



República de Costa Rica
Ministerio de Educación Pública

Educar para una Nueva Ciudadanía

Programa de Estudio de Biología
Educación Diversificada



Ciudadanía digital con equidad social
Ciudadanía para el Desarrollo Sostenible
Ciudadanía planetaria con identidad nacional

Transformación curricular: un avance decisivo hacia la Nueva Ciudadanía

En el marco de una concepción renovada del fortalecimiento educativo, visión integral que hemos denominado Educar para una nueva ciudadanía, distintas iniciativas innovadoras hemos puesto en marcha. Estas incluyen procesos de gestión más dinámicos y abarcadores, proyectos ambiciosos con un impacto integral dentro del Ministerio de Educación Pública, y evidentemente una serie de cambios sustantivos en el ámbito propiamente educativo. La transformación curricular que ha producido nuevos programas de estudio para el ciclo lectivo 2017 es un claro ejemplo de ello.

Hablamos de una transformación curricular pues se trata de un cambio integral que supone el dominio de habilidades y, en el caso de los idiomas, de competencias. Buscamos que la persona estudiante no solo esté en el centro del hecho educativo, sino que se haga cada vez más responsable de su propio proceso de aprendizaje, el cual responda claramente a las expectativas, ilusiones, sueños y retos de un ciudadano, una ciudadana del nuevo milenio. Propiciamos un aprendizaje más dinámico, más creativo, más desafiante.

De la misma forma, hemos ubicado toda labor de renovación y cambio dentro del MEP en el contexto de las tendencias internacionales del presente en el ámbito educativo. La transformación curricular no es una excepción: de ahí la importancia de que los nuevos programas se ubiquen en el marco de parámetros internacionales de calidad y pertinencia.

Con los nuevos programas pretendemos dar pasos significativos para construir una verdadera ciudadanía planetaria: orientada hacia sí misma y hacia la sociedad, hacia lo local, -con una fuerte marca de identidad-, y hacia lo global. Una ciudadanía que actúa para el beneficio de la colectividad, que asume la responsabilidad de pensar, de soñar y de crear las condiciones idóneas para desarrollar una sociedad participativa que asegure una mejor calidad de vida para todas y para todos. Buscamos seres humanos libres, autónomos, críticos y autocríticos, con un desarrollo integral.

Buscamos un ser humano conocedor profundo de su contexto y de su historicidad, capaz de interiorizar las necesidades de los demás, de ser respetuoso de la diferencia, colaborador, activo, socialmente responsable, que asuma compromisos, que participe activamente en la búsqueda de soluciones, que piense por sí mismo, que establezca conexiones y que genere cambios; una persona capaz de trabajar con otras, con pensamiento holístico, que se reconecte con el arte, la cultura y las tradiciones, que piense y contextualice lo local y lo global, conocedora de los grandes desafíos de nuestro tiempo, que valore la naturaleza y contribuya a reproducirla; una persona con inteligencia emocional y espiritual, que piense integralmente. Ciudadanía respetuosa de los derechos humanos, comprometida con el desarrollo sostenible. Una nueva ciudadanía digital que convierta las posibilidades que brindan las tecnologías de información y comunicación en una oportunidad inédita de aprendizaje, participación, colaboración y proyección.

En fin, con una educación renovada construimos una Nueva Ciudadanía para la vida en común y le abrimos novedosas posibilidades de desarrollo a nuestros niños, niñas y jóvenes. Este es nuestro compromiso y también nuestra inspiración.

Sonia Marta Mora Escalante
Ministra de Educación

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
Aprendizaje de la Biología en la visión de una nueva ciudadanía.....	1
II. FUNDAMENTACIÓN.....	6
1. Perspectiva epistemológica: naturaleza del conocimiento científico.....	6
2. Enfoque curricular.....	7
3- Estrategias metodológicas.....	9
4. La evaluación formativa y transformadora.....	12
III. PERFIL DEL ESTUDIANTADO Y DEL PERSONAL DOCENTE.....	14
1. Perfil del Estudiantado.....	14
2. Perfil del docente.....	16
IV. DISEÑO CURRICULAR.....	19
1. Aprendizajes desde la Biología.....	19
2. Elementos curriculares.....	26
Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica.....	29
Eje temático I.....	29
Eje temático II.....	42
Eje temático III.....	54
Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica.....	61
Eje temático I.....	61
Eje temático I.....	65
Eje temático II.....	68
Eje temático III.....	73
REFERENCIAS.....	78
CRÉDITOS.....	80
Anexo 1.....	81
Distribución sugerida para el cálculo de lecciones por eje temático, nivel y modalidad.....	81
Anexo 2.....	85
Definición operacional de algunas habilidades de tipo intelectual y actitudinal que se proponen en el programa de Biología.....	85
Anexo 3.....	89
¿Qué es la investigación en el programa de Biología?.....	89
Anexo 4.....	92

I. INTRODUCCIÓN

Aprendizaje de la Biología en la visión de una nueva ciudadanía

Los desafíos socioeconómicos, ambientales y culturales actuales, demandan la construcción de una nueva ciudadanía fundamentada en la dignidad del ser humano, la solidaridad y el reconocimiento de la diversidad pluricultural y multiétnica de nuestro país (CR, 1949, Artículo 1. Constitución Política), así como el desarrollo de habilidades para enfrentar situaciones de la vida diaria, que conllevan responsabilidades planetarias con acciones locales. Al respecto Merino (2013), indica que las personas deben comprender que una ciudadanía activa, aborda tres dimensiones: política, civil y social, que se ejercen según la edad de las personas, para garantizar el ejercicio pleno, consciente y activo de sus deberes y derechos, en la construcción cotidiana de los diversos espacios de convivencia.

Por consiguiente, la nueva ciudadanía contempla acciones políticas, cívicas y sociales, que deben fomentar la transformación de la sociedad, para facilitar la construcción de proyectos de vida sostenibles, estimulando la inversión socioambiental responsable, que propicia el comercio justo y las redes productivas nacionales; que permitan disminuir las brechas entre las clases sociales, así como mitigar los efectos alcanzados en los umbrales críticos de las fronteras planetarias entre ellas el cambio climático, que atentan contra las diferentes formas de vida y los climas regionales. De ahí que se deben promover procesos formativos orientados a la realización de acciones que contemplen la interrelación entre los ámbitos, socioculturales, económicos, ambientales, políticos, locales y planetarios, tal como se indican en la Declaración de Aichi-Nagoya (2014) y en la Carta de la Tierra Internacional.

En este contexto, la sostenibilidad considera el desarrollo de los pueblos, dando prioridad a la estabilidad social, la competitividad económica, la prosperidad y el cuidado de los sistemas de sustento de los cuales dependen todos los seres vivos. Estos aspectos son considerados en la normativa nacional. El Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 “Alberto Cañas Escalante”, establece entre sus propuestas estratégicas para el sector educativo, la transformación de la enseñanza de las ciencias con el componente de la educación ambiental en forma articulada entre los ciclos escolares, para fortalecer la formación básica de las personas que les permita acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos que eventualmente podrán ser aplicados en actividades cotidianas, de investigación y de desarrollo sostenible.

Asimismo, para responder a las demandas emergentes de la sociedad actual se establecen desde la Política Curricular “Educación para una Nueva Ciudadanía”, (MEP-2016) tres pilares: fortalecer la ciudadanía planetaria con arraigo local, la ciudadanía digital con equidad social y la Educación para el Desarrollo Sostenible como nuevo paradigma para una mayor armonía de la especie humana en los ecosistemas, de forma más austera, más saludable y más solidaria. Por lo tanto, la comunidad educativa y las organizaciones locales, adquieren gran relevancia en la formación de la ciudadanía, la cual busca el bien común de la

sociedad, mediante acciones colectivas que fomentan la discusión y la construcción de conocimientos, que influyen en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de todas las personas que la conforman.

En este sentido se deben realizar acciones colectivas, tanto en la comunidad educativa como en las organizaciones locales, que fomentan la discusión y la construcción de conocimientos, que influyen en la toma de decisiones para mejorar la calidad de vida de todas las personas (MEP, 2008). En consecuencia, la incidencia ciudadana que debe estimular la comunidad educativa se enfoca hacia la prosperidad y el bienestar social, mediante los siguientes procesos:

- La participación activa.
- El compromiso y negociación entre los diferentes autores inmersos en cada centro y comunidad.
- El cambio de actitud de las personas para transformar la idea de un centro educativo aislado, por una parte de la comunidad.
- Y una organización que contemple el aporte de grupos colaboradores, tanto dentro como fuera de ella.

Una nueva ciudadanía la cual fomenta el desarrollo del aprendizaje, la búsqueda del conocimiento, las formas de cooperación para asumir como propias las necesidades de los demás y en consecuencia velar por la calidad de vida de las personas y de las generaciones venideras y de otras formas de vida, a partir de un desarrollo sostenible, que asume el pensamiento flexible y crítico, en el marco de los derechos y los deberes humanos.

La educación se visualiza, en este contexto, como una práctica política que involucra valores y acciones que reproducen, legitiman, cuestionan o transforman las relaciones de poder en la sociedad. En este mismo sentido, el marco jurídico vigente en nuestro país, establece en la Ley Fundamental de Educación (1957), los fines para la Educación Primaria y la Enseñanza Media, que destacan aspectos comunes, como el pensamiento reflexivo para el análisis de los valores éticos y sociales, relacionados con situaciones de interés, que contribuyan en el desarrollo socioeconómico, ambiental y cultural del país. Es por ello que las iniciativas de transformación que inciden en la educación, constituyen esfuerzos que deben impactar en un contexto comunitario particular, cuya influencia es determinante para lograr, en forma sostenible, los objetivos de calidad, excelencia y equidad en la formación de la ciudadanía. En este sentido el documento Centro Educativo de Calidad como eje de la Educación Costarricense (2008) fomenta el empoderamiento de la comunidad educativa, que tiene como objetivo contribuir con el Estado en la promoción de una educación contextualizada, para lo que es preciso que la comunidad se apropie –haga suyo– el centro educativo y participe de manera activa y reflexiva en las decisiones institucionales que conducen a la búsqueda permanente de una mejor calidad de vida.

Estos procesos de incidencia ciudadana, requieren contar con los instrumentos legales, técnicos y administrativos que permitan a los diversos actores involucrados, trabajar de manera coordinada, en la

generación de una cultura institucional que aprecia el conocimiento científico y tecnológico y los aportes que estos ofrecen para la conformación de una sociedad donde la ciencia y la tecnología están al servicio de todas las personas.

Este empoderamiento, debe entenderse como el fortalecimiento de una autonomía relativa y gradual de la comunidad educativa, con una mayor capacidad de autodeterminación y autogestión, considerando las circunstancias ambientales, socioeconómicas, tecnológicas y políticas, así como los recursos que le pueda proveer las organizaciones estatales y no gubernamentales. La identidad del centro educativo y el sentido de pertenencia de las personas que conviven en el mismo, consolida los principios de participación democrática sobre los que se asienta la nueva ciudadanía.

De esta manera, se espera que los miembros de las comunidades educativas desarrollen habilidades que les permitan aplicar en forma integral:

- El pensamiento crítico de la realidad local, nacional e internacional.
- El respeto por las diferentes opiniones, necesidades y capacidades de las personas, considerando aquello que favorece el bienestar propio, de otros y del planeta.
- Las relaciones orientadas por la confianza, el diálogo y la convivencia pacífica, con el cumplimiento de los derechos humanos y valores éticos universales.
- El reconocimiento de la diversidad en todas sus formas, con la aspiración de una vida digna, que procure el desarrollo integral de las personas.
- La participación reflexiva, informada y corresponsable en la resolución de problemas que fomenten el bienestar colectivo.
- La comunicación por medio de diferentes formas de expresión escrita, oral, artística, complementando el uso de aplicaciones y recursos digitales, que permita la comprensión de la información que se genera y comparte en diferentes situaciones.

El desarrollo de estas habilidades, fortalece la incidencia ciudadana de las comunidades educativas, para que influyan en la formulación e implementación de las políticas públicas y velen por su cumplimiento. Sin embargo, la incidencia ciudadana es un proceso acumulativo, al trascender las acciones individuales, para elaborar estrategias creativas y sostenibles basadas en el trabajo en equipo, la identidad cultural, el diálogo y la construcción de consensos para resolver problemas específicos dentro de las realidades complejas que se presentan en la sociedad. Para ello, la educación, debe promover el liderazgo de las personas, basado en el bien común, para garantizar la democracia en la toma de decisiones que permita prever situaciones desfavorables y la solución de problemas específicos.

Para la trascendencia de este cambio cultural se requiere la inclusión responsable de todas las personas de la comunidad, en donde premie la posibilidad de la accesibilidad en todas las acciones dando

respuesta a la diversidad inmersa en los centros educativos, así como el apoyo de organizaciones, universidades y centros de investigación que respalden la labor educativa, desde la ejecución de acciones en los aspectos curriculares, el desarrollo profesional, la gestión administrativa, la evaluación, el seguimiento y la sistematización de las experiencias.

Desde esta perspectiva, la enseñanza y el aprendizaje promovidos en el Programa de Estudio de Biología suscita en el centro educativo, el manejo sostenible de los recursos, el conocimiento esencial acerca de problemas de interés con perspectiva local y global, tomando en cuenta las normas inclusivas para la vivencia y convivencia de todas las personas, así como la socialización de la información y apropiación de las soluciones tecnológicas, para tomar decisiones fundamentadas, que atiendan los cambios constantes de los factores de riesgo internos y externos que pueden afectar a la comunidad y transformarlos en factores de protección que fomenten el bien común.

La enseñanza promovida en el Programa de Estudio de Biología, fortalecida desde la Política Curricular: “Educar para una Nueva Ciudadanía” (MEP-2016), ha evolucionado de un enfoque tradicional centrado en el contenido, hacia enfoques participativos y de formación integral del estudiantado al promover el desarrollo de habilidades para la comunicación, la capacidad crítica y reflexiva, mediante la aplicación de procesos propios de las ciencias, como plantear preguntas, explorar, experimentar, contrastar información y tomar decisiones para resolver problemas y el conocimiento para anticipar situaciones del entorno natural y sociocultural, tomando en cuenta los avances científicos y tecnológicos, con profundo sentido de responsabilidad y de respeto a toda forma de vida.

La enseñanza de la Biología, en la Educación Diversificada de calidad es un proceso complejo y multifactorial sin embargo. El presente diseño curricular busca que se habiliten espacios de aprendizaje, para el desarrollo de habilidades en el pensamiento sistémico, crítico, la resolución de problemas, la innovación, la responsabilidad personal y social, los estilos de vida saludable, el manejo de la información y la comunicación, el trabajo colaborativo, la apropiación de las herramientas tecnológicas, con temáticas científicas y tecnológicas de relevancia y pertinencia con el contexto de La Educación para una Nueva Ciudadanía la cual considera como eje fundamental el Desarrollo Sostenible, el cual se incorpora mediante cuatro dimensiones, según lo plantea UNESCO (2014).

1. En los contenidos para el aprendizaje: implica considerar temas críticos, tales como cambio climático, biodiversidad, reducción del peligro de desastres, producción y consumo sostenible, entre otros, para incorporarlos al desarrollo del currículo.

2. En la mediación pedagógica y ambientes adecuados para el aprendizaje activo: se refiere al desarrollo de los procesos educativos interactivos, centrados en cada estudiante, promotores de la exploración y la acción transformadora. Esto, además, conlleva la necesidad de replantear los ambientes en donde se desarrollan procesos educativos, tanto físicos como virtuales y en línea, de manera que contribuyan a orientar al estudiantado para actuar y promover el “desarrollo sostenible”.

3. En los resultados de aprendizaje: se espera fortalecer procesos de aprendizaje estimulantes, que promuevan el desarrollo de competencias fundamentales para el desarrollo sostenible, tales como pensamiento crítico y sistémico, la toma de decisiones colaborativas y el desarrollo de la ética que implica asumir la responsabilidad del desarrollo del presente sin perder de vista las necesidades de las futuras generaciones.

4. En la transformación social: implica empoderar a cada estudiante, en cada grupo etario y en todo ámbito educativo, para la transformación de sí mismos y de la sociedad en donde viven; fortalecer la transición hacia economías verdes y sociedades con estilos de vida sostenibles y empoderar a toda persona para que se considere como "ciudadano global", de manera que asuma el compromiso de actuar localmente pensando globalmente; así como encarar y resolver retos locales con contribuciones proactivas para crear un mundo justo, pacífico, tolerante, inclusivo, seguro y sostenible.

Educación requerida para hacer frente a desafíos socioeconómicos, ambientales y culturales, en los cuales, la nueva ciudadanía desempeña un papel relevante y activo en la sociedad del conocimiento, desde los ámbitos local y global.

II. FUNDAMENTACIÓN

1. Perspectiva epistemológica: naturaleza del conocimiento científico

Un elemento esencial del sistema educativo costarricense es la promoción del desarrollo y apropiación del conocimiento científico, por medio del cual, se pretende consolidar una población con un alto nivel de aprecio y respeto por el entorno natural y sociocultural, para aprovecharlo en forma justa, equitativa e inclusiva, para el mejoramiento de la calidad de vida, de sí mismo y de los demás. Esto busca la conformación de una ciudadanía con sentido crítico, capacidad para tomar decisiones, con posibilidades de trabajar de manera colaborativa y con disposición al aprendizaje durante toda la vida.

En este sentido, la Biología considera la construcción y apropiación del conocimiento del mundo físico, biológico, psicológico y social, que forma parte de una realidad compleja y en constante cambio, que es descrita por medio de la expresión y comprensión de ideas basadas en información, acciones y evidencias, que exigen el análisis y la claridad de las mismas, para sustentar las nuevas y mejores explicaciones para entender, cuestionar, transformar y prever los fenómenos o situaciones, que se manifiestan en esa realidad, inmersa en un universo más amplio. Esto conduce, a reconocer el conocimiento científico, no como verdades últimas, sino como aproximaciones que se elaboran a partir de las evidencias con que se cuenta y los marcos teóricos desde donde se construyen, las cuales estarán siempre en permanente transformación.

Desde la perspectiva sistémica, el conocimiento desarrollado por la especie humana, se sustenta y atiende los aspectos inter y transdisciplinarios que se generan en la complejidad del mundo en el que le corresponde vivir y que forma parte de un universo.

En los procesos científicos, una de las formas de abordar la realidad comprende acciones como:

- La observación para acercarse al conocimiento de los escenarios naturales y socioculturales.
- La focalización del objeto de estudio, mediante el planteamiento de preguntas, que permitan la reflexión y contrastación de las explicaciones y el surgimiento de nuevos desafíos de investigación.
- La formulación de explicaciones preliminares y sucesivas según emerjan nuevas evidencias, sometiéndolas a prueba, por medio de la exploración y la experimentación.
- La presentación de evidencias, aprovechando el entorno y las ayudas que provee las aplicaciones y recursos digitales.
- La valoración de la calidad y veracidad de diferentes fuentes de información.
- La comunicación de los hallazgos y el diálogo permanente con una comunidad particular, para consensuar la mejor explicación de un fenómeno o situación.

- La aplicación de lo aprendido en nuevas situaciones, como una oportunidad de repensar las condiciones de una realidad que cambia constantemente.

La enseñanza de la Biología en secundaria propicia el desarrollo de habilidades del quehacer científico, que fomentan la objetividad, honestidad, y refutabilidad de los conocimientos basados en la interacción del estudiantado con el entorno, a partir de ideas previas que evolucionan para convertirse en explicaciones más elaboradas, con el uso de la información de carácter científico, que permiten a la especie humana conocer e interactuar con su entorno de manera personal y comunitaria.

Según Pujol (2003), el pensamiento orienta la experiencia y la explicación de sus resultados y éstos vuelven a reorganizar el pensamiento para reorientar la experiencia y la explicación. Desde la perspectiva científica, el ser, el pensar, el hacer y el comunicar, son indisociables para la creación de modelos teóricos-prácticos que explican los fenómenos naturales y socioculturales. De esta manera, el conocimiento científico implica:

- asumir las circunstancias ambientales, socioeconómicas y tecnológicas con sentido crítico;
- formular ideas respaldadas con datos e información, reflexionar sobre ellas, comprobarlas, contrastarlas y
- divulgar los conocimientos, promoviendo el respeto por las personas y las diversas formas de vida desde los ámbitos locales y globales.

En las prácticas educativas tendientes a la construcción del conocimiento científico, es fundamental considerar las ideas previas que posee el estudiantado, para aprovechar sus vivencias, sentimientos, preconcepciones o errores conceptuales, como insumos para el proceso de enseñanza y aprendizaje, que le permitan reelaborar sus explicaciones teóricas y prácticas propias del conocimiento acumulado de las ciencias y la tecnología, de una manera informada, responsable, inclusiva y segura.

2. Enfoque curricular

El enfoque curricular constituye el énfasis teórico que caracteriza y organiza los elementos metodológicos del Programa de Estudio de Biología de la Educación Diversificada, considerando el desarrollo integral del estudiantado en el contexto socio-histórico-cultural de nuestro país, concreto en la Política Curricular “Educar para una Nueva Ciudadanía”.

La educación en Biología que promueve desde el Programa de Estudio, asume como fuentes filosóficas, el humanismo, el constructivismo y el racionalismo (Política Educativa, MEP-1994).

El humanismo considera, que el propósito de la educación es la formación integral de la persona y su autorrealización, por tanto se busca propiciar su interrelación con el contexto natural y sociocultural en el ámbito local y global. Se procura cultivar en la persona el amor por sí misma, por sus semejantes, por las

diversas formas de vida y otros componentes del entorno, del cosmos en su totalidad y se promueve el disfrute y la proactividad ciudadana en el marco de deberes y derechos, propios del sistema democrático.

A partir de esta concepción, se considera al estudiantado como el centro de todo el proceso educativo, tomando en cuenta sus experiencias y sus necesidades personales y comunitarias; dándose así mayor relevancia a la perspectiva biopsicosocial de las personas. La meta principal es el desarrollo holístico de las dimensiones intelectual, espiritual, emocional, y sociocultural, del estudiantado, para enfrentar los desafíos que surgen en una realidad que cambia constantemente.

El estudiantado es portador de una motivación intrínseca, con capacidad para desarrollar sus potencialidades de manera responsable, regula su proceso de aprendizaje y se comunica generando experiencias colectivas basadas en el diálogo. Lo anterior, se vincula con las características generales del estudiantado, según su edad y la forma en que se enfrenta a diferentes situaciones cotidianas.

Desde el racionalismo, se considera la interacción del estudiantado con las diversas áreas del conocimiento científico, el cual forma parte del acervo cultural de la humanidad, contemplando los aportes de las diferentes disciplinas, biológicas, físicas y químicas, que desde la estrategia metodológica asumida en estos programas de estudio, constituyen una oportunidad para que el estudiantado pueda enriquecer sus ideas iniciales, mediante la contrastación y reflexión con este acervo cultural.

Desde el constructivismo, se asume la actividad propositiva del estudiantado hacia la búsqueda del conocimiento, a partir de la interacción con el entorno natural y sociocultural. El estudiantado es protagonista de su proceso de aprendizaje, especialmente cuando se promueven ambientes de aprendizaje que favorecen la socialización.

Estas fuentes filosóficas, se complementan con los aportes teóricos de connotados investigadores, como: Jean Piaget - desarrollo cognitivo y el procesamiento humano de la información, David Ausubel - aprendizaje significativo, Jerome Bruner - adquisición de conceptos, Lev Vygotsky - teoría sociocultural del desarrollo y zona de desarrollo próximo o potencial, Henri Wallon- desarrollo socioafectivo y Paulo Freire - el diálogo como una práctica reflexiva, democrática y compartida de la realidad.

Este diseño curricular se enriquece con los principios del socioconstructivismo, que visualiza el aprendizaje como una actividad social, en la cual, el estudiantado aprende a aprender, a hacer, a ser, a convivir, y a transformarse en colaboración con los demás, intercambiando opiniones para la toma de decisiones, que apoyan la solución de problemas que se presentan en el ámbito local y global. Desde la pedagogía crítica se fortalece en las asignaturas de Biología la formación crítica de su propia realidad, para transformarla como derecho fundamental en respeto del ser humano.

Al respecto, uno de los propósitos por alcanzar en la asignatura de Biología es que el estudiantado pueda construir su propio conocimiento, a partir de las experiencias en las cuales se involucren, que les permita desarrollar la capacidad de identificarse de manera más amplia con los sistemas físicos, químicos y

vivos, sintiéndose parte de ellos. En un enfoque que enfatice la participación proactiva del estudiantado con el ambiente que les rodea, siendo el desarrollo cognoscitivo fruto de un proceso colaborativo, en el contacto con las formas de aprender y entender del colectivo, que permite interiorizar las estructuras de pensamiento y obras de la sociedad en la cual se interactúa como parte, participante y responsable de la conservación de la biosfera, teniendo en cuenta siempre como eje fundamental el desarrollo sostenible.

En este sentido, se promueve en el estudiantado el desarrollo de habilidades para una nueva ciudadanía, que le permitan realizar tareas diversas, en una pluralidad de situaciones y ambientes retadores, respetando las particularidades que hacen a cada ser humano único y valioso en este planeta.

3- Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas que se utilizan en la enseñanza de la Biología en Educación Diversificada son congruentes con una mediación pedagógica que propicie la construcción de conocimientos, que centre el interés en el estudiantado, entonces ese conocimiento debe tener un significado para el estudiantado y, por lo tanto, incorporan, en el aprendizaje, las situaciones, entornos y condiciones de la comunidad en donde se desarrollan los procesos educativos (MEP, 2016).

Para abordar una mediación pedagógica que centre su interés en la construcción de conocimientos es preciso establecer nuevos y diversos ambientes de aprendizaje, tanto presenciales como virtuales, que fortalezcan la creatividad, el espíritu de asombro en el estudiantado que faciliten la interacción lúdica, comunitaria y colectiva, y que propicien el desarrollo de las nuevas habilidades requeridas para enfrentar los retos del siglo XXI.

En concordancia con lo anterior, el informe del Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible de la UNESCO (2012), establece el aprendizaje como un proceso participativo, reflexivo, social, sistémico, gradual y permanente en el que intervienen emociones, pensamientos, capacidades y disposiciones para enfrentar los desafíos en la cotidianidad. Dicho proceso se da de manera interactiva, intencional y no intencional, influenciado por el contexto sociocultural de pertenencia.

Según Harlen (2013), el aprendizaje conlleva un constante ir y venir desde la persona al grupo, para comprender y exteriorizar sus ideas en la discusión grupal, por lo cual, el conocimiento se construye en comunidad a través de la interacción social y el diálogo. Por consiguiente, las estrategias metodológicas que se seleccionen en el momento de planificar la mediación y el desarrollo de su práctica pedagógica por el personal docente debe superar las visiones centradas en la repetición de información o en procesos activistas que no logran llevar al estudiantado a la reflexión sobre su propio aprendizaje y su corresponsabilidad en la solución de problemas que se presentan en su comunidad.

De acuerdo con dicha conceptualización, las estrategias metodológicas participativas responden a la necesidad de desarrollar habilidades para una nueva ciudadanía, habilidades que le permitan a las personas enfrentarse a los retos del mundo del que forma parte, contribuyendo al avance de la educación científica requerida por el país, en su aspiración por alcanzar mejores índices de desarrollo humano con carácter sostenible.

Con las metodologías participativas, el estudiantado desarrolla habilidades para una nueva ciudadanía. Entendiendo la habilidad como la capacidad para solucionar problemas y realizar tareas diversas, dentro de una pluralidad de condiciones, ambientes y situaciones (MEP, 2016).

Por ejemplo, una metodología participativa que permite el logro de habilidades del pensamiento sistémico y crítico es la metodología basada en indagación, según Charpak, Léna y Quéré, (2006), se basa en principios como:

- La interacción de las personas con los atributos que describen la realidad, permiten acercarse al conocimiento del entorno natural y sociocultural, que es asumido como laboratorio, lo que amplía el escenario del aula.
- Se promueve el desarrollo del pensamiento crítico, dirigido por la reflexión y la argumentación de evidencias.
- El estudiantado desarrolla la apropiación progresiva de habilidades y conocimientos propios de la actividad científica, donde las habilidades comunicativas y matemáticas son esenciales.
- El trabajo colaborativo para lograr acuerdos de las mejores explicaciones, articulando los esfuerzos propios con los de los demás.
- Conformación de comunidades virtuales para acceder y compartir los conocimientos científicos, por medio de aplicaciones y recursos digitales.
- Las experiencias de aprendizaje del estudiantado, son registradas en un diario reflexivo de experiencias y hallazgos personales.
- La persona docente es considerada facilitadora e investigadora, las secuencias de aprendizaje son construidas a partir de las experiencias que desarrolla con el estudiantado, con los aportes de colaboradores internos y externos al centro educativo.

Aunque la indagación científica es un método práctico para la enseñanza de las Ciencias, puede que no sea el apropiado en todas las circunstancias de aprendizaje. La enseñanza de la Biología requiere de enfoques variados, considerando siempre metodologías participativas, que al igual que la metodología basada en indagación contemplen el desarrollo de habilidades, que permiten al estudiantado y al personal docente, elaborar diseños de investigación relacionados con los saberes establecidos en el Programa de Estudio de Biología de tal manera, que no se conviertan en propuestas aisladas al quehacer educativo.

La indagación es una actividad polifacética que implica hacer observaciones, planear preguntas, examinar textos y otras fuentes de información, para ver qué es lo ya conocido, planificar investigaciones, revisar lo conocido a la luz de las pruebas experimentales, utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar los resultados (NCR, 1996, p 23). Aunque la indagación científica puede ser llevada a cabo de muchas formas, una serie de actividades en progresión (secuencia didáctica) resulta de utilidad para la planificación de las metodologías participativas que permiten la exploración, la interpretación y la presentación de lo aprendido, en otros términos predecir, observar y explicar, o en el entendido de la enseñanza de las ciencias por indagación en un ciclo metodológico recurrente de: focalización, exploración, reflexión, contrastación y aplicación.

Las actividades de inicio (focalización) promueven que el estudiantado se plantee un problema o desafío personal, comunitario o designado por el profesorado, comparta sus ideas, sus conocimientos previos, piense preguntas, que irán puliendo, conforme formulan hipótesis probables en relación con la problemática en estudio, lo que permite identificar preguntas y conceptos que guíen el trabajo de investigación (Fase de preparación).

Lo anterior permite dar paso a actividades de exploración, experimentales, de diseño y ejecución, para la recolecta, el registro de datos o evidencias y poner a prueba las hipótesis o predicciones, obtener primeras explicaciones utilizando el pensamiento creativo, razonamientos y modelos en relación con la problemática en estudio, así como, reformular o elaborar nuevas preguntas.

Los diseños de investigación pueden ser enriquecidos a partir de las secuencias de preguntas e ideas investigadas, que ofrecen otras posibilidades para seguir profundizando y retomando los intereses personales y comunitarios del estudiantado. Importante en este proceso es el aprendizaje de medidas de seguridad, el empleo del equipo apropiado y el uso de tecnologías (Fase de desarrollo es puesta en práctica).

El estudiantado a partir de la elaboración de las primeras explicaciones en la exploración, comparte y defiende resultados, contrastar las ideas iniciales, predicciones o hipótesis y el conocimiento asumido como válido, hasta el momento, en el ámbito científico, llega a acuerdos, elabora por consenso argumentos para sustentar las explicaciones propuestas, responder preguntas y resolver problemas. Es posible realizar procesos abductivos, en los cuales, el estudiantado tiene la oportunidad de cuestionar, refutar o detallar las explicaciones que consideraba válidas, registrar otras conclusiones más meticulosas, vinculando sus hallazgos en contextos locales, nacionales e internacionales.

Cabe destacar que, las preguntas, la reflexión, la contrastación, la comunicación y el registro de la información, se presentan en los diferentes momentos del desarrollo de las estrategias metodológicas participativas, destacando que el estudiantado puede plantear diferentes caminos para alcanzar un mismo propósito, pero evidenciando cómo lo ha logrado (Fase de comunicación).

Como parte de la mediación pedagógica, se implementa el proceso de evaluación de los aprendizajes, en cada una de las actividades, para identificar las fortalezas, las debilidades, el conocimiento inicial y el avance del estudiantado. En la evaluación, se debe considerar la participación inclusiva del estudiantado, para empoderarlo de su propio aprendizaje.

4. La evaluación formativa y transformadora

Dentro del marco que establece la Política Curricular *“Educar para una Nueva Ciudadanía”*, se considera la evaluación como un proceso que se base en la auto revisión continua, a fin de que cada persona identifique sus propias lagunas conceptuales, los enlaces faltantes en los procesos por desarrollar, sus propias falencias para consolidar su propio (nuevo) proceso de aprendizaje. Una evaluación transformadora, que se asuma como una forma de identificar la complejidad de los retos y los nuevos elementos que se integran a los nuevos aprendizajes. Por eso, es necesario incorporar la evaluación continua a los diversos procesos educativos como parte de la mediación pedagógica, en donde la evaluación constituye un proceso sistemático de revisión integrado a la construcción de conocimientos, que aprovecha los errores como parte del aprendizaje y que lleva a la comprensión, re-conceptualización y reconducción de la apropiación de los aprendizajes. Más que pensar en una nota o en una cifra, la evaluación ha de servir para contribuir a generar y fortalecer el propio aprendizaje (MEP, 2016).

Desde dicha perspectiva, el profesorado debe visualizar en primera instancia que la evaluación organizada como un componente más de la mediación pedagógica, permite dar seguimiento al progreso del estudiantado de acuerdo con los conocimientos y habilidades desarrolladas en el proceso de aprendizaje, a la vez reformular aquellas situaciones para un mejor logro de saberes.

Además, como proponen Castillo S. y Cabrizo J. (2008), la evaluación no debe verse como una acción unilateral y terminal por parte del profesorado, sino como parte natural del proceso de aprendizaje. Por consiguiente, el profesorado debe tomar en cuenta la participación del estudiantado en la elaboración de los indicadores que permitan verificar el progreso en la adquisición y aplicación de los conocimientos y habilidades. En el entendido de que la evaluación es un proceso en el cual los logros parciales tienen atribuciones en las escalas: mínimo, aceptable, sobresaliente entre otros.

Durante el transcurso de las lecciones, se recomienda una evaluación continua del trabajo del estudiantado, que se evidencia en diferentes formas como argumentaciones, diseño de modelos y simulaciones, participación en investigaciones, el registro de sus aprendizajes en el diario reflexivo y en el mural de la comunidad, con el apoyo de diversos recursos del entorno natural y sociocultural.

Es crucial considerar que el diario reflexivo de experiencias y hallazgos personales ayuda a formular preguntas y a encontrar respuestas, a pensar acerca del propio proceso de aprendizaje, a escribir para aprender y comunicar. El estudiantado registra en este: las preguntas propias, de los compañeros y del

profesorado, los procedimientos propuestos para la solución de situaciones, el registro de datos, los hallazgos, las consideraciones, también su pensamiento y sus emociones.

El diario reflexivo es el vehículo que evidencia el proceso de aprendizaje continuo a lo largo del desarrollo de una determinada secuencia de actividades, permite entonces valorar el trabajo realizado por el estudiantado en forma individual y como miembro de una comunidad científica determinada. Es indispensable, su función en la autoevaluación, evidenciada en el proceso de enriquecimiento y reconstrucción. En la evaluación es importante que el estudiantado considere aspectos generales de la rúbrica propuesta por el profesorado, como: calidad de la información contenida, pertinencia y confiabilidad de las fuentes bibliográficas utilizadas (fuentes que se pueda acceder, de origen reconocido, respaldadas por una institución, con autor o editor, que sea posible de contrastar y conectada con la producción del estudiantado), uso correcto del lenguaje biológico y cotidiano, presentación, originalidad, creatividad y organización, entre otras consideradas por el profesorado que permitan coevaluación, autoevaluación y evaluación direccional, formativa y sumativa.

Parte del diario reflexivo es el informe científico, el resumen ejecutivo u otro que se seleccione como producto de los trabajos de investigación, estos pueden ser parte del diario o solicitarse como un adjunto.

El mural de la comunidad científica, es una producción en equipo, permite demostrar o evidenciar los productos, resultados y conclusiones de los análisis, investigaciones y otras situaciones de aprendizaje en subgrupos o comunidades científicas. Por consiguiente se considera una actividad de cierre, que puede ser presentado con diversidad de recursos (analógicos, digitales, concretos) y evaluado por el profesorado al ser concluido y entregado por las comunidades científicas, de acuerdo a la pertinencia del formato de entrega y a la vez debe ser coevaluado con la aceptación de los compañeros de grupo (administrativamente sección).

En este sentido, cada persona docente deberá combinar distintas formas de evaluación, e instrumentos que recopilen información cualitativa y cuantitativa, que deben articularse a las disposiciones de evaluación vigentes.

III. PERFIL DEL ESTUDIANTADO Y DEL PERSONAL DOCENTE

1. Perfil del Estudiantado

El perfil del estudiantado se establece a partir del diseño curricular de la Educación para la Nueva Ciudadanía a partir de habilidades. Considerando además que la persona necesita un bagaje de conocimientos, así como de destrezas, además la guía basada en una serie de valores.

Estas habilidades se han integrado en cuatro dimensiones, las cuatro dimensiones son:

Formas de pensar: se refiere al desarrollo cognitivo de cada persona, por lo que implica las habilidades relacionadas con la generación de conocimiento, la resolución de problemas, la creatividad y la innovación.

Formas de vivir en el mundo: es la dimensión que conlleva el desarrollo sociocultural, las interrelaciones que se tejen en la ciudadanía global con el arraigo pluricultural y la construcción de los proyectos de vida.

Formas de relacionarse con otros: se relaciona con el desarrollo de puentes que se tienden mediante la comunicación y lo colaborativo.

Herramientas para integrarse al mundo: es la apropiación de las tecnologías digitales y otras formas de integración, así como la atención que debe prestarse al manejo de la información.

Cada una de estas dimensiones se configura con las habilidades y para cada habilidad se presentan sus propios indicadores, con los cuales se ha construido un perfil para el estudiantado de educación diversificada en Biología, dicho perfil se presenta en el cuadro # 1.

Cuadro # 1. Perfil para el estudiantado de educación diversificada en Biología (dimensión, habilidad y rasgo).	
Maneras de pensar	
Pensamiento sistémico	<ol style="list-style-type: none">1. Justifica cómo forma parte de un todo interrelacionado e interdependiente, en el cual sus acciones incluyen e inciden en las diversas formas de vida, en otros componentes del entorno y del cosmos en su totalidad.2. Revisa los conocimientos, las técnicas y las herramientas prácticas de la Biología a fin de mantener una actitud abierta y autodidacta frente a problemáticas y realidades.
Pensamiento crítico	<ol style="list-style-type: none">3. Analiza las evidencias para dar respuesta a una situación problemática desde la Biología con procesos de investigación.4. Interpreta de forma precisa, en su cotidianidad enunciados, gráficas, símbolos

	<p>signos y preguntas, desde la Biología.</p> <p>5. Analiza los diversos argumentos sobre temáticas de la Biología a partir de sus aplicaciones e implicaciones en la cotidianidad y en el ambiente.</p>
Aprender a Aprender	6. Identifica y evalúa los beneficios y riesgos de las aplicaciones de las ciencias y las tecnologías en la calidad de vida, el cuidado del ambiente, en la investigación científica y el desarrollo de la sociedad.
Resolución de problemas	<p>7. Plantea preguntas y la diversidad de respuestas posibles ante una misma situación o problema utilizando diversas estrategias y metodologías, afronta la toma de decisiones, racional y críticamente, con la información disponible.</p> <p>8. Formula un nivel de logro asumiendo una participación comprometida en la solución de un problema ambiental.</p>
Creatividad e innovación	9. Diseña modelos (representaciones) para comprobar o refutar hipótesis, resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con la Biología tomando en cuenta la variedad de contextos y la búsqueda de mejorar las alternativas de solución ya existentes.

Formas de vivir en el mundo

Ciudadanía global y local	<p>10. Socializa bajo los principios de la Democracia Participativa y los derechos y deberes ciudadanos.</p> <p>11. Es consciente de su compromiso con la sociedad local y global en todas sus dimensiones.</p>
Responsabilidad personal y social	12. Contribuye y pone en práctica desde sus propias capacidades con estrategias para la solución, prevención y rehabilitación, a problemáticas relacionadas con la salud, la biodiversidad, la sustentabilidad del ambiente, la gestión ambiental y el desarrollo sostenible local y global.
Estilos de vida saludable	<p>13. Analiza sus acciones desde una perspectiva ecosistémica, crítica y reflexiva, para que contribuyan al equilibrio del ecosistema, al mejoramiento de las condiciones de su entorno social y ambiental.</p> <p>14. Evalúa los factores y elementos de riesgo físico, químico y biológico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de la vida de una población para proponer medidas preventivas, que respeten la diversidad en todas sus formas.</p>
Vida y carrera	15. Planifica sus actividades, prioriza responsabilidades, ejecuta alternativas de solución considerando: el ambiente, el equilibrio ecológico, la renovación de las materias primas, el calentamiento global, la desertificación, la diversidad cultural y los límites para la existencia de la vida en la tierra, el bien común.

Formas de relacionarse con otros	
Colaboración	16. Asume su actividad constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta, fortaleciendo la cohesión del grupo y el trabajo grupal en la solución de problemáticas y el cumplimiento de responsabilidades.
Comunicación	17. Evalúa el contenido de un texto biológico, a partir de su contexto y su valor para impactar su propia vida y la de los demás, superando las ambigüedades, contradicciones. 18. Elabora contenidos de diversa extensión y complejidad originales y coherentes a partir del uso de los cánones de expresión visual, oral y escrita.
Herramientas para integrarse al mundo	
Apropiación de Tecnologías Digitales	19. Utiliza soluciones tecnológicas, herramientas y equipos especializados en la búsqueda, recolección, selección, organización (análisis, interpretación y síntesis) y divulgación de la información, de forma individual o colaborativa.
Manejo de la información	20. Intercambia fuentes de información confiable y acreditada a fin de lograr un conocimiento objetivo y distintos enfoques que enriquecen lo producido.

2. Perfil del docente

En lo que respecta al personal docente, se debe considerar las exigencias profesionales que establece una sociedad costarricense pluricultural y multiétnica cada vez más compleja, la cual requiere de personas con un liderazgo que valore los conocimientos construidos en forma colaborativa, y la importancia de la capacitación y actualización permanentes para aprovechar la creciente producción de conocimiento y la diversidad de fuentes de información, que contribuyen en la resolución de problemas de la vida cotidiana y en la formación de una cultura de sostenibilidad.

Entre las competencias pedagógicas del personal docente como gestor de condiciones de convivencia y aprendizaje en Biología están:

- Promueve una educación contextualizada, relevante, atractiva y de calidad.
- Reflexiona críticamente sobre la propia práctica docente, para introducir elementos de cambio y mejora.
- Organiza, dirige y secuencia las situaciones de aprendizaje y los criterios de evaluación donde los nuevos conocimientos se construyen sobre los ya adquiridos.
- Implementa y maneja un ambiente seguro que brinde a la persona oportunidades para la aceptación y sentido de pertenencia y aumenta la probabilidad del desarrollo de habilidades.

- Aprecia la diversidad de aspectos de género, étnicos, raciales y religiosos como parte de la interculturalidad en cada centro educativo y comunidad.
- Implementa, maneja y da un uso didáctico a las soluciones tecnológicas, disponibles.
- Considera la lectura exhaustiva de los conocimientos previos del estudiantado, el contexto sociocultural, los acontecimientos locales, nacionales y mundiales, que representan oportunidades para plantear situaciones desafiantes que permitan la aplicación de lo aprendido.
- Gestiona diversos ambientes de aprendizaje, tanto presenciales como virtuales, que propicien el desarrollo de las nuevas habilidades requeridas para enfrentar los retos del siglo XXI.
- Prioriza el trabajo colaborativo.

Cuadro # 2. Perfil para el profesorado en Biología (dimensión y rasgo).

Dimensiones	Rasgos
Maneras de pensar	1. Planifica una mediación y evaluación que fomenten en el estudiantado una actitud reflexiva, crítica y participativa al abordar diferentes temáticas, en la cual no es importante la respuesta correcta, sino la comprensión del proceso desarrollado.
	2. Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican situaciones particulares, que permitan abordar de manera pedagógica los problemas vinculados al ámbito nacional e internacional.
	3. Analiza sus propias ideas tomando en cuenta las evidencias y argumentos proporcionados por el estudiantado.
	4. Compara la veracidad de la información proveniente de diversas fuentes, para complementar la profundización de los saberes propuestos en los Programas de Estudio.
Nuevas formas de vivir en el mundo	5. Interpreta los factores socioeconómicos, culturales y ambientales que impactan sobre el uso sostenible de los recursos del medio.
	6. Ejerce los derechos y deberes que favorecen la vida democrática; actuando con responsabilidad social.
	7. Trabaja de manera colaborativa con otras personas que integran el personal docente y administrativo de la institución en la cual labora.
	8. Práctica y promueve el cuidado de la salud y del ambiente como condiciones que favorecen el bienestar de la comunidad.
	9. Planifica estrategias que permitan al estudiando colaborar en la resolución de problemas ambientales de la comunidad, comprendiendo su importancia para el bienestar de la región, del país y del planeta.

Formas de relacionarse con otros	10. Interactúa de manera asertiva con el estudiantado, brindando oportunidades propongan, planifiquen y diseñen sus propias investigaciones, proporcionando el tiempo necesario para que reflexionen, dialoguen y comuniquen sus ideas.
	11. Aprecia la diversidad de aspectos de género, étnicos, raciales y religiosos como parte de la interculturalidad en cada centro educativo y comunidad.
	12. Afronta situaciones de incertidumbre y se adapta a cambios de roles y contextos.
Herramientas para integrarse al mundo	13. Fomenta el uso de diferentes expresiones orales, escritas, plásticas, entre otras, como medios para comunicar la información.
	14. Utiliza recursos tecnológicos (analógicos y digitales) y material concreto reutilizable a su alcance, como medios para comunicarse, obtener información y construir conocimiento.
	15. Genera diversas alternativas creativas para el uso materiales del entorno, como parte de las estrategias planeadas.
	16. Preparar los materiales didácticos necesarios para las diferentes lecciones.

IV. DISEÑO CURRICULAR

1. Aprendizajes desde la Biología

El objetivo fundamental de las ciencias es la construcción de explicaciones acerca de sucesos y fenómenos que ocurren en la naturaleza, así como la identificación de sus patrones de relación. En este contexto, la Biología como parte de las ciencias naturales, se encarga de explicar el qué, cómo y por qué de los sistemas vivos.

Desde esta perspectiva, en la asignatura de Biología se facilita a las y los jóvenes el estudio de los sistemas vivos, de los fenómenos relacionados a los seres vivos, sus interdependencias, su vinculación ecodependiente, también es un cometido de la asignatura el análisis de las evidencias del deterioro ambiental, como consecuencia de acciones humanas con efecto negativo sobre la naturaleza y el propio ambiente humano, que dan origen a planteamientos en los aspectos no sólo científicos y éticos de las diversas disciplinas de las ciencias naturales, el conocimiento científico de las causas de ciertos deterioros por el calentamiento global que ha incentivado al desarrollo del concepto de sostenibilidad en las aulas, interrelacionándolo con las diversas asignaturas y así poder dar un panorama más amplio desde el aspecto social, económico y tecnológico para las futuras generaciones.

Así, uno de los propósitos de la asignatura de Biología es el aprendizaje de conceptos y generalizaciones científicas, relacionadas con hechos y fenómenos propios del entorno, a la vez que sirva, como expresa la Política Educativa hacia el Siglo XXI (1994, p.6): para la reflexión y la construcción del conocimiento, de habilidades, destrezas y en tanto que fortalece actitudes y aptitudes.

La Biología como asignatura ayudará a que el estudiantado desarrolle los conocimientos propios de la asignatura, y su relación intrínseca con el desarrollo sostenible, eje de la nueva política curricular (MEP-2016). Pretende que quienes la estudien conozcan situaciones vivenciales y puedan resolver problemas inmediatos, entendiendo que todos formamos parte de un solo sistema vivo, el sistema Tierra, que lo que nos afecta como personas, nos afecta como sociedad global.

La Biología es una disciplina académica, abarca un amplio campo de estudio: los sistemas vivos (seres vivos).

Los seres vivos pueden ser estudiados desde varios niveles diferentes: la población, las comunidades, el ecosistémico, el químico, el celular, el individuo. Muchas son las constantes de los sistemas vivos que se conocen, algunas de estas se mencionan a continuación.

Los sistemas vivos, sean unicelulares, pluricelulares, ecosistémicos:

- Están compuestos por células.

- Perpetúan sus caracteres hereditarios mediante el material genético, ADN, que emplea un código genético universal.
- Descienden de un antepasado común o un fondo genético ancestral, que está en continuo proceso de evolución.
- Interaccionan con otros organismos y con su entorno, conformando tramas de interconexión en el flujo de materia y energía.
- La interacción entre ellos puede ser de tipo cooperativo o agresivo; antagónico o simbiótico.
- Mantienen una relativa constancia en la composición y las propiedades del medio interno (autorregulación), compensan los cambios internos mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior.
- Su impacto está en relación con la magnitud espacio temporal y es multicausal.

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, el Programa de Estudio de Biología propone el tratamiento del modelo sistémico de ser vivo y del medioambiente en su amplia dimensión.

Ser vivo entendido como un sistema vivo que está constituido por células, cada una de las cuales tiene a su vez las mismas propiedades que el todo, proviene de otros seres vivos, se puede reproducir y transferir sus características a la descendencia, capta estímulos del medio y responde a ellos, intercambia materia y energía con el medioambiente, como resultado de ello lo modifica.

El medioambiente interpretado como sistema medioambiental, está compuesto de factores físicos, químicos y biológicos, naturales o artificiales, que existentes en un lugar y en un momento determinado, los cuales están interrelacionados, influyen y son imprescindible para la vida. Está en constante cambio.

Ambos sistemas se estudian a partir de diversas ópticas, por ejemplo, desde la biodiversidad; las adaptaciones biológicas, el nicho y el hábitat, los ciclos de escasez y abundancia; considerando el crecimiento poblacional o la dinámica de las poblaciones y de las comunidades, pensando en la similitud de los patrones hereditarios y la transferencia de información o herencia genética, desde la variabilidad y la biodiversidad, hasta la transformación de las especies a través del tiempo, así como, la interacción e interdependencia del medio y lo biológico. También desde las relaciones intraespecíficas e interespecíficas, la sucesión ecológica, los flujos de materia y energía, cuyas perturbaciones y alteraciones repercuten en todo y a la vez permiten la continuidad y unidad de la vida.

En la figura #1 se presenta un modelo que integra los saberes mencionados.

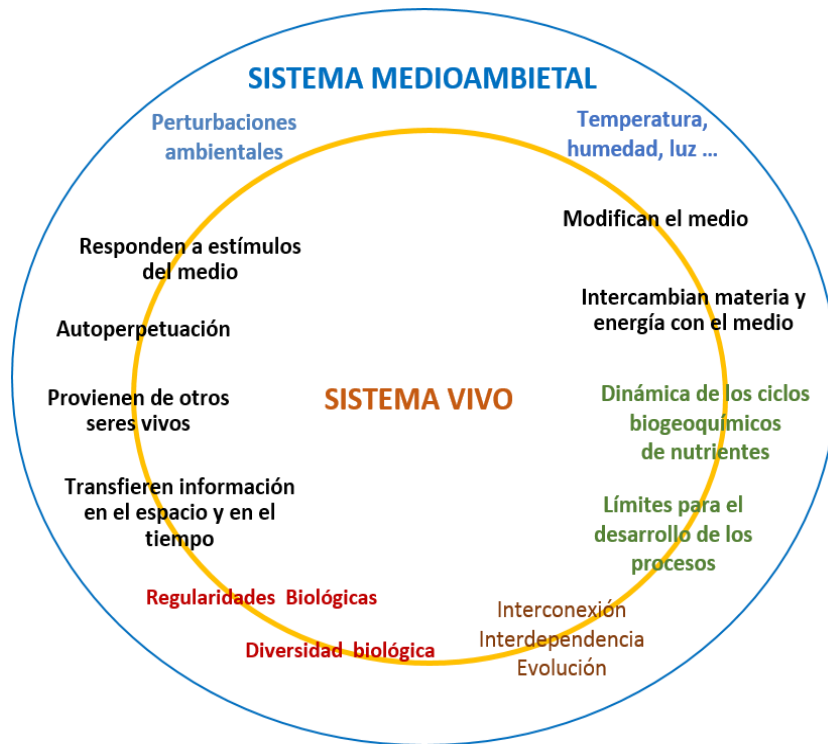


Figura 1. Modelo de ser vivo en interacción con el medio

En concordancia con lo dispuesto en el Programa de Estudio de Ciencias de III Ciclo, la asignatura de Biología en Educación Diversificada mantiene los tres ejes temáticos: I. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales; II. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta y III. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

En el Eje temático I. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales; se da énfasis a saberes relacionados con los seres vivos interrelacionados en el Sistema Tierra sostenible, en concreto aquellos saberes que se relacionan con el conocimiento básico de la integración de los seres vivos con el medioambiente, en poblaciones biológicas, considerando la interacción de los distintos organismos entre sí y con el medio físico, así como los factores que afectan a su organización, distribución y abundancia, al negociar respuestas a interrogantes como:

¿Por qué la apariencia de los seres vivos tiene que ver con dónde viven?

¿Por qué un ser vivo está relacionado con otros que se le parecen?

¿Por qué lo que se hace y dónde se hace importa para los seres vivos?

¿Por qué la estructura de las poblaciones cambia?

¿Por qué los seres vivos interactuamos con otros seres vivos?

¿Por qué los seres vivos son parte de la trama de la vida?

También, integrar conocimientos de las ciencias biológicas, las ciencias sociales, la educación ambiental y la educación para el desarrollo sostenible, al promover la participación activa y reflexiva, en la búsqueda de conocimiento, protección y restauración de la diversidad biológica, en la prevención de las consecuencias negativas acumulativas directas e indirectas de las actividades humanas sobre los sistemas ecológicos, bajo el principio de respeto a toda expresión de vida.

El Eje temático II. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta se da énfasis a los saberes relacionados con los seres vivos enlazados en flujos de información, de energía y de materia en el Sistema Tierra sostenible, se busca abarcar los conocimientos relativos a la forma como los sistemas vivos y medioambientales están intercomunicados en una trama de relaciones de donde derivan sus propiedades y su propia vida. Lo que implica, comprender los procesos biológicos: de almacenamiento, transferencia, modificación y expresión de la información genética, de reciclaje de nutrientes y la interdependientes de la vida ante la disponibilidad de los elementos, de fijación y de emisión del carbono enlazado con la productividad primaria y secundaria en los ecosistemas, procesos que forman parte de un flujo global ecosistémico. Lo cual permite, tomar conciencia de que todas las formas de vida, entre ellas las personas, independientemente de su sexo y características heredadas o adquiridas, están enlazadas por el código genético, el reciclaje de materia y el flujo de energía, así como, de la necesidad del consumo responsable de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales, al negociar respuestas a interrogantes como:

¿Por qué la información genética se hereda entre generaciones de una población?

¿Por qué se trasfiere la información en el espacio y el tiempo?

¿Por qué los seres vivos dependemos unos de otros?

En el Eje temático III. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo; se da énfasis a los saberes relacionados con los seres vivos cambiantes en procesos resilientes en el Sistema Tierra sostenible, que busca exponer al estudiantado con aprendizajes referentes a las condiciones que permiten la evolución de la vida en el planeta, de las teorías del origen y la descendencia de las especies, así como el impacto de las normas de convivencia de la especie humana, para la toma de decisiones y el actuar que salvaguarden la naturaleza en su mayor y sustancial diversidad. Así como, de la capacidad del sistema planetario en recuperar el equilibrio después de haber sufrido una perturbación, o la capacidad de las comunidades y ecosistemas de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características, en sentido general como la diversidad significa múltiples relaciones, distintos abordajes frente a un mismo problema, que le

permiten al sistema mantener un estado flexible, preparado para adaptarse a las condiciones de un medioambiente también cambiante, en el entendido de que todas las transformaciones ocurren dentro de un límite tolerable, valores ideales optimizados para no destruir el sistema.

Lo cual sirve de referente para la propuesta y aplicación de actividades tendientes a destacar la importancia del ambiente, nuestra responsabilidad para su preservación, la convivencia armónica con los demás seres vivos, la prevención y la reducción del deterioro ambiental, la participación decidida en evitar que se alcancen los límites biofísicos o fronteras planetarias, a los que nuestra especie no debería llegar, si quiere preservar la integridad del sistema Tierra, al negociar respuestas a interrogantes como:

¿Por qué todos los seres vivos compartimos un pasado común?

¿Por qué cambian las comunidades en busca del equilibrio inestable?

¿Por qué cambiar para ser parte de la solución en el Sistema Tierra?

Conjuntamente, se abordan de manera progresiva los siguientes aspectos:

1- Proporcionar una visión global que permita la comprensión de la gravedad de los actuales procesos, al hacer evidente la cosmovisión vigente de la sociedad. Contemplar los problemas ambientales y del desarrollo en su globalidad, teniendo en cuenta su estrecha vinculación y sus repercusiones a corto, medio y largo plazo, tanto para una colectividad dada como para el conjunto de la humanidad y nuestro planeta.

2- Promover la adopción de estilos de vida, acordes con sociedades sustentables, en el entendido que sustentable es la sociedad que produce lo suficiente para sí y para los seres de los ecosistemas donde está situada; que toma de la naturaleza solamente aquello que puede reponer preservando para las sociedades futuras los recursos que necesita, promover una conciencia de ecoddependencia de ciudadanos y ciudadanas impulsores y sujetos activos de unos cambios que hagan posible la supervivencia de la especie y la plena universalización de los Derechos Humanos.

3- Propiciar la objetividad, la toma de decisiones, el análisis de opciones, la autonomía, el análisis de consecuencias que puede acarrear una elección y las posibilidades con que cuenta para asumir tales consecuencias; el compromiso con la búsqueda de la verdad, la organización, la responsabilidad, las comprensiones mutuas en todos los sentido. En sentido amplio, propiciar el desarrollo de habilidades y destrezas vinculadas con el pensamiento crítico y sistémico, al igual que la adopción colectiva de decisiones de cara al desarrollo sostenible. Se deben tomar en cuenta acciones locales, nacionales y globales que permitan tomar decisiones fundamentales en beneficio propio y de los demás, ahora y en el futuro y a poner en práctica esas decisiones.

En este sentido permitir el desarrollo de un proyecto plural, democrático y solidario que oriente la actividad personal y colectiva en una perspectiva sostenible, que respete y potencie la riqueza que representa tanto la diversidad biológica como la cultural y favorezca su disfrute.

4. El aprendizaje de los valores y actitudes propios de una cultura ambiental sostenible, como son: la solidaridad, la responsabilidad con la naturaleza y el bien común, el cuidado, la justicia social y ecológica, el consumo responsable, el desarrollo rural, con un énfasis particular en la universalización de los derechos humanos, entre otros, para abordar la problemática ambiental y desarrollar la educación para la sostenibilidad.

Al mismo tiempo, se tiene en cuenta las ideas centrales que se abordan en la educación científica (I y II ciclo EGB) y en Ciencias (III ciclo EGB) bajo los tres ejes temáticos: los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales; uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta e interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Estas comprensiones permitirán la transformación de los saberes disciplinares en formas representativas que permitan su aprendizaje, su evaluación, su reflexión y nuevas comprensiones. De tal manera que el aprendizaje de la Biología deberá ayudar al estudiantado a situarse individualmente de una manera activa, crítica, constructiva y creativa en el medio social y cultural de su contexto, visualizando los ámbitos en los cuales se emplean los conocimientos, capacidades y las actitudes científicas desarrolladas.

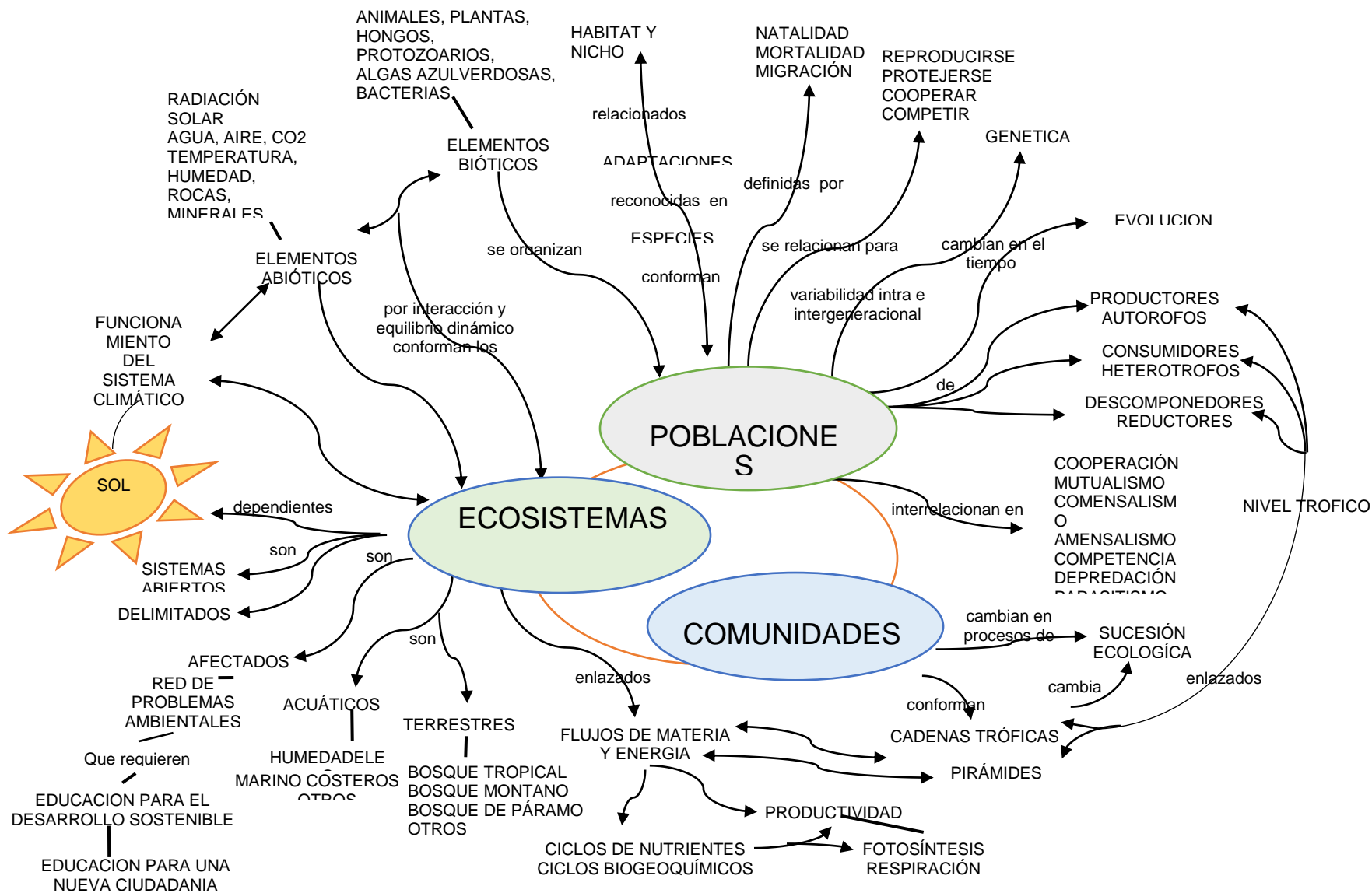


Figura 2. Esquema general de saberes

2. Elementos curriculares

En este enfoque se proponen como elementos del currículo, las habilidades generales del estudiantado (perfil del estudiante) los eje temáticos, los criterios de evaluación, las situaciones de aprendizaje, las estrategias metodológicas que se incluyen dentro de las situaciones de aprendizaje. Cada uno de esos elementos es sumamente importante en sí mismo y en relación con los demás.

A continuación se presenta una descripción de los elementos curriculares.

Eje temático: organiza la articulación de los conocimientos y habilidades propios de la Biología y el desarrollo sostenible, en el marco de la Educación para el Desarrollo Sostenible y el fortalecimiento de una ciudadanía planetaria con arraigo local.

Criterios de evaluación: son los referentes inmediatos de la evaluación, constituyen normas explícitas orientadas a determinar el grado de consecución de los aprendizajes necesarios y significativos que se espera logre el estudiantado, a la vez que permiten establecer las medidas educativas necesarias para facilitar dicho grado de consecución, en las situaciones de aprendizaje. Permiten determinar los saberes (saber, saber hacer y saber ser) necesarios para el desarrollo de habilidades para una nueva ciudadanía, para enfrentar situaciones en la vida diaria, considerando la cultura cotidiana y sistematizada, en los ámbitos local y global.

Situaciones de aprendizaje: Es una serie de actividades de aprendizaje que consideran el progreso continuo del estudiantado en la construcción o reconstrucción del conocimiento y el desarrollo de habilidades para una nueva ciudadanía, lo que implica la resolución de problemas simulados o reales, el desafío mental, la negociación social y la responsabilidad compartida, así como la comprensión de que el conocimiento se elabora, transformando las ideas previas y las percepciones sobre la realidad. Cabe destacar, que el personal docente, podrá enriquecerlas y realizar los ajustes respectivos, de acuerdo con los planes de estudio (académica, técnica y nocturna), los recursos del entorno y situaciones socioculturales, propias de la región donde está laborando, con el propósito de garantizar el logro de los criterios de evaluación establecidos y la participación inclusiva del estudiantado.

En ellas se mencionan algunos ejemplos de técnicas, para que el profesorado considere la más oportuna para su contexto y promuevan la comprensión y expresión de las ideas por medio de diversos recursos tecnológicos (analógicos y digitales) y material concreto.

Nivel: se hace referencia a los niveles de Educación Diversificada como: décimo, undécimo o duodécimo.

Eje temático: se hace referencia a uno de los tres ejes temáticos.

- I. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.
- II. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.
- III. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Criterios de evaluación: se hace referencia a uno de los 12 grupos de criterios de evaluación orientados a la búsqueda de saberes relacionados con:

- i. ¿Por qué la apariencia de los seres vivos tiene que ver con dónde viven?
- ii. ¿Por qué un ser vivo está relacionado con otros que se le parecen?
- iii. ¿Por qué lo que se hace y dónde se hace importa para los seres vivos?
- iv. ¿Por qué la estructura de las poblaciones cambia?
- v. ¿Por qué la información genética se hereda entre generaciones de una población?
- vi. ¿Por qué se trasfiere la información en el espacio y el tiempo?
- vii. ¿Por qué todos los seres vivos compartimos un pasado común?
- viii. ¿Por qué los seres vivos interactuamos con otros seres vivos?
- ix. ¿Por qué los seres vivos son parte de la trama de la vida?
- x. ¿Por qué los seres vivos dependemos unos de otros?
- xi. ¿Por qué cambian las comunidades en busca del equilibrio inestable?
- xii. ¿Por qué cambiar para ser parte de la solución en el Sistema Tierra?

Situaciones de aprendizaje: secuencias de diversas actividades, mediante las cuales se evalúa el progreso continuo del estudiantado en la construcción y apropiación del conocimiento biológico, desarrollando habilidades para una nueva ciudadanía.

Programa de Estudio de Biología

Educación Diversificada
Décimo Año

Undécimo año
Educación Técnica



“Educar para una nueva ciudadanía”

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Identificar el campo de estudio de la Biología.

Analizar la interrelación entre las adaptaciones de las diversas formas de vida y el entorno biológico y físico.

Formular explicaciones a partir de las observaciones críticas de los seres vivos o de la información disponible de la interconexión entre las adaptaciones de las especies y el hábitat.

Argumentar la interrelación entre las diversas formas de vida y el entorno biofísico.

Situaciones de Aprendizaje

A continuación se presenta una serie de situaciones de aprendizaje para ser implementadas con las adaptaciones del profesorado de acuerdo a su contexto escolar.

- El profesorado, motiva la formación de equipos de trabajo al propiciar la integración de subgrupos de trabajo o comunidades de trabajo, con identidad y compromiso, para lo cual inicia una actividad que organice subgrupos por alguna interés – vinculación – afinidad o conexión que sienten por: todo lo viviente, causar el menor impacto posible en las demás especies y sobre el planeta Tierra, el trato digno de los seres vivos la mitigación y adaptación al cambio climático, otros de acuerdo al contexto.

El estudiantado de forma individual responde a ¿Cuál es el nombre que propondría para su equipo de trabajo? ¿Por qué? ¿Cuáles son las condiciones que establecería para su trabajo en equipo?

Cada subgrupo, utiliza los nombres pensados individualmente y les anteponen el término comunidad científica, los reconsideran, si es necesario los modifican, para decidirse por un nombre que identifique al subgrupo.

En plenaria cada comunidad científica (subgrupo) expone las razones por las que fue elegido el nombre, estas razones deben estar relacionadas con las situaciones mencionadas, en la motivación realizada por el profesorado. Paralelamente, a la búsqueda del nombre, las comunidades científicas elaboran un compromiso de trabajo, que cada sección, con la colaboración del profesorado, convierte en un documento que firman los miembros de cada comunidad científica.

En plenaria se relaciona el nombre de cada comunidad científica con el objeto de estudio de la Biología.

Cada comunidad científica se da a conocer por su nombre y se expresa al publicar o divulgar en el mural de las

comunidades científicas, con el título ¿Qué estudia la Biología?

- Selecciona cada comunidad científica un grupo de imágenes con las cuales formularán preguntas y explicaciones, dan énfasis a las particularidades de lo observado. De la siguiente manera:

Cada comunidad científica elige un grupo de imágenes con las cuales formularán preguntas y explicaciones de las adaptaciones que observan. Se les apoya con preguntas generadoras como: ¿Por qué cree que son así? ¿Qué características cree que comparten? ¿Cuáles características cree que los diferencian?

Entre la muestra de fotos, se utilizan ejemplos conocidos o cercanos al entorno del estudiantado o que los relacione con la consigna de la comunidad científica que integran. Es indispensable especies de animales del trópico, entre estas: monos, el jaguar, algún anfibio del sotobosque que se mimetiza con el medio.

Cada comunidad científica selecciona un grupo de imágenes con las cuales formularán preguntas y explicaciones y se analizarán las adaptaciones que observan.

Por ejemplo, las imágenes con monos se acompaña de la pregunta ¿Por qué piensa que los monos poseen adaptaciones que los hacen exitosos en las selvas tropicales? (enfocarse en los brazos largos para usar el dosel, trasladarse en los árboles y evitar a los depredadores terrestres). En el caso del jaguar, se puede preguntar ¿sirve de algo el color del pelaje? ¿Por qué será tan buen nadador como trepador de árboles? ¿Por qué el mimetismo y el camuflaje son importantes para los depredadores?

También, entre las imágenes considerar plantas conocidas, entre estas acuáticas, próximas al mar, de clima frío, de tierras áridas (suculentas, hidrófitas, xerófitas, pubescentes), entre otras. Se plantean preguntas como: ¿Cuáles plantas reconoce en las representaciones? ¿Cuáles de las características de las plantas crees que son adaptaciones que les permiten tolerar factores de temperaturas altas, gran humedad y abundantes precipitaciones?

¿Cuáles características poseen las hojas de los árboles emergentes, del dosel y sotobosque para capturar mejor la luz?

¿Cuál crees que sea una estrategia presente en una especie de planta para evitar la sobrepoblación y cuál una para evitar la depredación?

En forma individual el estudiantado anota sus ideas respecto a ¿qué es una adaptación biológica? El grupo se organiza en comunidades científicas para compartir las ideas y elaborar una definición de adaptación (utiliza una técnica participativa, lluvia de ideas, observaciones).

Con la utilización de tecnología emergente, se sugiere una búsqueda de imágenes recurriendo a expresiones claves como las siguientes: búhos camuflados, insectos fásquidos, geckos cola de hoja, camaleón camuflado, pulpos camuflados, caballito de mar pigmeo, labios de mamíferos, trombosis de mariposas, pico de colibríes, otros. (Hemos encontrado una colección de 50 imágenes de camuflaje animal en <http://www.pxleyes.com/blog/2010/06/camouflage-photography-in-the-animal-world-50-astonishing-photos/>)

Contrastan la producción del subgrupo con la definición de adaptación que ofrece la Biología, para lo cual seleccionan una fuente de información dedicada a la disciplina científica, realizan la referencia bibliográfica.

El estudiantado puede encontrar como referente, que una adaptación biológica es un rasgo fisiológico, morfológico o de comportamiento de un tipo de organismo de tal manera que dicha condición incrementa las expectativas para reproducirse y ser exitoso en el ambiente. El profesorado debe tener presente que esta definición se irá mejorando conforme se construyan conocimientos en la progresión del nivel escolar y se profundice en la lectura y análisis de referencias.

En el diario reflexivo anotan la conceptualización, que se irá ampliando.

- Con una guía de estudio o de observación preparada por el profesorado, se realiza una visita de campo en la institución o sus alrededores, con el propósito de observar, identificar y ejemplificar adaptaciones de los organismos (animales, plantas, hongos, otros), las cuales, en medida de las posibilidades, dejan registradas en fotografías. Seleccionan un tipo de organismos, del cual describen características en la anatomía o el comportamiento, que ellos suponen corresponde a adaptaciones, por ejemplo aves. Elaboran preguntas (propias) acerca de las posibles adaptaciones del grupo de aves y las resuelven formulando explicaciones. Algunas de ellas podrían ser ¿las aves observadas son miembros de una misma especie? ¿Por qué? ¿Por qué en algunas especies, aparentemente, difieren machos y hembras?

Pueden sustituirse los organismos observados, por una o más especies accesibles el día de la actividad. Entonces las preguntas varían de acuerdo a lo que sea observado.

En el diario reflexivo, el estudiantado, registra las evidencias de las explicaciones de lo observado.

- Cada comunidad científica, utilizando diversas fuentes de información y los conocimientos previos, preparan un listado de las adaptaciones, por ejemplo, de perros y gatos, identificando las a) morfológicas o anatómicas, b) las fisiológicas, c) las de comportamiento o etológicas. También, identifican algunas características anatómicas que comparten los perros y los gatos, así como, aquellas que comparten los perros con otro grupo de animales diferente de los gatos y cuales comparten los gatos con otro grupo de animales que no comparte con los perros.

En una plenaria, organizada por el profesorado, analizan las respuestas ofrecidas por los subgrupos. Se busca llegar a conclusiones y se selecciona ejemplos que clarifiquen las adaptaciones, al considerar la habilidad que poseen algunos seres vivos para asemejarse a su entorno biológico y físico, como el mimetismo, el camuflaje, así como, las diversas estructuras para la alimentación (adaptaciones morfológicas). Casos de hibernación y estivación, o relacionados con el metabolismo y funcionamiento de diferentes órganos del individuo (adaptaciones fisiológicas). Así como, adaptaciones en el comportamiento, entre estas la migración y el cortejo (por ejemplo migración de rapaces y zopilotes, cortejo de pavo real). Proponen claves para diferenciar las adaptaciones morfológicas, las fisiológicas y las conductuales.

En el mural exponen las adaptaciones que llamaron más la atención.

- Cada comunidad científica realiza una investigación bibliográfica (de fuentes confiables) sobre ¿cómo el ambiente influye sobre los seres vivos y éstos influyen sobre el ambiente y sobre otros seres vivos?

Enfatizan la investigación en la ejemplificación de los efectos de los cambios ambientales sobre las poblaciones silvestres y agrícolas, en relación con los factores o condicionantes ambientales o ecológicos.

Elaboran, por subgrupo un informe de lo investigado, en el que incluyen una definición para factores o condicionantes ambientales o ecológicos relacionada con la forma en que el ambiente y los seres vivos se influyen mutuamente. Entre los factores que se conceptualizan están: energéticos (por ejemplo: alimentos), climáticos (por ejemplo: luz solar, temperatura, viento, la lluvia, entre otros factores físico-químicos) y de sustrato relacionados directamente con el medio (por ejemplo: aire, suelo, agua) donde se desarrollan los organismos.

En el diario reflexivo, el estudiantado, escribe su bitácora de investigación, lo que aprenden, relacionado con factores ambientales y las adaptaciones.

En plenaria se hace un cierre con preguntas, por ejemplo: ¿qué ocurriría con una población de aves de pico específico si se reduce o aumenta el tamaño del alimento? ¿Por qué los factores ambientales son determinantes del estado de salud de la población?, entre otras.

- En cada comunidad científica reflexionan, debaten y argumentan acerca de algunas adaptaciones humanas. Adaptaciones técnicas (uso de la pinza: pulgar-índice hasta la pinza robótica), el modelado y movilización del medio (construcción de pueblos y ciudades...explotación de recursos) y las reacciones colectivas (desde efecto de grupo hasta sistemas técnico-culturales) ¿Cómo clasifica dichas adaptaciones: anatómicas, fisiológicas o de comportamiento? Para el debate o reflexión se plantea una pregunta, por ejemplo: ¿Cómo las adaptaciones de la especie humana (*Homo sapiens*) inciden en el entorno y las diversas formas de vida? o ¿qué relación existe entre las adaptaciones y el entorno de los humanos actuales?

En el mural cada comunidad evidencia las preguntas, el análisis, las explicaciones y argumentos con las cuales abordaron la interrelación entre las adaptaciones de las diversas formas de vida y el entorno biológico y físico.

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Analizar los conceptos de especie, población y biodiversidad.

Interpretar los datos obtenidos del índice de biodiversidad de sitios de la localidad.

Reconocer la importancia de la biodiversidad y de la necesidad de acciones que la protejan.

Situaciones de Aprendizaje

- En subgrupos, de acuerdo con las comunidades científicas, el estudiantado lee e interpreta el uso de las palabras: especies y especias en varias oraciones o párrafos en los cuales se usan esos vocablos y otros como población y comunidad ecológica, en contextos diferentes.

Algunos ejemplos:

“Las diferentes culturas utilizan hierbas y especias muy diversas para numerosos fines”. “De las hierbas se utilizan los tallos tiernos, las hojas y flores”. “El azafrán es la especia más cara del mundo”. “El jalapeño es la primer especie de chile en viajar al espacio”.

“Se han reportado en anfibios, 74 especies endémicas regionales para Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, en reptiles, 56, en aves, 79 y en mamíferos, 19, aproximadamente un 10 % de las plantas de Costa Rica son especies endémicas.

“Pájaros fragata, espátula rosada, martín pescador, relojeros, guacamayos escarlata, ibis, gorriones, currucas, quetzales y yigüirros, entre más de 900 especies registradas, representan poblaciones de aves de Costa Rica”.

Es importante que el profesorado promueva en el estudiantado que los términos que utiliza la Biología deben ser clarificados y su conceptualización consensuada desde la Biología, usando como ejemplo el término especie.

Con la ayuda de una lista de preguntas, suministrada por la persona docente y enriquecida por el estudiantado, el estudiantado explora las ideas sobre especie, reconoce que el término especies difiere del de especias.

Algunas preguntas para apoyar las conversaciones pueden ser: ¿Cuáles crees que son las especias más utilizadas para sazonar el pinto? ¿Cuáles especies pueden ser también especias? ¿De qué otra forma (en contextos diferente al biológico) se usa la palabra especie?

¿Cuántas especies de cítricos conoces? ¿Cuál es el nombre que en la localidad se les da?

¿Cuáles especies de monos, conoces? ¿Cuántas son nativas en el país?

¿Cuáles son las especies de hortalizas de mayor cultivo en la provincia?

¿Cuáles especies de árboles maderables se usan en muebles?

¿El sapo bufón y la rana roja son de la misma especie?

¿Pertenece a la misma especie los burros, las mulas, los asnos, las yeguas y los caballos? ¿Por qué?, entre otras.

En el caso de las preguntas cerradas, lo más rico del proceso es que socialicen las argumentaciones de ese Si o No, con ¿por qué lo piensa de esa manera?

El estudiantado, en cada comunidad científica, expresa sus ideas acerca de su concepto de especie, población y diversidad biológica o biodiversidad, además contribuye sobre los aportes expresados por compañeros y compañeras. En común, seleccionan y escriben en el diario reflexivo un párrafo por concepto, con la intención de ofrecer una definición.

Esta producción la contrastan, con los conceptos ecológicos encontrados por el estudiantado en diversas fuentes de información confiables y los suministrados por la persona docente.

Entre los conceptos que pueden encontrar en las divulgaciones están:

Concepto de especie: un conjunto de individuos con interacciones genéticas, evolutivas y ecológicas, que se distinguen unas de otras por las adaptaciones: anatómicas, fisiológicas y etológicas, ellas son el resultado del proceso de adaptación de los seres vivos.

Concepto ecológico de población: un conjunto de individuos con interacciones genéticas, evolutivas y ecológicas en un espacio y tiempo determinado.

Concepto de biodiversidad o diversidad biológica: toda la variedad de la vida, se consideran la diversidad de especies, de genes y de ecosistemas.

El estudiantado deja evidencia de lo aprendido en el diario reflexivo, definen los conceptos en el entendido que estas pueden ser enriquecidas y clarificadas con ejemplos.

Expresan su percepción respecto a ¿cuál es la relación entre especie, población, biodiversidad y ecosistema?

- Cada comunidad científica esboza el planteo de una investigación de campo, para comparar la biodiversidad (índice de biodiversidad) de zonas diferentes, por ejemplo diversos ecosistemas agrícolas, uno urbano y otro natural, un pastizal y un bosque, otros, utilizando un transecto (trayecto, línea o área) para determinar el número de especies y su abundancia.

La propuesta debe basarse en los procedimientos, estrategias y métodos coherentes con la investigación científica, esta debe proponer los sitios de observación, el problema a resolver, los objetivos o propósitos, los supuestos o hipótesis, la metodología, los componentes del trabajo colaborativo. Por consenso y considerando

los recursos, se selecciona una de las propuestas de investigación y se realiza. Por medio de cuadros y gráficos (tratamiento de la información científica) se representan los datos obtenidos. Se analizan y se llega a conclusiones. Se comparten los resultados obtenidos.

Para enriquecer el análisis de datos, el profesorado brinda tablas de datos reales o ficticios de dos o más sitios de investigación, el estudiantado los organiza, compara e interpretar.

Cada comunidad científica utilizando los diferentes criterios que constituyen la biodiversidad, determina los índices de biodiversidad, analiza los resultados y llega a conclusiones sobre riqueza biológica, al comparar las diversas zonas estudiadas o cuya información es suministrada por el profesorado.

El estudiantado, escribe en su diario reflexivo el proceso completo, con el formato de un informe de investigación (título en forma de interrogación, finalidad o propósito, argumento teórico, procedimiento, resultados y conclusiones). La consulta bibliográfica debe estar siempre presente, en mayor o menor medida, a lo largo del proceso. Una condición indispensable en el informe es dejar constancia de ella, tanto la bibliografía consultada y como la citada, en términos sencillos e idóneos para la Educación Diversificada.

- Por comunidad científica, el estudiantado se expresa en el mural al argumentar la importancia de la diversidad biológica y de las formas de participación, con acciones para disminuir las situaciones que la amenazan.

Por comunidad científica se revisa al menos dos fuentes de información, de las que suministra el profesorado, acerca de las amenazas que atentan contra la biodiversidad y reflexionan acerca del compromiso y la participación de cada uno en la promoción de una sociedad sostenible, capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las otras especies. Las lecturas deben favorecer la reflexión y el debate, la argumentación de la importancia de la diversidad biológica y de las estrategias para disminuir las acciones humanas que la amenazan.

Para complementar las lecturas y favorecer el debate se pueden brindar preguntas como:

¿Cuáles son los beneficios de tener un entorno rico en biodiversidad?

¿Por qué deben tomarse acciones para el cuidado de la biodiversidad? ¿Cuáles acciones promueven el cuidado de la biodiversidad a escala local? ¿Cuál debe ser el orden de prioridad de estas acciones para ser atendidas en el centro educativo? ¿Cuáles se ponen en práctica? ¿Con cuáles se compromete cada uno? ¿Cómo promover su práctica en el centro educativo, en el hogar y en el municipio?

El estudiantado en el cuaderno reflexivo deja por escrito un listado de acciones que promuevan el cuidado de la biodiversidad (por ejemplo, el sistema productivo, el agua, los residuos domésticos, suministro energético, el sistema de transportes, práctica de reciclaje, disminución de uso de contaminantes, entre otros). En el mural se argumenta la importancia de la diversidad biológica y de la participación para disminuir las amenazas sobre ella.

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Analizar la relación del nicho ecológico y el entorno físico-químico-biológico de una población.

Elaborar conclusiones a partir de las experiencias de campo de la relación de las adaptaciones con el hábitat y nicho de los seres vivos.

Fundamentar la importancia de mantener los hábitats de las especies silvestres.

Situaciones de Aprendizaje

El profesorado a través de una técnica participativa (como la lluvia de ideas, árbol de ideas, mapa mental, mapa conceptual, otra) solicita al estudiantado su opinión acerca del lugar donde viven: -¿Qué es lo que más llama la atención del lugar donde viven? -¿Qué es lo que menos les gusta? -¿Qué les gustaría cambiar? (Una variante consiste en mostrar fotos, o imágenes de lugares en los cuales se observen diferentes organismos realizando actividades de alimentación u otras que sean de interés para los jóvenes, puede, también, proponer el análisis de un cuento, de una imagen con escenario de interacción entre seres vivos en ambientes diversos, para que el estudiantado exprese lo que observa).

Luego de socializar e intercambiar las opiniones, se registran las ideas-fuerza más relevantes, en una pizarra.

Por comunidad científica, a partir de las ideas-fuerza y la motivación del profesorado, se realiza un trabajo de campo (observación de campo) con la intención de realizar una descripción del espacio físico y la actividad que realizan grupos de organismos determinados. Para ello deberán tener en cuenta lo siguiente: ¿cómo interactúan los organismos con el ambiente donde sobreviven?

El docente podrá sugerir las poblaciones a estudiar, toma en cuenta ejemplos diversos que incluyen, agrícolas (por ejemplo: la piña), migratorias (por ejemplo: la ballena jorobada), acuáticas (por ejemplo: el mangle) en peligro de extinción (por ejemplo: tortuga carey, tiburón martillo), polinizadoras (por ejemplo: abejas silvestres) otras a criterio del docente.

El estudiantado debe proponer la pregunta orientada científicamente, la metodología de estudio, los posibles instrumentos para el registro de información, posibles maneras de análisis de los datos y de explicaciones a las preguntas orientadas científicamente. Solicitar que las comunidades científicas escriban la pregunta a la cual le darán respuesta, relacionada con: ¿en dónde viven y qué hacen las poblaciones?

Se puede complementar con más preguntas o problemas relacionados con las variables como son los factores ambientales, como los físico-químicos, entre ellos la luz, el agua, la temperatura, los nutrientes, la composición y estructura del medio (aire, suelo, agua). Su influencia para determinar la distribución de las poblaciones, y su supervivencia en el tiempo, y la definición del hábitat de las poblaciones.

Con la exploración, las actividades realizadas de observación de campo y las de búsqueda de información bibliográfica de una determinada población, el estudiantado en plenaria describe el rol que cumple dicha especie y su relación con otras especies, el hábitat y el nicho de los organismos estudiados. Mencionan los factores ambientales (sistema físico-químico-biológico) que permiten describir el hábitat de las poblaciones, entre ellos la luz, el agua, la temperatura, los nutrientes, la composición y estructura del medio (aire, suelo, agua), que, determinan la distribución de las poblaciones y su supervivencia en el tiempo, además.

Posteriormente, en plenaria, clarifican los conceptos: hábitat, nicho ecológico, medioambiente, medioambiental, factores ambientales u otros utilizados con relación directa al sistema físico-químico-biológico, el hábitat y nicho ecológico de las poblaciones. Establecen la diferencia entre hábitat y nicho.

También, aplican los conceptos al ejemplificarlos con poblaciones propias de los hábitats del manglar, del bosque nuboso u otros ecosistemas sugeridos por el profesorado. Se enfatiza en las adaptaciones de los seres vivos, para satisfacer su función en los diversos hábitats.

Presentan el caso, en el mural, al exhibir un afiche con un resumen de la experiencia de campo o de la investigación, divulgan las conclusiones elaboradas de la relación entre el hábitat y el nicho de los seres vivos.

En el diario reflexivo, el trabajo de campo se apoya con un informe de observaciones y registro de evidencias. Mientras que la lectura y análisis de textos, noticias científicas o documentales de interés científico, así como la realización de simulaciones (lúdicas), se resumen en cuadros comparativos.

- El estudiantado en las comunidades científicas, analizan diferentes poblaciones (reales o hipotéticas) que ejemplifiquen la diferencia entre hábitat y el nicho ecológico, entre el nicho fundamental y efectivo.

Para mediar, dicho aprendizaje, el profesorado, valiéndose de una técnica participativa presenta casos que considera significativos para ejemplificar la diferencia entre hábitat y el nicho ecológico. Los casos que selecciona deben tener relación con la distribución geográfica y la capacidad de sobrevivencia de algunas especies de hábitat y nicho amplio o a la inversa. Pueden resultar de interés explicaciones en torno a: una especie introducida como los geckos, la nueva distribución de *Aedes aegypti*, la situación de vulnerabilidad de los jaguares al encontrar fincas en su territorio, el área de desove de las tortugas y el establecimiento de infraestructura en las costas, el aumento de la población del pez león en el Mar Caribe, un insecto con un nicho de larva y otro diferente de adulto, entre otros.

En cada comunidad científica elaboran una lluvia de ideas, con las cuales predicen y preparan un listado de supuestos (conjeturas o presunciones) en torno a:

¿Qué ocurre con el hábitat de una determinada población (A) al construir un embalse hidroeléctrico? ¿Cómo se ven afectadas las poblaciones de otras especies (B, C, n) al afectarse la población A?

¿Cuáles pueden ser las consecuencias de la fragmentación del hábitat de una población, por ejemplo, el bosque por un siniestro, el corte de lagunas o riberas por un terraplén u otras situaciones naturales?

¿Cómo el cambio climático modifica los hábitats de las poblaciones actuales? ¿Cómo repercute este cambio en las poblaciones de humanos?

¿Cuál es la importancia de las áreas silvestres protegidas en la conservación de los hábitats, la mitigación de la fragmentación de los hábitats y la protección de la biodiversidad?

¿Cuáles son formas de colaboración en programas de conservación de los diversos hábitats? Especialmente de las especies ejemplificadas e investigadas por las comunidades científicas.

Tras la búsqueda de información que permita una definición de lo que se entiende por fragmentación del hábitat, contrastan las presunciones, producto de la lluvia de ideas y llegan a conclusiones fundamentadas de la importancia de mantener los hábitats de las especies silvestres.

Se sintetizan los hallazgos y se exponen en el mural de la comunidad científica con un afiche producido con la intención de sensibilizar a la comunidad escolar de la importancia de mantener los hábitats de las especies silvestres.

Como actividad de aplicación; cada comunidad científica selecciona un espacio de la localidad (ambiente específico) que está siendo alterado por factores naturales o provocados por los seres humanos, lo representan en forma creativa y proponen algunas acciones posibles de realizar para la conservación de ese hábitat y la biodiversidad, destacando la importancia de su conservación en el nivel local y global. Lo socializan mediante el mural de la comunidad científica.

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Explicar las propiedades y los cambios de las poblaciones biológicas, el crecimiento poblacional, el potencial biótico, la resistencia ambiental.

Valorar la interconexión entre las actividades humanas responsables y la gestión sostenible de las poblaciones biológicas.

Determinar la abundancia y la distribución de una población agrícola, doméstica o silvestre, mediante la formulación de preguntas de carácter científico, planeo de hipótesis y de muestreo.

Situaciones de Aprendizaje

- Por comunidad científica hacen una lista de preguntas científicas relacionadas con la forma en la cual crecen o decrecen las poblaciones. Estas se dan a conocer en una lluvia de preguntas.

El profesorado verifica que entre las preguntas haya algún grado de integración con: ¿Cómo crecen las poblaciones? ¿Cuáles son las condiciones de una población con crecimiento cero? ¿Existen las poblaciones en equilibrio? ¿Cómo experimentan las poblaciones los ciclos de abundancia y escases de alimento?

Con apoyo del profesorado, se ordenan las preguntas por significación de la temática en estudio (cambio en número de individuos en un espacio determinado, natalidad, mortalidad, migración, ciclos de abundancia o de escases, particulares como pérdida del espacio, depredación, cacería, pastoreo, entre otras).

Cada comunidad científica interpreta ejemplos de las variantes en los índices de crecimiento de una población ofrecidos por el profesorado en forma de gráficas y símbolos relativos a crecimiento y propiedades de una población. Analizan los datos (reales o ficticios) para determinar la tasa de crecimiento de las poblaciones de la misma especie, bajo condiciones diversas o factores que pueden restringir o favorecer el crecimiento (exponencial, logístico y decreciente), como son: los ciclos de escases y abundancia, el potencial biótico, la resistencia ambiental, la capacidad de carga ambiental, entre otros.

Cada comunidad científica, retoma el concepto de población y lo clarifica en términos relacionados con unidad ecológica, genética y evolutiva, lo ejemplifican con una imagen pertinente (diapositiva, videos u otros medios) que incluya espacio y tiempo (lugar y año), individuos de edad diferente, individuos reproductores.

Es importante que el profesorado verifique que en la clarificación se considere que cada población sea un

componente estructural del ecosistema (unidad ecológica), caracterizado por la densidad, referido al número de organismos que ocupan una unidad de espacio definida (área). Tiene una estructura poblacional de edad, adquiere miembros por nacimientos (índice de natalidad), e inmigraciones y pierde miembros por muerte (índice de mortalidad) o por emigraciones.

En el diario reflexivo el estudiantado escribe la clarificación de los conceptos: densidad de la población, natalidad, mortalidad, emigraciones e inmigraciones, otros que se determinan por consenso. Incluye dos o más fuentes de consulta bibliográfica, en forma de referencia bibliográfica.

- Cada comunidad científica diseña un plan para el estudio de una población silvestre o doméstica, y determinar el tamaño, la abundancia de individuos, la distribución y de ser posible estructura, utilizando el muestreo de campo y la colaboración en la toma de datos de las diferentes comunidades científicas. El diseño involucra que se formulen preguntas de carácter científico, se planteen hipótesis y la metodología de estudio necesaria para conocer la abundancia y la distribución de una población agrícola, doméstica o silvestre. En plenaria comparten el diseño con los compañeros.

Por consenso, con la participación de la persona docente, el grupo selecciona el diseño más factible de realizar, cuidan que la propuesta presente procedimientos, estrategias y métodos coherentes con la investigación científica. Entonces, el estudiantado propone un problema de investigación, los propósitos, los sitios de observación o área de muestreo, definen las tablas o cuadros para la recolección de información en el campo, así como, las estrategias de tratamiento cualitativo de los datos (gráficas) y los componentes del trabajo colaborativo o la forma en la cual se dividen por subgrupo la recoleta de datos o el muestreo.

Si el diseño lo permite realizan las primeras observaciones.

El estudiantado, escribe en su diario reflexivo la estrategia de investigación realizada por el conjunto de comunidades científicas, en ella incluye título en forma de interrogación, finalidad o propósito, argumento teórico, procedimiento, resultados y conclusiones.

- Por comunidad científica analizan la importancia de las actividades humanas responsables en la gestión sostenible de las poblaciones biológicas.

De la siguiente manera:

En plenaria contestan, con una lluvia de ideas la pregunta: ¿Qué necesidades tiene la población humana de su localidad?

Ordenan las ideas en una lista, que clasifican en varias categorías, por ejemplo: suministro energético, (alimentación, disponibilidad de agua potable, entre otros recursos); servicios (educación, atención médica y farmacéutica), aquellas que tienen relación con los niveles de vida actual: telecomunicaciones, actividades de ocio. El estudiantado en el diario reflexivo complementan y retroalimenta cada categoría en la que se ordenó la

lista.

La sección en plenaria observa y reflexiona ante videos y otros documentales visuales, propuestos por el profesorado acerca del impacto ambiental de la población humana, de ser posible la actividad se enriquece con el intercambio de ideas con los profesionales sobre estos temas. Discute en la comunidad científica sobre los aspectos culturales, tecnológicos y económicos, entre otros, de los impactos sobre el medioambiente.

Luego en plenaria, utilizando una técnica participativa, se analizan e interpretan datos en gráficas y cuadros del crecimiento poblacional humano en los últimos 100 años y su demanda de recursos, en el ámbito mundial y nacional. Además, analizan la información del último censo nacional de poblaciones, leen los cuadros y gráficos para hacer una comparación de la densidad, el tamaño, la abundancia, la distribución y la estructura de la población del municipio al cual pertenece el centro educativo y la demanda de vivienda por provincia y la situación nacional. Sintetizan la información dando solución a interrogantes como: ¿Cómo cambia la población humana? ¿Cuál es el impacto ambiental del crecimiento humano?

Participan en una discusión acerca del rápido crecimiento de la descendencia humana, considerando al menos dos puntos de vista en relación con: ¿Cómo sería el crecimiento poblacional, si las mujeres tienen su primer embarazo a los 18 años o si lo postergan después de los 28 años? ¿Cómo sería el crecimiento poblacional si las parejas tienen solo un descendiente, tienen 3, tienen 6? Con apoyo del profesorado se realizan cálculos y grafican los datos. Establecen los argumentos o razones del crecimiento poblacional mundial.

El estudiantado cuida el orden y es respetuosos del pensamiento divergente y deja evidencia de lo aprendido en el diario reflexivo, escribe en el diario los argumentos con los que participa en la discusión.

- Con la guía del profesorado, realizan una simulación que recree: el crecimiento poblacional, las fluctuaciones, la abundancia, la densidad y la distribución, la capacidad en dejar descendencia (potencial biótico), la resistencia ambiental, la capacidad de carga ambiental y el proceso de selección natural.

Se sugiere la actividad: bocas depredadoras, perseguidores de mariposas, otras. Esta actividad sirve de cierre para lo estudiado hasta este momento en la asignatura y para introducir las situaciones de aprendizaje relacionadas con variabilidad genética.

Con la guía del profesorado, elaboran, para el mural, un mapa conceptual que relacione el crecimiento poblacional, sus causas, sus necesidades de recursos y los posibles impactos en el medioambiente y la responsabilidad compartida por la conservación del medio ambiente de las poblaciones, para evitar la extinción de la especie humana.

El estudiantado anota y registra en el diario reflexivo el impacto ambiental que producen determinadas actividades humanas sobre el medioambiente.

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático II

Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.

Criterios de Evaluación

Analizar la variabilidad genética expresada en el fenotipo, la duplicación del ADN, las mutaciones, la síntesis de proteínas, el código genético y el contexto histórico en el cual se proponen.

Utilizar representaciones del ADN, del almacenamiento, la modificación de la expresión, la universalidad de la información genética y la representación de cariotipos.

Explicar que todas las formas de vida están enlazadas por el código genético y ancestros en común.

Fundamentar las aplicaciones e implicaciones de la Biotecnología en diferentes contextos.

Situaciones de Aprendizaje

- Se sugiere iniciar este aprendizaje retomando las definiciones construidas de población biológica, adaptaciones y crecimiento de la población.

Con los conceptos de población biológica, adaptaciones y crecimiento de la población construidos, cada comunidad científica, propone una solución a las preguntas:

¿Qué representa, en una población, por ejemplo de frijoles, el color de la semilla (negro, café o blanco)? ¿Por qué, en una población natural, por ejemplo de garbanzos, en cada generación, cambia la composición porcentual de las variables por ejemplo de color en las semillas (verde - amarillo)? ¿Por qué una variable (color) aumenta a expensas de otras?

Es importante que en las respuestas se reconozcan argumentaciones relacionadas con la posibilidad de que algunos individuos en la población (de frijoles, de garbanzos, u otra) presentan una adaptación (característica) que les permite responder al ambiente, como resultado estos individuos pueden sobrevivir y producir prole mejor adaptada a ese ambiente con lo cual es posible que también dejen descendencia que manifieste la característica en mención.

En el cuaderno reflexivo el estudiantado escribe aspectos de interés relacionados con variabilidad en una determinada población.

- Cada comunidad científica (subgrupo), formula explicaciones a manera de conjeturas, que confronta o compara con las explicaciones que ofrece la ciencia, para corroborar, ampliar o modificar sus propias representaciones, de:

a) ¿Cuáles son variaciones del fenotipo en los perros (al menos diez? ¿En cuál se evidencia con claridad una variación contrastante y en cuál la variación es continua en su expresión? ¿Qué tipo de ejemplo representa el largo del hocico, la forma del hocico (chato y en punta) y la existencia de la cola?

b) Si todas las poblaciones de perros representan una subespecie domesticada del lobo ¿cuáles creen que son los principales rasgos que se seleccionaron para que sean la mejor compañía de las personas? ¿Por qué cree que se seleccionó un determinado tipo de pelaje, de color, de orejas, de grado de tenacidad, de lealtad entre otras, en la domesticación de los lobos que lleva hasta los perros actuales? ¿Cuál es el nombre de la técnica de biotecnología que se usó? ¿Por qué se le da ese nombre (cruzamiento por selección artificial)?

c) La familia Rodríguez, disfruta con la mascota que es un perro de patas cortas, interesados en saber de la característica peculiar de la mascota, reúnen los datos siguientes, la camada de la que proviene era de seis, cuatro con patas altas y dos con patas cortas, los padres son un perro de patas largas, hijo de una hembra patas largas y un macho patas cortas, la madre de patas largas proviene de un macho de patas largas y una hembra de patas cortas. ¿Cómo se explica el hecho de que para ese rasgo dicho miembro de la “familia” Rodríguez no se parezca a sus padres, pero si a algunos de los abuelos? ¿Cómo esta mascota, podría ser el padre de una camada 100% patas cortas?

d) ¿Por qué se puede afirmar que la estatura en el estudiantado, es la variable fenotípica más sencilla de verificar en el centro educativo? ¿Cómo explicas la gran diversidad fenotípica que se presenta en el estudiantado del centro educativo (los miembros individuales de las poblaciones)?

e) ¿Cuáles son las características del estudiantado más fáciles de determinar como rasgos heredados y cuáles como rasgos adquiridos?

f) ¿Cuál es una explicación para las características singulares o poco frecuentes en los compañeros de clase? Para esta pregunta observan a las compañeras y los compañeros del grupo (al menos diez) y buscan en ellos características semejantes y diferentes (al menos diez características). Confeccionan un cuadro donde aparezcan las frecuencias de las características semejantes. Anotan las características singulares o poco frecuentes. Esta actividades puede ser útil para que el estudiantado reconozca el hecho de que hay características por las que somos personas humanas, a la vez hay una diversidad de características que nos hacen diferentes, únicos. Servirá para verificar nuestra gran diversidad de grupos étnicos (coordine estos aspectos con Estudios Sociales, Educación Cívica y orientación).

g) Gregorio Mendel estudió la herencia en las plantas de guisantes, seleccionó rasgos como semilla verde o amarilla, vaina inflada o estrecha, floración en el extremo del tallo o a todo lo largo de ellos, ¿qué crees que lo motivó a seleccionar esos rasgos?

En el cuaderno reflexivo, el estudiantado escribe aspectos de interés relacionados con cada variabilidad en la población y las explicaciones (propias y las científicas) ofrecidas a cada punto abordado.

- El grupo, en plenaria, observa y considera la información de vídeos de los ácidos nucleicos y conceptos básicos de genética (Por ejemplo, los producidos en Profe en C@sa) y u otras soluciones tecnológicas (analógicas o digitales) para mostrar representaciones tridimensionales de la estructura del ADN y la complementariedad de las bases nitrogenadas.

En consenso identifican el vocabulario técnico del lenguaje científico relacionado con las características de los individuos, los ácidos nucleicos y la herencia biológica.

En el diario reflexivo deja evidencia de la información científica obtenida mediante consenso, respecto de los temas en estudio.

Cada comunidad científica, decide dónde buscar información fidedigna, que les permita profundizar en la clarificación del vocabulario técnico relacionado con los ácidos nucleicos, la complementariedad de las bases nitrogenadas, los procesos de transcripción del ADN y de síntesis de proteínas y el código genético universal para poder discriminarla, organizarla e interpretarla, teniendo en cuenta los modelos científicos que les dan sustento; las relaciones con otros textos leídos o discutidos en clase.

Se apoyan en los descubrimientos y la importancia de la investigación atribuida en el campo de la Genética, de James Watson, Francis Crick y Rosalind Franklin: los descubridores de la estructura del ADN, Nettie Stevens: la descubridora de los cromosomas XY y Barbara McClintock: la descubridora de los genes saltarines,

Con el vocabulario técnico clarificado, cada comunidad científica selecciona una de las siguientes tareas, para elaborarla y exponerla al grupo de compañeros mediante una plenaria.

Un cuadro comparativo con similitudes y diferencias básicas de los ácidos nucleicos.

Una representación del ADN, que evidencia la complementariedad de las bases nitrogenadas.

El esquema del proceso que da origen a las proteínas (representación concreta), que incluya desde el nivel primario de la información genética, hasta la proteína, ejemplificando el código genético o lenguaje molecular de correspondencia entre ribonucleótidos y aminoácidos (Dogma central de la Biología Molecular).

La definición de información genética aplicada a la molécula de ADN, basándose en el principio del proceso de transcripción y otros códigos genéticos (lenguajes de expresión).

Una representación de los cromosomas, con alelos y locus. Seleccionan para representar un fragmento de un cromosoma humano, con los genes de acuerdo con mapeo del Genoma Humano.

El estudiantado deja evidencia de lo aprendido en las exposiciones en el diario reflexivo y de lo expuesto en el mural de la sección.

Cada comunidad científica selecciona para su ejecución, exposición y discusión en plenaria, una opción de la lista de actividades de profundización, ofrecida por el profesorado, la cual puede ser enriquecida por el

estudiantado al proponer otras situaciones de estudio. La actividad de búsqueda de información puede ser una de las actividades extra clase y la actividad demostrativa o experimental puede ser general, presencial y asistida por el profesorado.

Entre las posibles actividades se sugieren:

- a. La extracción del ADN de una planta utilizando semillas (garbanzos, frijoles o lentejas) u hojas (espinacas, cebolla, otras), sal, detergente líquido, ablandador de carne o jugo de piña o de papaya, alcohol etílico 95%.
 - b. El diseño de representaciones concretas o la representación en medios digitales (simulación) de la estructura tridimensional del ADN.
 - c. Ejemplificaciones de las propiedades y funciones de las proteínas, utilizando actividades prácticas.
 - d. La elaboración de representaciones de la secuencia (parcial) del ADN asociadas con proteínas humanas.
- El profesorado mediante una lluvia de ideas, introduce aspectos relacionados con los agentes capaces de producir mutaciones en el ADN. El estudiantado, menciona sus ideas previas relacionadas con los efectos de las mutaciones (tanto negativos como positivos).

El estudiantado, en subgrupos analiza secuencias de ADN y en conjunto define lo que entiende por mutación (el profesorado debe tener presente que existen aplicaciones que ofrecen secuencias de los aminoácidos en determinadas proteínas humanas, y de ellas las secuencias del ADN). Las secuencias que se analizan son recomendadas por el profesorado.

El estudiantado utilizando diversas fuentes confiables de informaciones, investiga sobre agentes mutagénicos, mecanismos de reparación del ADN, patologías asociadas a mutaciones, efectos positivos de mutaciones y métodos de prevención ante agentes cancerígenos. A partir de lo investigado da solución a las siguientes inquietudes: ¿Cuál es el significado de delección, traslocación, inserción e inversión de secciones del ADN, como se relacionan con mutaciones?

Representan en el diario reflexivo, las situaciones mencionadas usando el código de letras para las bases nitrogenadas (A, T, C, G).

- De forma individual, el estudiantado, analiza y compara cariotipos de hombres y mujeres y relaciona los cromosomas sexuales con el sexo (fenotipo) del individuo.

Reunido con la comunidad científica, explica la condición genética del sexo masculino y femenino en la especie humana e investiga sobre los cariotipos de otras especies (por ejemplo gallinas: *Gallus domesticus*). Analiza distintos cariotipos de seres humanos que presenten anomalías cromosómicas que dan las condiciones conocidas como: síndromes de Down, de Klinefelter y de Turner.

Colaborativamente, investigan en fuentes confiables con el uso de tecnologías emergentes (analógicas y digitales), información de anomalías cromosómicas (trisomía, aneuploidia) y aspectos respecto a la expresión de

las mutaciones, guiados con las siguientes preguntas: ¿en qué condiciones las mutaciones generan padecimientos o enfermedades? ¿Cómo se heredan dichos padecimientos? ¿Cuál es el rol del ambiente en la expresión de dichas mutaciones? ¿Cuál es la relación entre la expresión de los genes y el ambiente?

También exploran información relacionada con condiciones de fenilcetonuria, talasemia, hemofilia, cáncer de mama, diabetes, entre otros, ¿Cómo se heredan? ¿Cuál es el rol del ambiente en la expresión de esas condiciones?

Elaboran un resumen o esquema sobre las características de las condiciones investigadas y dejan la evidencia en el diario reflexivo.

En plenaria, el profesorado utiliza preguntas generadoras o guía una lluvia de ideas, para comparar los esquemas y llegar a conclusiones consensuadas. Invita a la reflexión con la interrogante ¿Están las mutaciones siempre relacionadas con enfermedades? Es importante que el profesorado insista en que las mutaciones son fuente de variabilidad heredable. Que muchas de ellas dan características ventajosas a los individuos.

- En plenaria, observan un video u otro recurso que resulte interesante y adecuado para lo estudiado hasta el momento.

Con la guía del profesorado, elaboran conclusiones sobre la relación entre mutaciones y padecimientos en humanos, destacan el diferente impacto del medioambiente, el diagnóstico precoz y la recepción de terapia, sobre la expresión del genotipo. Señalan el papel que desempeña la prueba de tamizaje y la de marcadores tumorales.

Finalmente, elaboran un afiche con el objetivo de divulgarlo en el mural de la comunidad científica, la información relacionada con mutaciones, patologías asociadas y métodos de prevención de carcinógenos.

- Colaborativamente, el estudiantado gestiona información en diferentes fuentes, evalúa la calidad y escoge la pertinente sobre los términos y el lenguaje propio en herencia biológica y genética. En consenso identifican términos (opuestos o en contraste) relacionados con las características de los individuos contenidas en sus genes y su interrelación (fenotipo - genotipo, homocigoto - heterocigoto, dominante – recesivo, autosómico – sexual, *células somáticas*– *células sexuales*, *haploide* – *diploide*, otros).

Mediante diferentes expresiones artísticas, exponen y comparten lo aprendido respecto a los términos y el lenguaje propio en herencia biológica y genética, destacando aquello importante de definir y clarificar. Elaboran un resumen con las palabras clave y dejan evidencia en los diarios reflexivos.

- El estudiantado reflexiona, acompañado por el profesorado, a partir de observar videos o presentaciones gráficas de aplicaciones e implicaciones de la Biotecnología y del análisis de otros recursos bibliográficos básicos, señalados por el profesorado o recomendados por los estudiantes, previo análisis.

Colaborativamente, en una lluvia de ideas sobre la base de sus conocimientos, el estudiantado contesta:

¿Cómo ha evolucionado el conocimiento en biotecnología?

Con la ayuda del profesorado, se organizan y anotan ideas seleccionadas como posibles respuestas. Participan en una discusión sobre los posibles aspectos que indagarán respecto de la aplicación de la biotecnología, para argumentar la participación en debates organizados por el profesorado. Dichos aspectos los escriben en forma de interrogación, por ejemplo: ¿Cuáles son los beneficios que se han obtenido del mapeo del genoma humano?

¿Por qué se producen poblaciones modificadas por manipulación?

¿Cuáles aplicaciones puede tener la biotecnología en medicina forense?

¿Qué aporta la biotecnología al diagnóstico, tratamiento y terapias de condiciones patológicas hereditarias o de origen genético?

¿Cuáles productos de origen biotecnológico están presentes en la cotidianidad?

¿Cuáles son las implicancias sociales y ético-morales de las aplicaciones y el uso de productos de origen biotecnológico (diagnóstico, terapias génicas, tratamientos tempranos de padecimiento o enfermedades hereditarias, reproducción asistida, producción de alimentos y fármacos, otros)?

¿Cuáles son las aplicaciones e implicaciones de la producción de biomateriales, biocombustibles biodegradación, biorremediación o fotorremediación, biolixiviación, entre otras?

El estudiantado participa en diversos debates sobre temas que son o han sido parte de la controversia pública, como la reproducción asistida, la identidad genética, el genoma humano, implicancias económicas, sociales y ambientales de los cultivos transgénicos, las biotecnologías y el desarrollo sostenible, mantenimiento y recuperación del ambiente, entre otros que el profesorado promueva o el estudiantado justifique por sus interés o relevancia. En general, se sugiere que el profesorado contextualice los contenidos de la temática con temas de interés público.

Se organizan en dos equipos para debatir, uno a favor y otro en contra del proceso en cuestión, los fundamentos deben basarse en la indagación en fuentes confiables de información, o en la facilitada por el profesorado u obtenida por recursos tecnológicos (analógicos o digitales) en sitios registrados por su confiabilidad y neutralidad.

A partir de los debates, se promueve el pensamiento crítico, la tolerancia a la opinión de los demás y la rigurosidad científica. Para ello, es importante que estos debates se caractericen por ser reflexivos y que el profesorado prepare preguntas y sea quien medie el debate.

Finalmente, la persona docente (o quien medie) organiza una plenaria para sintetizar los datos y argumentos presentados. Sólo el debate amplio, democrático e informado permitirá que, como ciudadanos, compartamos con científicos y gobernantes la responsabilidad de decidir el uso que se haga de la biotecnología.

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático II

Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.

Criterios de Evaluación

Explicar los descubrimientos, en el campo de la Genética de Gregorio Mendel, Nettie Stevens, Thomas H. Morgan y Reginald Punnett.

Resolver cruzamientos de determinados caracteres en humanos y otras especies silvestres, agrícolas y domésticas de herencia mendeliana, intermedia, codominante, de alelos múltiples y ligada a los cromosomas sexuales.

Valorar la diversidad de manifestaciones heredadas o adquiridas.

Situaciones de aprendizaje

- Colaborativamente, el estudiantado realiza un estudio de la diversidad de rasgos físicos existentes en su aula. Para eso delimitan las observaciones a rasgos como: 1. Línea frontal del pelo (con pico de viuda o saliente frontal en el centro (gen dominante) o ser continua, las personas en condición calva poseen descriptor en la infancia). 2. Color del cabello (cabello claro (rubio o rojo) es recesivo, ante cabello oscuro). 3. Forma del cabello (rizado resulta dominante sobre el carácter liso). 4. Disposición del lóbulo de la oreja (lóbulo separado de la mejilla (un gen dominante) o pegado lateralmente a la mejilla). 5. Capacidad de enrollar la lengua en forma de U (un gen dominante). 6. Cruce de brazos y piernas (izquierdo sobre derecho es dominante). 7. Pigmentación del iris (ojos oscuros (verdes o marrones) y ojos azules, los oscuros se debe a un gen dominante). 8. Visión de color policromática y monocromática. Otros de interés para el estudiantado.

Producen una tabla para mostrar los datos y los clasifican en heredables y no heredables.

Con los datos obtenidos determinan: ¿cuáles son los fenotipos más frecuentes? ¿Se puede determinar cuál rasgo posee dominancia o recesividad? ¿Habrá algún método para poder verificar la dominancia? ¿Crees que alguno de los caracteres estudiados tiene algo que ver con el sexo de las personas? Si así fuera, ¿cuál de ellos se trata?

Proponen una explicación para los hechos observados.

- El profesorado facilita al estudiantado árboles genealógicos reales o hipotéticos de grupos familiares de humanos (de progenitores y tres generaciones derivadas como mínimo) en los que se muestra la herencia de un determinado rasgo hereditario, uno a la vez, por ejemplo puede ser doblar la lengua en U.

Se reúne con el subgrupo y clarifican cómo se leen y cuál es el significado de la simbología (símbolos: cuadro y

círculo, con colores o sombrados, mayúsculas y minúsculas, F_1 / F_n , símbolos biológicos para el sexo o el género: espejo de mano o peine de Venus y el escudo o la lanza de Marte, XX y XY).

El estudiantado emite hipótesis afines con lo observado en las genealogías, a partir de interrogantes como: a) ¿Cuál individuo tiene una línea pura dominante? b) ¿Cuál individuo es homocigótico recesivo? c) ¿Cuál individuo es heterocigótico? d) ¿Cuál es el genotipo de los descendientes del cruce entre (a) y (b)? e) ¿Cuál es el fenotipo de los descendientes del cruce entre (b) y (c)? ¿Cómo se reconoce la condición homocigoto y heterocigoto para una característica hereditaria en organismos de la misma especie?

Establecen por consenso la solución a las interrogantes y formulan otras que comparten en plenaria, para buscar respuestas en común.

El estudiantado, de forma individual, hace una lista de características, tanto morfológicas como fisiológicas, o de condiciones genéticas que conoce.

Seleccionan dos de los rasgos, para elaborar genealogías (posibles), que lo incluyan como progenitor, a su descendencia de primera y segunda generación.

Proponen una explicación para los supuestos esperados.

- El grupo de estudiantes, observa videos acerca de los conceptos básicos de genética (dominante, recesivo, fenotipo, genotipo, heterocigota, homocigota, otros⁹ y cruces monohíbridos (Profe en C@sa) y otros relacionados con el trabajo realizado por Gregorio Mendel y las leyes de la herencia. Toman nota de la información que en ellos se presenta.

Reunidos por comunidad científica, proponen una estrategia para contrastar la información de las notas realizadas, con lo presentado en fuentes como libros de Biología, artículos de revistas científicas, entre otras (fuentes de información fidedignas), en especial los que explican la forma en la cual Mendel llevó a cabo el cruce monohíbrido (utiliza una característica de contraste evidente con sus dos versiones), las leyes mendelianas de la herencia y otras aportaciones de Mendel en el campo de la genética.

Con la guía del profesorado, considerando los videos observados y los textos consultados hacen una lluvia de ideas, que permita la construcción colectiva de posibles soluciones a las interrogantes: ¿Qué fue lo que hizo Mendel para llegar a sus conclusiones? ¿Por qué fue necesario para Mendel alcanzar estados puros en los rasgos fenotípicos estudiados? ¿Cómo pudo determinar la existencia de características dominantes y recesivas?

Cada comunidad científica, selecciona una de las siete características en los garbanzos o guisantes, planta que utilizó Mendel para representar diferentes cruces monohíbridos, utilizando material concreto, confecciona el diagrama inventado por Reginald Punnett (cuadro de Punnett) para mostrar las posibilidades para genotipos, el uso de la simbología de una letra, en mayúscula para alelo dominante y en minúscula para el alelo recesivo.

Para clarificar dudas se sugiere la actividad siguiente, que recrea la persona docente con el estudiantado:

-Suponiendo que se posee una población de plantas puras de frijol, representada por dos bolsas con semillas (bastante similares en tamaño y forma), en una las de color rojo y en la otra las de color negro. El profesorado pregunta ¿Cómo diseñarían una experiencia práctica para representar la dominancia y la recesividad (Ley de la uniformidad o de dominancia)? ¿Qué resultados físicos y proporciones matemáticas esperarían al realizar el primer cruce? ¿Cómo lo explicarían?

El estudiantado ejecuta el ejercicio que demuestre la forma en que se une y se separan los genes (factores o caracteres de Mendel) de tal forma que se evidencia en el fenotipo (físicamente) el rasgo recesivo.

Proponen o se plantean preguntas, también el profesorado sugiere preguntas, como las siguientes: ¿Por qué, se usan dos bolsas, y de ambas se extraen alelos? ¿Cuál es el resultado del retro cruce de la descendencia o F1? ¿Cómo explicarían, la obtención de F1 utilizando proporciones (razones, frecuencias y probabilidades) para los resultados numéricos en aspecto físico o fenotípico? ¿Cómo sucede esto?

Cada subgrupo expone su representación de un cruce (cruces monohíbridos) y describe el mecanismo para completar y leer los cuadros de Punnett, en proporciones, porcentajes, probabilidades y frecuencias fenotípicas y genotípicas, según sea el caso.

Además, utilizan el cuadro de Punnett en la resolución de cruzamientos (ejercicios) de la lista de características, tanto morfológicas como fisiológicas, o de condiciones genéticas que conocen y tiene de actividades anteriores.

Distinguen el trabajo realizado por Gregorio Mendel (1822-1884) cuáles fueron las hipótesis, los procedimientos, las inferencias y las conclusiones que fundamentaron sus principios y posteriormente sus leyes.

- Cada comunidad científica aporta ideas para dar respuesta a: ¿Qué quiere decir segregación o separación de los factores que determinan la aparición de los caracteres hereditarios? Con el uso exploradores en línea o de material impreso buscan el texto de las leyes de Mendel y reconocen a cuál hace referencia la pregunta anterior.

En plenaria, con ayuda del profesorado, se discute, ¿cómo se diseña una experiencia que permita realizar el cruce dihíbrido y predecir los resultados?

Una forma de realizar la demostración es montando el ensayo, en una simulación con bolsas y fichas (botones, monedas, otra) ¿cuántas bolsas se necesitan?

En plenaria elaboran el cuadro de Punnett con los resultados, lo leen de forma grupal e identifican las proporciones para cada genotipo y fenotipo posibles en los resultados. (Importante es que los cruces dihíbridos se realicen siempre con el apoyo de la persona docente). En el diario reflexivo se anota la demostración, considerando el procedimiento y los resultados.

Exploran en la red en busca de animaciones virtuales de los procesos de la herencia. Divulgan sus hallazgos,

compartiendo las direcciones electrónicas con las compañeras y los compañeros.

- Colaborativamente, en comunidad científica, leen y reflexionan la resolución de ejercicios (problemas) de diferentes cruces mendelianos o de genética clásica y junto con el profesorado acuerdan los pasos para resolver por escrito cruces monohíbridos y dihíbridos a partir de los procedimientos: asignar símbolos a los alelos, determinar los genotipos de los progenitores, identificar los gametos aportados por cada progenitor, confeccionar cuadros de Punnett, determinar los genotipos de los descendientes, establecer los fenotipos de los descendientes, calcular las proporciones de los descendientes para el genotipo y el fenotipo.

Emplean las leyes de Mendel: la ley de la segregación y la ley de la recombinación independiente de los caracteres hereditarios y las explican a partir de ejemplos con cruces de uno o dos caracteres de individuos de la misma especie.

Resuelven aplicando la ley de la segregación y la ley de la distribución independiente de los caracteres hereditarios diversos cruces de genética mendeliana que describen la transmisión de características hereditarias.

Calculan proporciones, probabilidades, frecuencias y porcentajes de fenotipos y genotipos, en diversas situaciones, por ejemplo:

-¿Reciben los mismos alelos o genes las plantas de guisante descendientes de un cruce de heterocigotos, para el color de la vaina? ¿Pueden individuos con el mismo fenotipo tener genotipo diferente? ¿Reciben los mismos alelos para un determinado gen todos los descendientes de un cruce de heterocigotos?

-Para el carácter color de la vaina del guisante se conocen dos tipos de alelos, gen D (dominante) expresa el color verde y el gen d que expresa el color amarillo. Si se cruzan plantas puras para la característica vainas amarillas con otras de vainas verdes, también puras, ¿cuáles son las proporciones matemáticas esperadas para la F₁ o primera generación? ¿Cuáles son los porcentajes? ¿Cuál ley mendeliana se usa para explicar el resultado? ¿Cuál es la probabilidad de obtener plantas de vaina amarilla en la F₂? ¿Cuál ley mendeliana explica lo ocurrido? ¿Cuál es la probabilidad de obtener plantas de vaina amarilla en la F₂, si el cruce es entre híbridos de vaina verde y homocigota de vaina verde?

-En los guisantes se dan dos variedades plantas con flores blancas y variedades de flores violetas. La F₁ de un cruzamiento entre plantas de las dos variedades fue de color violeta, la F₂ dio 3/4 de color violeta y 1/4 de color blanco. Explicar el tipo de herencia, realizar el cruce y el genotipo de la F₂.

-Si al cruzar entre sí plantas de guisante de semilla lisa (L dominante), se obtienen 17910 plantas de semilla lisa y 6000 plantas de semillas rugosas. ¿Cómo interpretan los resultados, utilizando los principios mendelianos?

-En las gallinas el color del plumaje negro domina sobre el plumaje blanco ¿Cómo se podría averiguar realizando cruzamientos, si una gallina negra es homocigota o heterocigota para el color del plumaje?

-En humanos el gen que caracteriza el color de ojos marrón (M) domina sobre el gen de los ojos azules. Una mujer de ojos azules y un hombre de ojos marrón, procrean una descendencia de cinco. Tres de ojos marrones y dos de ojos azules. ¿Cómo se simboliza el genotipo de la madre, del padre y de cada descendiente?

-Otros ejemplos de cruces propuestos por los educadores o por el estudiantado.

- Cada comunidad científica, guiada por el profesorado, escoge o se le asigna un científico o científica para que busque y revise fuentes diversas de información de los descubrimientos o aportaciones al conocimiento en cuanto a genes, los cromosomas, la herencia y la genética entre otros aportes relevantes de científicos en su contexto histórico. Entre los científicos es importante considerar a: William Bateson, Hugo de Vries, Thomas Hunt Morgan, Walter S. Sutton, Bárbara McClintock, Frederick Sanger, Craig Venter, así como, el trabajo de genetistas investigadores en el ámbito nacional.

Cada subgrupo prepara un esquema informativo del científico en estudio, con el fin de presentar, en plenaria, lo más relevante a los miembros del grupo. Al presentar la conferencia hacen uso de las ayudas audiovisuales necesarias. Escuchan los comentarios que realimentan lo expuesto, completan la información o bien formulan nuevas interrogantes para ampliar la búsqueda de información y su respectivo análisis. Comparten la información al divulgar un texto utilizando las tecnologías (analógicas o digitales).

Los esquemas y otros productos se exponen y divulgan en el mural y se deja evidencia en el diario reflexivo de lo realizado.

- Colaborativamente, en subgrupos o en plenaria, consideran y comparan distintos cruces resueltos de herencia con codominancia o de dominancia intermedia, que facilita la persona docente, determinan similitudes y diferencias con las proporciones (razones y porcentajes) esperadas en un cruce mendeliano clásico, para la F1 y la F2.

En una lluvia de ideas sobre la base de sus conocimientos, el estudiantado contesta ¿cómo explican lo ocurrido? El profesorado anota las respuestas en la pizarra y modera una discusión.

Resuelven diferentes cruces de herencia intermedia (incompleta) y codominancia, y realizan los cálculos para determinar las probabilidades, proporciones o porcentajes del fenotipo y genotipo de cruces de herencia intermedia o dominancia incompleta y codominancia.

Para clarificar conceptos, observan un video acerca de cruces de herencia post mendeliana relacionados con codominancia y dominancia intermedia (Profe en C@sa u otra fuente).

- En subgrupos, realizan una búsqueda en fuentes confiables de información (Centro de Recursos Audiovisuales, biblioteca, internet, entrevistas, otras.) sobre la herencia con la participación de alelos múltiples. En particular investigan los grupos sanguíneos en humanos (grupo sanguíneo A: $I^A I^A$ / $I^A i$; B: $I^B I^B$ / $I^B i$; AB: $I^A I^B$; O: ii) y elaboran una presentación en formato digital u otro medio, en el cual resuelven un problema que evidencie, los conceptos básicos, el uso de la terminología y la simbología que se usa en la

resolución de cruces de herencia de grupos sanguíneos.

Analizan una tabla de datos que contiene información del grupo sanguíneo de al menos 10 personas relacionadas, que posea información de algunos de los progenitores y de al menos tres ancestros, la grafican en árboles genealógicos, el que completan utilizando la información disponible, explican ¿cómo podría ser la descendencia (hipotética)? ¿Cuál (es) grupo(s) sanguíneo(s) puede dar origen cada persona? ¿Cuál podría ser el genotipo de los ancestros desconocidos? Realizan las predicciones para cada caso. Exponen los hallazgos en el mural de la sección.

En subgrupo realizan el cálculo de probabilidades, proporciones o porcentajes para el fenotipo y genotipo de cruces de herencia con un sistema de alelos múltiples como es el grupo sanguíneo.

- Explican la manera en la cual Thomas H. Morgan planteó los experimentos con las moscas de la fruta (*Drosophila melanogaster*) para probar qué había ocurrido durante la transmisión hereditaria para que el color de los ojos blancos sólo se presenten en los machos de *Drosophila*. ¿Cómo verifico que este carácter, el color de ojos blanco, es recesivo?

Para conseguirlo, pueden utilizar analogías, simuladores, demostraciones, entre otras.

El profesorado facilita al estudiantado árboles genealógicos reales o hipotéticos de grupos familiares de humanos (de progenitores y al menos tres generaciones derivadas) en los que se muestra la herencia ligada a los cromosomas sexuales, como la hemofilia y el daltonismo.

En plenaria explican la condición cromosómica del sexo (masculino y femenino) en la especie humana y como se relaciona la herencia representada en el árbol genealógico con la teoría cromosómica de Morgan y Sutton.

Colaborativamente, todo el grupo de estudiantes elabora, utiliza, interpreta cuadros de Punnett al realizar la cruce de características ligadas a los cromosomas sexuales para explicar el caso de hemofilia, daltonismo en humanos, el plumaje en aves, y el color de ojos en *Drosophila*. Para todos ellos realizan el cálculo de probabilidades, proporciones o porcentajes para el fenotipo y genotipo, por sexo.

Identifican similitudes y diferencias de la forma de abordar y dar solución a cruces de herencia ligada a cromosomas autosómicos y los de herencia ligada a cromosomas sexuales.

- Colaborativamente, el estudiantado utiliza las tecnologías (digitales) para gestionar información en diferentes fuentes; la evalúan y escogen la pertinente para dar solución a las siguientes interrogantes:

¿Qué son los bancos de genes, semillas, germoplasma, embriones, óvulos? ¿Cuáles son sus aplicaciones e implicaciones bioéticas y de bioseguridad?

¿Cuál es la contribución y la importancia de la investigación científica en genética realizada en el país? ¿Cuáles son los centros de investigación en este campo? ¿Quiénes investigan en el ámbito nacional en estas temáticas?

¿Cuáles son sus trabajos de investigación?

¿Cuáles son las principales condiciones patológicas debidas a factores genéticos presentes en la población costarricense?

Presentan los resultados o hallazgos obtenidos en la exploración de información, los exponen y comparten. Dejan evidencias en el diario reflexivo.

- Utilizan las soluciones tecnológicas (analógicas y digitales) como fuente de consulta, como instrumento de representación y de presentación de documentos, investigan ¿por qué solo las gatas son de pelaje tricolor (leonización)?

Décimo año de Educación Académica; Undécimo año de Educación Técnica

Eje temático III

Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Criterios de Evaluación

Analizar los procesos y evidencias del cambio, origen, continuidad y diversificación de la vida.

Analizar los aspectos fundamentales del lamarckismo, el darwinismo, el neodarwinismo, las principales teorías del origen de la vida, la diversificación de las especies y de la evolución.

Inferir el efecto de las prácticas humanas en la diversificación y la extinción de las especies.

Situaciones de aprendizaje

- El grupo en pleno describe la variabilidad de una población como producto de la reproducción sexual, la mutación, la emigración y la inmigración.

En comunidad científica, explican cómo se aumenta la variabilidad debido a la reproducción sexual y a la mutación. Confrontan las ideas con a ofrecidas por la comunidad científica internacional.

Colaborativamente, en comunidad científica, leen y reflexionan casos de migración de poblaciones naturales en el ámbito nacional. De ser posible, se observa un video que ejemplifique la migración de alguna especie, por ejemplo: la escalada río arriba de los salmones, o el recorrido oceánico de las ballenas jorobadas o de rapaces de los sitios de anidación a los de alimentación.

Con actividades como panel, foro, conversatorio u otras, exponen sus argumentos al reflexionar acerca de la información contenida en el material observado o consultado y como en la actualidad esos procesos y fenómenos son afectados por las prácticas humanas insostenibles.

El estudiantado en subgrupos por comunidad científica plantean posibles explicaciones y ejemplos, de (las interrogaciones, a manera de ejemplo):

¿Qué entienden por apareamiento? ¿Cómo se podría diferenciar el apareamiento selectivo o no aleatorio del apareamiento al azar o aleatorio?

Según su criterio ¿Qué tipo de consecuencias conlleva que los integrantes de una población seleccionen sus parejas con base en el fenotipo? ¿Cuáles ventajas o desventajas le atribuyen al cruzamiento de perros de una misma raza (de descendencia común o mismo linaje; endogamia)?

El estudiantado en subgrupos organiza las ideas, seleccionan los diferentes términos que utiliza en las respuestas y mediante una exploración bibliográfica en textos seleccionados por ellos o el profesorado, contrastan las respuestas y las clarifican.

En plenaria, organizada y dirigida por la persona docente, quien presenta su propia solución a la interrogante

¿Cómo estos procesos pueden inducir el cambio evolutivo en la población? se escucha diferentes aportes de compañeras y compañeros, se produce una síntesis colectiva, la cual evidencian e el diario reflexivo.

- El estudiantado, organizados como comunidades científicas, lee, reflexiona e identifica las ideas centrales o los conceptos expuestos en revistas, libros, documentales, periódicos y otros relacionados con evolución biológica, selección natural, deriva genética, migración genética o flujo génico, en otros términos las evidencias del cambio, origen, continuidad y diversificación de la vida, así como la fuente de variabilidad genética (reproducción sexual y mutaciones) que el profesorado recomienda o ellos aportan de fuentes confiables, como libros de Biología en formatos impresos o digitales. Al concluir esta actividad, se involucran en un conversatorio con el cual plantean posibles explicaciones o respuesta argumentada a interrogantes como las siguientes, entre otras:

¿Cómo explican que los cambios en las poblaciones de una especie, son producto de la interacción entre la herencia genética y el ambiente?

¿Cómo explican la influencia de la mutación, la deriva genética, la migración y la selección natural en el cambio en frecuencia de alelos específicos?

¿Cómo explican que los agentes que cambian las frecuencias alélicas (frecuencias fenotípicas o genotípicas) de las poblaciones son promotores del cambio evolutivo de las poblaciones de una especie?

¿Cómo los cambios de las poblaciones de una especie explican la evolución? ¿Cómo explican que la evolución es un proceso de cambio?

¿Cuáles son los principales factores, fuerzas o procesos que producen el cambio evolutivo o los mecanismos naturales que causan la descendencia con modificación?

En plenaria cada comunidad describe, utilizando imágenes, dibujos, juegos, esquemas, entre otras

representaciones, uno de los mecanismos de evolución más aceptados por los científicos, como la selección natural, la deriva genética, las mutaciones y la migración genética o flujo génico, considerando en su descripción las diferencias y la relación entre ellos.

El profesorado debe tener presente que una de las actividades de valor didáctico es la representación de los cambios de las mariposas de Manchester, fácil de realizar, con papel periódico, pinceles húmedos.

Se enriquecen las aportaciones gracias a la realimentación. Se deja evidencia de lo investigado en el diario reflexivo y en el mural de la comunidad.

- El estudiantado, con el apoyo de la persona docente, participan en una lluvia de ideas ¿Qué conocen acerca de los fósiles? ¿Cómo simular la formación de fósiles y sedimentos en capas, usando materiales accesibles y de bajo costo ambiental? ¿Por qué el registro fósil es una de las principales afirmaciones acerca del hecho evolutivo?

El profesorado considera que estas interrogantes abarcan: la paleontología, el tiempo geológico, la forma para datar o calcular la antigüedad de un fósil, las condiciones que permiten la formación de fósiles, los procesos de sedimentación, etcétera.

Identifican y escriben las ideas principales, y por consenso establecen los términos claves de búsqueda en fuentes de información confiable (si es con un explorador de internet en material debe estar en PDF). Entre los posibles términos, se sugieren: hallazgos más recientes de fósiles, datación de fósiles, estratos o capas de rocas sedimentarias con fósiles, tiempo geológico, fósiles en rocas sedimentarias, procesos de fosilización, incluso casos particulares de organismos fosilizados que mencione el estudiantado en la lluvia de ideas, como: conchas fósiles, dinosaurios, mamut, tigre diente de sable; trilobites, Archaeopteryx, entre otros.

Utilizan los términos clave de búsqueda para observar y seleccionar diez o más imágenes que les llamen la atención por ser representativas para dar respuesta a ¿Por qué el registro fósil es una de las principales afirmaciones acerca del hecho evolutivo? En la elección deben estar presente los diagramas de tiempo geológico.

El estudiantado, analiza los diagramas de tiempo geológico y reconocen en ellos los eventos claves, como ejemplo, cuando aparecen o desaparecen masivamente grupos de organismos. Esta temática se representa con una representación colectiva, muy aceptada por los jóvenes que se implican en la lectura creativa. Tras la discusión de la información el estudiantado propone hipótesis para dar explicaciones de lo sucedido en la Tierra; primero, basándose en sus conocimientos previos y, luego, contrastan y amplían utilizando una referencia bibliográfica.

- Otros aspectos que extraen de los diagramas van a estar relacionados con ¿cuánto tiempo tiene la vida en el planeta? ¿Cuáles son los primeros seres vivos en el planeta? ¿En qué ambiente aparecieron? ¿Cómo han cambiado los seres vivos a lo largo del tiempo geológico? ¿Cuál es la cronología de los tres dominios

fundamentales del árbol de la vida (tipos de células: las bacterias, las arquea y eucariontes)?

Cierran el proceso (cada comunidad científica) al considerar lo analizado y dar respuesta ¿Cómo justificar que todas las especies existentes están igualmente evolucionadas? Además, de construir en el mural de la comunidad (transcribir en el diario reflexivo) la cronología de la vida de la Tierra, con la elección de sus datos interesantes.

El estudiantado, de manera individual y en subgrupo, interpreta y compara imágenes, para reconstruir el proceso de observación y análisis, realizado por científicos como Charles Darwin y Alfred R Wallace. Entre las imágenes, se sugieren:

- a) las extremidades inferiores y superiores de anfibios, aves, mamíferos y reptiles;
- b) las alas de murciélagos, aves, otros órganos homólogos;
- c) embriones de vertebrados;
- d) flores de especies similares;
- e) desde los ancestros hasta el caballo (*Eohippus*, hasta *Equus*);
- f) estructuras anatómicas homólogas y análogas en especies existentes;
- g) ojos funcionales de mamíferos y ojos de murciélagos (órganos vestigiales)
- h) diversos tipos de pinzones de las islas Galápagos, el pinzón de cocos de la Isla del Coco (*Pinaroloxias inornata*) y de pinzones del continente.

Se reúnen en subgrupos (por comunidad científica) y comparten sus interpretaciones y comparaciones; apoyan el trabajo en grupo con interrogantes propias y las que proporciona el profesorado, entre ellas: ¿Cómo se relaciona la embriología y anatomía comparada con el hecho evolutivo? ¿Qué características cambiaron entre los pinzones de las islas Galápagos y los del continente? ¿Tienen los pájaros un ancestro común? ¿Por qué la embriología, la anatomía comparada, la biogeografía, la Biología de poblaciones, la sistemática y la filogenia representan evidencias que muestran que las formas orgánicas ahora existentes proceden de otras distintas que existieron en el pasado, mediante un proceso de descendencia con modificación?

En el diario reflexivo a partir del análisis escriben un resumen de lo estudiado y de la importancia del trabajo investigativo colaborativo.

- Cada comunidad científica aporta información, gracias a la investigación bibliográfica de la biografía de Charles Darwin, en la cual señalan la importancia del viaje en el Beagle, de la lectura de las publicaciones de Thomas Malthus, de la carta Alfred R. Wallace, de la publicación del “Origen de las especies”. Comparten los materiales con el grupo.

Los subgrupos leen las diferentes aportaciones, procesan la información (Procesa información implica:

selección, integración y organización de la información, también encontrar coherencia e integrar o estructurar con referencia a una intención predeterminada) y construyen un documento en el que detallan: a. ¿Qué observó Darwin en las islas Galápagos? b. ¿Cuál es la pregunta de investigación que Darwin se plantea al volver a Inglaterra? c. ¿Qué adaptaciones anatómicas de los pinzones estudió Darwin buscando evidencias de la evolución? ¿Cómo explicó que los pinzones de Galápagos son descendientes de los pinzones del continente? ¿Qué sucedió en la sociedad cuando Darwin publicó la teoría de la selección natural? d. De acuerdo a Darwin, ¿Qué es la selección natural?

Observan un video del Profe en C@sa u otro sugerido por el profesorado sobre las teorías de la evolución. Al finalizar el video, debaten en grupos pequeños en torno ¿cuál es el origen de las especies, propuesto por Darwin?

El estudiantado, es orientado en sus reflexiones con actividades que les permitan:

- la identificación, en ejemplos proporcionados por el profesorado, de los aspectos esenciales para que ocurra la especiación como son: la variabilidad intraespecífica; el desplazamiento hacia un territorio nuevo o desocupado; aislamiento geográfico de una subpoblación o subespecie; el surgimiento de razas o subespecies geográficas, reunificación del grupo aislado o de las poblaciones (a) con la forma ancestral, (b) sin entrecruzamiento (aislamiento reproductor), (c) con competencia intensa entre las dos poblaciones reunidas.
- la descripción de la forma como ocurre la especiación a través del ejemplo de los pinzones de Darwin y lo relacionan con el proceso de radiación adaptativa.
- la elaboración de un esquema del origen de las especies por selección natural, según Darwin.
- la expresión de las ideas principales relacionadas con las evidencias posteriores al trabajo de Darwin que apoyan la teoría de la selección natural. Explican ¿Cómo se ha ido perfeccionando esta teoría con los aportes de distintas disciplinas a medida que los conocimientos avanzan?
- el examen de las posiciones neodarwinianas, que incluye aspectos de filogenia y de genética (Teoría sintética).

Con la guía del profesorado, comparten sus respuestas con el gran grupo, las complementan y corrigen cuando sea pertinente.

- Colaborativamente, con el uso de soluciones tecnológicas (analógicas y digitales), realizan una búsqueda en fuentes de información confiables, aquellas que reseñen las diversas teorías fijistas y evolucionistas, predarwinianas. Registran los nombres de los científicos autores y/o defensores de las teorías y la época en que estas se establecieron como conocimiento aceptado por la comunidad científica.

Luego, contrastan, las teorías de Lamarck y Darwin, estableciendo las ideas en común y aquellas que las diferencian.

Contestan preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son los aportes principales de la teoría de Lamarck? ¿Por qué se desechó esta teoría? Comparten sus respuestas y discuten sobre la validación de teorías de acuerdo a las evidencias disponibles.

En subgrupos, organizan la información en tablas comparativas, esquemas o diagramas de Ven. Así como la reseña elaborada al dar solución a situaciones como las siguientes:

-Expresan ¿cómo interpretarían Platón, Linneo, Lamarck y Darwin, el hecho de que las jirafas posean el cuello y las patas muy largas?

-Manifiestan ¿cuáles serían las posibles explicaciones que darían Platón, Linneo, Lamarck y Darwin a la presencia en registro fósil (jurásico) del avesaurio Archaeopteryx animal con la capacidad de volar o planear, de una pequeña cabeza, mandíbulas con dientes afilados, tres dedos con garras, una cola ósea larga y puntiaguda, piel emplumada y amplias alas.

- Explican, usando representaciones concretas, dibujos, esquemas, entre otros cómo podría haber evolucionado un organismo actual a partir de un ancestro común, identificando una característica que lo hace distinto a este.

- Explican el efecto de las prácticas humanas en la diversificación y la extinción de las especies.

Estos aspectos pueden modificarlos, tanto el profesorado como el estudiantado al dar las explicaciones asumiendo los fenómenos observables en el mundo natural que dan cuenta de la evolución, como son los que utilizó al aprender de adaptaciones, entre otros.

Comparten sus respuestas con el grupo, las complementan y corrigen cuando sea pertinente. Dejan evidencias del trabajo realizado y del aprendizaje en el diario reflexivo.

- Con la guía del profesorado y lo aprendido, participan en una plenaria, foro o debate de análisis en torno a las evidencias disponibles para sostener las diferentes Teorías del origen de la vida (Cosmozoica o Panspermia; generación espontánea y origen quimiosintético) y Teorías sobre el origen de las especies (Uso y desuso de los órganos (Lamarck) Selección Natural (Darwin y Wallace) y Mutacionismo (H. de Vries, Bateson y Morgan)) así como, la importancia de las evidencias en la argumentación de una teoría científica y de la validación del conocimiento ante la comunidad científica. Como parte de la síntesis, elaboran cuadros comparativos.

Colaborativamente realizan una divulgación en la cual exponen los resultados de valorar las causas que están situando a muchas especies al borde de la extinción y formular propuestas para evitarlo. Evidencias del cambio, origen, continuidad y diversificación de la vida.

Programa de Estudio de Biología

Educación Diversificada
Undécimo Año

↙ Duodécimo año
Educación Técnica



XII

Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Analizar las principales conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente.

Comparar características de las relaciones de las poblaciones biológicas interespecíficas e intraespecíficas en el entorno.

Contribuir en el manejo y preservación medioambiental de enfermedades relacionadas con el ciclo de vida de los parásitos, los vectores, el anfitrión y su hábitat.

Situaciones de Aprendizaje

A continuación se presenta una serie de situaciones de aprendizaje para ser implementadas con las adaptaciones del profesorado de acuerdo a su contexto escolar.

- Para iniciar el curso lectivo con aprendizajes vinculados a las comunidades bióticas, se involucra al estudiantado en la participación, acompañado por la persona docente en un video fórum sobre las relaciones de los seres vivos en un hábitat determinado.

El profesorado anuncia la actividad, lo que se discutirá, el tema, hecho, problema, otros. Describe la actividad que se va a realizar, da las instrucciones sobre las normas que regulan la participación en foro. Mantiene el orden dentro de los temas y guía el cierre del foro con la síntesis de los aspectos más destacados que se mencionan del tema.

Entre las actividades para realizar el foro se encuentran:

Se observa el video o la presentación de imágenes, que muestran diversas situaciones del complejo conjunto de interrelaciones que los organismos y las poblaciones mantienen con los demás individuos de su propia especie o con los de las demás.

De forma individual cada joven del estudiantado participa en el foro al hacer referencia a las situaciones que anotó de las relaciones que logra diferenciar en la observa y del posible nombre que usa para ella (por ejemplo: presa, predador, caza, depredación, predación, simbiosis, otras).

Cada estudiante, además, elige una de las relaciones mencionadas en el foro, para posteriormente profundizar

o evidenciar ¿Qué conoce de la temática? ¿Qué le interesa conocer? y amplía la información de los aspectos que le interesan con ejemplos de la localidad.

Después del foro, el estudiantado se organiza en subgrupos, utilizando como referente el nombre dado a la relación que eligió, con lo cual se inicia la posible integración de comunidades de trabajo (comunidad científica).

Cada subgrupo, investiga la temática seleccionada y consulta al menos dos diferentes fuentes de información (documentales, gráficas, fotos, en formato digital o analógico, que cita como referencia bibliográfica) para describir, desde la ecología, ejemplos específicos del tipo de interacción. Extrae de la información consultada, los principales términos y clarifican su significado para luego compartirlo con la sección.

En el subgrupo se clasifica la interrelación como intraespecífica o interespecífica, antagónica o simbiótica.

En diario reflexivo se elabora un cuadro o comparativo para sintetizar o resumir los tipos de interacción utilizando la simbología +, - y 0, dependiendo de si resultan favorables, desfavorables o indiferentes a la supervivencia de los individuos o especies involucradas.

Cada subgrupo selecciona casos representativos de la relación estudiada y los presenta en el mural, utilizando fotografías, resúmenes u otros recursos tecnológicos, el profesorado complementa las representaciones exponiendo ejemplos específicos que resulten de interés por su complejidad, también los compañeros de sección enriquecen con ejemplos.

La clase realiza el análisis de los diversos ejemplos e identifica las interrelaciones biológicas representadas, señala, cataloga y explica el tipo de relación que ejemplifican: intraespecíficas (competencia, reproducción, organización social) e interespecíficas como: antagónicas (parasitismo, amensalismo, depredación, explotación) y las simbióticas (neutralismo, comensalismo y mutualismo).

Amplia el cuadro comparativo, con otros ejemplos de relaciones, al menos un ejemplo de depredador-presa, de herbivoría, de defensa de las plantas, de competencia inter e intra específica, de parasitismo, de mutualismo obligatorio, de endosimbiosis, de coevolución, de comensalismo y de explotación.

La actividad anterior representa una fase de la investigación.

En el diario reflexivo, el trabajo de campo se apoya con un informe de observaciones y registro de evidencias. Mientras que la lectura y análisis de textos, noticias científicas o documentales de interés científico, así como la realización de simulaciones (lúdicas), se resumen en cuadros comparativos.

- Cada comunidad científica, por consenso y considerando los recursos, selecciona con la ayuda de una lista de preguntas ofrecida por el profesorado o como resultado de una lluvia de ideas de la clase, una de las temáticas para proponer y aplicar los procesos relacionados con la investigación científica, en la realización de observaciones de la actividad de individuos de una población o de una comunidad biológica de la localidad, que incluya propósito, referente teórico, la formulación de hipótesis, el procedimiento, la

descripción, interpretación y análisis de los resultados y los principales hallazgos.

Algunas ideas para las preguntas se ofrecen a continuación, el profesorado debe considerar las modificaciones para especies vinculadas con el entorno del centro educativo.

Entre colibríes de la misma especie ¿cuáles son las formas de relación? ¿Cómo se distribuyen los territorios? ¿Por qué son diferentes machos de hembras?

¿Con cuáles especies se podría estudiar el control recíproco de las poblaciones de depredadores y presas? ¿Cuál sería el procedimiento a seguir?

¿Cómo una población del coyote (*Canis latrans* - cánido silvestre), ayuda a controlar las poblaciones de mamíferos pequeños como conejos, ardillas y ratones (ciclos de depredadores y presas)? En este tipo es importante conocer o contar con datos de gestación y natalidad de las poblaciones de depredadores y presas.

¿Por qué, normalmente el tamaño del pico del colibrí polinizador encaja perfectamente en el tubo de las flores de las heliconias? ¿Por qué las heliconias del trópico cuentan exclusivamente con los colibríes como polinizadores? Muchas heliconias con flores de tubos muy profundos dependen de especies específicas de colibríes que tienen un pico extra largo para ser capaz de polinizarlas, además la lengua tiene el doble de largo que su pico, como compara pico de ave y flor.

¿Cómo explicar, que los parásitos son organismos muy especializados, que en muchos casos, dependen de una única especie de hospedador? ¿Cómo puede una especie de endoparásito interno reducir su población de hospederos, por ejemplo de orugas?

¿Ayuda la competencia intraespecífica a controlar la población de una planta en particular, como ejemplo las heliconias? ¿Qué tipo de competencia es más común para las plantas? ¿Cómo ejemplificarlas con especies de la localidad?

¿Cómo ejemplificar qué especies han desaparecido de una u otra región como consecuencia directa de la extinción de otras?

¿Ayuda la competencia interespecífica a controlar la población? ¿Cómo las poblaciones pueden competir con otras por sus recursos limitados?

¿Cuáles son las razones para que formen grupos individuos de la población de___ (por ejemplo, pizotes o coatí (*Nasua narica*) u otra especie de la localidad)?

En las poblaciones locales (usando casos de poblaciones locales) ¿cómo se produce la protección de la prole?

¿Cuáles poblaciones permiten explicar el fenómeno de coevolución? ¿Cuál población de herbívoros tiene complejas adaptaciones digestivas que les permite digerir plantas locales? ¿Cuáles poblaciones de planta se defienden con medios químicos o físicos de los depredadores?

¿Cuáles poblaciones de presas presentan estrategias para ocultarse o defenderse de sus depredadores? ¿Cuál población es de plantas parásitas?

Entre otras posibles investigaciones.

Cada subgrupo comparte el producto de la investigación utilizando un medio de divulgación oficial del grupo o del centro educativo. Contesta interrogantes de compañeros y profesores.

El estudiantado, escribe en el diario reflexivo el proceso completo, con el formato de informe de investigación (título en forma de interrogación, finalidad o propósito, argumento teórico, metodología, resultados y conclusiones).

En el diario reflexivo, resume las exposiciones de los compañeros los tipos de interacción representados en las investigaciones en una tabla utilizando el nombre y la simbología +, - y 0, dependiendo de si resultan favorables, desfavorables o indiferentes a la supervivencia de los involucrados.

- Mediante la consulta de diferentes fuentes documentales (analógicas y digitales), el estudiantado, en subgrupos, indaga acerca de ¿Qué tipos de criaderos son los que prefieren los mosquitos transmisores del Dengue, Zika, Chikungunya, Malaria? ¿Cuál es el ciclo de vida y el hábitat de los insectos transmisores o vectores de los patógenos para los seres humanos? ¿Cómo ser parte de la gestión del riesgo? También, enfatizan en aquellos casos de especial incidencia y de relevancia social en la región.

Mediante entrevistas a personas que laboran en la promoción de la salud, vecinos y vecinas, padres y madres de familia, se investiga, ¿cuáles son las acciones más comunes que se realizan en la comunidad (urbanización, barrio, edificio, otros) para evitar los criaderos de insectos patógenos? ¿Cuáles son factores determinantes para el aumento de plagas y enfermedades, relacionadas con aspectos ambientales y de hábitat del mosquito transmisor del dengue? ¿Cuál puede ser el papel del cambio climático en la extensión del hábitat del mosquito? Analizan dicha información y argumentan posibles actuaciones en la prevención, mitigación y rehabilitación del ambiente para el control de los insectos, en particular de los mosquitos y los zancudos.

Elaboran un listado de acciones que promuevan la prevención, mitigación y rehabilitación del ambiente a escala local. Reflexionan y debaten con la pregunta ¿cuál debe ser el orden de prioridad de estas acciones para ser atendidas en el centro educativo? ¿Cuáles se ponen en práctica? ¿Cómo promover su práctica en el centro educativo? ¿Con cuáles se compromete cada uno? Otras.

Elaboran una propuesta para la construcción de espacios seguros en el centro educativo, la comunidad y/o el país. Cada subgrupo presenta su trabajo al resto del grupo y/o a la comunidad estudiantil, mediante actividades como exposiciones, talleres, foros, marchas y otras.

El estudiantado se compromete, implica y contribuye con las estrategias institucionales, locales y regionales para disminuir las acciones humanas que favorecen la propagación de enfermedades, consciente de la necesaria participación de cada uno en la gestión de los riesgos ambientales.

Como síntesis, el estudiantado elabora productos creativos para presentar la información como: despleables, pizarras murales y otros.

Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica

Eje temático I

Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.

Criterios de Evaluación

Analizar la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas en los ecosistemas.

Representar los vínculos estructurales y funcionales básicos en las relaciones tróficas de un ecosistema.

Evaluar las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas.

Situaciones de Aprendizaje

- Se motiva al estudiantado para que de forma individual considere otros aspectos generales en las relaciones intraespecíficas e interespecíficas que se estudiaron, al plantearle nuevas interrogantes como: ¿Qué representan las presas para el depredador? ¿Por qué el número de las presas y los depredadores son interdependientes? ¿Cómo se puede representar que el depredador es la presa de otras especies, a la vez, que la presa es depredadora de otras especies y es comida por otro tipo de depredador, quien también es la presa de un carnívoro?

De forma individual el estudiantado anota ¿Qué conoce de la temática? ¿Qué aspectos le interesa conocer?

Con la guía del profesorado se realiza un esquema colectivo (mapa de conceptos, uve heurística) para determinar los conocimientos previos. Es posible que el estudiantado mencione cadena trófica, alimentación, nutriente, autótrofo, productor, niveles tróficos, entre otros. Y por otra parte lo que le interesa conocer. En este punto el profesorado sugiere que las necesidades de conocimiento o lo que es de interés se escribe como interrogaciones científicas, para poder determinar la estrategia que se sigue en la búsqueda de aprendizajes.

Entre las preguntas algunas que pueden utilizarse como ejemplo son: ¿Cómo los organismos ocupan diferentes niveles tróficos? ¿Cómo fluye la energía a lo largo de los niveles tróficos según las maneras en las que obtienen la energía los seres vivos? ¿Cómo se explica las relaciones de dependencia entre organismos en un ecosistema utilizando pirámides de materia y energía? ¿Cómo se explica la bioacumulación de sustancias, por ejemplo nocivas? ¿Cómo se explica la interdependencia de la vida en el Sistema Tierra? (a estas se les dará respuesta al finalizar la serie de actividades).

En subgrupos, se fomenta la lectura científica, al permitir la lectura de documentos brindados por el profesorado o aquellos que proporcione el estudiantado, con información que describa las relaciones de alimentación en los

ecosistemas, sobre los conceptos de comunidad biológica, ecosistema, los componentes de los niveles tróficos y la cadena o trama alimenticia.

Posteriormente, sea por lluvia de ideas o con interrogantes se exploran las concepciones acerca de: ¿Qué es un productor? ¿Qué es un desintegrador, descomponedor, detritívoro? ¿Qué es un consumidor primario, secundario, terciario, cuaternario...? ¿Qué es un insectívoro? ¿Qué es la comunidad biológica? Otras.

El estudiantado, de manera individual, explica y escribe en el diario reflexivo el concepto de comunidad biológica, da respuesta a interrogantes que se plantea el grupo en pleno y aquellas que sugiere el profesorado. Amplía sus notas con ¿Cómo se incorpora la energía que impulsa la comunidad biológica, los ecosistemas? ¿Qué es productividad primaria?

En subgrupos se solicita al estudiantado que realice una observación del entorno inmediato (terrestre o acuático), alrededores del centro educativo, donde observen los diferentes niveles de organización ecológica y su relación entre sí y con el medio. El estudiantado recopila evidencia fotográfica de lo observado, Posteriormente, la presentarán a sus compañeros, en el mural de la sección, al publicar una selección de las fotografías y observaciones.

El estudiantado obtiene información, considerando los recursos (individualmente o en colaboración), de los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema, relaciona e integra los nuevos conocimientos y capacidades con los conocimientos previos, con la experiencia personal y los aplica en situaciones parecidas y en contextos diversos, al intercambiar la información con los compañeros.

Si la observación anterior se realizó en un ecosistema terrestre, el estudiantado realiza una investigación del entorno acuático (pecera, lago, río, arrecife, manglar, otro humedal), o a la inversa.

En ambas situaciones, el estudiantado identifica, utilizando representaciones gráficas ¿cómo la energía se mueve a lo largo de los ecosistemas en un flujo unidireccional continuo y los nutrientes pasan por ciclos constantes y se reciclan en un flujo circular en los diferentes niveles de organización ecológica y con el medio? Exponen en el mural las diferentes representaciones.

- El estudiantado interactúa en la comunidad científica (subgrupo), aportando ideas, materiales de trabajo y generando un ámbito adecuado de discusión e intercambio de información que permita la investigación de los componentes abióticos de un ecosistema cercano y la forma en cual se puede realizar su cuantificación (actividad práctica) y del rol de los componentes bióticos en el flujo de energía y de materia (productores, consumidores y desintegradores).

El estudiantado, en el subgrupo, aporta y analiza diversas representaciones gráficas y textuales de las relaciones tróficas establecidas entre las poblaciones de una comunidad biológica. Clasifica cada organismo de acuerdo con su nivel trófico. Es importante que el profesorado incorpore retos como muérdago, la planta atrapamoscas y la matapalo (parásitas); orquídeas y bromelias (epífita).

Investigan y argumentan que la materia se conserva al fluir en las pirámides y que la energía que fluye por las pirámides, no se crea ni se destruye, solo se transforma (ley de Lavoisier, leyes de la termodinámica, ley del diezmo ecológico).

Elije formas de representación para los diferentes niveles tróficos, cadenas, redes o tramas alimenticias y pirámides de energía, densidad y biomasa, que se establecen en una comunidad biológica.

El estudiantado expresa sus ideas respecto a ¿Cómo la vida que mantiene un ecosistema está establecida por la energía captada por los productores (productividad primaria)? ¿Cómo la cantidad de nutrientes influye en la productividad primaria? ¿Cómo la disponibilidad de agua, luz y la temperatura (variables abióticas) influye en la productividad? ¿Cómo los niveles de contaminación afectan las cadenas alimenticias (por ejemplo, el paso de tóxicos, amplificación biológica o biomagnificación)?

Las ideas del estudiantado se analizan y comparten en subgrupos para elaborar una respuesta en conjunto que van a contrastar con una fuente de información válida y con aportes que cada subgrupo comparten en plenaria.

El estudiantado utiliza el lenguaje ecológico correcto cuando explica ¿cómo se produce la transferencia de energía y la materia a lo largo de una cadena o red trófica concreta? Enfatiza en el flujo unidireccional continuo de la energía y el ciclo de la materia en los ecosistemas. Concluye al exponer en el diario reflexivo y en el mural del grupo, los hallazgos y producciones.

- El profesorado solicita al grupo que recopilen en diferentes medios de comunicación noticias, imágenes, esquemas y diagramas de flujo, gráficos cartesianos de puntos y barras con más de dos series de datos, tablas con más de dos columnas, videos y otros relacionados al aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta y otras acciones humanas que afectan la estabilidad de las relaciones tróficas. Cada subgrupo, profundiza en un tema que eligen o se les asigna por interés. Interpreta y clasifica las acciones humanas en orden de impacto ecológico. Identifica las principales formas de prevenir consecuencias negativas de las acciones humanas sobre el ambiente, la salud humana y los ecosistemas en general.

Posteriormente, proponen acciones para mitigar y rehabilitar su realidad inmediata y elaboran un collage con la información del subgrupo. Concluyen, al argumentar con la información las alteraciones energéticas que amenazan la vida en sus diversas formas, la grave destrucción de la biosfera. En ambas actividades se promueve la reflexión crítica al evaluar las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas. Se expone a la clase en plenaria y en el mural del grupo.

Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica

Eje temático II

Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.

Criterios de Evaluación

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.

Analizar los principales sistemas de fijación y de emisión del carbono, la productividad primaria y secundaria, la acidificación de los océanos, la huella ecológica.

Analizar el ciclo del agua y su relación con otros ciclos globales, el sistema climático, su disponibilidad, reutilización, recuperación o rehabilitación sostenible.

Tomar decisiones responsables e informadas del consumo de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales.

Situaciones de Aprendizaje

- El profesorado introduce los ciclos biogeoquímicos considerando los servicios que los ecosistemas brindan, entre estos los desintegradores y saprófitos que reciclan los materiales, los nutrientes minerales y el agua.

Colaborativamente, el estudiantado indaga, en fuentes confiables, el papel del compostaje en los sistemas agrícolas, domésticos, entre otros, el modo como se elaboran las composteras, el rol del ambiente, las bacterias, hongos, insectos, lombrices de tierra y otros seres vivos en la descomposición de la materia orgánica.

Escriben un informe, en el que explican la relación entre los componentes biológicos, los orgánicos de la compostera y la actividad de reciclado de nutrientes que ocurre en el sistema suelo, por ejemplo, en los ecosistemas tropicales (enfoque sistémico del ecológico).

En subgrupos, cada joven responde las preguntas brindadas por el profesorado, elabora preguntas y comparte las respuestas con el subgrupo de trabajo. Algunas de las preguntas sugeridas son:

¿Cuáles son los principales mecanismos que ponen en circulación los nutrientes en la naturaleza? ¿Cómo se explica que los ciclos globales de los elementos son el producto del reciclado ecológico regulado por la acción de las redes alimentarias?

¿Cómo la organización, estructura y procesos que caracterizan al sistema suelo, aporta los nutrientes que plantas y demás organismos requieren y, éstos a su vez, integran al sistema biomasa viva y no viva, que se reciclan continuamente, en forma de biomoléculas y gases como el CO₂, CH₄, N₂O, entre otros? ¿Por qué cree

que es así?

En conjunto comentan y seleccionan aspectos en las respuestas en los cuales concuerdan, proponen una posible solución y nuevas cuestiones, incógnitas o dudas.

El estudiantado motivado por comentarios de los compañeros y de la persona docente, de información en formato analógico o digital retoma la visión sistémica al considerar nuevamente la interrogante ¿Cómo se explica la interdependencia de la vida en el Sistema Tierra? Asociada otras preguntas con el reciclaje de nutrientes, algunos ejemplos: ¿Cómo la naturaleza tiene la capacidad de reciclar el 100% del material? ¿Cómo puede un desecho ser reconstituido en forma indefinida? ¿De qué depende el sistema de reciclado de la naturaleza? ¿Cómo circulan los nutrientes o nutrimentos?

Se escuchan las posibles respuestas y se anotan por consenso, para mantenerlas o corregirlas conforme avanzan los aprendizajes de los ciclos biogeoquímicos. Se divulgan en el mural de la clase.

- En forma individual el estudiantado aporta una representación esquemática del ciclo del carbono y anota sus ideas respecto a ¿Cómo se relacionan los procesos biológicos de la fotosíntesis y la respiración celular? ¿Cómo se enlazan con el ciclo del carbono? ¿Cómo se vinculan la emisión de CO_2 y el cambio climático?

El grupo se organiza en subgrupos para compartir y analizar las ideas y elaborar una explicación de fotosíntesis y de respiración celular. Contrastan la producción del subgrupo con las explicaciones que ofrece la Biología, para lo cual seleccionan una fuente de información dedicada a la disciplina científica.

El profesorado debe tener presente que esta definición se irá mejorando conforme se construyan conocimientos, que es conveniente proporcionar la bibliografía básica para que los jóvenes inicien la indagación.

Cada comunidad científica utilizando, diversas fuentes de información, conocimientos previos y la guía de estudio o de observación preparada por el profesorado, realizan una indagación con actividad práctica (laboratorio), con el propósito de la observación, identificación, comparación y análisis de los procesos de fotosíntesis y respiración celular, además se apoyan en diversas preguntas, entre ellas:

¿Cómo se produce la formación de materia orgánica por conversión de energía lumínica en química? ¿Cómo se explica el proceso mediante el cual los organismos autótrofos captan energía lumínica, CO_2 , y agua y producen O_2 e hidratos de carbono o carbohidratos? ¿Cómo puede observarse la liberación de oxígeno en el proceso de fotosíntesis de una planta acuática? ¿Cómo los organismos autótrofos aprovechan la energía producida durante la fotosíntesis (mantención, crecimiento y reproducción, biomasa)? ¿Cómo es posible observar la liberación de CO_2 en el proceso de fermentación producido por las levaduras? ¿Cómo se produce la incorporación de materia y energía en organismos heterótrofos (microorganismos y animales) y autótrofos? En este punto la pregunta es: ¿Por qué no solo los carbohidratos son necesarios cuales son las otras sustancias que como heterótrofos demandamos?

¿Cuál es el papel que desempeñan las moléculas almacenadoras y transportadoras de energía, los pigmentos,

los citocromos, las enzimas?

¿Cómo se explica el proceso de formación de materia y energía en organismos autótrofos, en términos de productividad primaria? ¿Cómo se explica la importancia de la producción primaria para la mantención de los ecosistemas? ¿Cómo evidenciar los principales factores que hacen variar la producción primaria en distintos ecosistemas? Entre otras.

Buscan con el uso de tecnologías (analógicas y digitales) documentación relacionada con las interrogantes, incógnitas o dudas acerca de fotosíntesis y respiración celular anaerobia y aerobia, la ordenan, seleccionan, interpretan, utilizan y valoran críticamente (procesamiento de información).

En la información recabada, leen e interpretan los procesos, detallando y explicando cada particularidad relacionada al sistema de emisión, fijación, incorporación de elementos o de energía, la productividad primaria y secundaria, de los flujos de carbono y de oxígeno, los comparan y analizan reflexionando con alguna pregunta generadora como ejemplo ¿por qué ambos procesos son opuestos y complementarios? ¿Cuál es la importancia biológica de cada evento? ¿Cómo se explica que estos procesos son representaciones del flujo de energía?

En consecuencia, el estudiantado puede encontrar como referente la ecuación de la fotosíntesis y la respiración celular. Otra posibilidad que puede derivar en clase es que expliquen los procesos como parte de los ciclos del carbono, oxígeno e hidrógeno.

El estudiantado reconoce y aplica la terminología básica en la descripción de los procesos.

En plenaria se hace un cierre con nuevas preguntas, por ejemplo: a) ¿Cuáles serían los principales puntos a considerar al producir el guión de un posible video de la fotosíntesis y la respiración celular?; b) ¿Cuáles serían las columnas y las filas de una tabla comparativa entre ambos procesos?; c) ¿Cuáles serían las entradas y las salidas de un diagrama de flujo que represente la fotosíntesis y la respiración celular?

- En cada comunidad científica, el estudiantado aporta fuentes de información (textos de Biología y otras especialidades como Geología, Meteorología, Oceanografía) que utilizaran al preparar y realizar una investigación de los ciclos biogeoquímicos del carbono, el oxígeno y el hidrógeno. Entre las temáticas a investigación (una por subgrupo) se pueden considerar las recomendaciones siguientes: De qué manera influye
 - a) el día y la noche en el ciclo del carbono (se deben considerar los componentes biológicos).
 - b) la concentración de CO₂ en la atmósfera.
 - c) la concentración de CO₂ sobre las tasas de fotosíntesis y de respiración celular.
 - d) la concentración de CO₂ y de otros gases en el efecto invernadero (considerar los principales emisores en el país).

- e) el ciclo del carbono en el cambio climático y el cambio climático en la biodiversidad, los recursos hídricos, lo agropecuario, entre otros.
- f) el ciclo del carbono en la acidificación de los océanos (se deben considerar los componentes biológicos).
- g) el calentamiento global en la temperatura y el nivel del mar y estas en los componentes biológicos.
- h) la humanidad en el reciclaje de carbono.
- i) otras

Por subgrupo, elaboran un informe de lo investigado (cuaderno reflexivo), en el que incluyen una síntesis de los hallazgos, dicha síntesis se publica en el mural de la sección.

En plenaria, comparten las producciones de cada subgrupo y se enriquecen con comentarios considerando el impacto, las consecuencias y las recomendaciones ante la diversidad de problemáticas estudiadas. En el diario reflexivo, el estudiantado, escribe su bitácora de investigación, los acuerdos, lo que aprende, lo que lograron los otros subgrupos.

- Buscan, en subgrupo, con el uso de tecnologías (analógicas y digitales), documentación relacionada con los principales ciclos globales, ciclos locales, procesos biogeoquímicos.

Ordenan, interpretan, utilizan y valoran críticamente la información recabada, identifican y describen en los esquemas de los ciclos biogeoquímicos, el flujo de los elementos. Explican para cada etapa las funciones que el elemento desempeña en la naturaleza.

Reelaboran los esquemas buscando maneras de ejemplificarlos los reservorios o depósitos, los procesos biológicos, el origen natural y antropogénico en cada ciclo biogeoquímico. Aplican la terminología básica en ecología en la descripción de los principales ciclos globales y procesos biogeoquímicos.

Cada subgrupo, investiga uno de los principales procesos de reciclado del 1) azufre, 2) el fósforo, 3) el nitrógeno y el 4) carbono, oxígeno, hidrógeno.

Elaboran o consideran una representación para mostrar, interpretar y explicar el proceso biogeoquímico designado, señalando la disponibilidad por procesos naturales y antropogénicos, el rol de los microorganismos, de los productores y consumidores.

Además, el subgrupo que estudia y explica el ciclo del azufre expone la problemática relacionada con la lluvia ácida y la contaminación con sulfatos. El subgrupo que explica el ciclo del nitrógeno enfatiza en el papel de organismos desnitrificantes y nitrificantes en el reciclaje y dinámica de nitratos, el flujo de nitrógeno como limitador de los procesos vitales de los océanos.

El subgrupo, encargado del proceso biogeoquímico del fósforo se ocupa de clarificar la dinámica de fosfatos

dependiente de la actividad microbiana, de la disponibilidad de este elemento como limitante de la productividad de los ecosistemas, de los procesos agrícolas y de procesos vitales de los océanos. Explica la eutrofización.

En plenaria, el profesorado utiliza preguntas generadoras al guiar una lluvia de ideas, para comparar los esquemas y llegar a conclusiones consensuadas, en cada situación investigada. En el diario reflexivo el estudiantado evidencia el trabajo realizado, las representaciones producidas, el análisis del rol de los organismos en el reciclaje de nutrientes y de las principales consecuencias de los procesos antropogénicos en los ciclos biogeoquímicos.

- Cada comunidad científica elige estrategias individuales o colaborativas para obtener información en fuentes confiables, como libros de Biología, de Ecología, de Física, Química y Geología que le permita explicar y analizar el ciclo del agua. Por subgrupo se elige una temática a desarrollar, entre ellas, por ejemplo: a) el ciclo del agua y su relación con otros ciclos globales, b) las vías de flujo hidrológico y su vínculo en los ecosistemas acuáticos, c) la humedad global y el funcionamiento del sistema climático, d) recursos hídricos y los impactos por el cambio climático, e) el uso y la disponibilidad del agua dulce, su reutilización, recuperación o rehabilitación sostenible, f) gestión sostenible del recurso hídrico, entre otros.

Cada subgrupo elabora un informe en el que expone los argumentos, evidencias, pruebas o leyes científicas en las que se basa para desarrollar las temáticas estudiadas, lo presenta en el mural del grupo, como parte del diario reflexivo y a los demás miembros del grupo.

En plenaria, el grupo valora la necesidad de una gestión sostenible del agua y las actuaciones personales y del colectivo local, nacional y global que potencien la gestión sostenible del recurso, enfatizando aquellas que reducen el consumo hídrico en el centro educativo y favorecen las acciones del Programa Bandera Azul Ecológica para centros educativos en la institución.

El estudiantado ofrece explicaciones, propias o que obtiene de la lectura de información seleccionada, acerca de los minerales que los ecosistemas de la Tierra han reciclado, durante miles de millones de años, de manera sustentable y actualmente son acaparados por la humanidad (participación antropogénica en los ciclos materiales) y utilizados en la fabricación de tecnologías móviles, alterando el ambiente físico, químico y biológico.

En el diario reflexivo documenta las ideas principales del análisis de las implicaciones ambientales de la participación insostenible en los ciclos biogeoquímicos y deja evidencia de lo analizado. Ofrece formas de participación personal y colectiva en acciones que contribuyan en la gestión sostenible de los materiales y la energía (cultura de sostenibilidad), cita ejemplos concretos en los que aplica lo aprendido.

Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica

Eje temático III

Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Criterios de Evaluación

Analizar los cambios secuenciales de las comunidades, los procesos de recuperación y restauración de los ecosistemas.

Explorar las estrategias locales de recuperación y restauración natural de los ecosistemas.

Justificar acciones humanas que inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas.

Situaciones de aprendizaje

- El estudiantado, participa colaborativamente, en algunas de las situaciones dentro y fuera del aula que fomenten el interés y ofrezcan oportunidades de experiencias significativas de aprendizaje de ¿cómo los organismos cambian las condiciones de su medio y dan origen a nuevas interacciones, nuevas poblaciones y comunidades biológicas?

Con apoyo de la persona docente, los subgrupos seleccionan imágenes, videos, animaciones, documentales o representaciones gráficas de espacios para la observación, la comparación y la explicación de aspectos generales del proceso de sucesión ecológica, en diversas situaciones (sucesión primaria y secundaria, sucesión terrestre y sucesión limnológica o acuática, casos de sucesión en terrenos que estuvieron dedicados a la agricultura y/o la ganadería).

Cada subgrupo aplica los procesos relacionados con la investigación científica para la elaboración de un listado de preguntas, la adquisición de la información científica y búsqueda de explicaciones a términos o conceptos relacionadas con la sucesión terrestre y sucesión limnológica o acuática sucesión primaria y secundaria.

Algunas preguntas relacionadas con las temáticas son: ¿Cuál es la especie o especies clave en un determinado estadio de sucesión? ¿Cómo varía la diversidad de especies en un bosque primario y secundario? ¿Qué tipo de datos se colectan para la interpretación y formulación de explicaciones sobre sucesiones ecológicas? ¿Cuáles son las limitaciones al describir o dar el concepto de equilibrio ecológico, en una sucesión? ¿Cómo explicar que las comunidades tienen características que les son propias y que emergen de la interacción de las poblaciones que las constituyen y de estas con su ambiente? ¿Cuáles son las perturbaciones naturales que pueden modificar la estructura de la comunidad del bosque primario? ¿Cuáles son las catástrofes que pueden modificar la estructura de la comunidad? ¿De qué forma el terremoto y el tsunami, pueden afectar la estructura de las

comunidades biológicas de las zonas afectadas? ¿Cómo explicar la sucesión en la laguna de una represa?

- En subgrupo investigan en distintos medios de comunicación y exponen a la clase, utilizando el vocabulario específico con el propósito de tener argumentos para evidenciar cómo todo está interrelacionado y es interdependiente: a) etapas de las sucesiones ecológicas en grupos vegetales (ejemplos); b) recuperación y restauración de los ecosistemas en procesos naturales (resiliencia natural); c) modificaciones medioambientales que intervienen en la dinámica secuencial de las comunidades costeras; d) introducción de especies, que se establecen como plagas; e) causas, interrelaciones y riesgos de algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas (derrames de petróleo, emisiones de gases tóxicos, uso de plaguicidas, fertilizantes, entre otros); f) ¿Cómo las iniciativas de conservación medioambiental incluyen e inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas y del desarrollo sostenible? g) ¿De qué manera se produce la recuperación de comunidades en áreas disturbadas o en perturbación natural o antropogénica (áreas deforestadas, cultivadas, urbanizadas, inundadas, otras.)? Otras de interés.

Exponen, en plenaria y en el mural de la sección utilizando imágenes representativas, soluciones tecnológicas (powerpoint, prezi, spicynodes, material concreto, otros), los aspectos generales de lo estudiado de la sucesión ecológica. Contestan interrogantes de compañeros y profesores.

- En subgrupos el estudiantado da respuesta a interrogantes de compañeros y profesores relacionadas con la importancia de la recuperación y rehabilitación de sistemas naturales alterados y las principales medidas de protección de los ecosistemas en distintos contextos (individuales y sociales).

En plenaria, colaborativamente, con la ayuda del profesorado, en una lluvia de ideas sobre la base de sus conocimientos y lo desarrollado, el estudiantado selecciona las ideas centrales y se plantea las técnicas a seguir, aprovechando racionalmente las tecnologías (analógicas y digitales) y el material concreto, que se usaran para la preparación de un mural de la sección, que comunique o divulgue lo aprendido de sucesión primaria y secundaria, sucesión terrestre y sucesión limnológica o acuática, casos de sucesión agrícola ganadera y cómo este conocimiento sirve para evidenciar que formamos parte de un todo interrelacionado e interdependiente, en el cual nuestras acciones incluyen e inciden en la permanencia y rehabilitación de los ecosistemas y del desarrollo sostenible.

Undécimo año de Educación Académica; Duodécimo año de Educación Técnica

Eje temático III

Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.

Criterios de Evaluación

Analizar los procesos en la transformación constructiva hacia el desarrollo sostenible en la resolución de problemas ecológicos locales y globales.

Indagar las soluciones, perspectivas, mitigación, compensación y reducción del cambio climático.

Argumentar la importancia de la participación en programas de transformación constructiva hacia el desarrollo sostenible y en la resolución de problemas ecológicos locales y globales.

Contribuir en el rescate y conservación de los diversos hábitats y áreas protegidas locales.

Situaciones de aprendizaje

- En plenaria seleccionan un área protegida de la localidad o cercana, la investigan y planean como visitarla para colaborar en su mantenimiento. También seleccionan un espacio natural de fin recreativo y participan en los programas de rescate y conservación medioambiental, de los diversos hábitats de la localidad.

Con gira educativa o visita de campo (planificada institucionalmente - extramuros) se busca que el estudiantado participe en actividades de toma de conciencia, que diseñe actividades (salidas) de campo con una planificación previa que le permita entender y compartir el sentido de las mismas dentro del proceso de aprendizaje, en este sentido que desarrollen un proyecto plural, democrático y solidario que oriente la actividad personal y colectiva en una perspectiva sostenible, que respete y potencie la riqueza que representa tanto la diversidad biológica como la cultural, los servicios que ofrecen los ecosistemas, la importancia de su rescate y conservación y favorezca su disfrute.

Cada subgrupo prepara un informe de lo aprendido en la actividad de campo y de los resultados obtenidos de acuerdo a lo planeado. Exponen, en plenaria y en el mural de la sección utilizando imágenes representativas, soluciones tecnológicas (presentaciones, videos entre otros) con los aspectos generales de lo realizado.

En este sentido es importante que el estudiantado concrete aspectos como: la biodiversidad suministra recreación, investigación, turismo, energía, alimentos, madera, medicinas, control biológico, protección contra fenómenos naturales, fijación fotosintética, mantenimiento del ciclo del agua, regulación del clima, producción y protección del suelo, almacenamiento y circulación de nutrientes, absorción y desintegración de contaminantes, valores: científicos, educacionales, espirituales, estéticos, recreacionales, socioculturales e históricos. La pérdida de la biodiversidad es la pérdida de ecosistemas, especies y genes, es decir la vida sobre el planeta.

- Mediante técnicas como lluvia de ideas, conversatorio, interrogatorio cruzado, diálogo socrático y otros, el profesorado explora el conocimiento del estudiantado sobre los conceptos en estudio, durante el curso lectivo enfatizando en las ideas acerca sostenibilidad, desarrollo insostenible, valores y actitudes propios de una cultura ambiental y ecológica.

Es importante que el profesorado promueva la comprensión de sostenibilidad y desarrollo sostenible con ideas como:

La sostenibilidad como todas aquellas formas de desarrollo económico que se efectúan en un lugar determinado y que consideran para su conservación y manejo los recursos naturales existentes, hay una armonía, respeto y equilibrio entre desarrollo y naturaleza, hay conservación, mantenimiento (uso y manejo), de ecosistemas, vida silvestre, hábitats.

El desarrollo sostenible es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida de los seres humanos, que es posible solo, si se da crecimiento económico con equidad social, cambios en la explotación de los recursos, los patrones de consumo, los métodos de producción, en la orientación de las inversiones, el desarrollo tecnológico e institucional, cambios que se sustentan en la responsabilidad ecológica, el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, local y nacional así como el fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.

- Mediante actividades como videoclips, canciones y otras, el estudiantado expone el significado de la frase “problemática ambiental o medioambiental” una u otra seleccionada por el profesorado.

En subgrupos, se asigna al estudiantado la observación y recolección de noticias e información reciente relacionada con la red de problemáticas ambientales (local y global): a) Cambio Climático, b) Pérdida de Biodiversidad, c) Alteración de los Ciclos de fósforo y nitrógeno, d) Pérdida del agua de consumo, e) Acidificación del océano, f) Contaminación, del suelo, agua y aire, por ejemplo con los residuos, tóxicos como metales, nitratos y plásticos, g) Desgaste de la capa de ozono, h) Pesca en exceso, i) Deforestación, j) Minería, k) Eutrofización, m) Biomagnificación, otros.

Cada subgrupo obtiene información de la problemática ambiental en el nivel atmosférico, de agua, de área urbana, de vida silvestre y la comparten en el aula.

Con base en la información, participan en una plenaria, foro o debate de análisis de las causas y consecuencias, posibles soluciones y perspectivas.

El estudiantado, en grupo plenario llega a consenso y establece conclusiones que mantendrán como argumentos en la elaboración de compromisos, recomendaciones, solicitudes para ser enviada al personal docente, el estudiantado, la dirección y a la Junta Administrativa del centro educativo, gobiernos locales, el poder legislativo y otras instituciones de la comunidad y el país. La intención que debe prevalecer es poder

contribuir, colaborar, participar con la búsqueda de soluciones, la mitigación, la compensación y la reducción a alguna situación problemática. Considerando la perspectiva de que un ciudadano crítico no se limita a protestar, sino que también prevé, anticipa y abre rutas de solución.

- Luego de que el estudiantado propone opciones para la mitigación, la compensación y la reducción del cambio climático que permitan proyectar escenarios ambientales deseables e intervenir con éxito en situaciones que viven como vecinos, consumidores o usuarios. Los educadores orientan, al estudiantado, en la elaboración de proyectos de responsabilidad ambiental y los llevan a la práctica, en el cometido de “ser parte de la solución aplicando las buenas prácticas ambientales, desarrollo de la capacidad organizativa y del esfuerzo solidario”.

Las situaciones y contextos que se abordan en el desarrollo de los proyectos ciudadanos pueden ser locales (el salón de clases, la casa o la localidad), pero abrir su perspectiva hasta su incidencia nacional o incluso mundial. Es indispensable que los proyectos posean una visión esperanzadora y sean factibles de realización, con el fin de evitar el desaliento y el pesimismo.

REFERENCIAS

- ATC21S (2012) "Evaluación y enseñanza de las destrezas del siglo XXI" (ATC21S, por sus siglas en inglés) proyecto de investigación impulsado por Intel, Microsoft y Cisco. Universidad de Melbourne: archivo de proyecto. <http://www.atc21s.org/>; <http://www.mep.go.cr/evaluacion-competencias-siglo-xxi>; <http://www.fod.ac.cr/competencias21/index.php/acerca-de-las-competencias#.Vjpk9LcveM9>;
- Castillo A. y Cabrizo J. (2008). Evaluación Educativa y Promoción Escolar. Madrid, Pearson-Prentice Hall S.A.
- Charpak, G.; Léna, P.; Quéré, Y. (2006). Los niños y la ciencia. La aventura de La mano en la masa. Siglo veintiuno editores S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Costa Rica.
- Asamblea Legislativa (1949). Constitución Política de la República de Costa Rica. Edición actualizada, 2014.
- Asamblea Legislativa (1957). Ley Fundamental de Educación de Costa Rica. Costa Rica: La Gaceta 223- Miércoles 2 de octubre 1957. LEY 2160.
- Ministerio de Educación Pública. (1994). Política Educativa Hacia el Siglo XXI. Costa Rica.
- (2005 a). Programas de Estudio Ciencias I Ciclo. Reimpresión 2013. Costa Rica.
- (2005 b). Programas de Estudio Ciencias II Ciclo. Reimpresión 2013. Costa Rica.
- (2008). El Centro Educativo de Calidad como Eje de la Educación Costarricense. Costa Rica: MEP.
- (2005 a). Programa de Estudio Biología. Reimpresión 2012. Costa Rica.
- (2005 b). Programa de Estudio Física. Reimpresión 2012. Costa Rica.
- (2005 c). Programa de Estudio Química. Reimpresión 2012. Costa Rica.
- (2014). Orientaciones estratégicas institucionales "Educar para una nueva ciudadanía". Costa Rica.
- (2016). Política Curricular "Educación para una Nueva Ciudadanía"
- Ministerio de la Presidencia (2010). Manual Descriptivo de Especialidades Docentes. Dirección General de Servicio Civil. Área de Carrera Docente. pp. 134-137. www.mep.go.cr
- Ministerio de la Presidencia (2015). Manual Descriptivo de Clases de Puestos Docentes. Dirección General de Servicio Civil. Área de Carrera Docente. pp. 247-249. www.mep.go.cr
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante" Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, CR. www.mideplan.go.cr
- Delors, J. et al. (1996). La Educación encierra un Tesoro. UNESCO. París. www.unesco.org. Madrid: Editorial Santillana.

- Dirección de Desarrollo Curricular. (2015). Diagnóstico para la actualización de los Programas de Estudio de Biología. Costa Rica: MEP.
- García, A. L. (2012). Sociedad del Conocimiento y Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid: Librería UNED c/ Bravo Murillo, 38 – 28015
- Gómez, G. A. (2005) Construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, 1/6 Departamento de Didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas. ISBN: B-31250-2006 http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0809106-121708/aagg1de2.pdf
- Flores J, Castillo R, Jiménez N. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. Anales de psicología, vol. 30, Mayo. Universidad de Murcia. España.
- Freire, P. (1986). Hacia una pedagogía de la pregunta. Ed La Aurora. Ginebra Suiza.
- Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. Global Network of Academies (IAP) Science Education Programme. Trieste, Italia.
- Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). (2013). Análisis Curricular del Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE). OREALC/UNESCO Santiago, Chile.
- Merino, M. (2013). La participación ciudadana en la democracia. Cuadernos de Divulgación de la Cultura Democrática 4. México: IFE. www.ife.org.mx.portal/site/ifev2/Cuadernos_de_divulgación/
- National Research Council (1996) National Science education Standards, Washington, Dc: Academic Press.
- Programa Estado de la Nación. (2010). Tercer Informe Estado de la Educación. PEN. San José, Costa Rica.
- Pujol, R. M. (2003). Didáctica de las ciencias en la Educación primaria. Colección Didáctica de las ciencias experimentales. Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A.
- UNESCO - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2007). Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005 – 2014. El Decenio en pocas palabras. París: UNESCO.
- (2012). Informe Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Forjar la Educación del Mañana. UNESCO. Francia.
- (2012). Educación para el Desarrollo Sostenible Libro de Consulta. Instrumentos de aprendizaje y formación N° 4. Sector Educación de la UNESCO. París: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>
- (2014). Declaración de Aichi-Nagoya sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. Conferencia Mundial de la UNESCO sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. Japón: Aichi-Nagoya. <http://unesdoc.unesco.org>
- Vilches, A; Macías, O y Gil-Pérez, D. 2015. La transición a la sostenibilidad: un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana temas clave de reflexión y acción. Documentos de trabajo de IBERCIENCIA N° 01 Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura: OEI.

CRÉDITOS

Comisión Diseño Curricular Programa de Estudio de Biología, 2015-2016

José Joaquín Jiménez Herrera, Profesor de Biología

Karla Picado Irola, Profesora de Biología

Mauricio Alvarado Mora, Profesor de Biología

Rosibel Ma. Solano Montero, Profesora de Biología

Xédríc Ureña Carvajal, Profesor de Biología

Erika Muñoz Rodríguez, Asesora Regional de Ciencias

José Sánchez Vargas, Asesor Regional de Ciencias

Paula Céspedes Sandí, Asesora Regional de Ciencias

Alberto Zamora Moreira, Asesor Nacional Macro Evaluación

Joxie Espinosa Madrigal, Asesora Nacional Macro Evaluación

Ramón Mora Azofeifa, Asesor Nacional Macro Evaluación

Cruz María Hernández Jiménez, Asesora Nacional de Ciencias

Rita María Sandi Ureña, Asesora Nacional de Biología. Coordinadora

Equipo asesor

Ana Cristina Parra Jiménez, asesora Despacho de la Viceministra Académica

Mauricio Portillo Torres, asesor Dirección de Desarrollo Curricular

Anexo 1

Distribución sugerida para el cálculo de lecciones por eje temático, nivel y modalidad.

EJE TEMÁTICO	Académica Diurna	Académica Nocturna	Técnica	Número de lecciones
	Nivel			
Eje temático I. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos, socioculturales y ambientales.				
<p>i. ¿Por qué la apariencia de los seres vivos tiene que ver con dónde viven?</p> <p>Identificar el campo de estudio de la Biología.</p> <p>Analizar la interrelación entre las adaptaciones de las diversas formas de vida y el entorno biológico y físico.</p> <p>Formular explicaciones a partir de las observaciones críticas de los seres vivos o de la información disponible de la interconexión entre las adaptaciones de las especies y el hábitat.</p> <p>Argumentar la interrelación entre las diversas formas de vida y el entorno biofísico.</p>	X	X	XI	12 - 16
<p>ii ¿Por qué un ser vivo está relacionado con otros que se le parecen?</p> <p>Analizar los conceptos de especie, población y biodiversidad.</p> <p>Interpretar los datos obtenidos del índice de biodiversidad de sitios de la localidad.</p> <p>Reconocer la importancia de la biodiversidad y de la necesidad de acciones que la protejan.</p>	X	X	XI	12 - 16
<p>iii ¿Por qué lo que se hace y dónde se hace importa para los seres vivos?</p> <p>Analizar la relación del nicho ecológico y el entorno físico-químico-biológico de una población.</p> <p>Elaborar conclusiones a partir de las experiencias de campo de la relación de las adaptaciones con el hábitat y nicho de los seres vivos.</p> <p>Fundamentar la importancia de mantener los hábitats de las especies silvestres.</p>	X	X	XI	12 - 16
<p>iv. ¿Por qué la estructura de las poblaciones cambia?</p> <p>Explicar las propiedades y los cambios de las poblaciones biológicas, el crecimiento poblacional, el potencial biótico, la resistencia ambiental.</p> <p>Valorar la interconexión entre las actividades humanas responsables y la gestión sostenible de las poblaciones biológicas.</p> <p>Determinar la abundancia y la distribución de una población agrícola, doméstica o silvestre, mediante la formulación de preguntas de carácter científico, planeo de hipótesis y de muestreo.</p>	X	X	XI	12 - 16

EJE TEMÁTICO	Académica Diurna	Académica Nocturna	Técnica	Número de lecciones
	Nivel			
Eje temático II. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.				
<p>v. ¿Por qué la información genética se hereda entre generaciones de una población?</p> <p>Analizar la variabilidad genética expresada en el fenotipo, la duplicación del ADN, las mutaciones, la síntesis de proteínas, el código genético y el contexto histórico en el cual se proponen.</p> <p>Utilizar representaciones del ADN, del almacenamiento, la modificación de la expresión, la universalidad de la información genética y la representación de cariotipos.</p> <p>Interpretar que todas las formas de vida están enlazadas por el código genético y ancestros en común.</p> <p>Fundamentar las aplicaciones e implicaciones de la Biotecnología en diferentes contextos.</p>	X	X	XI	16 - 20
<p>vi ¿Por qué se trasfiere la información en el espacio y el tiempo?</p> <p>Explicar los descubrimientos, en el campo de la Genética de Gregorio Mendel, Nettie Stevens, Thomas H. Morgan y Reginald Punnett.</p> <p>Resolver cruzamientos de determinados caracteres en humanos y otras especies silvestres, agrícolas y domésticas de herencia mendeliana, intermedia, codominante, de alelos múltiples y ligada a los cromosomas sexuales.</p> <p>Valorar la diversidad de manifestaciones heredadas o adquiridas.</p>	X	XI	XI	16 - 20
Eje temático III. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.				
<p>vii ¿Por qué todos los seres vivos compartimos un pasado común?</p> <p>Analizar los procesos y evidencias del cambio, origen, continuidad y diversificación de la vida.</p> <p>Analizar los aspectos fundamentales del lamarckismo, el darwinismo, el neodarwinismo, las principales teorías del origen de la vida, la diversificación de las especies y de la evolución.</p> <p>Inferir el efecto de las prácticas humanas en la diversificación y la extinción de las especies.</p>	X	XI	XI	12 - 16
Eje temático I. Los seres vivos en entornos saludables, como resultado de la interacción de aspectos biológicos,				

EJE TEMÁTICO	Académica Diurna	Académica Nocturna	Técnica	Número de lecciones
	Nivel			
socioculturales y ambientales.				
viii ¿Por qué los seres vivos interactuamos con otros seres vivos? Analizar las principales conexiones entre individuos de la misma población y con poblaciones de especie diferente. Contribuir en el manejo y preservación medioambiental de enfermedades relacionadas con el ciclo de vida de los parásitos, los vectores, el anfitrión y su hábitat. Comparar características de las relaciones de las poblaciones biológicas interespecíficas e intraespecíficas en el entorno.	XI	XI	XII	16 - 20
ix ¿Por qué los seres vivos son parte de la trama de la vida? Analizar la transferencia de la materia y la energía en las diferentes relaciones tróficas en los ecosistemas. Representar los vínculos estructurales y funcionales básicos en las relaciones tróficas de un ecosistema. Evaluar las implicaciones de las acciones humanas en la estabilidad de las relaciones tróficas.	XI	XI	XII	9 -12
Eje temático II. Uso sostenible de la energía y los materiales, para la preservación y protección de los recursos del planeta.				
x. ¿Por qué los seres vivos dependemos unos de otros? 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. Analizar los principales sistemas de fijación y de emisión del carbono, la productividad primaria y secundaria, la acidificación de los océanos, la huella ecológica. Analizar el ciclo del agua y su relación con otros ciclos globales, el sistema climático, la disponibilidad reutilización, recuperación o rehabilitación sostenible. Tomar decisiones responsables e informadas del consumo de los diversos recursos biológicos, energéticos y materiales.	XI	XI	XII	30 - 35
Eje temático III. Interrelaciones entre las actividades que realiza el ser humano a nivel local y global, con la integridad del Planeta Tierra y su vinculación con el Universo.				
xi ¿Por qué cambian las comunidades en busca del equilibrio inestable?				

EJE TEMÁTICO	Académica Diurna	Académica Nocturna	Técnica	Número de lecciones
	Nivel			
<p>Analizar los cambios secuenciales de las comunidades, los procesos de recuperación y restauración de los ecosistemas.</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>	XI	XI	XII	10 - 12
<p>xii ¿Por qué cambiar para ser parte de la solución en el Sistema Tierra?</p> <p>Analizar los procesos en la transformación constructiva hacia el desarrollo sostenible en la resolución de problemas ecológicos locales y globales.</p> <p>Indagar las soluciones, perspectivas, mitigación, compensación y reducción del cambio climático.</p> <p>Argumentar la importancia de la participación en programas de transformación constructiva hacia el desarrollo sostenible y en la resolución de problemas ecológicos locales y globales.</p> <p>Contribuir en el rescate y conservación de los diversos hábitats y áreas protegidas locales.</p>	XI	XI	XII	18 - 25

Anexo 2

Definición operacional de algunas habilidades de tipo intelectual y actitudinal que se proponen en el programa de Biología.

A continuación se expone, una aproximación al significado de algunas de las habilidades generales de tipo intelectual y actitudinal en el proceso de elaboración de las situaciones de aprendizaje seleccionadas en el programa de estudio de Biología.

Analizar: es la determinación de lo esencial, lo característico, los elementos constitutivos, se establecen relaciones o interrelaciones y se llega a conclusiones de la información hechos, fenómenos o procesos biológicos objeto de aprendizaje.

Argumentar: es la exposición de razonamientos para probar, demostrar, justificar, replicar, objetar o refutar una proposición o una decisión con la utilización de evidencias en base a pruebas y razonamientos fundados, que expliquen las ideas y razones que sustentan las diferentes posturas en torno a un hecho, fenómeno o proceso biológico.

Caracterizar: es la selección y enumeración de los diferentes elementos o rasgos esenciales de un ser vivo, fenómeno o proceso biológico, que permiten describirlo y diferenciarlo de la manera más completa y objetiva posible. Implica el examen minucioso del ser, fenómeno o proceso, para percatarse de la naturaleza, circunstancias y relaciones que tipifican al ser vivo, fenómeno o proceso.

Clasificar: es la agrupación de objetos, fenómenos o procesos en correspondencia con uno o con varios criterios dados, que son el punto de partida para la generalización y la formación o construcción de subcategorías. Supone establecer asociaciones, relaciones de causas y efectos de los elementos, hechos, fenómenos y procesos de acuerdo con los diferentes criterios de agrupación.

Comparar: es el establecimiento de características generales o específicas, las diferencias y semejanzas o los rasgos comunes o similitudes de ideas o afirmaciones acerca de los seres vivos, hechos, fenómenos o procesos biológicos y ponerlas en relación o contraponerlas utilizando criterios, líneas o parámetros de los cuales se parte para llegar a conclusiones.

Contribuir: es involucrarse, interactuar de manera asertiva, colaborativa, responsable con sentido de pertenencia y de relevancia con los demás, a fin de aportar y encontrar soluciones grupales, el apoyo y respaldo para los retos locales y globales socioambientales, en búsqueda del bienestar propio, el de otros y el del planeta.

Crear: es la producción, elaboración, construcción, realización a partir de información, conceptos, ideas o elementos, una nueva estructura, un nuevo patrón coherente y funcional.

Conceptualizar / Definir conceptos: es la expresión del significado esencial de un término (una palabra o unidad cognitiva de significado), hecho, fenómeno o proceso biológico de modo que este encierre realmente la idea que concibe, sus cualidades fundamentales. Conforme progresa el conocimiento de los fenómenos o procesos biológicos, se clarifican los modelos conceptuales y con esto las definiciones.

Ejemplificar: es la presentación de situaciones en las que se produzcan los fenómenos o procesos que se estén describiendo o analizando.

Establecer la relación: es la vinculación de las causas con los efectos de hechos, fenómenos, procesos o situaciones que se estén considerando. Se llega a conclusiones en relación de causas y consecuencias de fenómenos y procesos biológicos.

Evaluar: es la emisión de juicios con base en la formulación de hipótesis, la experimentación, el monitoreo, entre otros, criterios y estándares. Implica la confrontación de hechos, fenómenos, procedimientos o situaciones para determinar el grado de importancia y validez que tienen, argumentando las razones que justifican el valor que se le asigna al objeto, hecho, fenómeno, proceso o situación evaluada o enjuiciada.

Explicar: es la selección y clarificación de aspectos o elementos en relación directa con la esencia de lo que se esté considerando para su aclaración o demostración interpretativa sobre los hechos, fenómenos o procesos biológicos de manera que puedan ser comprendidos.

Formular preguntas: es la enunciación de conjeturas razonables sobre diversos aspectos de lo observado, explorado (analizado, estudiado, otras) en forma de una interrogación, que surge de datos, información, evidencias, aspectos conocidos y otros desconocidos que estimulen la curiosidad y el pensamiento crítico en la construcción de nuevos conocimientos.

Interpretar: es la construcción de significado personal a partir de la comprensión o interiorización de conceptos o simbologías de los elementos o aspectos de los hechos, fenómenos o procesos biológicos, que se leen, observan o analizan en diversas formas de representación (proposiciones, esquemas, figuras, experimentación, otros) en correspondencia con los conocimientos anteriores o los nuevos aprendizajes.

Inferir / Derivar / Concluir: es la obtención de conclusiones en relación con las implicaciones del fenómeno, el hecho o la situación en estudio, en otros hechos o situaciones concretas o reales. Implica la obtención o producción de razonamientos, argumentos, pruebas en virtud de relaciones necesarias o demostradas a partir de los elementos, hechos, fenómenos, ideas, esquemas, gráficas, textos, conversaciones, entre otros, analizados o estudiados.

Investigar / Indagar: es el logro de pruebas o evidencias, información o datos mediante el trabajo personal autónomo y el trabajo colaborativo tanto en su vertiente sincrónica como diacrónica. Implica la aplicación

de los conocimientos, los procedimientos, estrategias y métodos coherentes con la investigación científica en la observación, la descripción, el análisis de la realidad, la identificación de situaciones, hechos y fenómenos específicos que conlleven asuntos por resolver y la forma de hacerlo (resolución de problemas). Es el uso de los procedimientos y estrategias coherentes con la forma de trabajar de la comunidad científica (representativos) cuando se realizan y diseñan experiencias de observación de campo, demostrativas, experimentales que impliquen la formulación de preguntas, de hipótesis, obtención de información, toma de datos, análisis de resultados y construcción de conclusiones.

Memorizar: implica transformar, pues al pasar el conocimiento por el tamiz de la experiencia propia y grupal, éste se modifica en los contactos posibles entre un usuario y otro (uno a uno, pueden existir relaciones personales de muchas otras formas).

Observar: involucra todos los sentidos en la identificación de las características, regularidades generales, relaciones vinculaciones y dependencias de los hechos, fenómenos o procesos biológicos, para tomar información, registrarla y analizarla. También, es la medición y el registro de los hechos (observación científica), a cualquier dato recogido durante esta actividad o a los comentarios o anotaciones registradas en o de las situaciones perfectamente identificadas.

Procesar información: es todo lo que tiene que ver con la obtención, selección, integración, interpretación y organización de la información pertinente y relevante, lo cual implica reflexionar, discutir y evaluar la información permitiendo el desarrollo de ideas propias, la toma de decisiones con sentido crítico, así como, la elaboración y comunicación de argumentos y explicaciones. Además de los elementos tradicionales puede involucrar el uso de las tecnologías emergentes en la organización, almacenamiento, y recuperación de información.

Recordar: es traer a la memoria información o conocimientos relevantes al nombrar, enumerar, narrar, relatar, denominar un hecho, fenómeno o proceso.

Representar: supone hacer presente objetos, hechos, fenómenos, proceso o situaciones por medio de modelos, signos, palabras, imágenes, graficas, actividades lúdicas, entre otras.

Respeto: es una forma de convivencia pacífica en la cual se reconocen las distintas formas de pensar y el derecho de cada uno de manifestar pensamientos, ideas, opiniones y conductas diversas sin que necesariamente eso signifique su aceptación.

Responsabilidad: es actuar reflexionando acerca de las consecuencias que tiene todo lo que hacemos o dejamos de hacer, es tomar cualquier decisión pensando en los resultados y efectos, en especial las que tienen que ver con el bien común y el ambiente. Es tomar decisiones responsables e informadas, lo cual alude al qué hacer y por qué.

Resolver y calcular: es la elaboración de una respuesta de acuerdo con los resultados obtenidos, mediante la aplicación de diversos procesos, principalmente en calcular o realizar las operaciones necesarias para derivar de unos datos debidamente formalizados y simbolizados el resultado de una acción y las consecuencias que se pueden derivar. Por ejemplo, resolver problemas de genética mediante la interpretación, organización y el análisis de datos.

Sintetizar: es la extracción de las ideas principales o centrales de un documento (analógico o digital), video u otra producción informativa, relacionadas con una temática o investigación. Entre las maneras de presentación de síntesis más habituales en Biología están de la lista de los puntos clave, las tablas comparativas, los esquemas, entre otras.

Solidaridad: es promover la organización y la colaboración para el logro de propósitos de beneficio común en las actividades del centro educativo, la comunidad y el ámbito nacional.

Tomar conciencia: es el reconocimiento, aceptación y apropiación del conocimiento, es un tipo de conocimiento meta cognitivo interno individual que permite la adopción de nuevas estrategias de acción. Es prestarle atención, implicarse, sensibilizarse en un determinado asunto o situación, objeto o proceso

Trabajar en equipo: es la interacción organizada con compañeros de una forma establecida (en pequeños grupos o equipos heterogéneos de trabajo) a fin de alcanzar la consecución de un resultado determinado, en el proceso se construye un proyecto común, en el cual cada participante se involucrará y cooperará en la consecución del proyecto común que se está construyendo, favorece las relaciones interpersonales y aporta sus habilidades para trabajar juntos a lo largo del tiempo. Implica metodologías participativas, con fines de socialización y de adquisición y consolidación de conocimientos al poner en práctica no solamente conocimientos, sino también de habilidades y actitudes.

Utilizar, elaborar o construir modelos: es una representación bien sea abstracta, análoga, fenomenológica o idealizada, de situación, fenómeno o proceso biológico. Un modelo biológico es un material concreto o teórico, creado por los científicos para reproducir el fenómeno, proceso o situación que se estudia.

Valorar: es la expresión de un juicio con el que se caracteriza la medida en que un objeto, fenómeno o proceso, se corresponde con el sistema de conocimientos, normas, o valores asimilados anteriormente. Es una forma superior de análisis que implica la crítica, contraponer el objeto de estudio con otros puntos de vista.

Anexo 3

¿Qué es la investigación en el programa de Biología?

La investigación en la asignatura de Biología tiene como propósito construir conocimiento, recoger información sobre determinado fenómeno o proceso biológico, de manera que agregue datos significativos a su comprensión al favorecer la formulación de explicaciones. Favorecer la capacidad de usar el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener repuestas basados en evidencias, con la finalidad de entender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios generados por la actividad humana

Cuando en el programa de estudio se sugieren actividad bajo la consigna de investigación, se debe tener claro que es una estrategia utilizada para que los aprendientes puedan producir información válida y confiable. Además, que son actividades que se realizan en grupo, por eso demanda que el estudiantado se organice en equipos en los cuales se promueve la reflexión y el pensamiento crítico.

Las comunidades de investigación en Biología, deben tener claridad en las actividades investigativas, su intencionalidad es facilitar el desarrollo de diferentes clases de conocimientos y de habilidades, habilidades como: planteamiento de problemas, realización de predicciones, formulación de hipótesis, diseño de experiencias para obtener evidencia empírica (experimentos, estudios de campo...), inventiva en el montaje y uso de equipos científicos, observación y registro de datos (incluyendo el uso de instrumentos de observación y medición), organización de datos, interpretación de resultados a la luz de teorías, fundamentación de conclusiones, reconstrucción de ideas teóricas con base en experiencias y reflexiones, sobre fenómenos biológicos similares, hasta donde lo permiten sus condiciones, a las indagaciones descriptivas o explicativas realizadas por los biólogos, para lo cual se presentan tres situaciones posibles, a saber:

I. Actividades en las que el problema, la metodología u otros ya vienen dados.

Por ejemplo: 1. actividades extra clase, que consisten en buscar y analizar información sobre un tema señalado por el personal docente o seleccionado por ellos dentro de situaciones programáticas. 2. Las experiencias de laboratorio o actividad práctica de demostración, experimentación, simulación,... en las que los estudiantes siguen instrucciones paso a paso. 3. Aquellas en las cuales los estudiantes se limitan a la recolección de datos cuantitativos o cualitativos y procesarlos bajo instrucciones y cuestionarios, entre otros. 4. También, realizar observaciones siguiendo guías estructuradas.

II. Actividades investigativas realizadas a partir de preguntas, información, datos cuantitativos o cualitativos, otros suministrados por la persona docente. El profesorado para motivar y atraer a los jóvenes recurre a preguntas orientadas científicamente, retos cognitivos desafiantes que despierten el interés y curiosidad para darles una

solución, favoreciendo la toma de decisiones responsables. Estas actividades inician con fases muy estructuradas.

De esta forma los estudiantes tendrán procesos investigativos en los cuales las preguntas, es decir el problema a resolver, el objeto de estudio, las hipótesis, los objetivos, el marco teórico, pueden ser dados por el profesorado y los ellos en consecuencia deben realizar las actividades a partir de revisar las explicaciones y modelos científicos mediante el empleo de la lógica y las pruebas científicas; analizar los datos y construir un argumento para las explicaciones propuestas, que desarrollan o dan atención a las preguntas orientadas científicamente.

Es indispensable partir de alguna experiencia actual o real de los estudiantes y que ellos tengan el compromiso de la búsqueda de posibles soluciones viables y la puesta a prueba de las alternativas de solución mediante la acción.

Por ejemplo: 1. actividades investigativas realizadas a partir de un problema que seleccionan entre varios planteados por el profesorado, en correlacionan con los programas de estudio, los aprendientes lleven a cabo la experiencia de acuerdo con una planificación propia, buscando generar respuestas. También, aquellas actividades investigativas realizadas a partir de tablas con datos preelaborados o recolectados por otros, observaciones cualitativas o cuantitativas que los estudiantes analizan y llegan a conclusiones argumentadas.

III. Actividades investigativas en las cuales los estudiantes delimitan que es lo que quieren saber y con respecto a que hechos. Se ofrecen diferentes grados de libertad para que ellos elijan los contenidos, los recursos, las fuentes de información, los productos, los modos de organización del trabajo y el grupo.

Por ejemplo, los proyectos de iniciativa y de autogestión estudiantil, como realizar un estudio de características y actividades de un animal doméstico, proponer y comprobar experimentalmente hipótesis acerca de las condiciones para el mejor rendimiento en la fijación de CO₂.

Aunque cada tipo de actividad plantea etapas particulares en su desarrollo, podemos señalar algunas fases presentes habitualmente en un trabajo investigativo.

En primera instancia se permite a los aprendientes ordenar y sistematizar sus inquietudes, a través de la formulación de sus preguntas y la elaboración organizadamente de los conocimientos previos (conceptos) que constituyen el punto de partida del proceso de investigación. Los estudiantes revisan lo que ya se conoce respecto a dicha necesidad de aprendizaje.

En una segunda fase, la comunidad científica establece la metodología y las técnicas adecuadas para producir la información necesaria para dar respuestas a las preguntas. Es decir, los aprendientes investigadores deben concebir la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de la investigación, en el tiempo disponible. Lo que concretan en una planificación, en la cual especifican el asunto, el propósito, las posibles actividades a desarrollar (se pueden replantear mientras se hacen), la estrategia y los recursos necesarios.

Una vez elegida la estrategia, se proponen los procedimientos para recolectar información (por ejemplo datos) y organizar la información. Se refiere principalmente a las técnicas más adecuadas para recopilar información, la tabulación, la codificación y el procesamiento de la información. Las actividades que hay que efectuar pueden ser muy variadas, de acuerdo al tipo de proyecto y al tema elegido: trabajos de campo, encuestas, entrevistas, experimentos, visitas, acciones en la comunidad educativa, otras. Importante es que provean la información necesaria, pero no más que la necesaria.

Cuando la comunidad científica dispone de los datos, se continúa con un análisis de las explicaciones y modelos alternativos a la luz de los datos obtenidos y a partir de ello realizar la elaboración de conclusiones. Se busca justificar las explicaciones propuestas.

Se realiza la redacción del informe final de investigación o del artículo científico, afiche o cartel de investigación, estos productos incluyen las diferentes fases del trabajo investigativo. Se elige el medio para poner de manifiesto y al alcance del estudiantado los logros de los procesos de investigación, utilizando medios que pueden ser desde poemas y canciones hasta carteles, modelos o grabaciones, un mural público, entre otros, la comunicación puede llevarse más allá de la clase con el uso de tecnologías analógicas y digitales.

La consulta bibliográfica debe estar siempre presente, en mayor o menor medida, a lo largo del proceso. Una condición indispensable en el informe es dejar constancia de ella, tanto la bibliografía consultada y como la citada. En los términos más sencillos e idóneas para la educación diversificada.

Anexo 4

Esquema de saberes disciplinares utilizado en la selección de situaciones de aprendizaje por la comisión redactora de la propuesta

