas al tema expuesto.</p>
<p>Realiza pronósticos y razonamientos para explicar las distintas problemáticas presentes (Razonamiento efectivo).</p> <p>Justifica de manera clara y certera las propuestas planteadas (Argumentación).</p> <p>Reconoce las problemáticas más importantes (Toma de decisiones).</p>	<p>Explorar las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.</p> <p>Justificar acciones humanas que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.</p>	<p>2. Especifica las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.</p> <p>3. Justifica las acciones locales que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.</p>	<p>(Aplicación) Los alumnos buscarán información referente a un sitio afectado por algún desastre natural o acciones humanas, seguidamente indagarán sobre especies que ayuden a restaurarlo, y basándose en la información recolectada deberán idear una serie de propuestas que mejoren el lugar.</p>

Sección III. Instrumentos de evaluación en el tema de sucesión ecológica.

Rúbrica de Desempeño

Indicadores pautas para el desarrollo de la habilidad	Indicador del aprendizaje esperado base	Nivel de desempeño Inicial	Nivel de desempeño Intermedio	Nivel de desempeño Avanzado
<p>Razonamiento Efectivo. Argumentación. Toma de decisiones.</p>	<p>1. Describe los cambios secuenciales de las comunidades, y los procesos de recuperación y restauración de los ecosistemas.</p>	<p>Relaciona la sucesión ecológica como un proceso de cambio secuencial en la estructura de la comunidad, la colonización, el crecimiento y la extinción de las poblaciones.</p>	<p>Caracteriza con ejemplos: a) la sucesión terrestre y limnológica, b) las etapas de las sucesiones ecológicas en grupos vegetales (ejemplos), c) las modificaciones medioambientales que intervienen en los cambios secuenciales de comunidades costeras.</p> <p>Ejemplifica los procesos de sucesión ecológica en ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos.</p>	<p>Especifica acciones humanas que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas, a saber:</p> <p>a) La introducción de especies (exóticas) que se establecen como plagas.</p> <p>b) Los derrames de petróleo, las emisiones de gases tóxicos, el uso de plaguicidas y fertilizantes, la minería, entre otros.</p> <p>c) La recuperación de comunidades en áreas en perturbación natural o antropogénica (áreas deforestadas, cultivadas,</p>

				<p>urbanizadas, inundadas, otras locales).</p> <p>d) Las iniciativas locales y nacionales en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.</p> <p>Evidencia el hecho de que formamos parte de un todo interrelacionado e interdependiente, en el que nuestras acciones incluyen e inciden en los ecosistemas.</p>
	2. Especifica las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.	Indica, de manera específica, las actividades por realizar para averiguar las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.	Distingue los pasos por seguir para el establecimiento de estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.	<p>Explica las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.</p> <p>Obtiene conclusiones acerca de las acciones locales que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.</p>
	3. Justifica las acciones locales que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.	Identifica las acciones locales que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.	Verifica la pertinencia de las acciones locales que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.	Demuestra la comprensión las acciones que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.

Aspectos a considerar a la hora de realizar las actividades, y potenciar los indicadores del pensamiento crítico en las lecciones de Biología.

Descripción del indicador	Rasgos	Preguntas que le facilitaran guiar las actividades
Se espera que el estudiante a través de una serie de actividades lúdicas pueda responder preguntas que le ayuden a familiarizarse con los conceptos que serán abordados.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	<p>¿Cuántos depredadores se identificaron en la dinámica?</p> <p>¿Qué beneficios se obtuvo de las otras especies?</p> <p>¿Qué entendemos por relaciones entre individuos?</p> <p>¿Qué entendemos por antagonismo-desfavorable?</p> <p>¿Qué entendemos por simbiosis-positiva?</p> <p>De los conceptos anteriores, ¿cuáles habían escuchado antes, y que entienden por ello?</p> <p>¿Podría referirse a más ejemplos?</p> <p>De esos conceptos cuáles considera que pertenecen a relaciones intraespecíficas y cuáles a relaciones interespecíficas</p> <p>¿Qué entiende por relaciones intraespecíficas?</p> <p>¿Qué entiende por relaciones interespecíficas?</p>
Se espera que a través de una pequeña investigación de una especie y su relación con el medio los estudiantes identifiquen los aspectos más importantes.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	<p>¿Qué entiende por población o comunidad, ecosistema?</p> <p>¿Cuáles son algunas de las características más importantes de los individuos? (reproducción, defensa, entre otras)</p>
Mediante el desarrollo de gira se espera que los estudiantes se familiaricen más con el medio ambiente y que les sea más fácil desarrollar la habilidad en cuestión.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	<p>¿Cuál es la importancia de las relaciones bióticas y abióticas en el ecosistema?</p> <p>¿Cuáles son algunos de los beneficios o problemáticas que poseen las interrelaciones entre individuos?</p> <p>¿Cómo se pueden eliminar o prevenir el desarrollo de parásitos?</p>

<p>A través de una dinámica interactiva (Rompecabezas) se pretende conocer las ideas que poseen los estudiantes de las redes tróficas y todo lo referente a ello para a partir de ahí potenciar los conocimientos previos y fortalecer el pensamiento crítico en estos.</p>	<p>Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones.</p>	<p>¿Por qué es tan importante la transferencia de materia y energía? ¿Cómo sucede esto? ¿Cuáles especies están asociadas en este proceso? ¿Cuáles son los aspectos positivos y negativos a considerar?</p>
<p>Por medio de la observación de vídeos se busca que los estudiantes identifiquen los aspectos más importantes de la transferencia de materia y energía y logren contestar una serie de interrogantes que le permitan potenciar los indicadores de la habilidad trabajada.</p>	<p>Razonamiento Efectivo Argumentación Toma de decisiones</p>	<p>¿Cuál es la importancia de los organismos productores primarios? ¿Cuál su principal fuente de energía? ¿Qué sucedería si alguno consumidor primario se extinguiere?, ¿Qué consecuencias podría tener esto para el medioambiente? ¿Cuáles son los productores primarios más importantes?, ¿Qué beneficios se obtienen de estos? ¿Por qué son tan importantes los organismos saprofitos?</p>
<p>A través de la realización de un cómic se pretende potenciar la habilidad de pensamiento crítico, puesto que son los estudiantes quienes deberán demostrar lo aprendido anteriormente en lo que respecta a la transferencia de materia y energía.</p>	<p>Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones</p>	<p>¿Cómo se da la transferencia de materia y energía en los ecosistemas a través de las redes tróficas?</p>
<p>Mediante una discusión entre los estudiantes se espera generar un mayor conocimiento en cuanto las distintas actividades humanas que pueden llegar a</p>	<p>Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones</p>	<p>¿Qué consecuencias puede generar las acciones humanas en las distintas redes tróficas? ¿Cuáles especies se pueden ver afectadas? ¿Qué repercusiones tiene esto para los organismos vivos?</p>

generar algún daño a las redes tróficas y de este modo potenciar los distintos indicadores de la habilidad propuesta,		
Por medio de la observación de vídeos se espera que los estudiantes puedan reconocer las características más importantes de los distintos ciclos biogeoquímicos potenciando la habilidad en cuestión.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	¿Por qué es tan importante la relación del ciclo hidrológico con el resto de ciclos biogeoquímicos? ¿Cuáles son algunos de los beneficios que se pueden obtener de los distintos ciclos biogeoquímicos? ¿Cuáles aspectos positivos y negativos son importantes de considerar en cada uno de los ciclos biogeoquímicos?
A través de un vídeo los estudiantes evidencian las distintas afectaciones de los ecosistemas acuáticos por acciones humanas y proponen una serie de soluciones, potenciando a su vez los distintos indicadores del pensamiento crítico.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	¿Ha evidenciado problemáticas en su comunidad o alrededores que causen afectaciones a los ecosistemas acuáticos? ¿Qué soluciones propondría ante estas situaciones?
Mediante un estudio de casos los estudiantes proceden a responder una serie de preguntas relacionadas a los principales emisores de carbono y la importancia que poseen los productores primarios, con esta actividad se pretende desarrollar la criticidad en los estudiantes.	Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones	¿Cuáles son los principales emisores de carbono? ¿Cuáles organismos pueden verse afectados por las constantes emisiones de dióxido de carbono? ¿Cómo llegan estos contaminantes a los ecosistemas acuáticos?
Los estudiantes se enfrentarán a una situación en donde analizarán las	Razonamiento efectivo Argumentación	¿Qué impacto le genero ver tanta basura acumulada? ¿Por qué es importante empezar a disminuir los residuos que generamos?

<p>implicaciones negativas que genera el mal manejo de los residuos en planeta y propondrán una serie de acciones para disminuir su huella ecológica, hídrica y de carbono.</p>	<p>Toma de decisiones</p>	
<p>A través de exposición la persona estudiante procederá explicar las principales causas que generan daños a los ecosistemas, previo a ello deberán realizar una indagación que les ayude a argumentar la temática elegida</p>	<p>Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones</p>	<p>¿Qué acciones causa estos daños? ¿Qué consecuencias puede generar eso en el ambiente?</p>
<p>Los estudiantes realizarán una serie de propuestas o recomendaciones para recuperar o restaurar sitios afectados por las distintas acciones naturales o antropogénicas en donde sean ellos los actores principales de la actividad, de este modo se fomenta la criticidad y se potencia la manera de pensar de los mismos.</p>	<p>Razonamiento efectivo Argumentación Toma de decisiones</p>	<p>¿Qué acciones ayudarían a recuperar los distintos sitios afectados? ¿Cómo se ve el sitio antes de su propuesta y cómo le gustaría que se viera?</p>

4. Desarrollo de la unidad didáctica

Las actividades a realizar en esta propuesta didáctica se basan en el tema de comunidades biológicas y la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico, para ello es fundamental que los estudiantes conozcan ciertos conceptos como es el caso de: población, interacciones entre individuos o especies diferentes, depredación, parasitismo, simbiosis, mimetismo, dimorfismo sexual, relaciones bióticas y abióticas, transferencia de materia y energía, ciclos biogeoquímicos y ecología, además es esencial que el alumnado analice y realice argumentos coherentes en las lecciones en cuanto a las distintas problemáticas que le son planteadas por el personal docente, en donde se evidencien los pros y los contras sus puntos de vista.

Tal y como lo menciona el MEP (2006), para potenciar dicha habilidad es importante que el docente incentive en los estudiantes el discutir, que se evidencie la curiosidad que estos puedan llegar a sentir por las distintas temáticas, en donde se haga notar el interés de los mismos ante las ideas de los contenidos abordados, por otra parte, cabe resaltar que el docente nunca debe manipular la opinión de los y las educandos para imponer sus criterios, sino más bien hay que generar un ambiente en donde los estudiantes se sientan a gusto y de esta manera se estimule su pensar, mediante un constante dialogo con el resto de sus compañeros.

Para poder potenciar la habilidad mencionada anteriormente se desarrollarán cuatro fases de la metodología indagatoria los cuales son: focalización, exploración, reflexión y aplicación. En cada una de ellas se dan a conocer los objetivos y recomendaciones para el docente, además de las actividades que serán propias para el estudiantado.



CONTENIDOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA



Comunidades biológicas

Actividades
Referencia conceptual.
Guía para gira.
Recomendaciones de sitios para visitar.

Transferencia de materia y energía

Actividades
Referencia conceptual.
Guía de trabajo.
Trabajos para el hogar.

Ciclos biogeoquímicos

Actividades
Vídeos
Referencia conceptual.
Actividades para concientizar a la población
estudiantil.

Sucesión ecológica

Referencia conceptual.
Actividades grupales.
Trabajos para el hogar.
Investigaciones

Figura 1. Contenidos de la unidad didáctica.

Fuente: Elaboración propia.



Comunidades biológicas

Interrelaciones entre individuos

I. Focalización

- A) Objetivo:** Identificar los conocimientos previos que poseen los estudiantes en cuanto a las relaciones entre individuos.
- B) Actividad:** Las actividades propuestas, pretenden conocer que tan familiarizados están los estudiantes con los temas que serán abordados.

Desarrollo de la actividad.

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** A nivel poblacional existen relaciones intraespecíficas e interespecíficas, pero ¿Cuál es la diferencia entre éstas?
- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Es importante que los alumnos reconozcan la diferencia entre estas relaciones, tal y como lo establece Rodríguez y Mora (2009), quienes resaltan que las relaciones intraespecíficas ocurren dentro de la población mientras que las relaciones interespecíficas se dan entre otras poblaciones.
- 3. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes harán 5 subgrupos de 3 a 4 estudiantes, a los cuales se les asignará una especie diferente (peces, tiburones, tortugas, pelicanos y delfines), estos deberán de huir de los depredadores y tratar de mantenerse a salvo, además, buscar beneficios de las especies que no requieran comérselos, si alguno es atrapado por el depredador deberá salir del juego.
- 4. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Una vez finalizada la actividad se contarán cuántas especies sobrevivieron y se harán preguntas a cada uno de los subgrupos para ser discutidas después de manera general.
Preguntas a realizar:
 - a) ¿Cuántos depredadores se identificaron en la dinámica?
 - b) ¿Qué beneficios se obtuvo de las otras especies?

- c) ¿Qué entendemos por relaciones entre individuos?
- d) ¿Qué entendemos por antagonismo-desfavorable?
- e) ¿Qué entendemos por simbiosis-positiva?

5. Indicaciones para el profesor / la profesora: Se pretende identificar los conocimientos previos de los y las estudiantes, una vez que estos respondan se iniciará una discusión con las preguntas realizadas en donde hagan escuchar sus opiniones de manera respetuosa.

6. Indicaciones para el profesor / la profesora: Al finalizar la discusión, se entregaran dos hojas a los estudiantes una posee una sopa de letras y la otra un crucigrama, puesto que, se requiere conocer que tan familiarizados están los estudiantes con los conceptos referentes a las relaciones entre individuos.

7. Indicaciones para el profesor / la profesora: Cuando los estudiantes completen las hojas el docente revisará de manera oral las respuestas del crucigrama e indicará la posición de las palabras de la sopa de letras, seguidamente se les preguntará a los estudiantes lo siguiente:

- a) De los conceptos anteriores, ¿cuáles habían escuchado antes, y que entienden por ello?
- b) ¿Podría referirse a más ejemplos?
- c) De esos conceptos, ¿cuáles considera que pertenecen a relaciones intraespecíficas y cuáles a relaciones interespecíficas?
- d) ¿Qué entiende por relaciones intraespecíficas?
- e) ¿Qué entiende por relaciones interespecíficas?

8. Indicaciones para el profesor / la profesora: Con las dos dinámicas realizadas se pretende identificar los conocimientos previos que poseen los estudiantes en lo referente a relaciones entre individuos de una misma población y de diferentes poblaciones. El docente les guiará a largo de las actividades, para ello se elaboró el cuadro 1, el cual contiene los criterios de valoración para las dinámicas.

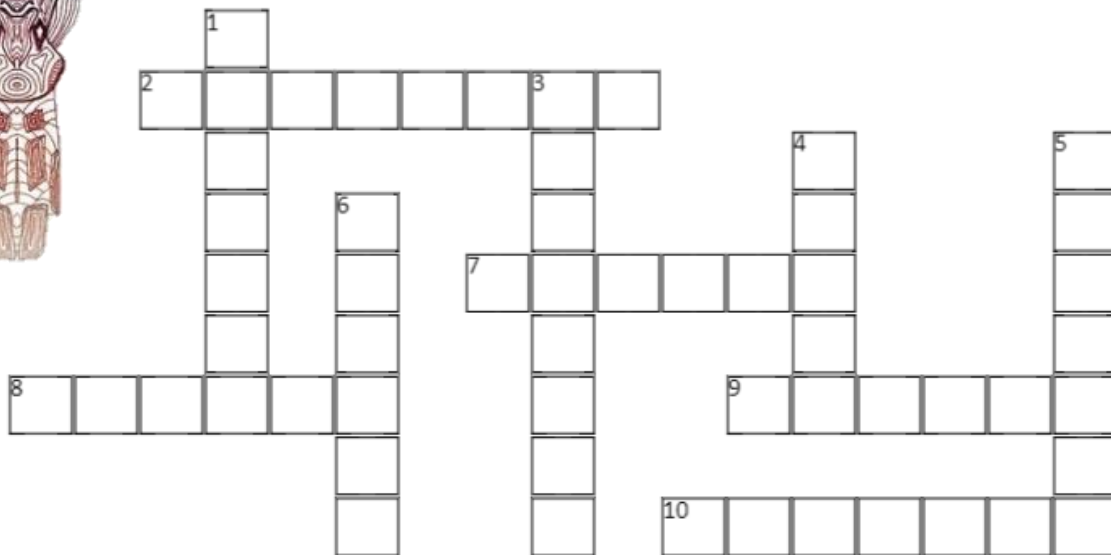
Cuadro 1. Rúbrica con los criterios de valoración para las dinámicas.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Participa en todas las dinámicas.	Participa constantemente y colabora en el desarrollo de la dinámica respetando todas las indicaciones.	Participa y colabora en y la dinámica, respeta algunas de las indicaciones.	No participa ni colabora en el desarrollo de la dinámica, no respeta las indicaciones.
Definición de conceptos vistos.	Responde a todas las preguntas planteadas por el docente.	Responde 4 o 3 de las preguntas realizadas por el docente.	Responde 2 de preguntas realizadas por el docente.
Ejemplifica y diferencia los distintos conceptos.	Todos los aportes son acordes a la temática.	La mayoría de los aportes son acordes a la temática.	Algunos de los aportes son acordes a la temática.
Analiza las preguntas que le son planteadas (Razonamiento efectivo).	Analiza todas las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.	Analiza 4 o 3 de las preguntas para dar una respuesta coherente a lo que se le plantea.	No analiza las preguntas ni da una respuesta coherente de lo que se le plantea.
Fundamenta su opinión con ejemplos (Argumentación).	Todos los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.	3 o 2 de los ejemplos que propone son acordes a la temática desarrollada.	Los ejemplos que propone no son acordes a la temática desarrollada.
Identifica los puntos más importantes (Toma de decisiones).	Toma en consideración todos los aspectos importantes de la dinámica realizada.	Toma en consideración 3 o 2 aspectos importantes de la dinámica realizada.	No toma en consideración los aspectos más importantes de la dinámica realizada.



Crucigrama

Relaciones entre individuos.



Horizontales

- 2 Concentración grande de peces, generalmente de la misma especie, que se desplazan juntos.
- 7 Conjunto de dos elementos de la misma clase.
- 8 Grupo numeroso de otro tipo de animales de una misma especie que van juntos.
- 9 Conjunto de perros que participan en la caza dirigidos por una misma persona.
- 10 Animales de una misma especie que conviven en un territorio limitado.

Verticales

- 1 Grupo numeroso de aves o insectos que vuelan juntos.
- 3 Grupo numeroso de abejas, moscas u otros insectos, especialmente cuando se dirigen hacia un lugar.
- 4 Manada de cerdos y también de yeguas o de mulas.
- 5 Bandada de aves.
- 6 Grupo numeroso de animales de ganado doméstico, especialmente lanar, que se crían juntos.

Relaciones entre individuos

Encuentre todas las palabras referentes a este tema.



AMENSALISMO	COMENSALISMO
COMPETENCIA	DEPREDAACION
DOMINANCIA	MONOGAMIA
MUTUALISMO	NEUTRALISMO
PARASITISMO	POLIANDRICAS
POLIGAMIA	RECURSOS
REPRODUCCION	SIMBIOSIS





II. Exploración

- A. Objetivo:** Identificar que es una comunidad biológica y los conceptos asociados, además de la importancia que poseen para el ecosistema.
- B. Actividades:** Las actividades propuestas pretenden que el estudiante indague acerca de los conceptos que serán abordados, y la importancia que poseen las distintas especies para el ecosistema.

Desarrollo de la actividad

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Como bien sabemos una comunidad es un conjunto de distintas poblaciones que habitan dentro de un ecosistema. Pero ¿Qué entiende por población o comunidad?
- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Se espera que los y las estudiantes den una explicación similar a la propuesta por Smith y Smith (2007), en donde se establece que la población es un grupo de individuos de la misma especie que se ubican en un lugar determinado, al conjunto de poblaciones de distintas especies es a lo que se le conoce como comunidad.
- 3. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Se le solicitará al estudiante que indague sobre los siguientes conceptos: individuo*, población, comunidad, ecosistema, además, estos deberán organizarse en pequeños subgrupos para llevar un papel periódico y pilot o lápices de color.

* Traer dos ejemplos referentes a este concepto e información como es el caso de su hábitat y alimentos que consumen, además de alguna curiosidad de la especie como reproducción, modo de defensa ante un posible depredador o características similares.

- 4. Indicaciones para el profesor / profesora.** En pequeños subgrupos el profesor asignará uno de los conceptos investigados por los estudiantes, en donde estos deberán representarlos en el papel periódico de manera creativa (pueden realizar dibujos), además entre todos los integrantes del subgrupo elegirán una de las

especies investigadas para presentarla al resto de sus compañeros. Estos cuentan con aproximadamente 10 minutos, luego deberán explicar el trabajo realizado al resto la clase. Es así que se crea un protocolo de evaluación para el trabajo en equipo como el que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios para el trabajo de los subgrupos.

Criterios	Sí	No	¿Cómo hacerlo mejor?
Respetamos los aportes de los y las demás en las lecciones.			
Planificamos el trabajo a realizar.			
Seguimos indicaciones para que las actividades puedan desempeñarse de manera ordenada.			
Traemos el material solicitado.			
Distribuimos las tareas			
Consultamos material bibliográfico propuesto por el docente, como es el caso de vídeos, artículos, noticias, entre otros.			
Define qué es un individuo.			
Define qué es población.			
Define qué es comunidad.			
Define qué es ecosistema.			
Da ejemplos claros y concretos.			
El resultado ha sido el esperado			

5. Indicaciones para el profesor / la profesora. El docente incentivará a los estudiantes a indagar y compartir su opinión con el resto de sus compañeros, en donde cada uno del alumnado expondrá sus ideas para ello cuentan con

aproximadamente 10 minutos, el resto de la clase los escuchará de manera respetuosa. Una vez que los grupos hayan planteado sus ideas se realizará una discusión con todos los estudiantes en donde se realicen aportes constructivos, referente a las temáticas vistas.

- 6. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Mientras los estudiantes exponen los demás deberán de realizar anotaciones para compararlas con las suyas (cuadro 4). Además, se realizó una serie de criterios de valoración para el aprendizaje mostrados en el cuadro 3.

Cuadro 3. Rúbrica con los criterios de valoración de aprendizaje.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Análisis y razonamiento (Razonamiento efectivo).	Analiza y razona todo lo planteado por el docente para que sus respuestas sean lo más acertadas posibles.	Analiza y razona al menos tres de los aspectos planteados por el docente para dar respuestas lo más acertadas posibles.	No analiza ni razona lo planteado por el docente y sus respuestas no son acertadas.
Características más importantes (Toma de decisiones).	Identifica todas las características más importantes de la especie elegida, tomando en consideración todos los factores asociados.	Identifica al menos 2 de las características más importantes de la especie elegida, deja por fuera algunos factores.	No identifica las características más importantes de la especie elegida, ni considera los factores asociados.
Fundamenta su opinión con claridad y certeza (Argumentación).	Respalda todos sus argumentos basándose en la investigación	Respalda al menos 2 de sus argumentos basándose en la investigación	No respalda sus argumentos ni toma en consideración la investigación

	realizada previamente.	realizada previamente.	realizada previamente.
--	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Cuadro 4. Recomendación de cuadro comparativo para los estudiantes.

Definición encontrada	Especies encontradas	Definición propuesta por los compañeros	Especies propuestas por los compañeros
Individuo		Grupo ____	Grupo ____
Población		Grupo ____	Grupo ____
Comunidad		Grupo ____	Grupo ____
Ecosistema		Grupo ____	Grupo ____

Referencia conceptual para reforzar las actividades.



Cómic y vídeo



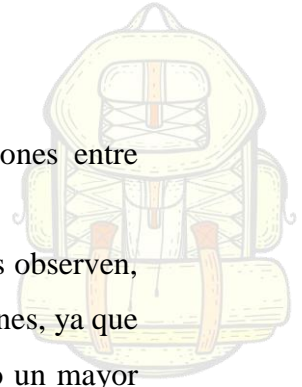


Figura 2. Cómec de las comunidades biológicas.

Fuente: Elaboración propia tomando como referencia la literatura consultada (Smith y Smith, 2007)

III. Aplicación

- A. Objetivo:** Reforzar los conceptos abordados sobre las distintas relaciones entre individuos mediante el análisis y la observación del ecosistema.
- B. Actividades:** Con esta actividad lo que se pretende es que los estudiantes observen, analicen vivencien y contextualicen los conceptos abarcados en las lecciones, ya que de esta manera se pretende acercarlos más al medioambiente, generando un mayor conocimiento en cuanto a dichas temáticas.



En el transcurso de la gira los estudiantes deberán organizarse en pequeños subgrupos para responder la guía brindada por el docente, y a su vez realizar constantes anotaciones de lo observado y brindar aportes que se relacionen con las temáticas vistas en las lecciones, así como identificar las relaciones interespecíficas e intraespecíficas entre las especies del lugar, y finalmente realizarán una maqueta acorde dichas relaciones.

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes se reunirán en pequeños subgrupos para responder la guía de gira, y realizar todas las anotaciones que consideren importantes en una libreta de campo. En el recorrido los estudiantes pueden hacer pequeñas interrupciones para preguntar o generar aportes de manera respetuosa y ordenada. En el cuadro 5 se encuentra la rúbrica de evaluación para la gira.

Cuadro 5. Rúbrica de evaluación para la gira.

Indicadores	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Comportamiento en la gira.	Respeto todas las indicaciones dadas por el profesor(a) o el/la encargado(a) del lugar y se dirige	Respeto 3 o 4 de las indicaciones dadas por el profesor(a) o el/la encargado(a) del	No respeta las indicaciones dadas por el profesor(a) o el/la encargado(a) del

	de manera respetuosa tanto a estos como a sus compañeros.	lugar y se dirige de manera respetuosa tanto a estos como a sus compañeros.	lugar ni se dirige de manera respetuosa.
Apoyo a los miembros de su equipo.	Colabora con sus compañeros para responder todas las preguntas de la guía y realiza aportes constructivos.	Colabora con sus compañeros para responder 4 o 5 preguntas de la guía y realiza aportes constructivos.	No colabora con sus compañeros para responder todas las preguntas de la guía ni realiza aportes constructivos.
Materiales	Lleva todos los materiales solicitados por el/la docente.	Lleva 3 o 4 de los materiales solicitados por el/la docente.	No lleva los materiales solicitados por el/la docente.

Nota: en la guía de gira que se les otorgó a los estudiantes se encuentran los materiales que deberán llevar consigo el día de la gira.

- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Al finalizar la gira el profesor recogerá las guías de los grupos, y revisarlas de manera detallada, pues así se evidencia la productividad de esta actividad, es por lo que en el cuadro 6 se encuentran los criterios de valoración para la revisión de la guía.

Cuadro 6. Rúbrica con los criterios de valoración de aprendizaje para la revisión de la guía de la gira.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Preguntas realizadas	Contesta todas preguntas de manera amplia y detallada.	Contesta la 4 o 5 de preguntas de manera amplia y detallada.	No contesta las preguntas realizadas
Trabajo en equipo	Colabora con sus compañeros a la hora de dar respuesta a todas las interrogantes planteadas.	Colabora con sus compañeros al menos 4 de las interrogantes planteadas.	No colabora con sus compañeros a la hora de dar respuesta a las interrogantes planteadas.
Identifica las problemáticas más importantes (Toma de decisiones).	Toma en consideración todas las problemáticas más importantes de las situaciones planteadas.	Toma en consideración al menos 4 problemáticas importantes de las situaciones planteadas.	No toma en consideración las problemáticas más importantes de las situaciones planteadas.
Reconoce los pros y los contras de las preguntas planteadas (Toma de decisiones).	Toma en consideración todos los aspectos positivos y negativos de las situaciones planteadas.	Toma en consideración 3 o 4 aspectos positivos y negativos de las situaciones planteadas.	No toma en consideración los aspectos positivos y negativos de las situaciones planteadas.
Razona las diversas problemáticas planteadas	Todas las explicaciones brindadas son acordes a las	Al menos 3 de las explicaciones brindadas son acordes a las	Ninguna de las explicaciones brindadas es acorde

(Razonamiento efectivo).	problemáticas planteadas.	problemáticas planteadas.	a las problemáticas planteadas.
Fundamenta su opinión con claridad y certeza (Argumentación).	Las respuestas brindadas presentan claridad y certeza en su totalidad.	3 o 4 de respuestas brindadas presentan claridad y certeza.	Ninguna de respuestas brindadas presenta claridad y certeza.

3. Indicaciones para el profesor / la profesora: Basándose en lo observado en la gira los estudiantes realizarán una maqueta en donde se represente alguna de las relaciones ya sea interspecífica o intraespecífica, además de un brochure informativo, en las lecciones se les asignará pequeños espacios en donde puedan adelantar parte del trabajo. La rúbrica para calificar la maqueta se encuentra en el cuadro 7.

Cuadro 6. Rúbrica para calificar maqueta y el brochure / ficha informativa.

Indicadores	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Trabajo en equipo	Todos los integrantes del grupo participan en la elaboración de la maqueta.	3 de los integrantes del grupo participan en la elaboración de la maqueta.	2 de los integrantes del grupo participan en la elaboración de la maqueta.
Trabajo en clase	Trabaja de manera ordenada y respetuosa con su grupo de trabajo en los espacios asignados en las lecciones, no se levanta para interrumpir a otros grupos.	Trabaja de manera ordenada y respetuosa con su grupo de trabajo en los espacios asignados en las lecciones, interrumpe a los otros grupos.	No trabaja de manera ordenada ni respetuosa con su grupo de trabajo en los espacios asignados en las lecciones, interrumpe constantemente a otros grupos.

Respeto	Respetan las ideas de sus compañeros y toman en consideración los aportes de todos los miembros del grupo.	Respetan las ideas de sus compañeros y toman en consideración los aportes de 2 o 3 de los miembros del grupo.	No respetan las ideas de sus compañeros ni toman en consideración los aportes de los miembros del grupo.
Brochure / Ficha informativa.	Posee información relevante y completa acorde al tema elegido.	La información se presenta de manera incompleta, pero es acorde al tema elegido.	La información no es relevante y está incompleta se desvía del tema elegido.

Recomendaciones para visitar los sitios

- Llevar ropa cómoda y acorde al clima del lugar.
- Se recomienda el uso de zapatos CERRADOS y que sean cómodos para caminar durante un largo periodo de tiempo (tenis o "burros").
- Agua
- Gorra
- Comida
- Medicamentos (cada estudiante aporta su medicamento respectivo).
- Pueden llevar cámara fotográfica (cada estudiante deberá de hacerse responsable de sus artefactos electrónicos).
- Lápiz
- Guía de campo impresa y si desea puede llevar una libreta de campo para hacer más anotaciones si así lo desea.
- Permiso de los padres firmado para poder asistir a la gira.

Figura 3. Recomendaciones para la gira educativa.

Fuente: Elaboración propia.

Guía para la gira



Instrucciones para los estudiantes / las estudiantes

- ✓ El trabajo se puede desarrollar de manera individual, en parejas o en tríos.
- ✓ Puede utilizar su teléfono celular para tomar fotografías.
- ✓ Debe completar la guía de trajo brindada por su profesor / profesora, se recomienda llevar una libreta de campo para hacer anotaciones.
- ✓ Es esencial que preste atención durante el recorrido ya que se harán preguntas y las observaciones realizadas serán útiles para el trabajo que deberá elaborar.

Objetivos:

Identificar las relaciones interespecíficas e intraespecíficas de las distintas especies observadas en la gira.

Reconocer la importancia que poseen las relaciones bióticas y abióticas para el ecosistema.

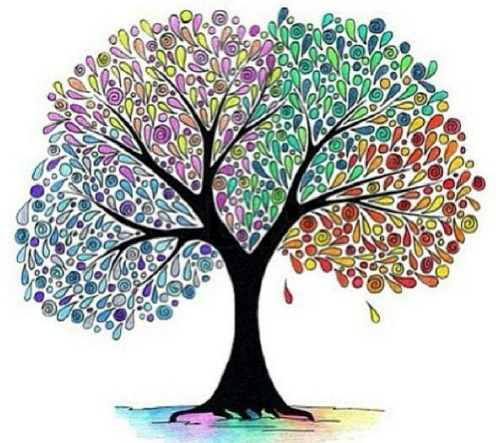
Nombre del sitio visitado: _____.

Nombre del (los / las) estudiante(s) _____.

Grupo: _____.

Complete de manera clara y ordenada lo que se le pregunta en cada punto, de tener dudas puede preguntarle de manera respetuosa a su profesor (a) o los / las encargados del lugar.

Nota al final de la gira se recogerán las guías para ser revisadas.



1. En el cuadro que se presenta a continuación deberá poner el nombre común de las especies animales y vegetales observadas a lo largo del recorrido.

Especie animal	Cantidad	Características observables	Especie vegetal	Cantidad	Características observables.

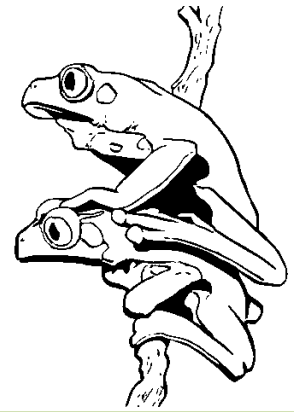
2. Defina los siguientes conceptos guiándose con las observaciones realizadas en la gira (de ejemplos que estén presentes en el sitio).

Individuo:

Población:

Comunidad

Ecosistema:



3. Según lo observado en el recorrido cuál es la importancia de las relaciones bióticas y abióticas en el ecosistema, de ejemplos en donde estén presentes ambas relaciones (Argumente su respuesta de manera amplia y detallada con al menos dos razones).

Empty box for student response.

4. ¿Cuáles relaciones interespecíficas observó a lo largo del recorrido? ¿Cuáles son algunas de las problemáticas o beneficios identificados? Mencione y explique los ejemplos. Además, haga referencia a los pros y los contras de este tipo de relaciones.

5. ¿Cuáles relaciones intraespecíficas observó a lo largo del recorrido? ¿Cuáles son algunas de las problemáticas o beneficios identificados? Mencione y explique los ejemplos. Además, haga referencia a los pros y los contras de este tipo de relaciones.

6. De acuerdo a lo visto en clase, proponga un caso de un parásito que pueda afectar algunas de las especies observadas en la gira y establezca una solución para eliminar o prevenir el desarrollo del mismo.

7. De acuerdo con lo observado en la gira deberá realizar una representación (maqueta) de alguna de las relaciones ya sea interspecífica o intraespecífica. Para ello deberá utilizar materiales reciclados.

Temas:

- ✓ Depredación
- ✓ Competencia
- ✓ Parasitismo
- ✓ Simbiosis
- ✓ Mimetismo
- ✓ Comensalismo
- ✓ Dimorfismo sexual
- ✓ Mutualismo

- ❖ **Nota: se realizará una exposición con las maquetas, por lo que es importante que elabore un brochure o una ficha informativa con las características más sobresalientes del tema elegido.**

Recomendación de los sitios que pueden ser visitados en las giras educativas.

Estos están divididos por provincia para la comodidad de estudiantes y profesores.

Provincia	Sitio	Horario	Teléfono
Alajuela	Zoo Ave	Abierto de lunes a sábado de 9:00 am a 5:00 pm Domingo de 9:00 am a 6:00 pm.	2433-8989.
	Granja Eco Turística Victoria	Abierto de lunes a sábado de 8:00 am a 8:00pm, domingos de 8:00 am a 2:00 pm.	2479-8222
Cartago	Monumento Nacional Guayabo	Abierto de lunes a domingo de 8:00 am a 3:30 pm.	2559-1220.
	Sector Prusia Volcán Irazú	Abierto de lunes a domingo de 8:00 am a 3:30 pm.	2200-4422.
	Parque Ambiental Río Loro	Abierto de miércoles a domingo de 8:00 am a 3:00 pm.	2537-1200. Ext. 108
Heredia	Cerro Dantas.		2274-1997.
Sarapiquí	OTS		25240607 ext. 1340
Puntarenas	Parque Nacional Carara	Abierto de lunes a domingo de 8:00 am a 4:00 pm	2637-1083.
	Parque Marino del Pacífico.	Abierto de lunes a viernes de 9:00 am a 4:30 pm	2661-5272.
	Manuel Antonio.	Abierto de martes a domingo de 7:00 am a 4:00 pm.	2777-5185.
Limón	*Universidad Earth		2713-0000.
	Tortuguero (Limón Pococí).	Abierto de lunes a viernes de 6:00 am a 4:00 pm.	

Guanacaste	Palo Verde.	Abierto de lunes a domingo de 8:00am a 5:00 pm.	2200-5414.
	Santa Rosa.	Abierto de lunes a domingo de 8:00 am a 3:30 pm.	2666-5051.
San José	Refugio Herpetológico de Costa Rica.	Abierto de martes a domingo de 9:00 am a 4:30 pm	2282-4614.
	Centro de Conservación Santa Ana	Abierto de lunes a viernes de 9:00 am a 2:30 pm	2223-1790.

Nota: Todos los parques nacionales el segundo miércoles de cada mes cuentan con entrada gratuita.

Los sitios presentados anteriormente son algunas sugerencias.

Transferencia de materia y energía

IV. Focalización

- A. Objetivo.** Discutir con los estudiantes los diversos conceptos relacionados con los niveles tróficos mediante la realización de una actividad introductoria y la referencia conceptual brindada por el docente.
- B. Actividad:** Con esto se pretende fortalecer conocimientos previos que tengan los estudiantes mediante la realización de actividades lúdicas y el apoyo del docente en cuanto a la aclaración de dudas.
- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora.** En los ecosistemas se da una constante transferencia de materia y energía de seres autótrofos a los heterótrofos, pero ¿Cómo se da esto? O ¿Por qué es tan importante la transferencia de materia y energía?
 - 2. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Se espera que al finalizar la lección los y las estudiantes puedan dar respuesta a las preguntas anteriores, apoyándose con las dinámicas que se realizarán tal y como lo hace Smith y Smith (2007), quienes proponen que la transferencia de energía se da gracias a los distintos niveles tróficos lo cual permite la obtención de nutrientes a través de la alimentación.
 - 3. Indicaciones para el profesor / la profesora.** El profesor le deberá proporcionar a sus estudiantes lo siguiente: un enlace para acceder a armar los rompecabezas, cinta o masking y una bolsita con piezas de las especies correspondientes a la red trófica para que estos la armen en la pizarra y expliquen a sus compañeros el proceso de alimentación de cada una de las especies asociadas (es importante que el tamaño de estas sea grande).
 - 4. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Los estudiantes se reunirán en pequeños subgrupos en donde al menos uno de los integrantes deberá tener acceso a internet para armar los rompecabezas, contarán con 10 minutos para realizar la primera parte de la actividad una vez finalizado, el docente les entregará una bolsita

que posee las especies de la red trófica correspondiente para que los estudiantes expliquen a sus compañeros el proceso de la misma, a partir de los conocimientos previos que estos posean. En el cuadro 7 se proponen una serie de criterios para evaluar el trabajo de los y las jóvenes.

Cuadro 7. Criterios para evaluar el trabajo en equipo

	Sí	No	¿Cómo hacerlo mejor?
Planificamos el trabajo.			
Distribuimos en el subgrupo las tareas asignadas por el docente.			
Respetamos el tiempo asignado.			
Respetamos a los demás compañeros			
Trabajamos de manera ordenada.			
Trabajamos en equipo.			
Realizamos aportes constructivos.			
El resultado ha sido el esperado.			

5. Indicaciones para el profesor / la profesora: Mientras los estudiantes explican el trabajo realizado el resto procederá a prestar atención, si surgen dudas deberá levantar su mano y esperar a que se le dé la palabra para realizar su aporte. Para ello se elaboró una serie de criterios de valoración de aprendizaje presentados en el cuadro 8.

Cuadro 8. Criterios de valoración de aprendizaje.

Criterios.	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Identifica las características más importantes de las redes tróficas	Toma en consideración todos los factores asociados a la red trófica correspondiente.	Toma en consideración al menos 4 factores asociados a la red trófica correspondiente.	No toma en consideración 3 o 2 de los factores asociados a la red trófica correspondiente.

Evalúa los supuestos planteados para dar explicaciones (Razonamiento efectivo)	Toma en consideración la situación planteada para explicar todas las partes de la red trófica de manera concreta y coherente.	Toma en consideración la situación planteada y explica 3 o 2 de las partes de la red trófica de manera concreta y coherente.	No considera la situación planteada y la explicación que da no es concreta ni coherente.
Aportes importantes (Toma de decisiones).	Realiza aportes importantes en donde se evidencia un análisis previo, considera los pros y los contras de la situación.	Realiza algunos aportes importantes no se evidencia en su totalidad un análisis previo, considerar al menos 3 o 2 pros y contras de la situación.	No realiza aportes importantes, ni se evidencia un análisis previo, no considera los pros ni los contras de la situación
Claridad y certeza (Argumentación).	La opinión brindada presenta claridad y certeza en su totalidad.	La opinión brindada carece de claridad y certeza.	La opinión brindada no presenta claridad ni certeza.

Actividad: Rompecabezas

Instrucciones:

- Debajo de cada imagen se encuentra el enlace del rompecabezas que será armado por los estudiantes.
- Las imágenes hacen referencia a los rompecabezas del nivel trófico correspondiente.
- Una vez que finalicen deberán explicar a sus compañeros la manera en que interpretaron el nivel trófico correspondiente y por qué es tan importante la transferencia de materia y energía de un organismo a otro.

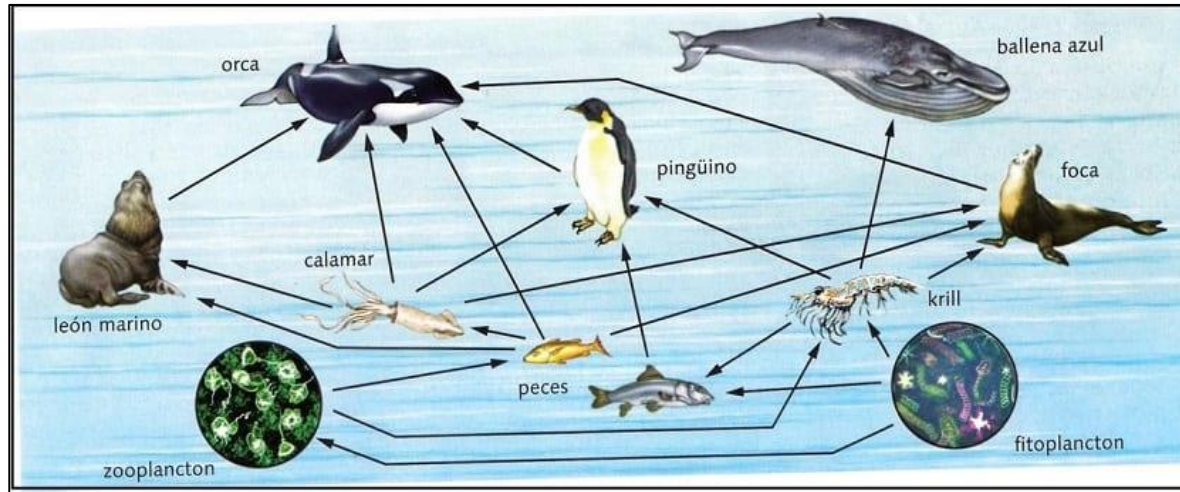


Figura 4. Rompecabezas 1 de ecosistema marino

Fuente: Meteorologíaenred

Enlace del rompecabezas: <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=0a6b4798065e>

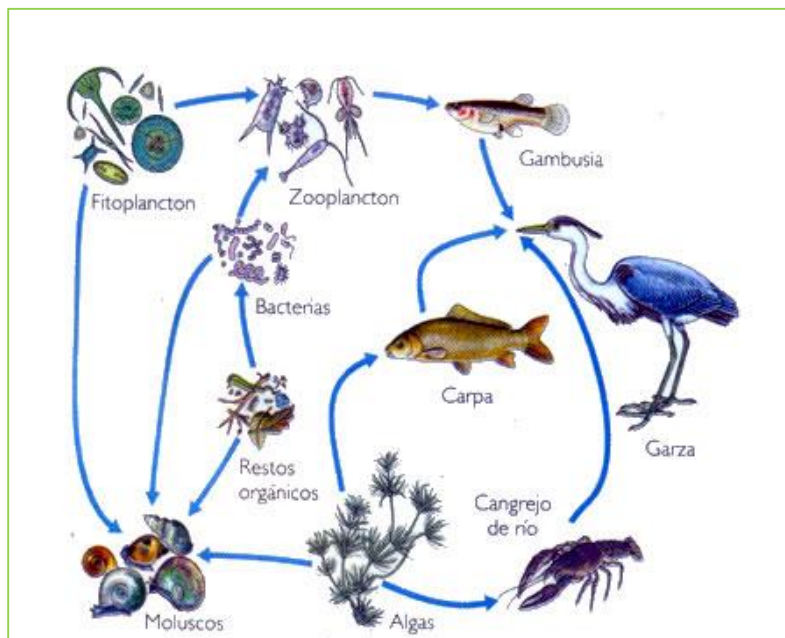


Figura 5. Rompecabezas 2 de ecosistema marino

Fuente: Todo-argentina.net

Enlace del rompecabezas: <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=25b57307e653>

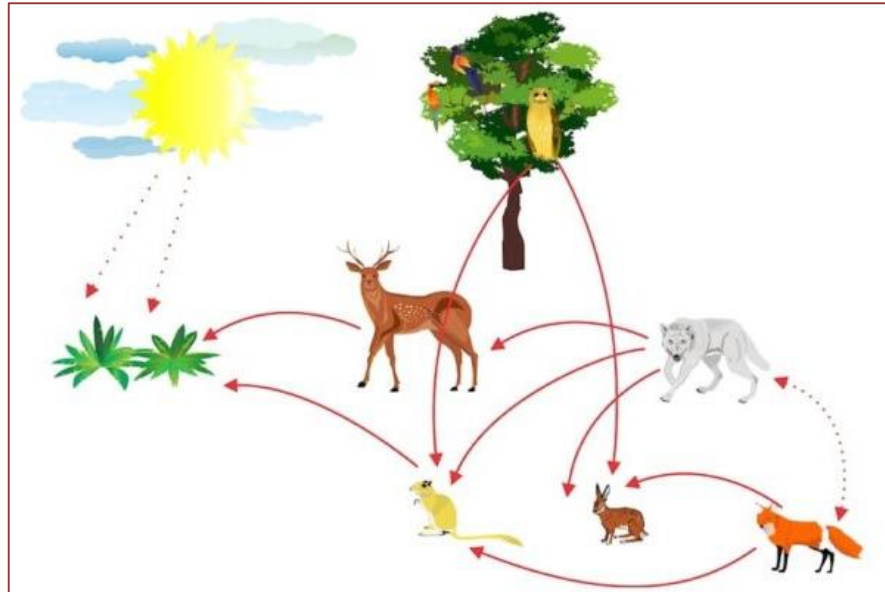


Figura 6. Rompecabezas 3 ecosistema terrestre.

Fuente: Concepto.de/cadenas-troficas/

Enlace del rompecabezas: <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=34db2390ec16>

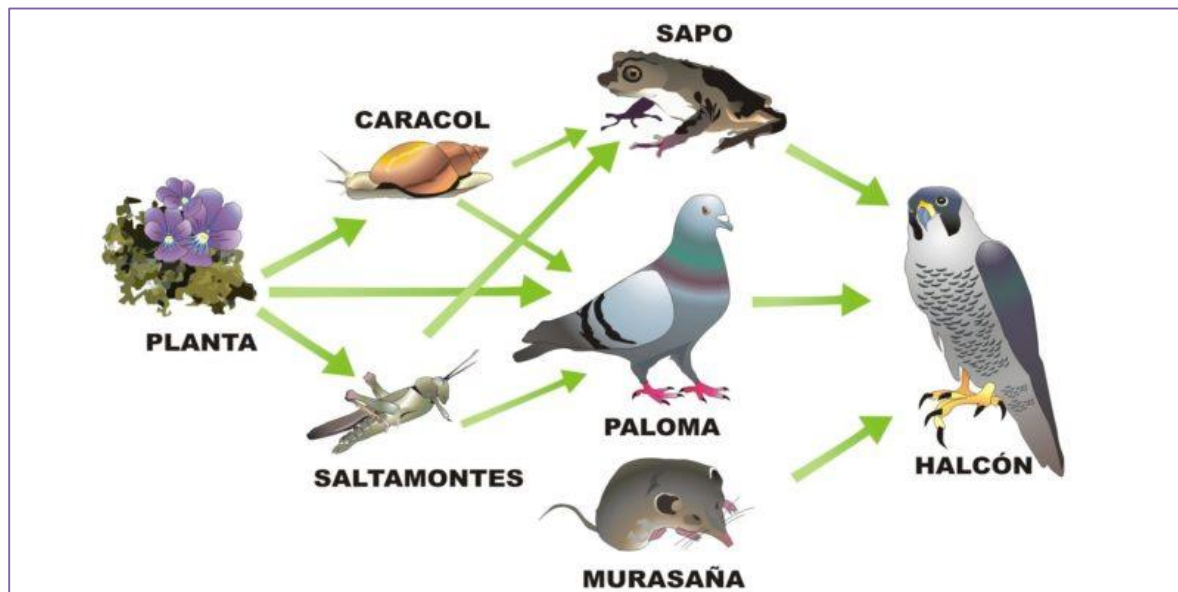


Figura 7. Rompecabezas 4 ecosistema terrestre.

Fuente: Concepto.de/cadenas-troficas/

Enlace del rompecabezas: <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=3f8011f68f74>

Referencia conceptual para reforzar los conceptos de la actividad anterior

Transferencia de materia y energía

Primero, es importante referirse a las dos leyes de la termodinámica ya que son estas quienes direccionan el almacenamiento y el gasto de energía. La primera ley establece que la energía no se crea ni se destruye solo se transforma, en otras palabras, lo que indica es que esta va de un lugar a otro actuando de distintas formas. La segunda ley por su parte hace constar que cuando la energía se transforma una parte de ella va a adoptar una forma que no se trasladara y a esto se le conoce como aumento de la entropía (Smith y Smith, 2007).

La entropía es una magnitud de la termodinámica que mide la parte de la energía no utilizable para realizar un trabajo. Medida del desorden de un sistema (RAE, 2019).

Ahora bien, cada uno de los organismos pertenecientes a los ecosistemas posee una relación alimenticia llamada nivel trófico, lo cual quiere decir, que cuando uno de estos se alimenta o se nutre de otro está ocasionando una transferencia de energía. En cuanto a la cadena trófica se refiere, cabe hacer la salvedad que la energía captada por los seres autótrofos es transferida a otros organismos que poseen un nivel más alto en la cadena trófica (Starr et al., 2009).

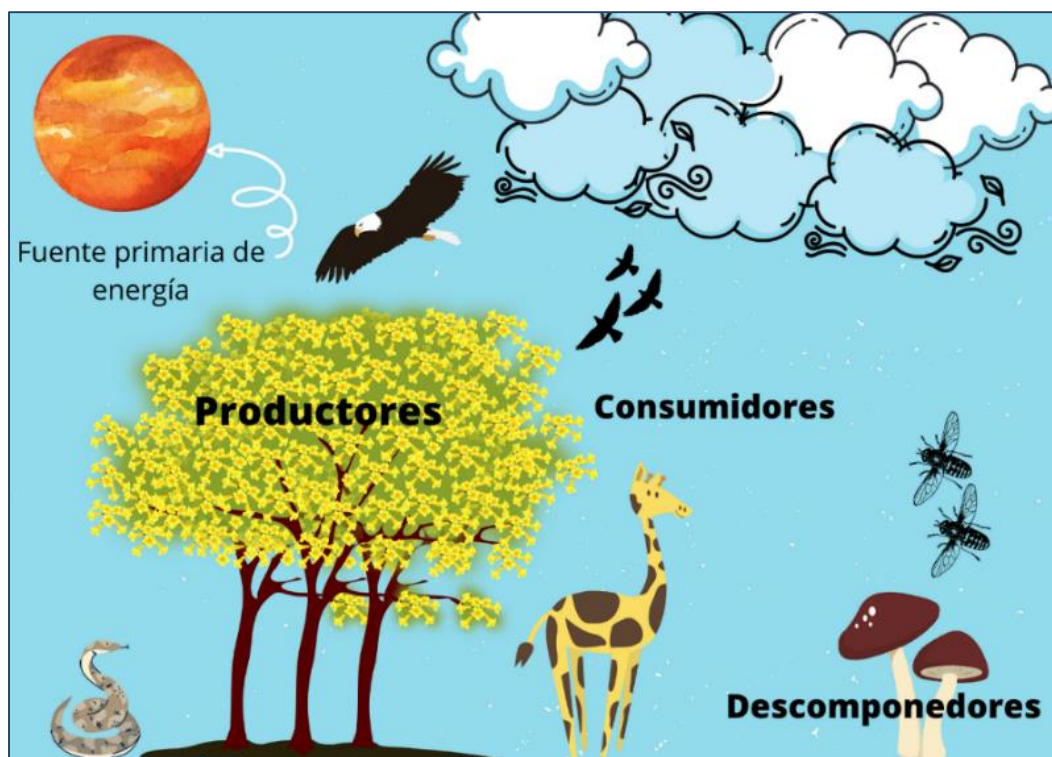


Figura 8. Transferencia de materia y energía.

Fuente: Elaboración propia.

Tomando como referencia a Rodríguez (2017), es que se dan a conocer los siguientes conceptos:

Autótrofos / Productores primarios: Obtienen su energía del Sol y la transforman en energía química, convierten la materia simple en compuestos orgánicos y fabrican su propio alimento por medio de la fotosíntesis.

Heterótrofos / Consumidores: No fabrican su propio alimento, sino que lo deben obtener del medio.

Consumidores primarios / Herbívoros: Son aquellos organismos que se alimentan de vegetales un ejemplo de esto son las jirafas.

Consumidores secundarios / Carnívoros: Se alimentan de otros animales y obtienen energía de los productores primarios de manera indirecta, un ejemplo de ello es un lobo que se come un conejo.

Consumidores terciarios / Desintegradores / Descomponedores / saprófitos: Se alimentan de materia orgánica en descomposición, un ejemplo de estos organismos son las moscas.

V. Aplicación

- A. Objetivo:** Reforzar los conceptos abordados anteriormente para garantizar un mayor aprendizaje en la temática de transferencia de materia y energía.
- B. Actividad:** La actividad propuesta pretende potenciar la manera de pensar de los estudiantes e incentivarles a razonar en cuanto a las respuestas que estos brindarán una vez observados los videos en la clase.

Los estudiantes verán los vídeos en la lección después de ello procederán a contestar la guía brindada por el docente de manera individual, para su realización cuentan con aproximadamente 20 minutos y una vez finalizada será revisada de manera oral para discutirla con el resto de la clase y debatir en las respuestas planteadas por los mismos.

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Mientras los estudiantes trabajan de manera individual serán evaluados con los criterios presentados en el cuadro 9.

Cuadro 9. Criterios para el trabajo individual

	Sí	No	¿Cómo hacerlo mejor?
Interrumpe al resto de los compañeros.			
Respeto las indicaciones del docente.			
Respeto el tiempo indicado.			
Realiza la práctica de manera completa.			
El resultado ha sido el esperado.			

- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Los estudiantes deberán exponer sus ideas los demás escuchan y agregan aportes a lo referido por sus compañeros estos pueden ser a favor o en contra. Es importante tomar en consideración los criterios del cuadro 10.

Cuadro 10. Rúbrica con los criterios de valoración de aprendizaje.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Conceptos más importantes.	Identifica todos los conceptos importantes presentados en los vídeos.	Identifica al menos 2 conceptos importantes de cada vídeo presentado.	No identifica los conceptos más importantes que se presentan en los vídeos.
Pros y contras asociados a la temática (Toma de decisiones).	Toma en consideración todos los aspectos positivos y negativos presentes en las situaciones planteadas.	Toma en consideración al menos 4 aspectos positivos y negativos presentes en las situaciones planteadas.	No considera los aspectos positivos y negativos presentes en las situaciones planteadas.
Problemáticas presentes (Toma de decisiones).	Identifica cuáles son las problemáticas más importantes en las preguntas planteadas.	Identifica al menos 3 problemáticas importantes en las preguntas planteadas.	No logra identificar las problemáticas más importantes de las preguntas planteadas.
Razonamiento en las respuestas (Razonamiento efectivo).	Razona las preguntas planteadas para explicar las distintas problemática planteadas.	Razona 4 o 5 de las preguntas para explicar las distintas problemáticas planteadas.	No razona las preguntas a la hora de explicar las distintas problemática planteadas.
Claridad y certeza en sus respuestas (Argumentación).	Las respuestas brindadas son completas y presentan claridad y	Las respuestas brindadas carecen de información.	Las respuestas brindadas son ambiguas y no presentan claridad ni certeza.

	certeza en su totalidad.		
--	-----------------------------	--	--

Guía para trabajar en clase

Observe los siguientes vídeos y responda lo que se le solicita en cada uno de los enunciados.

<https://www.youtube.com/watch?v=76IIIgZvxZA>
<https://www.youtube.com/watch?v=ZPyEYNpAXXY>

1. ¿Cuál es la importancia de los organismos productores primarios? ¿Cuál su principal fuente de energía? Responda de manera amplia y detallada, fundamente su respuesta.

2. ¿Qué sucedería si alguno de los consumidores se extinguiese?, ¿Qué consecuencias podría tener esto para el medioambiente? Argumente sus respuestas.

3. ¿Cuáles son los productores primarios más importantes?, ¿Qué beneficios se obtienen de estos? Explique de manera amplia y detallada.

4. ¿Por qué son tan importantes los organismos saprofitos? Explique de manera amplia y detallada su respuesta, además deben aparecer ejemplos.

5. Proponga alguna metodología que ayude a proteger los diversos ecosistemas y las distintas especies. Explique de manera amplia y detallada.

6. Realice dos cadenas alimenticias según lo visto anteriormente (Puede utilizar las imágenes).



VI. Aplicación

- A. Objetivo:** Repasar los nuevos conceptos aprendidos mediante la realización de un cómic en donde se utilicen los organismos productores primarios, consumidores y descomponedores.
- B. Actividad:** Con esta actividad se pretende que cada uno de los estudiantes ponga en práctica lo aprendido, y explique lo que sucede en los ecosistemas en cuanto a la transferencia de materia y energía de un organismo a otro.

Los estudiantes representaran la transferencia de materia y energía en una red trófica, a través de la elaboración de un cómic, es importante que aparezcan pequeñas explicaciones acordes a lo que está sucediendo en la imagen.

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** este se realizará de manera individual puesto que se requiere evaluar la comprensión de cada uno de los estudiantes en lo referente a la temática abordada anteriormente. Será un trabajo para el hogar, puesto en la próxima lección será explicado a sus compañeros. Para ello se elabora la siguiente rúbrica (Cuadro 11).

Cuadro 11. Rúbrica para calificar la elaboración del cómic.

Indicadores	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Sigue instrucciones.	Respeto todas las indicaciones dadas por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del comic.	Respeto 3 o 4 de indicaciones dadas por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del comic.	No respeta las indicaciones dadas por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del comic
Representación de la transferencia de materia y energía.	Representa de manera clara y ordenada en su totalidad, la transferencia de materia y energía de los productores, consumidores y descomponedores.	Hay poca claridad no falta secuencia y orden a la hora de representar de la transferencia de materia y energía de los productores, consumidores y descomponedores.	No hay claridad ni orden en la representación de la transferencia de materia y energía de los productores, consumidores y descomponedores.

Tiempo de entrega	Entrega el trabajo la fecha establecida por el docente.	Se atrasa 1 o 2 días en la entrega del trabajo.	Se atrasa más de 3 días en la entrega del trabajo.
-------------------	---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------------

2. Indicaciones para el profesor / la profesora: Los estudiantes procederán a explicar que quisieron representar en su comic y de qué manera se da la transferencia de materia y energía en los ecosistemas ya sea marinos, acuáticos o terrestres según su representación, además de los factores que están involucrados en el proceso. Para ello se realizaron dos cuadros de evaluación, el cuadro 12 con los criterios de valoración de los contenidos y el cuadro 13 posee una rúbrica para evaluar la habilidad del pensamiento crítico.

Nota: Se recomienda los siguientes enlaces para que los estudiantes realicen su comic:

<https://www.pixton.com/es/> <https://www.canva.com/>

Cuadro 12. Criterios de valoración del aprendizaje.

	Sí	No	¿Cómo hacerlo mejor?
Diferencia qué es un organismo productor.			
Diferencia qué es un organismo consumidor primario, secundario, terciario.			
Utiliza los referentes teóricos abordados.			
Indaga más sobre las temáticas.			
El resultado ha sido el esperado.			

Cuadro 13. Rúbrica para evaluar los indicadores de la habilidad.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Razonamiento en la explicación (Razonamiento efectivo).	Se evidencia un razonamiento lógico en las explicaciones presentadas y hace referencia a las	El razonamiento posee carencias en las explicaciones presentadas, y hace referencia a algunas	No se evidencia un razonamiento lógico en las explicaciones presentadas ni

	diversas situaciones que se puedan presentar.	de las diversas situaciones que se puedan presentar.	hace referencia a las diversas situaciones que se puedan presentar.
Identifica los pros y contras (Toma de decisiones).	Identifica todas las posibles problemáticas que se pueden llegar a presentar en los ecosistemas, considera tanto los pros como los contras.	Identifica al menos 2 de las posibles problemáticas que se pueden llegar a presentar en los ecosistemas, considera tanto los pros como los contras.	No identifica las posibles problemáticas que se pueden llegar a presentar en los ecosistemas, ni considera los pros ni los contras.
Certeza y claridad (Argumentación).	La representación realizada posee claridad en todas las partes asociadas.	La representación realizada presenta carencias en cuanto a la claridad de las partes asociadas.	La representación realizada no posee claridad en ninguna de las partes asociadas.

VII. Reflexión

- A. Objetivo:** Identificar cuáles son las principales actividades humanas que afectan las redes tróficas.
- B. Actividad:** Con esta actividad se pretende que los estudiantes indaguen y discutan sobre las principales actividades humanas que afectan las redes tróficas.
- 1. Indicadores para el profesor / la profesora:** Las redes tróficas permiten que se dé una transferencia energía de manera natural, pero hay otros factores que pueden alterar este proceso, poniendo en riesgo muchas de las especies. Pero ¿Qué consecuencias puede tener este tipo de conductas para las distintas redes tróficas?

- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Se espera que los alumnos hagan referencia a todas las consecuencia que generan las acciones antropogénicas en las diversas especies tal y como lo hacen ver Naranjo y Dirzo (2009), quienes establecen que una de las principales actividades humanas que ponen en riesgo las redes tróficas son las constantes extracciones de las especies de su medio natural.
- 3. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes deberán hacer una lista en su cuaderno sobre las principales actividades humanas que pueden ocasionar algún daño a las redes tróficas. En el cuadro 14 se dan a conocer los criterios para calificar el trabajo de los mismos.

Cuadro 14. Criterios para el trabajo individual

	Sí	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Planifica su trabajo.			
Trabaja de manera silenciosa y ordenada.			
Respeto las indicaciones dadas por el docente.			
No utiliza ningún apoyo extra (celular, libro de texto) para realizar esta parte del trabajo.			
El resultado ha sido el esperado.			

- 4. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes se reúnen en pequeños subgrupos para compartir sus ideas, luego proceden a buscar más información que les ayude a respaldar los aportes realizados. En el cuadro 15 se evidencian los criterios para evaluar el trabajo de los estudiantes.

Cuadro 15. Criterios para el trabajo en equipo.

	Si	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Planificamos el trabajo.			
Participamos de manera activa.			

Respetamos roles.			
Seguimos indicaciones.			
Respetamos a los demás compañeros.			
El resultado ha sido el esperado.			

5. Indicadores para el profesor / la profesora: Mediante una sana discusión con sus compañeros todos los estudiantes muestran sus distintos puntos de vista y a partir de las respuestas brindadas por estos el docente irá explicando y aclarando las dudas que puedan ir surgiendo. En el cuadro 16 se muestran los criterios de evaluación.

Cuadro 16. Criterios de valoración del aprendizaje

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Identifica los pros y contras de la situación (Toma de decisiones).	Reconoce al menos 5 problemáticas a las que se enfrentan las distintas especies, tomando en consideración todos los aspectos positivos y negativos que esto conlleva.	Reconoce al menos 3 de las principales problemáticas a las que se enfrentan las distintas especies, toma en consideración ciertos aspectos positivos y negativos que esto conlleva.	No reconoce las principales problemáticas a las que se enfrentan las distintas especies, ni toma en consideración los aspectos positivos ni negativos que esto conlleva.
Posee claridad y certeza (Argumentación).	A la hora de fundamentar su opinión, hay claridad y certeza en lo referente a las distintas problemáticas planteadas.	A la hora de fundamentar su opinión, existen faltantes en lo que respecta a las distintas problemáticas planteadas.	A la hora de fundamentar su opinión, no hay claridad ni certeza ante las distintas problemáticas planteadas.

Explica las problemáticas (Razonamiento efectivo).	Razona y explica a sus compañeros todas las problemáticas planteadas, dando una respuesta coherente y concreta en su totalidad.	Razona y explica a sus compañeros al menos 3 de las problemáticas planteadas, hay carencias en la respuesta, no es del todo coherente y concreta.	No razona ni explica a sus compañeros las problemáticas planteadas, no da respuestas coherentes ni concretas.
----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ciclos Biogeoquímicos

VIII. Exploración

- A. Objetivo:** Conocer las características más importantes de los ciclos biogeoquímicos y su relación mediante la observación de videos.
- B. Actividades:** Con esto se pretende que los estudiantes identifiquen las características más importantes, en donde se razonen cada una de las preguntas para dar respuestas acordes a la temática que será abordada.
- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Los ciclos biogeoquímicos permiten el paso de sustancias inorgánicas a la materia viva, siendo el ciclo hidrológico uno de los más importantes, puesto que gracias a este se da el transporte de nutrientes. Pero ¿Por qué es tan importante la relación del ciclo hidrológico con el resto de los ciclos biogeoquímicos?
 - 2. Indicaciones para el profesor / la profesora.** Se espera que los alumnos den respuesta a la pregunta anterior tal y como lo plantea Campbell y Reece (2007), quienes establecen que el agua es fundamental para cada uno de los organismos, además, al estar en sus tres estados permite que se dé un flujo constante de nutrientes y sustancias que son esenciales.

3. Indicaciones para el profesor / la profesora. Los estudiantes deberán observar el vídeo asignado por el profesor en sus grupos de trabajo y responder las preguntas correspondientes, cuentan con 10-15 minutos para realizar la actividad. El cuadro 17 pose los criterios para el trabajo en equipo.

Cuadro 17. Criterios para el trabajo en equipo.

	Si	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Planificamos el trabajo.			
Distribuimos tareas.			
Respetamos a los demás compañeros.			
Contribuimos con el grupo.			
Realizamos aportes constructivos.			
Respetamos el tiempo establecido.			
Identifican la importancia del ciclo biogeoquímico asignado.			
Reconocen qué es un ciclo biogeoquímico.			
El resultado ha sido el esperado.			

4. Indicadores para el profesor / la profesora. Mientras los estudiantes presentan el vídeo al resto de sus compañeros y explican cada una de las preguntas correspondientes, los demás alumnos deben prestar atención, si poseen alguna duda la podrán hacer al final. Para ello se realizó el cuadro 18 con los criterios de valoración de aprendizaje, además se pretende potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los alumnos.

Cuadro 18. Criterios de valoración de aprendizaje

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Toma en consideración los pros y contras (Toma de decisiones).	Hace referencia a todos los aspectos negativos y positivos que se pueden originar producto de actividades humanas.	Hace referencia a al menos 3 aspectos negativos y 3 aspectos positivos que se pueden originar producto de actividades humanas.	Hace referencia a pocos de los aspectos negativos y positivos que se pueden originar producto de actividades humanas.
Identifica las principales importancias (Toma de decisiones).	Identifica las principales importancias del ciclo biogeoquímico correspondiente.	Identifica al menos 3 de las principales importancias del ciclo biogeoquímico correspondiente.	No identifica las principales importancias del ciclo biogeoquímico correspondiente.
Responde las preguntas (Argumentación).	Responde las cuatro preguntas, de manera precisa evidenciando los enunciados.	Responde 3 de las preguntas, de manera precisa evidenciando los enunciados.	Responde 2 de las preguntas, de manera precisa evidenciando los enunciados.
Explica las problemáticas. (Razonamiento efectivo).	Explica de manera amplia y detallada las problemáticas planteadas razonando sus respuestas.	La explicación dada es incompleta en cuanto a las problemáticas planteadas, no razona sus respuestas.	No explica de manera amplia ni detallada las problemáticas planteadas, no razona sus respuestas.

Actividad

Indicaciones:

- A cada grupo de estudiantes le corresponderá ver un video y seguidamente deberá discutirlo con sus compañeros para dar respuesta a una serie de preguntas.

- Las respuestas dadas deben ser amplias, poseer secuencia y es esencial considerar los pros y los contras asociados.
- Trabajar de manera ordenada y respetuosa con sus compañeros.

Ciclo del Azufre

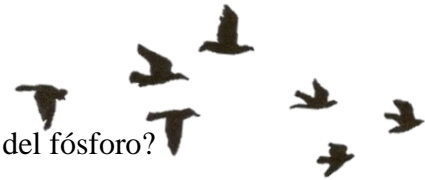
Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=wV2VN4TVYxE>



1. ¿Cuál es la importancia del ciclo del azufre?
2. ¿Por qué se relaciona de manera directa con el ciclo hidrológico?
3. ¿Cuáles son los principales beneficios que se pueden obtener de este ciclo?
4. ¿Cuáles implicaciones negativas puede tener el exceso de azufre para los distintos ecosistemas?

Ciclo del fósforo

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=igRBLevlG3w>



1. ¿Cuál es una de las principales importancias del ciclo del fósforo?
2. ¿Cómo llega este a los ecosistemas marinos?
3. ¿Qué factores antropogénicos están relacionados con este ciclo?
4. ¿Por qué es tan importante este ciclo para el ser humano?

Ciclo del Carbono

Enlace: https://www.youtube.com/watch?v=u6dhBw_f7Oc&t=93s



1. ¿Cuál es la principal importancia de este ciclo?
2. ¿Cuál son algunas de las implicaciones negativas de este ciclo?
3. Proponga una serie de recomendaciones para disminuir los niveles de CO₂
4. ¿Cómo se relaciona este ciclo biogeoquímico con el hidrológico?

Ciclo del Oxígeno

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

1. ¿Cuál es la principal importancia de este ciclo?
2. ¿Cuáles implicaciones negativas tienen las actividades antropogénicas en este ciclo?
3. ¿Por qué es tan importante este ciclo para los seres vivos?
4. ¿Cómo se relaciona este ciclo biogeoquímico con el hidrológico?



Ciclo del Nitrógeno

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

1. ¿Cómo se da la fijación del nitrógeno?
2. ¿Cómo se produce la lluvia ácida y que implicaciones negativas tiene esto?
3. ¿Cuál es una de las principales importancias de este ciclo?
4. ¿Cómo se relaciona este ciclo biogeoquímico con el hidrológico?



Ciclo del Agua

Enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=HzMDum7ASIs>

1. ¿Cómo se relaciona este ciclo con los demás?
2. ¿Por qué es tan importante este ciclo para los seres vivos?
3. Explique cómo se ven afectadas las especies marinas producto de los factores antrópogenicos.
4. Proponga estrategias para reducir la contaminación de este ciclo empezando desde su comunidad.



Referencia conceptual de los distintos ciclos biogeoquímicos

CICLO DEL FÓSFORO

El agua transporta distintos minerales como es el caso de: fosfatos, sulfatos, calcio, por mencionar algunos. El fósforo es fundamentales para los seres vivos y es tomado por las plantas de manera inorgánica para ser transformado en en materia orgánica (Rodríguez, 2017).

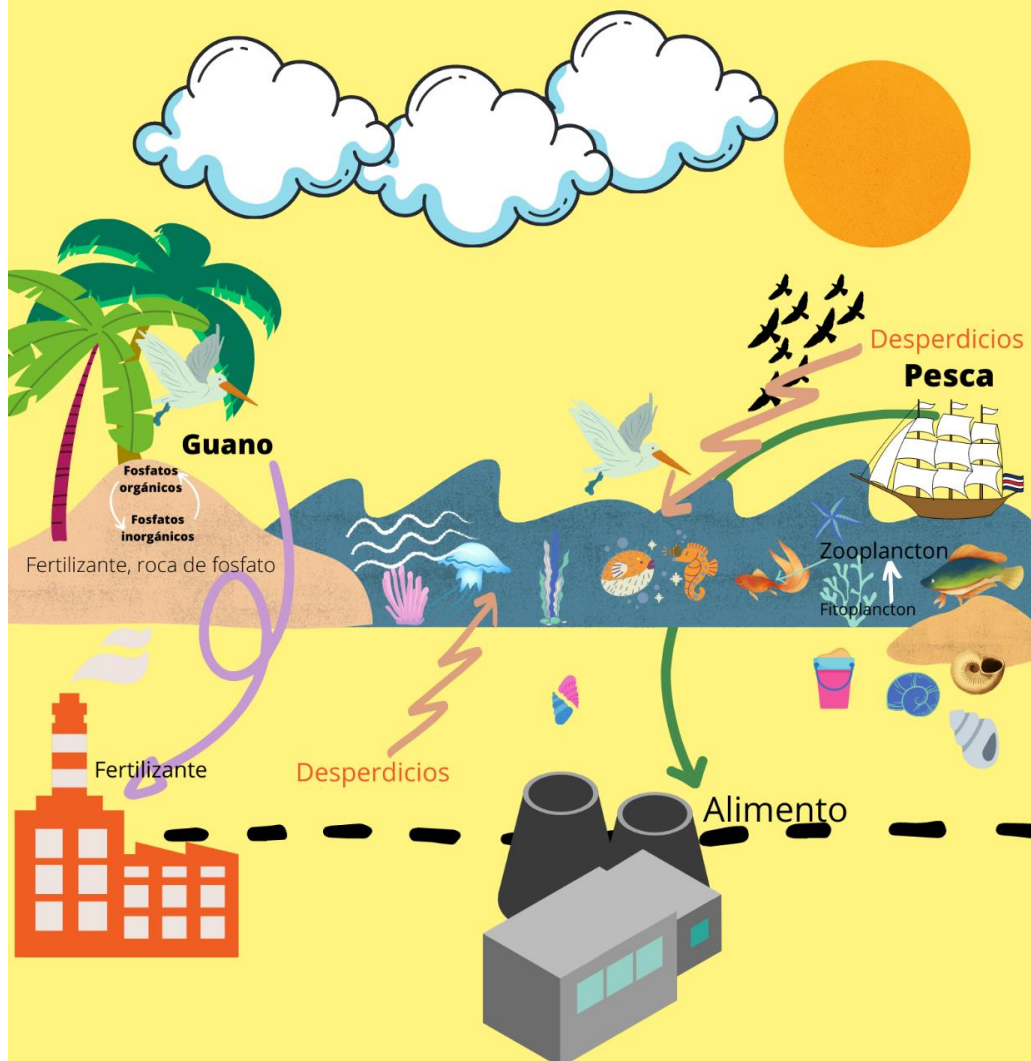
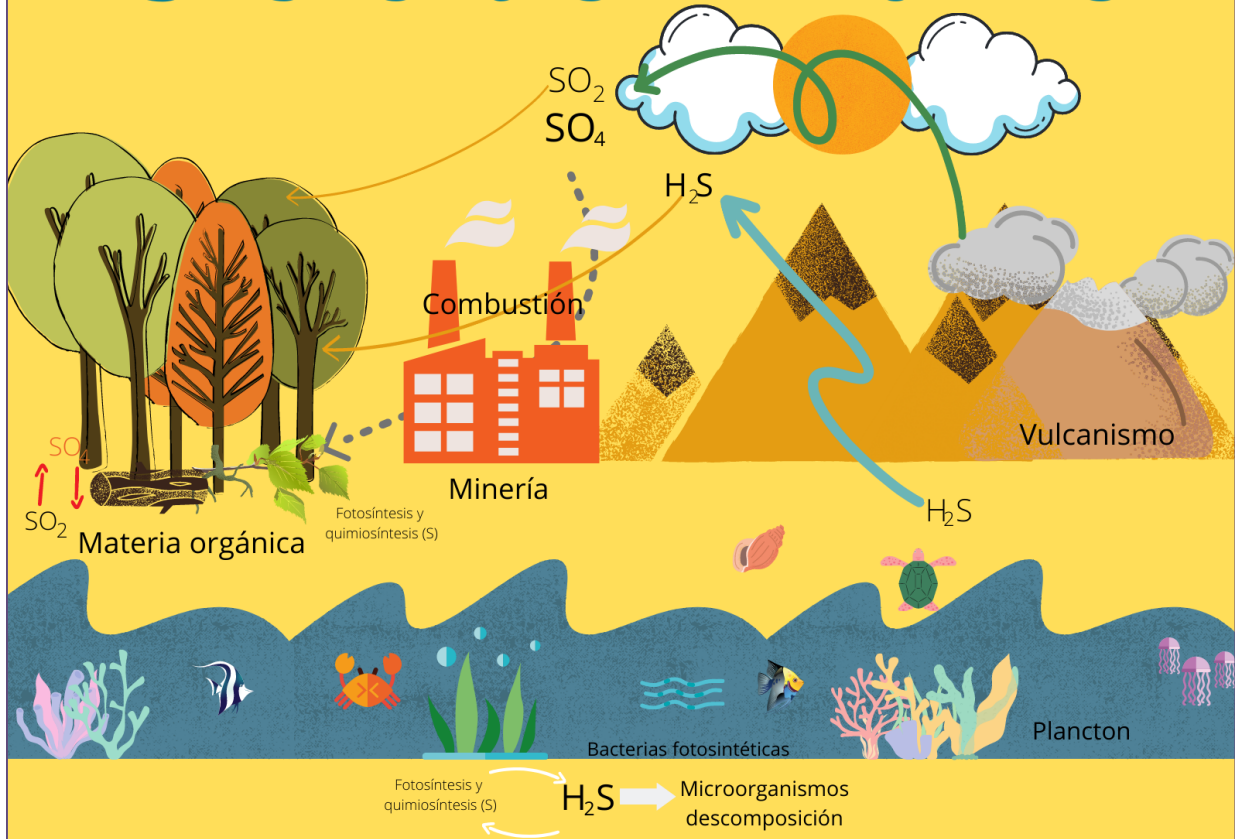


Figura 9. Ciclo del fósforo.

Fuente: Elaboración propia

Ciclo del Azufre

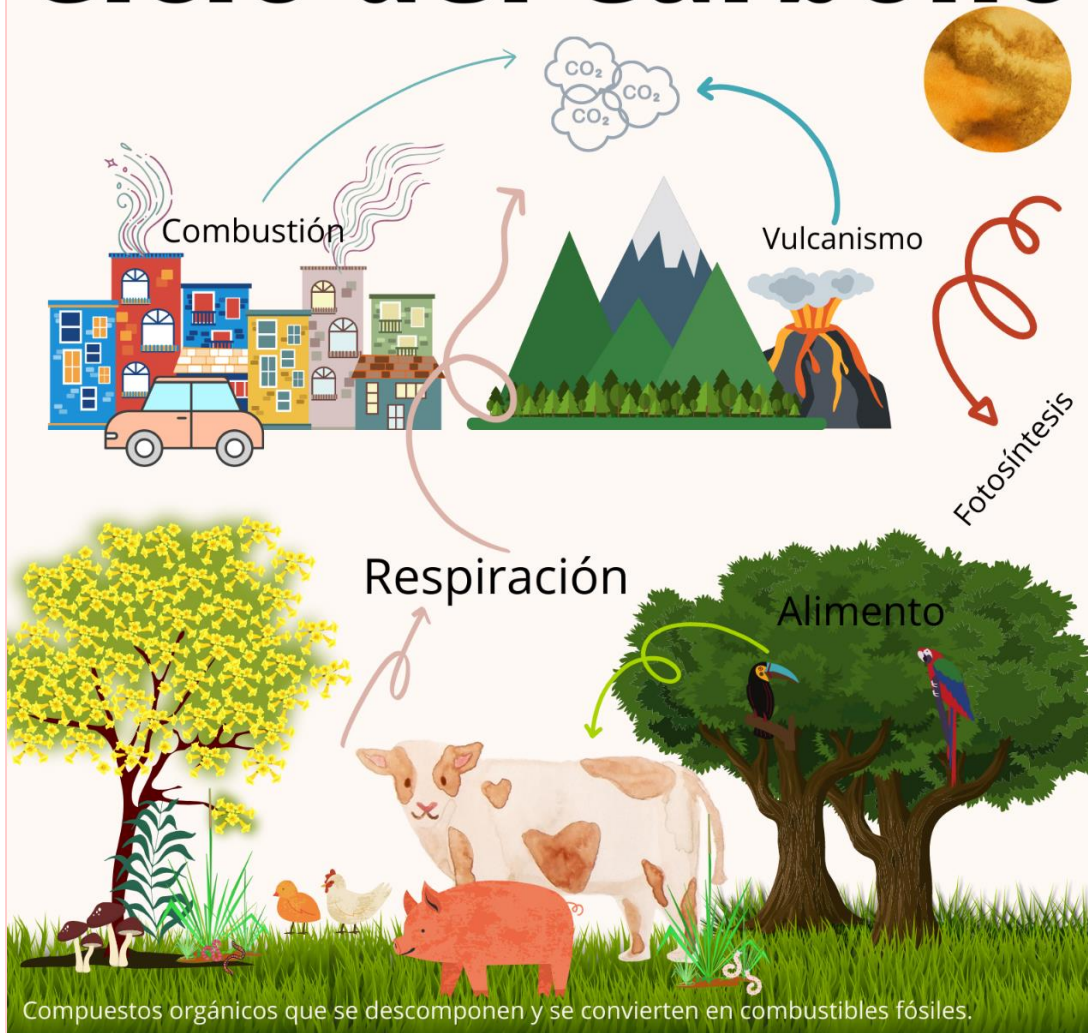


El azufre es fundamental para los seres vivos, y es introducido a la cadena alimenticia por medio de proteínas, es así, que cuando los organismos mueren el azufre es liberado en forma de ácido sulfhídrico o sulfato. Muchos de estos compuestos son llevados al mar por los ríos y se transforman en compuestos gaseosos (Sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre), este ultimo es absorbido por las plantas (Rodríguez y Mora 2009).

Figura 10. Ciclo del azufre.

Fuente: Elaboración propia

Ciclo del Carbono



El carbono inorgánico se integra a los compuestos orgánicos en forma de dióxido de carbono a través del proceso de fotosíntesis.

Mediante la respiración se libera el dióxido de carbono, el cual se acumula en los mares y en la atmósfera (Rodríguez, 2017).

Figura 11. Ciclo del Carbono.

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Ciclo del oxígeno.

Fuente: Elaboración propia.

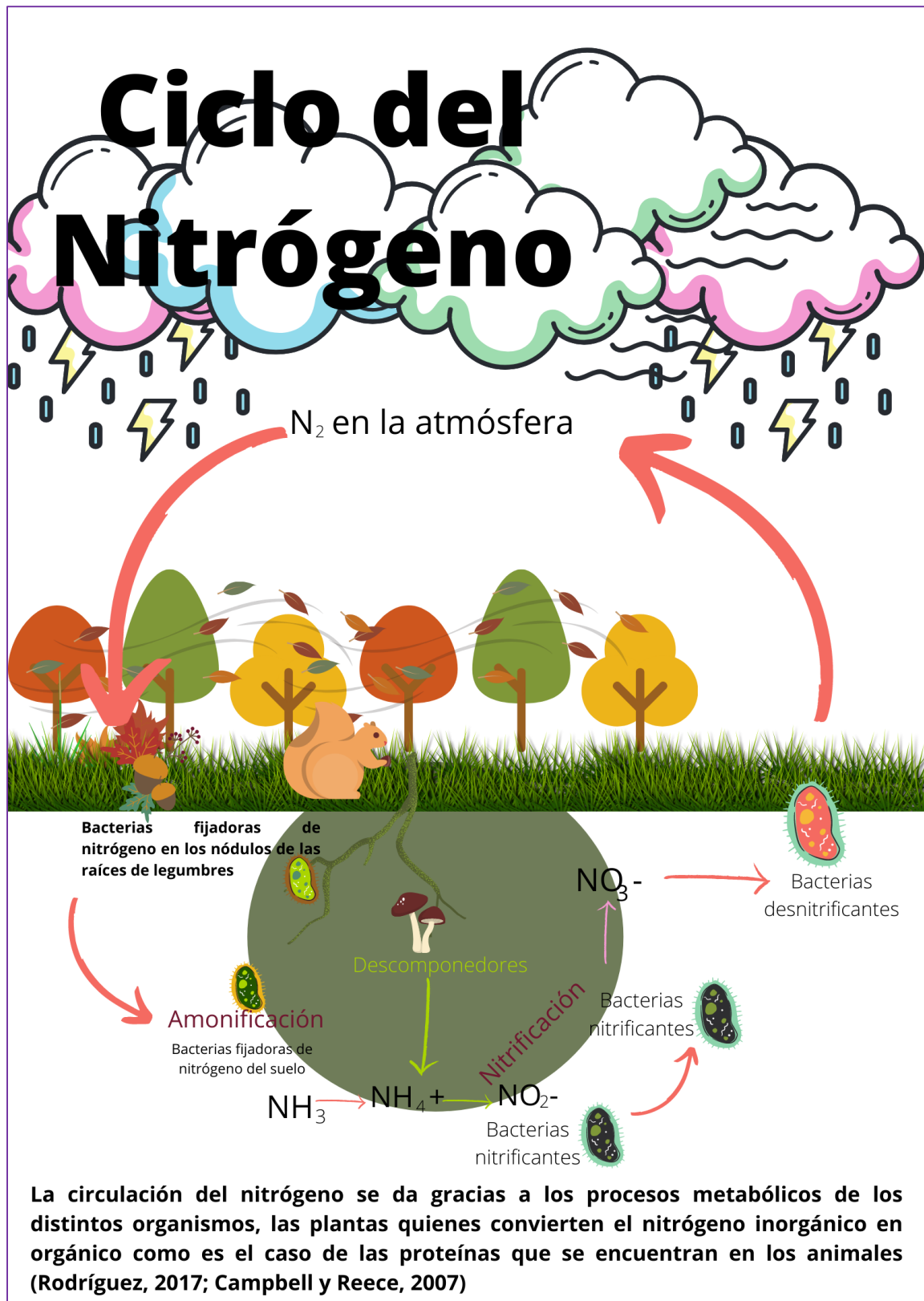
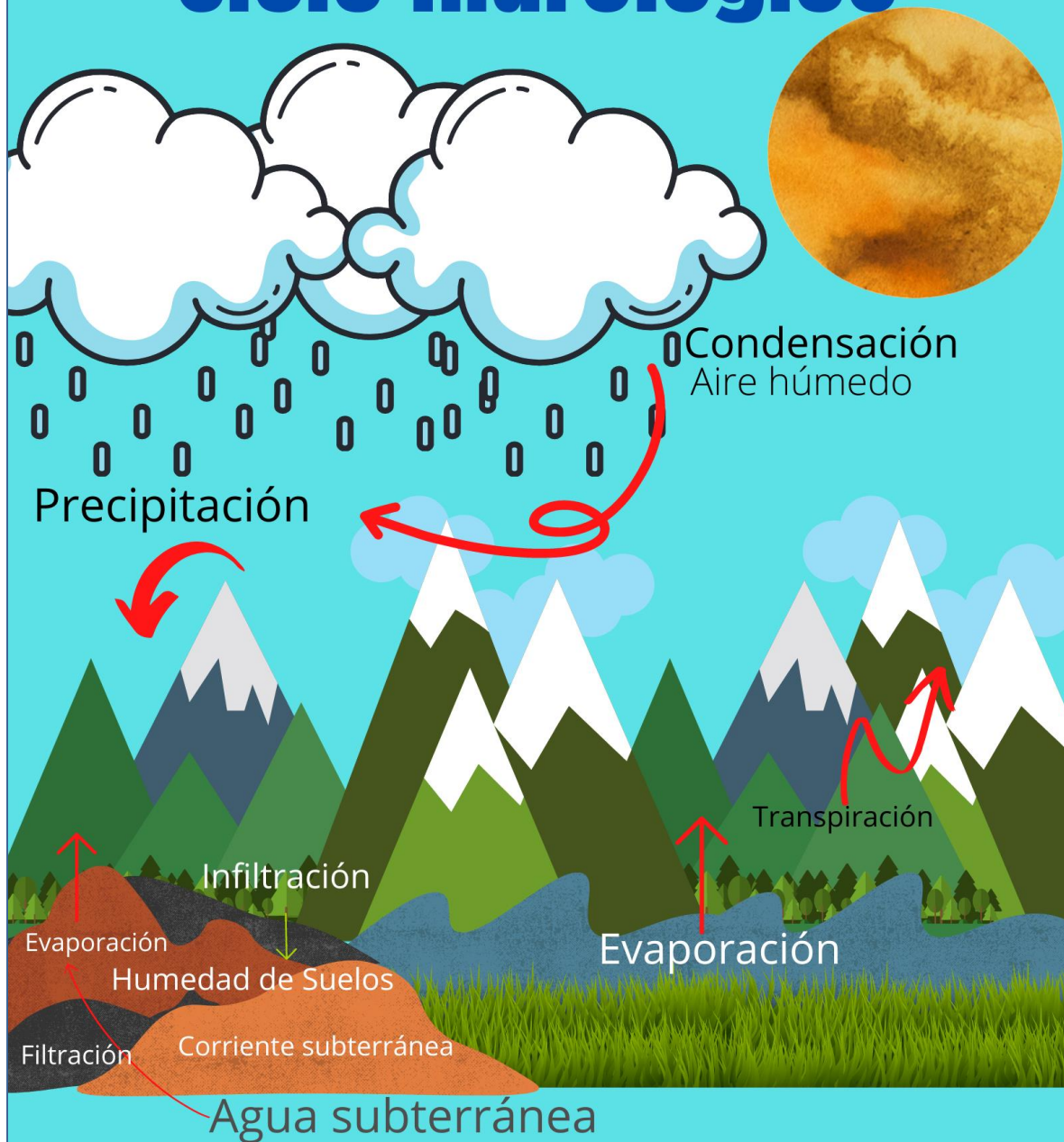


Figura 13. Ciclo del Nitrógeno.

Fuente: Elaboración propia.

Ciclo hidrológico



El agua que se encuentra en los ríos, suelos y lagos, se evapora, seguidamente dicho vapor se enfría y se convierte en agua que cae en forma de precipitación. Gran parte de esta es utilizada por los seres vivos (Rodríguez y Mora 2009).

Figura 14. Ciclo hidrológico.

Fuente: Elaboración propia.

IX. Aplicación

A. Objetivos: Identificar las principales afectaciones en los ecosistemas acuáticos por acciones humanas y su relación con los distintos ciclos biogeoquímicos a través de la investigación.

Proponer distintas soluciones para contribuir a la rehabilitación de los ecosistemas acuáticos.

B. Actividad: Al realizar esta actividad se espera que los estudiantes evidencien de qué manera se ven afectados los ecosistemas acuáticos por las acciones humanas, como contaminación de ríos y lagos, acidificación de los océanos y proponer soluciones a estas problemáticas, y concientizar a la población estudiantil en cuanto al daño que se causa a los ecosistemas por el uso irracional de recursos naturales y la relación que esto tiene con los distintos ciclos biogeoquímicos vistos anteriormente.

Los estudiantes se organizarán en pequeños subgrupos de aproximadamente 3 o 4 personas, en donde procederán a consultar material bibliográfico, utilizar imágenes, realizar dibujos e incluso grabarse ellos mismos, pueden tomar como referencia alguna problemática presente en su comunidad para la elaboración del video, todo queda a creatividad del estudiante. Es importante recalcar el vídeo tiene que durar de 4 a 5 minutos (No debe ser menor o mayor).

1. Indicaciones para el profesor / la profesora: Es importante guiar al estudiante para que la realización del vídeo sea lo más productiva posible, en donde se evidencien todas las problemáticas asociadas. Para calificar la elaboración del mismo se realiza la siguiente rubrica de evaluación (Cuadro 19).

Cuadro 19. Rubrica de evaluación para la realización del vídeo.

Indicadores	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Sigue instrucciones.	Respeto todas las indicaciones dadas	Respeto 3 o 4 de las indicaciones	No respeta las indicaciones

	por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del vídeo.	dadas por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del vídeo.	dadas por el profesor(a) en cuanto a la elaboración del vídeo.
Participación	Se evidencia la participación de todos los integrantes del grupo de trabajo.	Participan solamente 2 o 3 de los integrantes del grupo de trabajo.	Participa solamente 1 de los integrantes del grupo de trabajo.
Duración del vídeo	El video dura entre 4 y 5 minutos.	El vídeo dura entre 2-3 minutos / 6-7 minutos	El vídeo dura menos de 3 minutos / más de 8 minutos.
Lenguaje	Usa un lenguaje apropiado, propiciando el respeto en todo momento.	Usa un lenguaje apropiado, propicia el respeto en algunas de las ocasiones.	No utiliza un lenguaje apropiado, ni se propicia el respeto.
Información	La información brindada es completa y cumple con el objetivo de la actividad.	Hay carencias en la información y se presentan faltantes en el objetivo de la actividad.	La información no se cumple el objetivo de la actividad.

1. Indicaciones para el profesor / la profesora: Se pretende potenciar la habilidad del pensamiento crítico y sus indicadores, además reforzar los conceptos abordados anteriormente. Basándose en esto es que se realizaron dos cuadros en el cuadro 20 se encuentran los criterios de valoración y el cuadro 21 posee una rúbrica con los indicadores que ayudan a potenciar la habilidad del pensamiento crítico.

Cuadro 20. Criterios de valoración de aprendizaje.

	Sí	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Identifican las principales problemáticas a las que se enfrenta el ecosistema acuático.			
Identifican las relaciones entre los ciclos biogeoquímicos.			
Desarrollan métodos coherentes para la elaboración del vídeo.			
Respetan al resto de sus compañeros mientras trabajan.			
Proponen soluciones acordes al contexto sociocultural.			
El resultado ha sido el esperado.			

Cuadro 21. Rúbrica para potenciar la habilidad del pensamiento crítico.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Análisis de las situaciones (Razonamiento efectivo).	Analizan y evalúan todas las situaciones asociadas a la problemática.	Analizan y evalúan al menos 3 de las situaciones asociadas a la problemática.	No analizan ni evalúan las situaciones asociadas a la problemática.
Coherencia de ideas (Razonamiento efectivo).	Las ideas representadas en el vídeo poseen coherencia y son referentes a la problemática elegida.	Las ideas representadas en el vídeo presentan faltantes, pero son referentes a la problemática elegida.	Las ideas representadas en el vídeo no poseen coherencia ni son referentes a la problemática elegida.
Claridad y certeza (Argumentación).	Fundamentan su opinión en la totalidad del vídeo, posee claridad y certeza.	Se presentan faltantes en la opinión, y carece de claridad y certeza a lo largo del vídeo.	No fundamentan su opinión a lo largo del vídeo, no posee claridad ni certeza.

Identifican las ideas de mayor relevancia (Toma de decisiones)	Hacen referencia a las ideas más importantes considerando todos los aspectos positivos y negativos de la situación.	Hacen referencia a al menos 3 ideas importantes, se presentan faltantes en cuanto a los aspectos positivos y negativos de la situación.	No hacen referencia a las ideas más importantes, dejando de lado los aspectos positivos y negativos de la situación.
----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

X. Reflexión

- A. Objetivo:** Identificar los principales emisores de carbono a la atmosfera además importancia que poseen los organismos productores primarios y como pueden verse afectados por las acciones humanas.
- B. Actividad:** Con esta dinámica lo que se pretende es que los estudiantes analicen distintos casos y den respuestas concretas que sean discutidas y analizadas.
- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los organismos productores primarios fabrican su propio alimento y proporcionan oxígeno, pero también se ven afectados por agentes externos como es el caso de las constantes emisiones de carbono a la atmosfera. Pero ¿Qué impactos puede generar estas acciones?
 - 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Se espera que los estudiantes puedan referirse a esto de manera similar tal y como lo plantea la OMS (2003), en donde se establece que el incremento de gases de efecto invernadero como la quema de combustibles fósiles ha generado que la concentración de dióxido de carbono incremente generando daños a los distintos ecosistemas y las distintas especies.
 - 3. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes responderán en parejas dos estudios de casos. Para ello se plantea una serie de criterios de evaluación presentes en el cuadro 22.

Cuadro 22. Criterios para el trabajo individual.

	Sí	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Trabaja con la pareja asignada.			
Respeto el tiempo establecido.			
Contesta todas las preguntas asignadas.			
Respeto al resto de sus compañeros mientras trabajan.			
El resultado ha sido el esperado.			

4. **Indicadores para el profesor / la profesora:** Al finalizar los estudiantes harán un pequeño círculo para exponer sus ideas y discutir las de manera respetuosa con el resto de la clase. Para evaluar los aportes de los estudiantes se realizaron una serie de criterios los cuales están representados en el cuadro 23.

Cuadro 23. Rúbrica para evaluar los aportes de los estudiantes.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Reconoce los principales emisores de carbono.	La información es completa y hace referencia a todos los ejemplos posibles	La información presenta ciertos faltantes y se refiere a 2 o 3 ejemplos.	La información está incompleta y no posee ejemplos.
Propone recomendaciones acordes a los problemas planteados.	Las recomendaciones en su totalidad se adaptan en su totalidad al contexto del estudiante.	Al menos 2 o 3 de las recomendaciones se adaptan en su al contexto del estudiante.	Las recomendaciones no se adaptan al contexto del estudiante.
Identifica la importancia de los organismos	Hace referencia a todas las importancias que	Presenta ideas incompletas en cuanto a	Deja por fuera gran parte de las importancias que

productores primarios (Toma de decisiones).	tienen los productores primarios para los ecosistemas.	importancias que tienen los productores primarios para los ecosistemas.	tienen los productores primarios para los ecosistemas.
Toma en consideración los aspectos positivos y negativos (Toma de decisiones).	Considera los pros y los contras de casos planteados, sin omitir aspectos importantes.	Considera al menos 2 o 3 de los pros y los contras de casos planteados, omite algunos aspectos.	No considera los pros y los contras de los casos planteados, omite aspectos importantes.
Respalda las respuestas brindadas con claridad y certeza (Argumentación).	Justifica su opinión con precisión, y la información presentada es completa.	Justifica su opinión con precisión, pero la información presentada posee faltantes.	Su opinión no es del todo precisa, y la información presentada esta incompleta.
Sus respuestas son coherentes y concretas (Razonamiento efectivo).	Las respuestas brindadas se adaptan a la situación planteada en ambos casos y poseen secuencia.	Las respuestas brindadas son incompletas y carecen de secuencia.	Las respuestas brindadas no se adaptan a la situación planteada en ambos casos, ni poseen secuencia.



Estudio de casos

Los casos presentados pertenecen a partes de noticias publicadas.

Indicaciones para los estudiantes:

- Lea con atención los estudios de casos que se le presentan a continuación.
- Responda de manera clara, amplia y ordenada.
- Argumente cada una de sus respuestas considerando tanto los pros como los contras.

Caso 1.

“La abundancia de fitoplancton suele ser alta en los estanques acuícolas debido a las altas concentraciones de nutrientes de los fertilizantes o los aportes de alimentos. El fitoplancton absorbe los nutrientes del agua para su uso en el crecimiento y elimina el nitrógeno amoniacal del agua, lo cual es particularmente importante para disminuir las concentraciones de este metabolito potencialmente tóxico. Hay varios otros efectos indirectos del fitoplancton sobre la calidad del agua” (Boyd, 2017).

1. ¿Cuáles son otras de las importancias que tiene el fitoplancton para los organismos vivos?
2. ¿Qué impacto causaría para los demás organismos si se diera una reducción considerable del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos?
3. ¿Cuáles cree que son los principales factores que ponen en riesgo a estas especies?
4. Proponga algunas recomendaciones para ayudar a preservar los ecosistemas acuáticos y minimizar la acidificación de los océanos.

Caso 2.

“Una de las principales consecuencias del cambio climático es el aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO₂) en los cuerpos de agua. Como consecuencia de la subida de niveles de este gas en la atmósfera, las aguas lo absorben.

Hasta ahora, este fenómeno solo se había visto en los océanos; sin embargo, investigadores de la Universidad de Ruhr, en Alemania, indicaron que esto ya se ve también en aguas dulces, afecta a ríos y lagos.

*Aún más, esta situación ya ha puesto en jaque la supervivencia de dos especies de crustáceos de río: la *Daphnia longicephala* y la *Daphnia pulex*, conocidos popularmente como "moscas de agua". Estos organismos son muy comunes en ríos, lagos, estanques y otros cuerpos de agua dulce, y son alimento de muchas especies más grandes.*

*¿Por qué ocurre esto? De acuerdo con la investigación, publicada en la revista *Current Biology*, cuanto más CO₂ absorba el agua, esta se vuelve más ácida, lo que puede acarrear problemas para los ecosistemas” (Rodríguez, 2018).*

1. ¿Cuáles son los principales emisores de carbono? Amplíe su respuesta.
2. ¿Cuáles otros organismos pueden verse afectados por las constantes emisiones de dióxido de carbono y qué afectaciones podrían presentar?
3. ¿Cómo llegan estos contaminantes a los ecosistemas acuáticos?
4. Proponga algunas recomendaciones para ayudar a preservar los ecosistemas acuáticos y minimizar la acidificación de los océanos.

XI. Aplicación

A. Objetivo. Concientizar a los estudiantes sobre la importancia de dar un buen manejo a los desechos producidos

B. Actividades: Las actividades propuestas pretenden que los estudiantes que los estudiantes tomen decisiones responsables en cuanto al daño que se le está causando al medioambiente y propongan soluciones que sean desafiantes las cuales ayuden a minorizar los daños.

Se realizara un tipo de “telaraña” con pabulo en un área específica de la institución, o en su comunidad en donde los estudiantes deberán depositar toda la basura que generen dentro del colegio, e inclusive pueden traer botellas plásticas, latas (lavadas) que provengan sus hogares, es importante que los espacios no sean muy grandes para que ninguno de los residuos se salga de la de esta.

Esta telaraña debe estar por aproximadamente un mes para que sea más evidente la contaminación, cuando se finalice este periodo cada estudiante clasificará los residuos para reciclarlos y calculará su huella ecológica, de carbono e hídrica.

1. Indicaciones para el profesor / la profesora: Al finalizar las actividades se realizarán preguntas tales como:

- a. ¿Qué impacto le genero ver tanta basura acumulada?
- b. ¿Por qué es importante empezara desde ya a disminuir los residuos que generamos?
- c. Si bien es cierto, la telaraña solo estuvo un mes. Pero ¿qué sucedería si la dejamos más tiempo?
- d. ¿Cómo relaciona este ejercicio con lo que sucede en el país e incluso en el planeta?

2. Indicaciones para el profesor / la profesora: Es importante evaluar las respuestas que los estudiantes brinden por ello se realiza una serie de criterios de valoración de aprendizaje representados con el cuadro 24.

Cuadro 24. Criterios de valoración de aprendizaje.

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Soluciones acordes	Todas las soluciones propuestas son acordes al contexto sociocultural en el que se encuentran.	Al menos 2 de las soluciones propuestas son acordes al contexto sociocultural en el que se encuentran.	Las soluciones propuestas no son acordes al contexto sociocultural en el que se encuentran.
Problemáticas más importantes (Toma de decisiones).	Reconoce todas las problemáticas más importantes de las actividades realizadas, considera todos los puntos de vista para generar soluciones acordes.	Reconoce 2 o 3 de las problemáticas más importantes de las actividades realizadas, considera ciertos puntos de vista para generar soluciones.	No reconoce las problemáticas más importantes de las actividades realizadas, ni considera todos los puntos de vista para generar soluciones acordes.
Plantea respuestas claras y coherentes (Argumentación).	Las soluciones planteadas poseen precisión, pues toman en consideración las actividades realizadas.	Las soluciones planteadas carecen de precisión, pero toman en consideración las actividades realizadas.	Las soluciones planteadas no poseen precisión, pues no toman en consideración las actividades realizadas.
Razona sus respuestas (Razonamiento efectivo).	Sus propuestas poseen razonamiento y explican las problemáticas más importantes de la situación planteada.	Sus propuestas carecen de razonamiento, y explican al menos 1 de las problemáticas más importantes de	Sus propuestas no poseen razonamiento ni explican las problemáticas más importantes de la situación planteada.

		la situación planteada.	
--	--	-------------------------	--

3. Indicaciones para el profesor / la profesora: Cada estudiante deberá proponer una serie de acciones para disminuir su huella ecológica, hídrica y de carbono, así como crear un plan para dar un buen uso a los desechos que se producen en su hogar, institución y en la comunidad. En el cuadro 25 se proponen una serie de criterios de aprendizaje.

Cuadro 25. Criterios de aprendizaje.

	Sí	No	¿Cómo hacerlo Mejor?
Trabaja de manera individual.			
Propone acciones que se adaptan al contexto en el que vive.			
Las propuestas realizadas toman en consideración la huella del carbono, hídrica y ecológica.			
El plan elaborado toma en consideración tanto para el hogar, la institución y la comunidad.			
El resultado ha sido el esperado.			

Para calcular la huella ecológica del carbono y la hidrológica se recomienda utilizar los siguientes enlaces:



Huella ecológica a nivel mundial: https://www.vidasostenible.org/huella-ecologica/?https://www.vidasostenible.org/huella-ecologica/&gclid=CjwKCAjwz6_8BRBkEiwA3p02VXAkDfEs-SQNtx0h4tzpk8eLPzI0n2N1ApSuapLVEEmJKykwp6p2hoC8m0QAvD_BwE

Huella del carbono:
<https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es>

Huella hídrica:
<https://www.watercalculator.org/wfc/2/esp/q/electricity-state/>

Sucesión Ecológica

Referencia conceptual para reforzar los conceptos de las actividades.

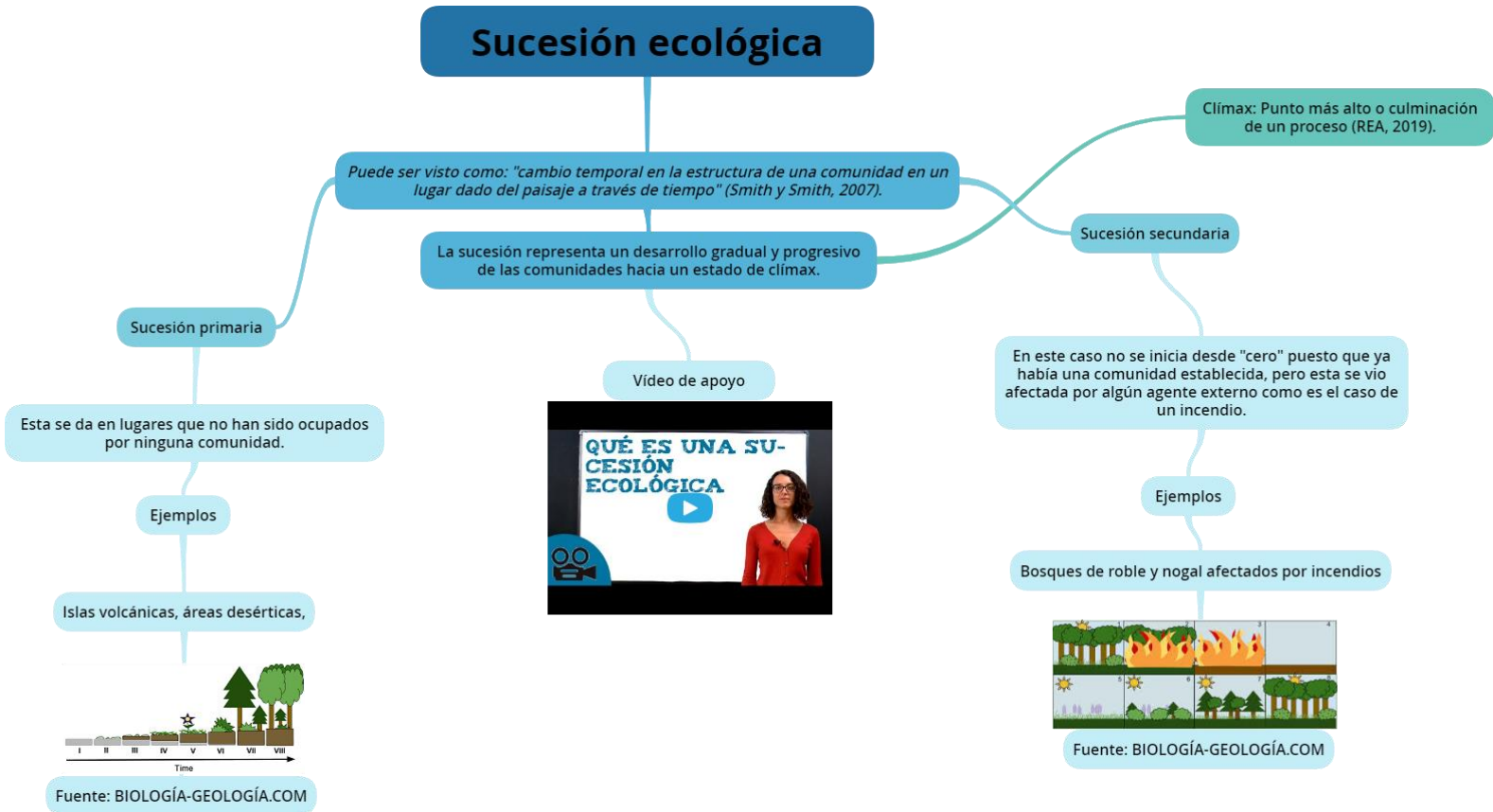


Figura 15. Esquema de sucesión ecológica.

Fuente: Elaboración propia.

Enlace del mapa mental: <https://www.goconqr.com/mindmap/26701894/sucesi-n-ecol-gica>

XII. Exploración

- A. Objetivo:** Identificar las acciones humanas que influyen en la permanencia y rehabilitación de los distintos ecosistemas.

- B. Actividad:** Con esta actividad se pretende que el estudiante indague sobre algunos conceptos que serán desarrollados, y que identifique los aspectos más importantes para ser analizados.

Desarrollo de la actividad

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Muchas de las acciones humanas generan daños importantes en los distintos ecosistemas, por lo que cada acción que se tome va a tener un impacto significativo. Pero ¿Qué acciones causan estos daños?
- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Es importante que el estudiante dé una explicación similar a la establecida por Rodríguez (2014), quien hace constar que la destrucción del hábitat de las diversas especies puede ser causado por ciertos factores como es el caso de: agricultura, cambios climáticos, especies invasoras y otras actividades humanas similares generan gran pérdida en la biodiversidad.
- 3. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes estarán divididos en subgrupos de cuatro personas y deberán indagar sobre una de las temáticas asignadas por el docente, para presentar una exposición completa a sus compañeros evidenciando las principales causas y consecuencias, es importante que traigan apoyo visual. Para ello se desarrolló una rúbrica de evaluación la cual se da a conocer en el cuadro 26.

Cuadro 26. Rúbrica de evaluación.

Indicadores	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Respeto las indicaciones.	Respeto todas las indicaciones dadas por el profesor(a).	Respeto al menos 2 de las indicaciones dadas por el profesor(a).	No respeta las indicaciones dadas por el profesor(a).
Participación	Se evidencia la participación de	Participan solamente 2	Participa solamente 1 de

	todos los integrantes del grupo de trabajo.	integrantes del grupo de trabajo.	los integrantes del grupo de trabajo.
Lenguaje	Usa un lenguaje apropiado, propiciando el respeto en todo momento.	Usa un lenguaje apropiado, propicia el respeto en algunas de las ocasiones.	No utiliza un lenguaje apropiado, ni se propicia el respeto.
Información	Hace referencia a las causas y consecuencias de la problemática asignada de manera completa.	Hace referencia a las causas y consecuencias de la problemática asignada, pero se evidencian algunas carencias.	No hace referencia a las causas y consecuencias de la problemática asignada.
Apoyo visual	El apoyo visual es acorde, ordenado y legible.	El apoyo visual es acorde, ordenado pero es poco legible.	El apoyo visual no es acorde, está desordenado y no es legible.

4. Indicaciones para el profesor / la profesora: Cada grupo expondrá el tema asignado al resto de la clase, mientras estos explican el tema los demás compañeros prestarán atención y al final cada subgrupo deberá formular una pregunta para hacerla los estudiantes que está exponiendo. Para evaluar la participación de ambas partes en la actividad se proponen los criterios de evaluación presentados en el cuadro 27, además con esta dinámica se pretende potenciar el pensamiento crítico a través del razonamiento por parte de los estudiantes.

Cuadro 27. Rúbrica de aprendizaje

Criterios	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Preguntas realizadas (Toma de decisiones).	Todas las preguntas realizadas son referentes a la temática, e identifican los puntos más importantes acorde a lo planteado por los compañeros.	Al menos 2 de las preguntas realizadas son referentes a la temática, e identifican ciertos puntos importantes acorde a lo planteado por los compañeros.	Las preguntas realizadas no son referentes a la temática, ni identifican los puntos más importantes de lo planteado por los compañeros.
Respuestas dadas (Toma de decisiones).	Las respuestas brindadas toman en consideración diversos los puntos de vista y poseen argumentación.	Las respuestas brindadas dejan por fuera varios puntos de vista, carecen de argumentación.	Las respuestas brindadas no toman en consideración los diversos puntos de vista, ni poseen argumentación.
Claridad en las respuestas (Argumentación).	Las respuestas son claras y completas, fundamentan sus ideas con certeza.	Las respuestas presentan carencias en cuanto a la claridad.	Las respuestas no son claras ni completas, no fundamentan sus ideas.
Explicación de las problemáticas (Razonamiento efectivo).	Explica todas las problemáticas referentes al tema desarrollado y evalúa los supuestos planteados.	Explica al menos 2 problemáticas referentes al tema desarrollado y no evalúa en su totalidad los supuestos planteados.	No explica las problemáticas referentes al tema desarrollado, ni evalúa los supuestos planteados.

Trabajo grupal para el hogar

Indicaciones para los estudiantes:

1. Investigar sobre algunos de los siguientes temas en su grupo de trabajo.

Temas:

- a. Especies exóticas
- b. Derrames de petróleo
- c. Emisión de gases tóxicos
- d. Uso de plaguicidas
- e. Fertilizantes
- f. Minería



2. Debe buscar el impacto ambiental que sufre nuestro país por las problemáticas planteadas anteriormente en donde se evidencien las causas y las consecuencias.
3. Preparar una exposición y traer apoyo visual (Carteles, presentaciones, infografías, dibujos, vídeos).

Nota: Si trae un vídeo, este no deberá explicar toda su exposición, recuerde que este es un apoyo.

4. Al finalizar su exposición responderá una serie de preguntas realizadas por sus compañeros de clase.

XIII. Aplicación

A. Objetivo: Realizar una serie de recomendaciones que ayuden en la recuperación y restauración natural de ecosistemas.

B. Actividad: La actividad propuesta pretende que los estudiantes sean los principales responsables de elaborar estrategias que ayuden a recuperar ecosistemas, en donde estos se planteen una serie de preguntas a las cuales deben dar solución.

Los educandos buscarán información referente a un sitio afectado ya sea a nivel nacional o internacional, puede ser: un bosque después de un incendio, derrames de petróleo, minería, erupciones volcánicas, inundaciones o como queda el suelo

después de actividad piñera, entre otras situaciones similares. Para complementar lo anterior es importante que busquen cuales especies (animales, bacterias, arboles u otros) pueden ayudar a rehabilitar el ecosistema.

Seguidamente deberán de realizar una serie de propuestas o recomendaciones basándose en las investigaciones previas para ayuda a recuperar o restaurar el sitio afectado por las distintas acciones que han generado el daño de estos.

Una vez realizado esto se procederá a representar a través de fotos, o recortes como se encuentra el sitio elegido actualmente y como quieren o pretenden que se vea a partir las propuestas planteadas por los mismos.

- 1. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Los estudiantes trabajarán de manera individual y se asignarán espacios en las lecciones para que elaboren la representación, es fundamental que lleven los materiales con los que van a trabajar. Para ello se laboraron una serie de criterios presentados en el cuadro 28.

Cuadro 28. Criterios para el trabajo individual en las lecciones.

	Sí	No	¿Cómo mejorarlo?
Planifica el trabajo			
Lleva los materiales que necesita para trabajar.			
Realiza investigaciones previas.			
Respeto el trabajo de los demás compañeros.			
Respeto el tiempo asignado por el docente.			
El resultado ha sido el esperado.			

- 2. Indicaciones para el profesor / la profesora:** Una vez realizadas las propuestas por los estudiantes deberán elaborar una infografía con todos los datos encontrados y con las soluciones que proponen para ayudar a recuperar los ecosistemas. Para la revisión de la infografía se realiza una rúbrica de evaluación (Cuadro 29).

Cuadro 29. Rúbrica para evaluar la infografía.

Indicador	Valoración		
	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Información	La distribución de la información es entendible y se presenta de manera ordenada.	La distribución de la información no es entendible.	La distribución de la información no es entendible ni se presenta de manera ordenada.
Imágenes	Incluye imágenes acorde al tema que le ayuden a ejemplificar la información y facilitar la comprensión de la misma.	Las imágenes no son del todo acorde al tema ni ayudan a ejemplificar la información.	Las imágenes no son acordes al tema, no ejemplifican la información, ni facilitan la comprensión de la misma.
Puntualidad	Entrega la infografía en la fecha establecida por el docente.	Entrega la infografía 1 o 2 días después de la fecha establecida.	Entrega la infografía 3 o más días después de la fecha establecida.

3. Indicaciones para el profesor / la profesora: Es importante evaluar el desempeño de los estudiantes a través del desarrollo de la habilidad del pensamiento crítico por lo que en el cuadro 30 se propone una rúbrica de evaluación.

Cuadro 30. Rúbrica de evaluación para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes.

Criterio	Excelente (3)	Bueno (2)	Regular (1)
Razonamiento de las propuestas	Las propuestas brindadas evalúan	Las propuestas brindadas evalúan al	Las propuestas no

(Razonamiento efectivo).	todos los supuestos planteados y las explicaciones dadas poseen razonamiento.	menos 2 de los supuestos planteados, las explicaciones dadas carecen de razonamiento.	evalúan los supuestos planteados, las explicaciones dadas no poseen razonamiento.
Evidencia de la propuesta (Argumentación)	Las propuestas planteadas se basan en las evidencias encontradas, y presentan claridad en su totalidad.	Las propuestas planteadas presentan faltantes en las evidencias encontradas y no presentan del todo claridad.	Las propuestas planteadas no poseen evidencias, ni presentan claridad en su totalidad.
Puntos más importantes (Toma de decisiones)	Toma en consideración los puntos más importantes para realizar sus propuestas.	Toma en consideración al menos 3 puntos importantes para realizar sus propuestas.	No toma en consideración los puntos más importantes para realizar sus propuestas.

5. Evaluación de habilidades

Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Niveles de desempeño		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Razonamiento Efectivo	Reconoce los principales conceptos de las interrelaciones	Señala las problemáticas que pueden estar asociadas a interrelaciones	Identifica y explica las problemáticas que están asociadas a las	Razona y explica las problemáticas que pueden asociarse a las interrelaciones de

	entre individuos como es el caso de: depredación,	de las distintas especies.	interrelaciones de distintas especies, da algunos ejemplos.	distintas especies, evaluando los factores asociados para proponer ejemplos.
Argumentación	competencia parasitismo, simbiosis y dimorfismo sexual.	Busca temáticas acordes a las interrelaciones entre individuos para ampliar sus conocimientos.	Investiga algunas de las temáticas acordes a las interrelaciones entre individuos para ampliar sus conocimientos y fundamentar su opinión.	Investiga todas las temáticas acordes a las interrelaciones entre individuos para ampliar y enriquecer sus conocimientos, fundamentando su opinión de manera clara a partir de la indagación.
Toma de decisiones		Identifica las ideas principales de las interrelaciones entre individuos.	Deduce las ideas principales de las interrelaciones entre individuos considerando aspectos positivos y negativos que pueden estar asociados.	Argumenta las ideas principales de las interrelaciones entre individuos considerando aspectos positivos y negativos que se asocian de manera directa con las temáticas estudiadas.

Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Niveles de desempeño		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Razonamiento Efectivo	Reconoce la importancia de los productores primarios para el ecosistema, y todo lo que conlleva la transferencia de materia y energía.	Considera los factores asociados para dar respuestas acordes de cómo se da la transferencia de materia y energía.	Evalúa los supuestos planteados para explicar la forma en que se da la transferencia de materia y energía, y todos los organismos que están involucrados en el proceso.	Evalúa y razona los supuestos planteados para explicar de forma amplia y detallada la forma en que se da la transferencia de materia y energía, y todos los organismos que están asociados en el proceso como lo son: productores, consumidores y descomponedores.
Argumentación		Utiliza el material brindado en las lecciones para participar activamente en lo que respecta a la transferencia de materia y energía.	Busca material adicional que le ayude a comprender la materia vista para realizar aportes y de esta manera respaldar su opinión en las lecciones.	Justifica las respuestas que da en las lecciones ante las diversas problemáticas que se le plantean de manera clara y con certeza, basándose en evidencias establecidas a través de la materia vista o material

				adicional como es el caso de vídeos, libros, artículos o noticias.
Toma de decisiones		Identifica qué es un organismo productor, consumidor y descomponedor a través de las distintas actividades realizadas.	Reconoce que es un organismo productor, consumidor y descomponedor, además de las principales importancias que poseen para los ecosistemas, a través de las actividades realizadas.	Diferencia los productores de los consumidores así como sus principales características e identifica la importancia que tienen los descomponedores para el ecosistema considerando los aspectos positivos y negativos de cada uno de los organismos.

Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Niveles de desempeño		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Razonamiento Efectivo	Evalúa la importancia de los distintos ciclos biogeoquímicos	Reconoce las distintas problemáticas que están asociadas a	Analiza las distintas problemáticas que están asociadas a los ciclos biogeoquímicos	Analiza y razona las distintas problemáticas que están asociadas a los ciclos

	así como su relación con el ciclo hidrológico, y el tomar acciones responsables en cuanto al uso	los ciclos biogeoquímicos.	para hacer aportes en las lecciones	biogeoquímicos para realizar aportes enriquecedores en las lecciones que sean concretos y coherentes.
Argumentación	que se le da a los recursos biológicos.	Busca información sobre los distintos ciclos biogeoquímicos, lo cual le permite tener una mayor percepción de la temática.	Investiga aspectos relevantes que sobre relación que poseen los ciclos biogeoquímicos con el hidrológico lo cual le permita enriquecer su pensamiento.	Investiga aspectos relevantes que fundamente la relación que poseen los ciclos biogeoquímicos con el hidrológico lo cual le permita enriquecer su pensamiento generando mayor claridad y certeza de la temática.
Toma de decisiones		Identifica las características más importantes de los ciclos biogeoquímicos y porque es trascendental dar un uso adecuado a los recursos biológicos.	Establece cuáles son las características más importantes de los ciclos biogeoquímicos y su relación con el ciclo hidrológico, y porque es trascendental dar un uso adecuado a los	Reconoce la importancia de cada uno de los ciclos hidrológicos así como la relación que poseen con el ciclo hidrológico, tomando en consideración los aspectos positivos

			todos recursos biológicos.	y negativos en lo que respecta al uso adecuado de los recursos biológicos.
--	--	--	----------------------------	----------------------------------------------------------------------------

Indicador (pautas para el desarrollo de la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Niveles de desempeño		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Razonamiento Efectivo	Reconoce la diferencia entre sucesión primaria y secundaria, tomando en consideración las diversas problemáticas a	Diferencia que es sucesión primaria y secundaria.	Analiza y evalúa la diferencia entre sucesión primaria y secundaria, da ejemplos acordes a la temática.	Pronostica, razona y evalúa la diferencia entre sucesión primaria y secundaria, da ejemplos concretos y coherentes, relacionados a la temática.
Argumentación	las que se enfrentan los ecosistemas.	Justifica su opinión de manera clara y certera.	Fundamenta su opinión a partir de evidencias encontradas.	Fundamenta su opinión de manera precisa basándose en evidencias e investigaciones previas.
Toma de decisiones		Identifica las principales problemáticas en los distintos ecosistemas.	Toma en consideración las principales problemáticas a las que se	Reconoce los principales factores que están asociados a la destrucción de los ecosistemas tanto

			enfrentan los ecosistemas y las repercusiones que tiene esto.	factores naturales como antropogénicos, y toma en consideración los pros y los contras de la situación.
--	--	--	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Reflexiones sobre la aplicación de la unidad didáctica

Esta unidad tiene como principal objetivo contribuir en la educación costarricense específicamente en el área de Biología en el tema de comunidades biológicas, para potenciar la habilidad del pensamiento crítico a partir del diseño de una serie de estrategias de mediación basadas en la metodología de la indagación.

Se seleccionó la habilidad del pensamiento crítico porque es fundamental trabajar con esta en ámbitos científicos, tal y como lo propone el MEP (2016), puesto que, dicha habilidad viene a mejorar la calidad del pensamiento de los educandos, es importante resaltar tal y como hace referencia Bezanilla et al., (2018), quienes establecen que el pensamiento crítico no es algo nuevo, puesto que desde la filosofía antigua era esencial, y era considerado como el pensamiento de las interrogantes es así que se toma en consideración lo que plantea Robert Sternberg (1986), quien estipula que el pensamiento crítico son procesos, estrategias y representaciones para poder tomar decisiones y de este modo lograr un aprendizaje

En lo que respecta a la elección del tema de comunidades biológicas, es importante recordar que los aspectos teóricos son importantes pero es esencial poder relacionar la teoría con el contexto en el que se encuentra el estudiante para que su comprensión sea potenciada a partir de habilidades, incluyendo diversas metodologías de aprendizaje que dejen de un lado modelos tradicionales e involucren al estudiante más en las lecciones, y de esta manera captar su atención para que se interesen en ámbitos científicos, y este debe ser abordado de distintas maneras.

Referencias bibliográficas de la unidad didáctica

- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2008). *Biología: La vida en la Tierra*. México. Pearson Educación de México.
- Boyd, C. E. (2017). El fitoplancton y su impacto en la calidad del agua. Global Aquaculture Alliance. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/el-fitoplancton-y-su-impacto-en-la-calidad-del-agua/>
- Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2007). *Biología*. Séptima edición. California, Estados Unidos. Editorial médica Panamericana.
- Darwin, C. (1859), *El origen de las especies*. Feedbooks. <https://www.rebellion.org/docs/81666.pdf>
- González, L. (2019). Enseñanza de la Biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de Educación en Biología*, 22(2), 4-24. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/113407>
- Laiton, I. (2010). Formación de pensamiento crítico en estudiantes de primeros semestres de educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53(3), 1-7. <https://doi.org/10.35362/rie5331730>
- Lipman, M. (1998), *Pensamiento Complejo y Educación*. Segunda edición. Ediciones de la Torre. https://www.academia.edu/31996127/Pensamiento_complejo_y_educacion_Matthew_Lipman
- León, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. *Propósitos y Representaciones*, 2(1), 161-214. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.56>

- Mazparrote, S. (1973). Ciencias biológicas. Madrid, España. Editorial Natura, S. R. L. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle.
- MEP. (2017). Programa de Estudio de Biología Educación Diversificada. <https://www.mep.go.cr/programa-estudio/biologia-nuevo>
- MEP (2006). Actividades de pensamiento crítico y creativo. <https://mep.janium.net/janium/Documentos/10783.pdf>
- Morales, L. C. (2014). El pensamiento crítico en la teoría educativa contemporánea. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 1-23. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v14n2/a20v14n2.pdf>
- Naranjo, E.J. y Dirzo. R. (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. *Estado de conservación y tendencias de cambio*.2, 247-276.
- OMS, (2003). Cambio climático y salud humana – Riesgos y respuestas. <https://www.who.int/globalchange/publications/en/Spanishsummary.pdf?ua=1>
- Real Academia Española (RAE). (2019): *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <https://dle.rae.es>
- Rodríguez, C. D. (2014), La proyección del ecosistema en el cuidado de las especies y creación de un plan de mejoras para disminuir las actividades antropogénicas que afectan a la población de las iguanas marinas en la Isla Santa Cruz del Archipiélago de Galápagos. (Licenciatura), Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7818>

Rodríguez, J. E. (2017). *Biología 10 y 11 año. Texto para Bachillerato de la Educación diversificada*. Heredia, Costa Rica. JR Producciones Educativas SA.

Rodríguez, I. (2018). Cambio climático también mata especies de agua dulce. La nación. <https://www.nacion.com/ciencia/salud/cambio-climatico-tambien-mata-especies-de-agua/ICVOK26LQRCNDM2NCRAHU5N7G4/story/>

Rodríguez, J. y Mora, R. (2009). *Biología 10 y 11: Texto para Bachillerato para la educación diversificada*. San José, Costa Rica. EDITORAMA.

Smith, T. M. y Smith, R. L. (2010). *Ecología*. Sexta edición. Madrid, España. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

Starr, Cecie, Ralph Taggart, Christine Evers y Lisa Starr. (2009) *Biología*. La unidad y la diversidad de la vida, 12a ed. DF, México. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una compañía de Cengage Learning, Inc.

5. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones que emergen a partir de los resultados obtenidos de la investigación realizada.

5.1 Conclusiones

5.1.1 Estrategias de mediación implementadas en las lecciones de Biología, en el abordaje del tema comunidades Biológicas y en la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico.

- Se identificó que, en las lecciones de Biología, una de las principales estrategias que le gustaría utilizar al personal docente para desarrollar el tema de comunidades biológicas es la utilización de trabajos de campo (gira) como una forma de contextualizar lo conceptual con lo procedimental y vivencial.
- Se encontró que la persona docente de Biología hace un mayor uso de estrategias relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje tradicional como lo es la clase magistral, acompañada con la implementación de dispositivos y herramientas tecnológicas para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en las lecciones.
- Se constató que las estrategias de mediación implementadas, durante las clases por el personal docente, no logran promover el razonamiento y la argumentación para el desarrollo de la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes participantes en la OLICOCIBI.

5.1.2 Percepción que tienen los docentes sobre la implementación del programa de estudio de Biología, el desarrollo de la temática de comunidades biológicas y sobre la habilidad de pensamiento crítico.

- Los docentes consideran que la implementación del programa de Biología propuesto por MEP facilita la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina debido a que posee secuencia, claridad, y facilidad de interpretación para relacionarlo con el contexto y las vivencias.
- El personal docente evidenció la importancia que tienen el contextualizar las estrategias de mediación pedagógica para el abordaje del tema de las comunidades biológicas, considerando las características propias del entorno y el contexto educativo en donde se desarrolle dicha temática.
- El pensamiento crítico es considerado por la persona docente como una habilidad importante en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje debido a que promueve análisis, argumentación, autonomía y la manera en que los estudiantes piensan, puesto que ayuda a ampliar su conocimiento y enfrentarse a su propia realidad.

5.1.3 Producción didáctica

- El diseño didáctico fue elaborado con el objetivo de apoyar al personal docente, ya que facilita contextualizar las temáticas asociadas al contenido de comunidades biológicas y, a la vez, poder potenciar cada uno de los indicadores asociados al pensamiento crítico mediante diversas actividades.
- La propuesta planteada contempló las fases de la metodología de indagación para potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los participantes de la OLICOCIBI, y de esta manera motivar a otros jóvenes a participar en actividades de esta índole, en donde día con día se ponga en práctica las diversas temáticas a través del razonamiento y la argumentación.

5.2 Recomendaciones

Las recomendaciones que se presentan a continuación son dirigidas a la carrera de Enseñanza de las Ciencias, al personal docente y al Ministerio de Educación Pública (MEP).

5.2.1 UNA - Carrera Enseñanza de las Ciencias y otras universidades del país

- Capacitar a los futuros profesionales en cuanto a la potenciación de las distintas habilidades propuestas por el MEP (14), en donde se ponga en práctica el desarrollo de diversas estrategias de mediación que permitan abordar las temáticas presentes en el plan de estudio de Educación Diversificada de Biología del MEP.
- A la Universidad Nacional en particular, se le recomienda que en los cursos impartidos por la División de Educología del CIDE y de la Escuela de Ciencias Biológicas, como es el caso de Taller de Biología, se centre en la enseñanza y el aprendizaje a través de habilidades en donde se generen estrategias que ayuden a los futuros profesionales a desarrollar las lecciones de Biología.

5.2.2 Profesores

- El personal docente debe autocapacitarse para potenciar las distintas habilidades en los estudiantes, a través de diversas metodologías, dejando de lado los modelos tradicionales puesto que genera que la persona estudiante pierda interés sobre lo que se aborda en las lecciones.
- Velar porque exista un aprendizaje significativo a la hora de impartir contenidos meramente teóricos, como es el caso de las comunidades biológicas, para que no se sature al estudiante de información, sino que se busquen estrategias que contextualicen y vivencien las distintas temáticas.

5.2.3 Ministerio de Educación Pública

- Articular acciones informativas para el docente, en cuanto a la potenciación de las distintas habilidades propuestas en el programa de estudio de Biología.
- Promover espacios en donde los docentes puedan asistir a charlas, conferencias o talleres que les permita tener un panorama más amplio sobre las diversas estrategias de mediación que pueden ser implementadas en las lecciones de Biología, a la hora de desarrollar las distintas temáticas.
- Planificar actividades académicas en coordinación con las universidades que forman profesores en Enseñanza de las Ciencias, con la finalidad de analizar, diseñar y ejecutar acciones educativas que faciliten profesionalizar a las personas docentes en el campo disciplinar y didáctico, centrados en la metodología indagatoria y sus habilidades.

5.2.4 Estudiantes

- Indagar sobre las diversas temáticas abordadas en las lecciones, como una actividad extracurricular, puesto que de esta manera el estudiantado podrá enriquecer su razonamiento, además, es esencial para lograr esclarecer las posibles dudas que lleguen a surgir sobre la materia que está siendo abordada como tal.
- Participar de manera constante en las lecciones, en lo que respecta a las diversas temáticas, ya que de esta manera se garantiza un aprendizaje más significativo, aprovechando los diversos recursos con que se cuenta en las aulas para desarrollar de la mejor manera posible las lecciones de biología.

Referencias bibliográficas

- Acosta, S. y Finol, M. (2015). Competencias de los docentes de biología en las universidades públicas. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 17(2), 208-224.
- Acosta, S. Fuenmayor, A. y Sánchez, A. (2017). El trabajo de campo como estrategia didáctica para el aprendizaje de la zoología. *Revista Omnia*, 23(1), 59-78.
- Acosta, O. y Morales, D. (2018). *La práctica pedagógica del acto educativo como Escenario de Mediación para la Convivencia Escolar*. (Tesis de Maestría), Universidad de la Costa, CUC, San Andrés Islas.
- Alcedo, Y. S., Jaimes, V. y Quintero, A. (2018). Uso de la herramienta ilustrativa como estrategia gerencial innovadora en la enseñanza de la biología. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 4(7).
- Álvarez, J. D. y Tortosa, M. T. (2016) Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación. Alicante: Universidad de Alicante, Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).
- Andrade, A. y Rojas G. P. (2016). *Diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre algunos ciclos biogeoquímicos para estudiantes del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional, Facultad de Ciencia y Tecnología, Bogotá, Colombia.
- Arcos, L. Y. y Franco, S. M. (2016). *La Educación Ambiental: Una Mirada Reflexiva en el Presente*. (Tesis de Licenciatura). Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali.

- Asencio Cabot, E. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296.
- Benedetti, I. M. (2016). *Aspectos que tienen en cuenta los formadores de docentes en la elaboración de sus estrategias didácticas*. (Tesina de grado). Universidad Nacional de La Plata.
- Bermúdez, G. M. A., Díaz, S., De Longhi, A. L. y Gavidia V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302.
- Bermúdez, G. M. A., Rivero, M. E., Rodríguez, P. E., Sánchez, M. D. y De Longhi, A. L. (2017). Las clases de Biología II: Una mirada sobre la transposición, el currículum, la comunicación y la evaluación. *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 4(1), 89-100.
- Bernal, C. J. (2017). *Elementos Conceptuales y Metodológicos que Contribuyan a la Mediación del Trabajo Experimental en la Enseñanza de la Biología: Una Mirada de Cinco Licenciados en Biología de la Básica Media*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Pedagógica Nacional Facultad de Ciencia y Tecnología Departamento de Biología, Bogotá, Colombia.
- Blancas, J. L. y Rodríguez, D. P. (2013). Uso de tecnologías en la enseñanza de las ciencias. El caso de una maestra de biología de secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 162-186.
- Camacho, H., Castilla, D. y Finol de Franco, M. (2008). La Indagación: Una estrategia Innovadora para el Aprendizaje de procesos de Investigación. *Laurus*, 14(26), 284-306.

- Camacho, S. y Pereira, J. (2012). Construcción de la dimensión cognitiva de alfabetización científica en el estudiantado, a través de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas. *Revista Electrónica Educare*. 16(2), 217-236. <https://doi.org/10.15359/ree.16-2.14>
- Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2007). *Biología*. Séptima edición. Estados Unidos. Editorial médica Panamericana.
- Campos, V. y Raubel, R. (2011). La formación del profesional desde una concepción personalizada del proceso de aprendizaje. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3(28), 1-6.
- Campos, J. G. y Ramírez, S. (2018). *Apps en la enseñanza de la Biología como herramientas tecnológicas para la potenciación de las habilidades: responsabilidad personal y social, resolución de problemas y apropiación de tecnologías digitales en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas 2017*. (Tesis de licenciatura) Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Carrascal, M. (2019). *Métodos empleados para la enseñanza del cuerpo humano en los colegios de educación primaria*. (Trabajo de fin de grado). Universidad de Valladolid.
- Castillo, J. (2017). Juegos didácticos: Una experiencia desde la enseñanza de la didáctica de la biología. *Revista Ciencias de la Educación*. 27(49), 153-168.
- Causado, R., Santos, B. y Calderón, I. (2015). Desarrollo del Pensamiento Crítico en el Área de Ciencias Naturales en una Escuela de Secundaria. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia*. 4(2), 17-42. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v4n2.51437>
- Cervantes-González y Hernández. (2020). El móvil en las aulas de clase: ¿Se prohíbe o se incluye? *Emprennova*, 1(1), 7-23.

- Chang, R. y Goldsby, K. A. (2013). *Química*, Undécima Edición. Distrito Federal, México. Mc Graw Hill Education.
- Chaves-Salas, A.L. y Castro-Bonilla, J. (2017). Formación docente en Educación secundaria en la Universidad de Costa Rica. *Revista Educación*, 41(2), 1-29.
- Cortes, A. (6 de abril de 2020). La poligamia de las aves, el adulterio de los calamares y otras estrategias sexuales de los animales. *El país*. <https://elpais.com/ciencia/2020-04-06/la-poligamia-de-las-aves-el-adulterio-de-los-calamares-y-otras-estrategias-sexuales-de-los-animales.html>
- Cortés-Muñoz, I., Porrás-Araya, M. S., Pereira-Chaves, J. y Jiménez-Sánchez, S. (2020). Uso de argumentación y analogías en los procesos de preparación para las Olimpiadas Internacionales de Biología y sus aportes a la promoción de competencias de pensamiento científico en estudiantes costarricenses. *Uniciencia*, 34(1), 204-218. I: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.12>
- Di Mauro, M. F., Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 10(2), 1-11.
- Díaz, M., Armas, D., Rodríguez, R. J. y Carrillo, H. A. (2016). Sistemas curriculares para la gestión de la información y conocimiento institucional. Estudio de Caso. *Revista General de Información y Documentación*, 26(1). 11-24. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RGID.2016.v26.n1.53053
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 2(7), 162-167.

- Enríquez, G. A. (2020). *La lúdica en la enseñanza de las Ciencias Sociales en el grado 9° de la I. E Juan XXIII de Mercaderes, Cauca*. (Trabajo de Especialidad). Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá D.C.
- Espejo, R. M. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*. 10(1), 16-27. <https://doi.org/10.19083/ridu.10.456>
- Espinoza-Ríos, E.A. (2016). La formación docente en los procesos de mediación didáctica. *Revista Praxis*. 12, 90-102. <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.1850>
- Espinoza-Ríos, E.A., González-López, K.D. y Hernández-Ramírez, L.T. (2015), Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1).
- Fàbregues, S., Meneses, J. Rodríguez-Gómez, D., y Paré, M. H. (2016). *El Cuestionario. Construcción de instrumentos para la investigación en las ciencias sociales y del comportamiento*, Edición 2. Editorial UOC.
- Gallar, Y., Rodríguez, I. E., y Barrios, E. A. (2015). La mediación con las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior. *Didáctica y Educación* 6(6), 155-164.
- Gallegos, X. F. (2017). *Programa Didáctico “Manos a la Ciencia” Basado en el Ciclo de Indagación, Aplicado en los Alumnos del Segundo Grado B de la IE 40091 “Alma Mater de Congata”*. (Trabajo de Licenciatura). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Educación, Lima, Perú.
- García, J.A., Cebrián D. y Blanco, A. (2019) Programa formativo para mejorar la capacidad de argumentación de estudiantes de biología de 16-17 años. REDINE (Ed.). Conference Proceedings CIVINEDU 2019. 41-45.

- García, MG. J. (2016). *El material didáctico de laboratorio y su influencia significativa en el aprendizaje de la biología en los estudiantes del cuarto grado de secundaria de la institución educativa “Gran Unidad Escolar Marino Melgar” del distrito de Marino Melgar, Provincia de Arequipa.* (Tesis de Bachillerato). Universidad de San Agustín, Facultad de Ciencias de la Educación, Arequipa, Perú.
- Garzón, M. L. (2015). A la luz de la Biología: “Daylightbiology”. Incorporación de TIC en el como estrategia de apoyo en la construcción de conceptos de Ciencias Naturales. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 898, 1-18.
- Gómez S. G. y Pérez, M. A. (2013). *El pensamiento científico: la incorporación de la indagación guiada a los proyectos de aula.* (Trabajo de grado para Licenciatura). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas Antioquia.
- González, A. M. y Hernández, A. (2014). Positivismo, Dialéctica Materialista y Fenomenología: Tres Enfoques Filosóficos del Método Científico y la Investigación Educativa. *Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), 1-20.
- Gutiérrez, F. y Prieto, D. (2009). Biblioteca. La mediación pedagógica. Apuntes para la educación a distancia alternativa. *Mediaciones Sociales* 5(2), 175-180.
- Gutiérrez, M. C., Buriticá O. C. y Rodríguez Z. E. (2011). *El Socioconstructivismo en la Enseñanza y el Aprendizaje Escolar.* Universidad Tecnológica de Pereira, Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación.* México: McGraw-Hill.

Herrera, F., Pereira-Chaves, J. y Muñoz-Simón, N. (2017). Caracterización del profesorado de biología participante en la VII Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas: Una mirada de sus estudiantes. *UNICIENCIA* 31(2), 83-97.

Herrera, A. L., Rodríguez, M. F. y Rojas, Z. (2019). *El método indagatorio para el desarrollo de habilidades científicas en educación primaria*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Ciencias y Humanidades, Lima, Perú.
<https://dx.doi.org/10.22258/uch.thesis/274>

Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*. 58-81.

Iberdrola, S.A. (2020). Causas y Consecuencias de la Lluvia Ácida. La lluvia ácida un peligro real para los seres vivos. Recuperado el 22 de abril de 2020
<https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/lluvia-acida>

IESALC. (2020). COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones. Recuperado de <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

Jerez, O., Aranda, C., Castro, C., Cosmelli, J., Chiple, R., Mancilla, R., Pérez, M., Lee, X., Maciel, C., Mella, J., Reinoso, J., Salinas, P., Valenzuela, G., y Valdés, A. (2015). *Aprendizaje Activo, Diversidad e Inclusión Enfoque, Metodologías y Recomendaciones para su Implementación*. Chile. Ediciones Universidad de Chile.
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/136742>

Jiménez-Chaves V.E. (2012). El estudio de caso y su implementación en la investigación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 8(1), 141-150.

- Júdex-Orcasitas, J. J., Borjas, M.P, y Torres, E.S. (2019). Evaluación de las habilidades del pensamiento crítico con la mediación de las TIC, en contextos de educación media. *REIDOCREA*, 8, 21-34.
- Labarrere, A. F. (2008). Bases conceptuales de la Mediación y su Importancia Actual en la Práctica Pedagógica. *SUMMA Psicológica UST* 5(2), 87-96.
- Lapasta, L. G. (2017). *Caracterización de las preguntas formuladas por los docentes de Biología de 2° Año de ESB para la construcción de significado*. (Tesis de Maestría), Universidad Nacional de la Plata.
- León-León, G. (2014). Aproximaciones a la mediación pedagógica. *Revista Calidad en la Educación Superior* 5(1), 136-155.
- León-León, G. y Zúñiga-Meléndez, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24.
<http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- López, M. C. (2014). *Detención de preconceptos erróneos en la materia de Biología entre el alumnado de Educación Secundaria*. (Trabajo de Maestría). Universidad Internacional de la Rioja, Madrid, España.
- López, M. y Vizcaya, N. L. (2013). *Manual de Técnicas y Dinámicas Grupales Volumen II*. Recuperado 2 de octubre de 2020 de <http://www.intranet.cij.gob.mx/Archivos/Pdf/MaterialDidacticoPreventivo/MANUALDETECNICASYDINAMICASGRUPALES.pdf>

- López-Pintor A. (2019). *Enseñar Ecología hoy: Abandonando la Tarima para Jugar con el Mundo Real*. (Proyecto de Innovación Docente), Universidad Complutense de Madrid.
- Lotito, F. (2015). Test psicológicos y entrevistas: uso y aplicaciones claves en el proceso de selección e integración de personas a las empresas. *Revista Academia & negocios*, 1(2), 79-30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5803803>
- Lozano, O. y Villanueva, O. E. (2016). Ciencia, Currículum y Profesores: Las Ciencias Naturales en la Educación de Secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 16(1), 1-18. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/21714>
- Macedo, B. (2016). Educación científica. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaEducacion.pdf>
- Manosalva, S. y Guzmán, P. (2011). Estilos de Aprendizaje en Estudiantes de Primer año de la Carrera de Educación Diferencial. *Revista de Pedagogía Crítica*, 10(10), 125-148.
- Márquez, F., López, L. y Pichardo, V. (2008). Una propuesta didáctica para el aprendizaje centrado en el estudiante. *Apartura*, 8(8), 66-74.
- Martelo, R., Herrera, K., Meza-Andrade, L. M., Gómez-Cortes, C. M., y Redondo-Cujia, G. (2017), Estudio de casos como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias cognitivas en estudiantes de Teoría General de Sistemas. *Revista Espacios*, 38(55), 2.
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I y Martínez, J. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecnológicos Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, 143-160.

- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47.
<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Medrano, L. y Toscano, M. J. (2018). *Desarrollo de la competencia indagación en estudiantes de básica secundaria, en biología, a través de un objeto virtual de aprendizaje en la institución educativa Alfonso Builes Correa del Municipio de Olaneta Rica-Córdoba*. (Trabajo de grado de licenciatura), Universidad de Córdoba.
- Meneses, J. A. y Caballero, C. (2017). La metodología indagatoria en educación primaria. Una desde la perspectiva del aprendizaje significativo. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 981-987.
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335093/425780>
- MEP. Ministerio de Educación Pública. (2015). Educar para una Nueva Ciudadanía. Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular.
http://www.idp.mep.go.cr/sites/all/files/idp_mep_go_cr/publicaciones/7-2016_educar_para_una_nueva_ciudadaniafinal.pdf
- MEP. Ministerio de Educación Pública. (2017). Programa de Estudio de Orientación Primero, Segundo y Tercer Ciclos de la Educación General Básica y Educación Diversificada.
<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/orientacion-nuevo.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2018). Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad.
<http://www.dgec.mep.go.cr/deac/pisa/pisa-informacion>
- Ministerio de Educación Pública. (2018). Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación. Programa Nacional de tecnologías móviles, Tecno@prender.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/habilidades-aprendizaje-tecnoaprender.pdf>

Ministerio de Educación Pública. (2020). Plantilla de planeamiento didáctico de Biología. <https://cajadeherramientas.mep.go.cr/app/>

Ossa-Cornejo, C. J., Palma-Luengo, M.R., Lagos-San Marín, N. G., Quintana-Abello, I. M. y Díaz-Larenas, C. H. (2017) Análisis de instrumentos de mediación del pensamiento crítico. *Ciencias Psicológicas*, 11(1), 19-28. doi: 10.22235/cp.v11i2.1343

Osa-Cornejo, C., Palma-Luengo, M., Lagos-San Martín, N. y Díaz-Larenas, C. (2018), Evaluación del pensamiento crítico y científico en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 1-18.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2010) Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE.

Pacheco, P. R., Mera, E. M. y Sallini, G. A. (2019). Medición Localizada de Contaminantes Atmosféricos y Variables Meteorológicas: Segunda Ley de la Termodinámica. *Información Tecnológica*, 30(3), 105-116. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300105>

Padilla-Canales, C., Brooks-Calderón, P., Jiménez-Porras, L. D. y Torres-Salas, M. I. (2015). Dimensiones de las competencias científicas esbozadas en los programas de estudio de Biología, Física y Química de la Educación Diversificada y su relación con las necesidades de desarrollo científico-tecnológico de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-26. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.2>

- Palacios, A. G., Ramírez K. y Rodríguez, A. (2013), Gestión del proceso de toma de decisiones en el Colegio Técnico Profesional de General Viejo. *Revista Gestión de la Educación*, 4(1), 65-102.
- Perdomo, C. A. (2014), *Las fotocopias y las TIC: Usuarios, Política y Pedagogía en la Universidad del Rosario*. (Trabajo de grado). Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- Perdomo, W. (2016). Estudio de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelos Flipped Classroom. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 0-17.
- Pereira-Chaves, J., Camacho-Vargas, S. y Muñoz-Simonz, N. (2013). La Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas y su papel en la comunidad educativa nacional mediante la integración del competir, compartir, convivir y aprender. *Uniciencia*, 27(1), 245-265.
- Pereira-Chaves, J. (2015). Las estrategias metodológicas en el aprendizaje de la biología. *Uniciencia*. 29(2), 62-83. <https://doi.org/10.15359/ru.29-2.5>
- Pereira-Chaves, J., Ulate-Campos, A. y Arroyo-Jiménez, S. (2015). Factores que Influyen en la Participación y el Desempeño Académico de los Estudiantes que Compiten en la VII olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI). *Revista Electrónica Calidad En La Educación Superior*, 6(2), 1-22.
- Pérez, C. M. y Torres, S. (2017). *Fortalecimiento del pensamiento crítico a través de los imaginarios axiológicos*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales.
- Perilla, C. (2018). *Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Científico para la Comprensión del Cambio Climático en Niños de Grado Primero del Colegio Ofelia*

- Uribe de Acosta. (Tesis de Maestría). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá Colombia.
- Pichucho, D. J. (2017). *Entornos virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Biología General de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la Universidad Central del Ecuador, en el período 2016-2017.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Potrillo-Torres, M. C. (2017). Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*, 41(2). <http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v41i2.21719>
- Puerta, C. A. (2016). El acompañamiento educativo como estrategia de cercanía impulsadora del aprendizaje del estudiante. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 49, 1-6.
- Ravanal, E., López-Cortés, F., y Rodríguez, L., (2016). Elaboración y validación de un cuestionario de preocupaciones profesionales sobre la enseñanza de la biología. *Escritos sobre la biología y su enseñanza*. 10(18), 111-123.
- Real Academia Española (RAE). (2019): *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed.
- Retana-Alvarado, D.A. y Vázquez-Bernal, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43(2).
- Rímac, G. D., Velázquez, M. E. y Hernández, R. (2017). Estrategias innovadoras para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico. *Revista de Educación*, 10, 31-60. http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/2040/2429
- Rivas-Tovar, L. A. (2015). *¿Cómo hacer una tesis?* La definición de variables o categoría de análisis. México. DOI: 10.13140/RG.2.1.3446.6644

- Riba, J. (2019). *La perspectiva de la mediación pedagógica en el enfoque socioconstructivista en los estudiantes de Contabilidad del Colegio Técnico Profesional Invu Las Cañas, sección nocturna, durante el curso lectivo 2019*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica Nacional Alajuela, Costa Rica.
- Robles, A. A., (2017). Sistema educativo costarricense: ¿Puerta o barrera para el pensamiento crítico? *Ensayos Pedagógicos* (12)2, 17-31. <https://doi.org/10.15359/rep.12-2.1>
- Robles, J. (2012). *Los Insectos como Estrategia Didáctica en la Enseñanza de la Ecología a Través Del Comic*. (Tesis de Biología). Universidad Pedagógica Nacional Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, J. E. (2017). *Biología 10 y 11 año. Texto para Bachillerato de la Educación diversificada*. Costa Rica. JR Producciones Educativas SA.
- Rodríguez-Calvo, M. (2012). Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas Como Proceso Fundamental en el Mejoramiento de la Calidad Educativa Secundaria de Costa Rica en el Área de la Biología. *Revista Calidad en la Educación Superior* 3(2), 122-140.
- Rodríguez, J. y Mora, R. (2009). *Biología 10 y 11: Texto para Bachillerato para la educación diversificada*. Costa Rica. EDITORAMA.
- Rodríguez, A. y Pérez, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, 82, 179-200. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rodríguez-Calvo, M., y Pereira-Chaves, J. (2015). Unión interuniversitaria para el fortalecimiento de las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas como proceso de formación de los futuros profesionales en el área de las ciencias y la

- actualización de los conocimientos de los y las docentes de secundaria sobre biología. *Revista Calidad en la Educación Superior*. 6(1), 91-118.
- Romero, J.L. (2019). Docente, distintico magistral. *Revista Ensino de Ciências e Humanidade*, 4(2), 55-64.
- Roux R. y Anzures, E. E. (2015). Estrategias de Aprendizaje y su Relación con el Rendimiento Académico en Estudiantes de una Escuela Privada de Educación Media Superior. *Actualidades Investigativas en la Educación*, 15(1), 1-16. [dx.doi.org/10.15517/aie.v15i1.17731](https://doi.org/10.15517/aie.v15i1.17731)
- Rubio, S. (2015). Aproximación a la fase metodológica de la investigación en ciencias de la salud: Diseño de los estudios cuantitativos. *Revista metodología Enfermería en Cardiología*, 22(66), 13-16.
- Ruiz, A. (2014). Habilidades Científico-Investigativas a Través de la Investigación Formativa en Estudiantes de Educación Secundaria. *Revista de Investigación y cultura*. 3(1), 16-30.
- Sbarbati, N. (2015) Educación en ciencias basada en la indagación. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*. 28(10) 11-22.
- Silva, A. (2016). *Proceso de Aprendizaje de la Lengua Escrita con Niños de Preescolar desde el Socioconstructivismo con el Apoyo de Recursos Informáticos*. (Proyecto de grado de Magíster en Pedagogía). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Smith, T. M. y Smith, R. L. (2010). *Ecología*. Sexta edición. Madrid, España. PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

- Sosa, P., Escandell, A., Batista, F., Yoldi, A., Fanlo M. y Medina, L. (2006). *Flujos de materia y energía en ecosistemas marinos*. Edición: Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria.
- Suárez, J. I. (2015). *Propuesta de una Estrategia Pedagógica, Objetivo Virtual de Aprendizaje, (OVA) para la enseñanza de redes tróficas*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Tamayo, O. E. (2014). Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias. *Revistas Universidad Pedagógica Nacional*, 36, 25-45. <https://doi.org/10.17227/01203916.4686>
- Tamayo, O. E, Zona, R. y Loaiza, Y. E. (2015). El Pensamiento Crítico en la Educación. Algunas Categorías Centrales en su Estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 11(2), 111-133.
- Toma R. B. y Greca, I. M. (2015). Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en maestro de educación primaria. Proceedings del V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Burgos.
- Toma, R. B., Greca, I. M. y Meneses-Villagrà, J. A. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 442-457.
- Urrutia, M., Barrios, S., Gutiérrez, M. y Mayorga, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Educación Médica Superior*, 28(3), 547-558.
- Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-127.

- Valbuena, E. O. (2007). *El conocimiento didáctico del contenido biológico: Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. (Tesis de doctorado) Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Varela, M. y Vives, T. (2016). Autenticidad y calidad en la investigación educativa cualitativa: multivocalidad. *Revista Investigación en Educación Médica*, 5(19), 191-198. <http://dx.doi.org/10.1016/j.riem.2016.04.006>
- Vázquez, S. (2017). *De la tiza y el pizarrón al celular y las netbooks. Las diversas miradas ante el avance de las Nuevas Tecnologías en el aula de Ciencias Biológicas y su relación con el modelo TPACK*. (Trabajo final de grado), Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.
- Zúñiga, A., Leitón, R. y Naranjo, J. A. (2011). Nivel de desarrollo de las competencias científicas en estudiantes de secundaria de (Mendoza) Argentina y (San José) Costa Rica. *Revista Iberoamericana de Educación* 56(2), 1-12.
- Zarzar, C. (2015). *Métodos y pensamiento crítico*. Primera Edición. San Juan Tliluaca, México. Grupo Editorial Patria.

Anexos

Anexo 1. Matriz de Congruencia Parcial

Diseño de estrategias de mediación pedagógica que promuevan las habilidades de pensamiento crítico en el abordaje del tema de comunidades biológicas en los participantes de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

PROBLEMA: ¿Cuáles estrategias de mediación pedagógica potencian la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes con el tema de comunidades biológicas en las Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas?

OBJETIVO GENERAL: Diseñar estrategias de mediación pedagógica en concordancia con el programa de estudio y el abordaje del tema de comunidades biológicas para la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico en los participantes de la Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas.

Objetivo	Categoría	Definición Conceptual y Operacional	Subcategoría	Fuentes de Información	Instrumento	Preguntas
Identificar con estudiantes y profesores las estrategias de mediación implementadas en las lecciones de biología, en el abordaje del tema comunidades biológicas y en la potenciación de la habilidad de pensamiento crítico.	Estrategias de mediación.	<p>Definición conceptual: Las estrategias de mediación son reglas que permiten facilitar la toma de decisiones en cuanto a un proceso determinado en un momento dado, es por ello que el uso de estrategias motiva y ayudan a la hora de tomar decisiones (Roux y Anzurez, 2015).</p> <p>Definición operacional: En esta investigación se analizarán las estrategias de mediación que potencian la habilidad del pensamiento crítico, y cómo se implementan en las clases de biología</p>	<p><i>Estrategias de mediación en las clases de biología</i></p> <p>Rasgos: Clases magistrales. Trabajos de campo. Uso de tecnología. Interacción lúdica. Aula Invertida. Laboratorios. Recursos didácticos</p>	<p>Profesores y estudiantes participantes en la Olimpiada de Ciencias Biológicas.</p> <p>Profesores y estudiantes participantes en la Olimpiada de Ciencias Biológicas.</p>	<p>Cuestionario de corte escala Likert y entrevista semiestructurada.</p> <p>Cuestionario de corte escala Likert.</p>	<p>Anexo 5 pregunta 20. Anexo 2 y 3 respectivamente Pregunta 1 / 1 Pregunta 2 / 2 Pregunta 3,4 / 3,4 Pregunta 5 / 5 Pregunta 6,7 / 6,7 Pregunta 8 / 8 Pregunta 9,10 / 9,10</p> <p>Anexo 2 y 3 Respectivamente Pregunta 1 / 1 Pregunta 11 / 11 Pregunta 12 / 12</p>

	<p>en el tema de comunidades biológicas, para poder integrar dichas experiencias en el diseño de la propuesta que se pretende realizar para apoyar a los docentes de biología.</p>	<p>Resolución de problemas. Trabajos de campo. Trabajo en equipo. Participación colaborativa tanto dentro como fuera del aula. Interrogantes. Búsqueda de nuevas fuentes de información.</p> <p><i>Estrategias de mediación en la potenciación del pensamiento crítico</i></p> <p>Rasgos: Profesores y estudiantes que participan en la Olimpiada de Ciencias Biológicas.</p>	<p>Test estudio de casos que se complementan con el Cuestionario de corte escala Likert.</p>	<p>Pregunta 2 / 2 Pregunta 13 / 13 Pregunta 14,15 / 14,15</p> <p>Pregunta 16 / 16 Pregunta 17,18 / 17,18</p> <p>Anexo 2 Pregunta 19 Anexo 3 Pregunta 19.</p> <p>Anexo 2 Pregunta 20 y 21 Anexo 4 Casos 1, 2 y 3.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>en las clases de biología.</p> <p>Estrategias de mediación que potencian la argumentación en las clases de biología.</p> <p>Estrategias de mediación que potencian la toma de decisiones en las clases de biología.</p>			<p>Anexo 2 Pregunta 22 y 23.</p> <p>Anexo 4 Casos 1, 2 y 3.</p> <p>Anexo 2 Pregunta 24 y 25.</p> <p>Anexo 4 Casos 1, 2 y 3.</p>
<p>Conocer la percepción que tienen los docentes sobre la implementación de programa de estudio de biología, el desarrollo de la temática de comunidades biológicas y sobre la</p>	<p>Percepción docente</p>	<p>Definición Conceptual: <i>Percepción docente</i></p> <p>El término percepción <i>sobre la implementación del Programa de Estudio de biología.</i></p> <p>El término percepción hace referencia a la sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos, así mismo puede ser definido como un</p>	<p><i>sobre la implementación del Programa de Estudio de biología.</i></p> <p>Rasgos: Percepción docente sobre los contenidos biológicos.</p>	<p>Profesores de Ciencias participantes en la Olimpiada de Ciencias Biológicas.</p>	<p>Entrevista semiestructurada.</p>	<p>Anexo 5 Pregunta 1.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 2.</p> <p>Anexo 5</p>

<p>habilidad de pensamiento crítico.</p>		<p>conocimiento o una idea (RAE, 2019).</p> <p>Definición</p> <p>Operacional:</p> <p>En esta investigación se pretende conocer la percepción que poseen los docentes y los asesores tanto nacionales y regionales en cuanto a la implementación del programa de biología en el tema de comunidades biológicas que potencian la habilidad del pensamiento crítico, para poder realizar una propuesta a partir de las experiencias vividas por los docentes en cuanto a dichas temáticas y brindarles ayuda a la</p>	<p>Percepción docente sobre la complejidad de los contenidos biológicos.</p> <p>Percepción docente sobre la secuencia de los temas de biología.</p> <p>Percepción docente sobre el interés que tienen los estudiantes sobre la temática que abordan.</p> <p>Percepción que tiene el docente sobre su formación en la aplicación del contenido y el desarrollo de habilidades.</p> <p>Percepción docente sobre la enseñanza y el</p>			<p>Preguntas 3 y 4.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 5.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 6.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 7 y 8.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 9.</p>
------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>hora de abordar estos temas.</p> <p><i>aprendizaje de las comunidades biológicas</i></p> <p>Rasgos:</p> <p>Percepción docente sobre cómo los estudiantes aprenden el tema de comunidades biológicas.</p> <p>Percepción docente sobre cómo se contextualiza el abordaje disciplinar de las comunidades biológicas</p> <p>Percepción que tiene el docente sobre la potenciación de las habilidades con el desarrollo del tema de comunidades biológicas.</p>		<p>Entrevista semiestructurada.</p>	<p>Anexo 5 Pregunta 10 y 11.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 12.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 13.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Percepción que tiene el docente con respecto al interés de los estudiantes a la hora de abordar el tema de comunidades biológicas.</p> <p><i>Percepción docente sobre las habilidades del pensamiento crítico</i></p> <p>Rasgos:</p> <p>Percepción que tiene el docente a la hora de potenciar razonamiento efectivo.</p> <p>Percepción que tiene el docente a la hora de potenciar la argumentación.</p> <p>Percepción que tiene el docente a la hora de</p>		<p>Entrevista semiestructurada.</p>	<p>Anexo 5 Preguntas 14 y 15.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 16.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 17.</p> <p>Anexo 5 Pregunta 18.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			potenciar la toma de decisiones.	Profesores de Ciencias participantes en la Olimpiada de Ciencias Biológicas.		Anexo 5 Pregunta 19.
Producir estrategias de mediación pedagógica mediante el abordaje del tema de comunidades biológicas para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.	Propuesta didáctica	Definición conceptual Elabora Módulos Integrales de Aprendizaje los cuales son diseñados por docentes para desarrollar contenidos disciplinarios interesantes e innovadores para la educación, incorporando diversos recursos didácticos, para poder abordar los contenidos de una manera lúdica en donde se prepare al	Propuesta didáctica para promover la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas Rasgos: Promover el razonamiento efectivo en el tema de comunidades biológicas en los estudiantes.			

	<p>estudiantado para implementar las TIC, siendo el profesor una guía que potencie el aprendizaje (Márquez, López, Pichardo, 2008).</p> <p>Definición operacional</p> <p>En esta investigación se pretende realizar una estrategia de mediación pedagógica a partir de las necesidades presentes en las aulas tomando en consideración los puntos de vista de los docentes, y de los asesores en el tema de comunidades biológicas, potenciando la habilidad del pensamiento crítico, para brindar a los docentes nuevas estrategias</p>	<p>Promover la argumentación en el tema de comunidades biológicas en los estudiantes.</p> <p>Promover la toma de decisiones en el tema de comunidades biológicas en los estudiantes.</p>			
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		didácticas que les facilite el potenciar dicha habilidad en los educandos.				
--	--	----------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

Anexo 2. Cuestionario para docentes.

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación
Escuela de Química
Departamento de Física

Trabajo Final de Graduación 2020

Cuestionario para docentes sobre las estrategias de mediación implementadas en las clases de biología en el tema de comunidades biológicas en la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico.

Estimado(a) docente: A continuación, se le presenta este cuestionario con el fin de identificar las estrategias que usted más utiliza en sus lecciones de Biología en el tema de comunidades biológicas, las cuales le permiten potenciar la habilidad del pensamiento crítico en los estudiantes participantes en las Olimpiada Costarricense de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI) de la categoría A del año 2020.

La información que brinde en este documento será tratada de forma confidencial y de manera específica para una investigación realizada para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que, se agradece su colaboración.

Instrucciones específicas: A continuación, se le presenta una serie de afirmaciones referentes a las estrategias de mediación pedagógica utilizadas para desarrollar el tema de comunidades biológicas en las lecciones. Se le solicita que emita su opinión, para ello deberá marcar una equis (**X**) en la respuesta que se acerque más a su criterio, de acuerdo con la siguiente escala Likert:

1. Nunca 2. Pocas veces 3. Algunas veces 4. Muchas veces

Además, si desea agregar un comentario relacionado con alguna de las preguntas que se le presentan, puede hacerlo en el espacio habilitado para ello.

Situación	1	2	3	4	Comentarios
1. Por lo general, imparte las clases a través de la exposición del tema a desarrollar y sus estudiantes prestan atención tomando apuntes de lo que dice.					
2. Se realizan giras o trabajos fuera del aula, que le permitan reforzar la temática que está siendo abordada en las lecciones.					
3. Implementa el uso de dispositivos tecnológicos como: proyector multimedia, tablets, pizarras interactivas, YouTube, zoom, classroom u otras aplicaciones para impartir las lecciones.					
4. Utiliza herramientas tecnológicas como es el caso de foros, videoconferencias, plataformas de gestión de aprendizaje, plataformas de contenido audiovisual, entre otros.					
5. Se llevan a cabo actividades de carácter lúdico (actividades dinámicas) para desarrollar temas de carácter biológico.					
6. Asigna con anterioridad algún vídeo o material que explique el contenido que será visto en la próxima lección, y lo discute con sus estudiantes de manera participativa, activa y explicativa.					
7. Incentiva a que el estudiante profundice sobre temáticas fuera de clases y lo socializan en las próximas lecciones.					
8. Realiza experimentos o pequeñas demostraciones que permitan reforzar los contenidos que están siendo abordados.					
9. Utiliza libro de texto para impartir las lecciones.					

10. Emplea fotocopias y/o folletos para impartir las lecciones.				
11. Fomenta en los estudiantes el análisis de situaciones relacionadas con problemáticas que se vivencian en el mundo.				
12. Se analizan problemáticas en las lecciones sobre temas actuales y de carácter biológico, como es el caso de contaminación, enfermedades, entre otras, acordes al contexto sociocultural de los estudiantes, con la finalidad que estos propongan las formas de mitigar el daño.				
13. Se trabajan actividades de forma grupal donde se dé la interacción con el resto de los compañeros.				
14. Introduce las lecciones haciendo referencia a problemáticas que se vivencian actualmente, tanto a nivel nacional como internacional, para buscar posibles soluciones en conjunto.				
15. Realiza actividades en donde los estudiantes interactúan entre sí, y estos expresan sus distintos puntos de vista en relación a los temas abordados, basándose las vivencias de sus comunidades.				
16. Realiza preguntas en el transcurso de la lección para mantener atentos a los estudiantes y así evidenciar que los contenidos abordados están siendo entendidos.				
17. Recomienda a sus estudiantes literatura que pueda ser consultada para enriquecer las temáticas biológicas como es el caso de artículos científicos, noticias de periódico, revistas u otros.				

18. Promueve la observación de documentales u otros recursos similares que le permitan aclarar conceptos biológicos.				
19. Promueve en el estudiante conocer distintos puntos de vista referentes a las temáticas que están siendo abordadas, donde los mismos defiendan sus criterios con fundamentos de peso.				
20. Los estudiantes son capaces de relacionar y vincular la información de forma estructurada al abordar el tema de comunidades biológicas, permitiendo dar explicación a las distintas problemáticas.				
21. En la clase, los estudiantes vinculan las situaciones de su comunidad con los conceptos que están siendo abordados.				
22. Cuando desarrolla un tema permite que sus estudiantes hagan conclusiones o planteen explicaciones con sustento teórico.				
23. Durante la clase, sus estudiantes participan críticamente teniendo discrepancia de posición, algunos a favor y otros en contra, para acceder a la verdad.				
24. Cuando aborda el tema de comunidades biológicas sus estudiantes logran exponer las ideas principales y toman decisiones, acordes a lo que deben aplicar en su comunidad.				
25. En el abordaje del tema sus estudiantes valoran los pros y los contras de las distintas temáticas abordadas, tomando en consideración los diversos puntos de vista.				

**Anexo 3. Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la
OLICOCIBI.**

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación
Escuela de Química
Departamento de Física**

Trabajo Final de Graduación 2020

Cuestionario para estudiantes sobre las estrategias de mediación implementadas en las clases de Biología en el tema de comunidades biológicas en la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico.

Estimado(a) estudiante: A continuación, se desarrolla este cuestionario con el fin de identificar las estrategias que más utiliza su profesor en las lecciones de Biología, en el tema de **comunidades biológicas** que potencian la habilidad del pensamiento crítico.

En este documento la información que usted brinde será tratada de forma confidencial y de manera específica para una investigación realizada para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que se agradece su colaboración.

Instrucciones específicas: Seguidamente se le presenta una serie de afirmaciones referentes a las estrategias de mediación pedagógica utilizadas en las lecciones para desarrollar el tema de comunidades biológicas. Se le solicita que emita su opinión, para ello deberá marcar una equis (**X**) en la respuesta que se acerque más a su criterio, de acuerdo con la siguiente escala Likert:

1. Nunca 2. Pocas veces 3. Algunas veces 4. Muchas veces

Situación	1	2	3	4
1. Su profesor(a) imparte las clases exponiendo el tema que será desarrollado y ustedes prestan atención tomando apuntes de lo que él dice.				
2. Su profesor(a) realiza giras o trabajos fuera del aula, que le permitan reforzar la temática que está siendo abordada en las lecciones.				
3. Su profesor(a) implementa el uso de dispositivos tecnológicos como: proyector multimedia, tablets, pizarras interactivas, YouTube, zoom, classroom u otras aplicaciones para impartir las lecciones.				
4. El docente utiliza herramientas tecnológicas como es el caso de foros, videoconferencias, plataformas de gestión de aprendizaje, plataformas de contenido audiovisual, entre otros.				
5. En las lecciones se llevan a cabo actividades dinámicas que incluyen juegos para desarrollar temas de carácter biológico.				
6. Su profesor(a) asigna materiales audiovisuales o de texto relacionados con la temática con anterioridad que expliquen la materia que será desarrollada en la próxima lección.				
7. El docente les incentiva a profundizar sobre temáticas fuera de clases y lo socializan en las próximas lecciones.				
8. El docente realiza experimentos o pequeñas demostraciones que permitan reforzar los contenidos que están siendo abordados.				
9. Su profesor(a) hace uso de libro de texto para impartir las lecciones.				
10. El docente emplea fotocopias y/o folletos para impartir las lecciones.				
11. Su profesor(a) fomenta el análisis de situaciones relacionadas con problemáticas que se vivencian en el mundo.				

12. Su profesor(a) analiza distintas problemáticas con usted y sus compañeros en las lecciones sobre temas actuales y de carácter biológico, como es el caso de contaminación, enfermedades, entre otras, donde ustedes proponen las formas de mitigar el daño.				
13. Su profesor(a) realiza actividades de forma grupal donde usted y sus compañeros interactúan de forma respetuosa.				
14. Su profesor(a) introduce las lecciones haciendo referencia a problemáticas que se vivencian actualmente tanto a nivel nacional como internacional, para buscar posibles soluciones en conjunto.				
15. El docente realiza actividades, que le permiten interactuar con el resto de sus compañeros, en donde comparten sus puntos de vista en relación a los temas abordados basándose en el mismo tema social.				
16. Su profesor efectúa preguntas en el transcurso de la lección, que le permiten estar atento a lo que se está explicando.				
17. El docente le recomienda literatura que pueda ser consultada para enriquecer las temáticas biológicas como es el caso de artículos científicos, noticias de periódico, revistas u otros.				
18. Su profesor hace referencia a documentales u otros recursos similares que le permitan aclarar conceptos biológicos.				
19. Su docente promueve el conocer distintos puntos de vista referentes a las temáticas que están siendo abordadas, donde ustedes defienden sus criterios con fundamentos de peso.				

**Anexo 4. Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la
OLICOCIBI**

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Centro de Investigación y Docencia en Educación

Escuela de Química

Departamento de Física

Trabajo Final de Graduación 2020

Test de estudios de caso para estudiantes participantes en la OLICOCIBI

Estimados(as) estudiantes:

Este instrumento tiene como finalidad indagar acerca de la potenciación de la habilidad del pensamiento crítico en el tema de comunidades biológicas en las clases de Biología. La información recolectada será confidencial y utilizada únicamente para elaborar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Le solicitamos responda de acuerdo con sus percepciones, ya que, las respuestas no son correctas ni incorrectas, ellas solamente nos brindarán un panorama de cuáles son sus ideas o pensamientos más frecuentes en torno a un tema o un tópico específico. De antemano agradecemos el tiempo y la información brindada. Tiempo estimado 45 min.

Nombre del centro educativo: _____

Instrucciones:

A continuación, se le presentan tres casos y cada uno de ellos posee tres preguntas. Disponga de los espacios delineados para responderlas. En todo momento, guíese por el texto presentado en cada caso para responder las preguntas.

Caso 1.

Las erupciones volcánicas, los terremotos, los incendios naturales, los relámpagos y algunos procesos microbianos liberan dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno a la atmósfera. No obstante, es la acción humana la causante de la mayor parte de las emisiones de dióxido de azufre como consecuencia de la quema de combustibles en la industria y en las centrales energéticas, así como de la mitad de las emisiones de óxidos de nitrógeno debido a los gases producidos por los vehículos a motor. Asimismo, (y aunque en menor medida), las explotaciones ganaderas intensivas producen amoníaco a partir de la descomposición de la materia orgánica.

Estos tres contaminantes, que pueden ser transportados a grandes distancias desde sus focos de origen, se oxidan en contacto con la atmósfera y dan lugar a la formación de ácido sulfúrico y ácido nítrico. Dichos ácidos se disuelven en las gotas de agua de las nubes y caen a la superficie terrestre mediante la denominada lluvia ácida, que puede presentarse también en forma de nieve o niebla (Iberdrola, 2020)

- a. ¿Por qué el ciclo hidrológico está directamente relacionado con los otros ciclos biogeoquímicos?
- b. ¿Por qué es tan importante el ciclo hidrológico? Argumente su respuesta con al menos dos ideas.
- c. Explique algunos beneficios que se pueden obtener de las erupciones volcánicas y de los desechos provenientes de la actividad ganadera.

Respuestas esperadas

Respuesta de la pregunta 1: En nuestro planeta el agua se encuentra en sus tres estados sólido, líquido y gaseoso, por lo que esta puede interaccionar de una manera más fácil con otras sustancias y compuestos orgánicos.

Mediante la escorrentía el agua transporta consigo algunos materiales o desechos (restos de animales muertos o residuos que provienen de trabajos ganaderos, u otros) que son depositados en los cuerpos de agua, y estos sedimentos son devueltos a la tierra nuevamente incorporándose a los demás ciclos biogeoquímicos.

Por otra parte, las constantes emisiones de CO₂ de algunas compañías contribuyen al desarrollo del ciclo del carbono. La fotosíntesis por su parte es la principal colaboradora en el ciclo del oxígeno; en cuanto al ciclo del fósforo se asocian peces y algunas aves marinas que incorporan este nutriente a la tierra ya que se encuentra en el fondo marino, el agua en estado gaseoso interacciona de manera directa con la actividad volcánica que es una de las principales responsables del ciclo del azufre; el nitrógeno se encuentra en los rayos e incluso en la síntesis de aminoácidos de las plantas. Esta es otra de las razones por las que se establece que todos los ciclos biogeoquímicos están relacionados de manera directa con el ciclo hidrológico.

Respuesta de la pregunta 2: El agua puede ser vista como un tipo de “transporte” que facilita el intercambio de nutrientes en cada uno de los ciclos biogeoquímicos.

El planeta Tierra está compuesto por agua, la mayor parte se encuentra en los océanos, ríos, lagos, siendo el hábitat de un sin número de especies; por otra parte, está el agua subterránea, que es utilizada por el ser humano y otras especies que requieren de la misma para poder sobrevivir; las plantas por su parte la necesitan para llevar a cabo sus procesos vitales como es el caso de la fotosíntesis.

El agua también se encuentra en modo de hielo en los casquetes polares y en forma de vapor de agua en la atmósfera, todo esto permite que se dé un constante flujo de materia y energía. Es por ello, que la vida se desarrolla de la manera en que la conocemos y es gracias a la presencia del agua que cada una de las especies se puede desarrollar en el planeta, ya que, para que existan los seres vivos es fundamental de la presencia de la misma.

Respuesta de la pregunta 3: En cuanto a las erupciones volcánicas se puede obtener diversos materiales como es el caso de las rocas que se utilizan para la construcción, su ceniza muchas veces se implementa en las industrias para fabricar fertilizantes, ya que posee algunos nutrientes importantes para las plantas; por otra parte, los desechos que generan las actividades ganaderas no son del todo perjudiciales y al igual que la ceniza volcánica sirve para fabricar abono orgánico o en muchos casos se implementa como combustible biomásico.

Rasgos a potenciar

En las respuestas que los estudiantes de la OLICOCIBI brindarán, se pretende potenciar tres rasgos como es el caso del razonamiento efectivo, argumentación y toma de decisiones los cuales pertenecen a la habilidad del pensamiento crítico.

Para el caso del razonamiento efectivo, estos deben de analizar la situación planteada y dar respuestas concretas que fundamentan sus argumentos, explicar detalladamente las problemáticas que se plantean en cada una de las preguntas; en cuanto a la argumentación se requiere obtener la mayor claridad posible en las respuestas y finalmente, en la toma de decisiones, se necesita identificar las problemáticas y definir si existen aspectos positivos o negativos según lo amerite cada caso.

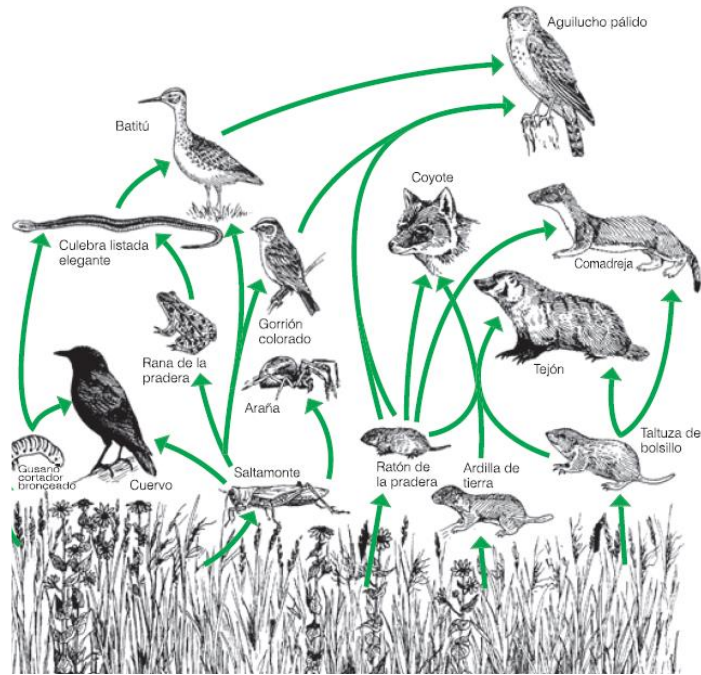
Aspectos para Evaluar en las respuestas del caso 1

1. No presente 2. Escasamente presente 3. Presente con faltantes 4. Totalmente presente

Indicador	Aspectos para evaluar	1	2	3	4
Razonamiento efectivo	1. Analiza y evalúa los supuestos planteados para dar una respuesta concreta y coherente referente a las problemáticas.				
	2. Realiza pronósticos y razonamientos para explicar los problemas y preguntas planteadas.				
Argumentación	3. Fundamenta su opinión con claridad y certeza.				
Toma de decisiones	4. Identifica las problemáticas más importantes de los casos anteriores.				
	5. Establece cuáles son los pros y los contras de los diferentes puntos de vista.				

Caso 2.

Para cualquier ecosistema la luz solar es la principal fuente de energía, ya que esta es indispensable para los organismos autótrofos que requieren de componentes inorgánicos para poder transformarlos en materia orgánica gracias al proceso de la fotosíntesis, por otra parte se encuentran los consumidores (organismos heterótrofos) que se alimentan de manera directa o indirecta de los productores. Es por ello que estos organismos requieren de otro ser vivo para sobrevivir, lo que da como resultado diferentes tipos de relaciones tróficas entre los individuos que conforman, los ecosistemas permitiendo la transferencia o transformación de energía de un organismo a otro (Sosa, Escandell, Batista, Yoldi, Fanlo y Medina, 2006).



Fuente: Smith y Smith (2010). Red trófica de una comunidad de pradera de la región central de los EE.UU. Las flechas van desde la presa (especie consumida) hacia el depredador (consumidor).

1. ¿Cómo podría explicar la importancia de los organismos autótrofos en un ecosistema?
2. En la imagen de la derecha se muestra una red trófica, ¿podría explicar las consecuencias si el saltamonte se extinguiera?
3. Además de las plantas, ¿qué otros organismos pueden ser considerados como productores primarios? Argumente su respuesta con una idea concreta.

Respuestas esperadas

Respuesta de la pregunta 1: Los organismos autótrofos son considerados productores primarios debido a que almacenan energía.

Requieren únicamente de una fuente primaria como es la luz del sol para transformarla en energía química y fabricar su propio alimento, es por ello que no dependen de otro organismo vivo como tal, son sumamente importantes para el ecosistema debido a que son la base de la cadena trófica; por ende, muchos organismos dependen de estos seres,

además al realizar la fotosíntesis liberan oxígeno al ambiente, el cual es un elemento fundamental para que se pueda desarrollar la vida tal y como la conocemos actualmente.

Respuesta de la pregunta 2: El saltamontes es la fuente de alimentación primaria de la araña, la rana de pradera, el gorrión colorado, el batitu y el cuervo, pero este último también se alimenta del gusano cortador; si el saltamontes se extinguiera afectaría directamente a cinco especies de las cuales dos sirven de alimento para el aguilucho pálido, lo cual va a desencadenar carencias en la alimentación de los mismos, trayendo consigo una serie de aspectos negativos, ya que, si dichas especies no consiguen otra fuente de alimentación llegarían a morir; por otra parte, estas podrían buscar otro tipo de alimento y adaptarse a ello haciendo más variada su dieta y así no competirán por recursos a futuro.

Respuesta de la pregunta 3: Otro ejemplo de organismos productores primarios en los océanos es el fitoplancton ya que son seres autótrofos, es decir, que fabrican su propio alimento y pueden fijar el CO₂ atmosférico, además, son la base de la cadena trófica marina y son tan importantes como las plantas.

Rasgos a potenciar

En las respuestas que los estudiantes de la OLICOCIBI brindarán, se pretende potenciar tres rasgos como es el caso del razonamiento efectivo, argumentación y toma de decisiones los cuales pertenecen a la habilidad del pensamiento crítico.

En el caso del razonamiento efectivo estos deben de analizar la situación planteada y dar respuestas concretas que fundamenten sus argumentos, así como explicar detalladamente las problemáticas que se plantean en cada una de las preguntas; en cuanto a la argumentación se requiere obtener la mayor claridad posible en las respuestas, finalmente, en la toma de decisiones se identifican las problemáticas y se define si poseen aspectos positivos o negativos, según lo amerite cada caso, tal y como lo permite la pregunta dos ya que los estudiantes pueden analizar lo planteado y ampliar su respuesta.

Aspectos para Evaluar en las respuestas del caso 2.

1. No presente 2. Escasamente presente 3. Presente con faltantes 4. Totalmente presente

Indicador	Aspectos para evaluar	1	2	3	4
Razonamiento efectivo	1. Analiza y evalúa los supuestos planteados para dar una respuesta concreta y coherente referente a las problemáticas.				
	2. Realiza pronósticos y razonamientos para explicar los problemas y preguntas planteadas.				
Argumentación	3. Fundamenta su opinión con claridad y certeza.				
Toma de decisiones	4. Identifica las problemáticas más importantes de los casos anteriores.				
	5. Establece cuáles son los pros y los contra de los diferentes puntos de vista.				

Caso 3.

Los narvales (*Monodon monoceros*), poseen un colmillo que les sale de la frente el cual le sirve para cazar, combatir y ahuyentar depredadores. Aunque esta idea no se descarta, se realizó una recopilación de datos sobre el comportamiento de 245 narvales adultos a lo largo de 35 años, los investigadores confirman que estos animales utilizan su colmillo para demostrar a los otros machos que ellos son mejores y más fuertes, así como para atraer a las hembras. Si tienen el colmillo largo, significa que, proporcionalmente, su cuerpo es grande. Y ahí está la clave: “Las hembras se sienten más atraídas por los que son más grandes porque indica una mayor cantidad de esperma y de mejor calidad” (Cortes, 2020).

1. ¿Por qué es importante que las hembras elijan a los machos que poseen los mejores caracteres? Argumente su respuesta.
2. Explique que otros factores son importantes para que la hembra elija a su pareja reproductiva, refiérase a otra especie para complementar su respuesta.

3. Dé otros ejemplos de dimorfismo sexual, al menos dos en especies diferentes a la planteada en el caso anterior.

Respuestas esperadas

Respuesta de la pregunta 1: Es importante porque de cierta forma la hembra garantiza un mayor éxito reproductivo al elegir al narval con el colmillo de mayor tamaño, ya que su cría va a heredar dichos caracteres haciéndolos óptimos para la sobrevivencia, garantizando así que no sean depredados tan fácilmente, debido a que, si su colmillo es lo suficientemente grande va a poder obtener alimento de una mejor manera y puede vivir por un tiempo más prolongado al ahuyentar depredadores.

Respuesta de la pregunta 2. El tamaño de su colmillo, de manera indirecta indica que su cuerpo también es más grande, lo cual es otra de las razones para que la hembra elija a su pareja reproductiva, de manera similar ocurre con los gorilas, ya que las hembras eligen al gorila que sea capaz de defender el territorio y acabar con su oponente, si es que lo que hay.

Respuesta de la pregunta 3. Un ejemplo de dimorfismo sexual es el que presentan las aves, donde la hembra va a elegir al macho que tenga las plumas más brillantes, más largas, el que cante mejor, el que construya el nido más bonito, por mencionar algunos caracteres, esto indica de manera intrínseca que dicha pareja reproductiva posee los mejores genes.

Otra especie que presenta dimorfismo sexual son los leones quienes luchan por defender su territorio y conseguir alimento, las hembras siempre van a elegir al más fuerte lo cual da garantía que los mejores genes serán pasados a sus crías.

Rasgos a potenciar

En las respuestas que los estudiantes de la OLICOCIBI brindarán, se pretende potenciar tres rasgos como es el caso del razonamiento efectivo, argumentación y toma de decisiones los cuales pertenecen a la habilidad del pensamiento crítico.

Para el caso del razonamiento efectivo se espera que estos analicen la situación planteada y den respuestas concretas que fundamenten sus argumentos, y expliquen

detalladamente las problemáticas que se plantean en cada una de las preguntas; en cuanto a la argumentación deben presentar la mayor claridad posible en las respuestas, finalmente, en la toma de decisiones se requiere de la identificación de las problemáticas y definir si poseen aspectos positivos o negativos según lo amerite cada caso.

Aspectos para Evaluar en las respuestas del caso 3.

1. No presente 2. Escasamente presente 3. Presente con faltantes 4. Totalmente presente.

Indicador	Aspectos para evaluar	1	2	3	4
Razonamiento efectivo	1. Analiza y evalúa los supuestos planteados para dar una respuesta concreta y coherente referente a las problemáticas.				
	2. Realiza pronósticos y razonamientos para explicar los problemas y preguntas planteadas.				
Argumentación	3. Fundamenta su opinión con claridad y certeza.				
Toma de decisiones	4. Identifica las problemáticas más importantes de los casos anteriores.				
	5. Establece cuáles son los pros y los contras de los diferentes puntos de vista.				

Anexo 5. Entrevista semiestructurada para docentes de Biología

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Centro de Investigación y Docencia en Educación
Escuela de Química
Departamento de Física**

Entrevista semiestructurada para docentes acerca de la percepción que poseen del programa de Biología en el tema de comunidades biológicas.

Estimado(a) docente: el presente instrumento tiene como finalidad conocer la percepción que posee sobre la implementación del Programa de Estudio de Biología en el tema de comunidades biológicas y la habilidad del pensamiento crítico, además de algunas de las estrategias que implementa en las lecciones; por favor, responda cada pregunta desde su percepción o conocimiento.

La información que se brinde en esta entrevista será tratada de forma confidencial y específica para una investigación realizada para optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias, por lo que se agradece su colaboración.

Fecha: _____.

Lugar de aplicación del instrumento: _____.

Entrevistador: _____.

Entrevistado: _____.

Sexo: () Hombre () Mujer

Grado académico _____ Categoría según MEP _____

1. ¿Considera que los cambios o estructuración que ha sufrido el programa de Biología se adaptan al contexto sociocultural de sus estudiantes?
2. ¿Qué opina usted con relación a cómo están estructurados los contenidos del programa de -Biología del Ciclo Diversificado?
3. ¿Qué tan complejos cree usted que son los contenidos de Biología para los estudiantes?
4. ¿Qué opina usted de darle prioridad a las habilidades y no al contenido?, ¿cree que podría generar alguna dificultad en el aprendizaje de los conceptos biológicos?
5. ¿Cómo considera usted la sucesión y presentación de los contenidos con respecto al orden, lógica y comprensión?
6. ¿Cómo describiría usted el interés de sus estudiantes en relación con la forma en que son abordados los contenidos de Biología?
7. Explique si su formación universitaria como docente, le brindó las bases teóricas disciplinares, didácticas y metodológicas para potenciar la habilidad con el contenido.
8. ¿Cuáles han sido sus principales retos en: proponer estrategias, potenciar habilidades y promover el conocimiento de la disciplina?
9. Podría mencionar algunos aspectos negativos y positivos que ha identificado en el aula al momento de abordar el tema de comunidades biológicas.
10. Describa sobre el cómo sus estudiantes aprenden el tema de comunidades biológicas, considere aspectos como estrategias que ha usado, temática que conocen, interés.

11. Considera que la forma en que se aborda el tema de comunidades biológicas, en las lecciones, ha sido de interés para sus estudiantes, ¿explique por qué?
12. ¿Cuáles estrategias didácticas implementaría y cuáles preguntas les haría a sus estudiantes para que logren contextualizar de la mejor manera, el tema de comunidades biológicas?
13. A la hora de abordar el tema de comunidades biológicas, ¿cómo define cuál habilidad potenciar y qué estrategias de mediación implementar?
14. ¿Considera usted que los estudiantes se mantienen atentos, a lo largo de las lecciones?, Existe algún distractor que genera que estos se desconcentren con facilidad.
15. A la hora de abordar el tema de comunidades biológicas, ¿qué estrategias implementa para que sus estudiantes se mantengan atentos en el transcurso de la lección?
16. ¿Cómo conceptualiza y caracteriza la habilidad del pensamiento crítico?
17. ¿Por qué es importante que el estudiante tome un rol más participativo en las lecciones?
18. Si tuviese que implementar la argumentación con sus estudiantes, que actividades aplicaría, ejemplifique.
19. ¿Cómo describe usted la toma de decisiones por parte de sus estudiantes a la hora de dar respuesta a las problemáticas planteadas en las lecciones cuando se abordan contenidos de carácter biológico?, ¿cree usted que estos toman en consideración los pros y los contras de dichas situaciones?

20. Mencione algunas estrategias didácticas que considere necesarias o que le gustaría implementar en el tema de comunidades biológicas, y describa por qué no las implementa en las lecciones.

Anexo 6 Validación de los instrumentos
Universidad Nacional de Costa Rica
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales
Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.

Nombre y apellidos: Rosa Nidia Tuay Sigua

Profesión: Docente-Investigadora.

Lugar de Trabajo: Universidad Pedagógica Nacional-Colombia

4. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

- a. Cuestionario para docentes de biología.
- b. Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.
- c. Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.
- d. Entrevista semiestructurada para docentes de biología.

PROCESO DE VALIDACIÓN:

Validación instrumento No. 1: Cuestionario a los docentes de Biología.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy Inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.				X	
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.				X	

Validación instrumento No. 2: Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy Inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.				X	
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				X	

Validación instrumento No. 3: Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy Inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.				X	
4. Relación con la teoría.				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o				X	

categorias de análisis.					
-------------------------	--	--	--	--	--

Validación instrumento No. 4: Entrevista semiestructurada para docentes de biología.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy Inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.			x		Se recomienda en la pregunta 3.4.2.3 Percepción docente

					<p>sobre las habilidades del pensamiento crítico. 16. ¿Cómo conceptualizar y caracterizar la habilidad del pensamiento crítico? Señalar que guarda relación con el numeral c de la sección 3.4.2.2 Porque se vine hablando de habilidades y en ítem anterior se ha seleccionado una por esos lo singular</p>
4. Relación con la teoría.				X	

5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				X	
--------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	---	--

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy Inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.				X	
3. Claridad de las preguntas.				X	
4. Relación con la teoría.				X	

5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.				X	
--------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	---	--


1. OBSERVACIONES GENERALES:

La construcción de los instrumentos, están en coherencia con los propósitos del trabajo. Por lo tanto, como experta doy el aval de la validación de estos.

Fecha: 11 de mayo de 2020

Correo Electrónico: rtuay@pedagogica.edu.co

Teléfono: +573012838411

Firma si es posible: 

Universidad Nacional de Costa Rica
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales
Validación de instrumentos para proyecto final de graduación I ciclo 2020

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.

Nombre y apellidos: Johanna Campos Granados

Profesión: Docente de Ciencias

Lugar de Trabajo: Saint Michael High School y Universidad Nacional (UNA)

2. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

- a. Cuestionario para docentes de biología.
- b. Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.
- c. Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.
- d. Entrevista semiestructurada para docentes de biología.

3. PROCESO DE VALIDACIÓN:

4.1. Validación instrumento No. 1: Cuestionario a los docentes de Biología.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		Visualizar observaciones realizadas
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		
3. Claridad de las preguntas.			X		Sin embargo podría mejorar algunas para que sea más fluida la recopilación de información
4. Relación con la teoría.			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.			X		

4.2. Validación instrumento No. 2: Cuestionario para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		Visualizar observaciones realizadas
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		
3. Claridad de las preguntas.			X		
4. Relación con la teoría.			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.			X		

Validación instrumento No. 3: Estudios de caso para estudiantes de la categoría A participantes en la OLICOCIBI.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		
3. Claridad de las preguntas.			X		
4. Relación con la teoría.			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.			X		

Validación instrumento No. 4: Entrevista semiestructurada para docentes de biología.

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		
3. Claridad de las preguntas.			X		
4. Relación con la teoría.			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.			X		

JUICIO DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados.			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta.			X		
3. Claridad de las preguntas.			X		
4. Relación con la teoría.			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.			X		

1. OBSERVACIONES GENERALES:

A manera general los instrumentos responden a las categorías, subcategorías y rasgos planteados para lograr cumplir con los objetivos.

Sería importante tomar en cuenta las sugerencias realizadas para que la recopilación de datos sea más fluida, así como la información recolectada permita enriquecer el producto final.

FECHA: domingo 17 de mayo

CORREO ELECTRÓNICO: johannacampos04@gmail.com

TELEFONO: 8895-2906