

Secuencias Didácticas - STEM

GRADO

¿PLANTAMOS?... ¡EN OTRO PLANETA!

9

Tknova
Educación Ciencia Tecnología



ÁREA LÍDER:

Ciencias Naturales / Biología

ÁREA INTEGRADA:

Tecnología e Informática

Material para el profesor con recursos para los estudiantes. Habilidad para el siglo XXI: Uso de la tecnología.

Secuencias Didácticas - STEM ¿PLANTAMOS?... ¡EN OTRO PLANETA!

Autor: Luisa Fernanda Castro Cortés
Licenciada en Biología
Magister en Educación

Coautor: Eduardo Alfonso Cubillos
Licenciado en Diseño Tecnológico

Laura López Rozo
Licenciada en Diseño Tecnológico

Óscar Alexander Ariza
Ingeniero Mecatrónico

Dirección editorial: Alfonso Brijaldo Flechas
Claudia Patricia Pineda González

Asesoría pedagógica: Marco Eliécer Palacios

Corrección de estilo: Andrés Alberto Lozano Rojas

Diseño y Diagramación: Martha Cecilia Sarmiento S.

ISBN: 978-958-56784-5-3

Primera Edición
Bogotá, Colombia 2020

GRUPO TKNOVA S.A.S
info@grupotknova.com

Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida ni archivada o transmitida total o parcialmente por medio alguno sin autorización escrita del titular de los derechos.

PRESENTACIÓN

Apreciado Docente:

Para GRUPO TKNOVA es un gusto presentar esta SERIE de SECUENCIAS DIDÁCTICAS (SD) que tiene como propósito apoyar a docentes e instituciones educativas interesadas en alinear su quehacer con las exigencias de la realidad actual, implementar el enfoque educativo STEM, desarrollar las habilidades para el siglo XXI y fortalecer los propósitos de aprendizaje de las áreas integradas mediante el abordaje de situaciones cercanas al contexto de la comunidad educativa.

Nuestra red de docentes autores ha conjugado en esta publicación alternativas pedagógicas y estrategias de aprendizaje activo para brindar a estudiantes y profesores experiencias significativas, que también les permitirán responder a los retos de la educación en una sociedad compleja, cambiante y mediada por la relación ciencia-tecnología, *en el marco de una aventura de conocimiento inquietante y desafiante*. Lo anterior gracias a las siguientes características:

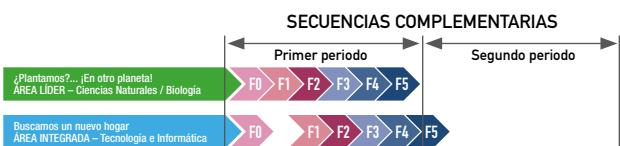
1. Interpreta la educación STEM, en forma amplia como: “Un enfoque interdisciplinario del aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las disciplinas (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes”. (Botero, 2018, p.50).

STEM es el acrónimo de Science-Technology-Engineering-Mathematics y su relevancia actual obedece a una lectura amplia de los rápidos cambios y problemáticas de la realidad global, así como a las contribuciones que busca derivar este enfoque educativo, para el mejoramiento de la formación en la sociedad actual.

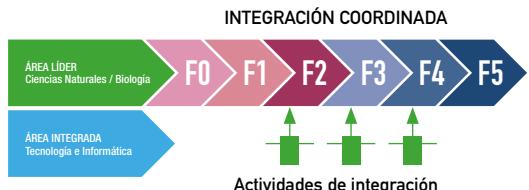
2. Propone opciones PRÁCTICAS para hacer INTEGRACIÓN CURRICULAR en coherencia con el carácter interdisciplinario de STEM. Las opciones descritas a continuación no están supeditadas exclusivamente a los campos de conocimiento o disciplinares constitutivos del acrónimo en mención:

- Área líder: Representa el campo de conocimiento con mayor participación curricular desde el cual se implementará totalmente la SD, mientras se incentiva la colaboración de otros campos.
- Área integrada: Define un campo de conocimiento con participación delimitada por propósitos de aprendizaje y contenidos específicos que serán importantes para resolver la situación problema planteada en la SD.
- Alternativas para integración: Describe las opciones que el docente puede seleccionar para integrar diferentes áreas curriculares:

- A) SECUENCIAS COMPLEMENTARIAS: Consiste en implementar dos SD simultáneamente, lo cual supone que los docentes identifiquen los aspectos complementarios de las SD (actividades y componentes curriculares), planifiquen la implementación desde la “Fase 0 – Preparación” y colaboren permanentemente.

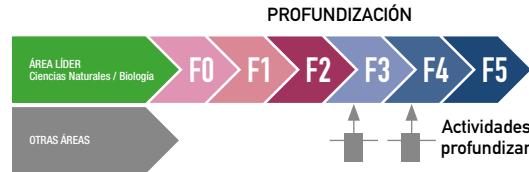


- B) INTEGRACIÓN COORDINADA: Consiste en realizar las actividades denominadas “Integración”, considerando que son fundamentales para ejecutar la SD, permitiendo alcanzar los objetivos de aprendizaje del área integrada. También es necesario resaltar que estas actividades están diseñadas para que el docente del área líder las implemente en su totalidad, con asesoría o en coordinación con el área integrada, de igual manera, estas actividades pueden ser implementadas directamente por el docente del área integrada.



PRESENTACIÓN

C) PROFUNDIZACIÓN: Consiste en realizar las actividades propuestas “Para profundizar” que permitirán ampliar conceptos o habilidades específicas que están relacionadas con la SD, y pertenecen a diferentes áreas de conocimiento. Estas actividades requieren que los docentes de las áreas correspondientes las realicen aprovechando el interés de los estudiantes. *Esta alternativa en ausencia de alguna de las anteriores (A o B), genera lazos de cooperación entre docentes, necesarios para la integración curricular, pero no constituye un proceso de integración propiamente dicho.*



3. Incentiva experiencias de aprendizaje RELEVANTES y RIGUROSAS mediante estrategias de aprendizaje activo y referentes pedagógicos así:

- El diseño de las SD se fundamenta en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) adaptada respecto a las etapas del Proceso de Diseño en Ingeniería, considerando que las anteriores presentan similitudes dentro del ámbito formativo respecto al rol del estudiante, los contextos de aprendizaje, el conocimiento profundo y el desarrollo consciente de habilidades para el siglo XXI. La adaptación del ABP hace que la SD se estructure en las fases denominadas: *Preparación, Motivación, Comprensión del problema, Apropiación de conceptos, Desarrollo de soluciones y Reflexión y mejora* (ver pág 3).
- La SD contiene una serie ordenada de actividades que se agrupan entre las fases 1 y 5; estas actividades especifican los momentos o espacios de trabajo en clase y contienen lo necesario para que sean interpretadas como un plan de aula. Las sugerencias didácticas y referencias (web y materiales de consulta) son un recurso clave para alcanzar los propósitos de aprendizaje de las actividades, aun así, el docente puede ampliarlas cuando lo encuentre pertinente para estimular la capacidad de indagación e investigación de los estudiantes. *Nota: La fase 0 “Preparación” no contiene actividades para los estudiantes.*
- La SD presenta una situación problema relacionada con contextos reales de la sociedad actual que fomenta el interés de los estudiantes hacia la comprensión y resolución de la misma (de forma colaborativa), lo cual hace evidente la relación del currículo con el mundo real.

4. Incluye información para DESARROLLAR Y EVALUAR CONSCIENTEMENTE las habilidades para el siglo XXI denominadas: *Trabajo en equipo, Solución de problemas, Comunicación y gestión de la información, Emprendimiento, Uso de la tecnología y Responsabilidad social y ambiental*. En este sentido, contempla los siguientes aspectos:

- Esta SD se centra en la habilidad “*Uso de la tecnología*” y plantea criterios de evaluación ajustados a diferentes actividades y momentos, lo cual permite su evaluación eficaz.
- El docente puede estimular u observar el desarrollo de otras habilidades de acuerdo a la necesidad de sus estudiantes, aprovechando que el propósito pedagógico de cada fase exige la puesta en escena de determinadas habilidades (ver Ruta de implementación).

5. Responde a una concepción formativa de evaluación que incluye sugerencias para evaluar continuamente, mediante acciones de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, las cuales se complementan con alternativas para observar, diagnosticar y cuantificar, también, incorpora rúbricas e instrumentos para evidenciar la evolución del aprendizaje de orden conceptual, procedural y actitudinal.

6. Acoge las orientaciones y lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) para las áreas del conocimiento a integrar. La expresión *propósitos de aprendizaje* se usará en adelante para hacer referencia a logros, indicadores o términos de similar valía definidos en los documentos curriculares oficiales.

7. Puede ser implementada usando materiales, tecnologías o software de uso común o empleando equipos didácticos especializados.

8. Contiene referencias y anexos para que el docente profundice sobre las características antes mencionadas y sobre los contenidos de la SD, así como materiales para apoyar las actividades con los estudiantes.

RUTA DE IMPLEMENTACIÓN

Las fases presentadas a continuación representan el orden sugerido para implementar la SD, así, conocer la intención pedagógica de cada fase garantizará un mayor aprovechamiento de las actividades que la componen, en función de los propósitos de aprendizaje trazados, el desarrollo constante de las habilidades para el siglo XXI y la puesta en escena de aspectos esenciales del enfoque educativo STEM. Cada actividad está organizada mediante momentos con sugerencias didácticas concebidas para interpretar esta SD como un plan de aula, que le ayudará a generar experiencias de aprendizaje representativas e innovadoras.

FASE 0 | PREPARACIÓN

¿Qué debe considerar antes de la ejecución de esta secuencia?

La preparación es el requisito de una implementación exitosa. Esta fase le permitirá prever todas las condiciones necesarias para crear un ambiente de aprendizaje óptimo y para alcanzar la integración curricular.

FASE 1 | MOTIVACIÓN

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

En esta fase los estudiantes se acercan al contexto de la situación problema partiendo de sus gustos, habilidades y experiencias; al tiempo que vinculan el contexto a su ambiente de aprendizaje, estableciendo relaciones iniciales entre la información previa que poseen, su entorno próximo y los interrogantes o inquietudes que estimularán su participación activa en la SD. La Fase 1 es favorable para estimular las habilidades: *Gestión y comunicación de la información y Responsabilidad social y ambiental*.

FASE 2 | COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo lograr que los estudiantes comprendan la situación problema y sus condiciones?

En esta fase los estudiantes afrontan la situación problema y sus condiciones para comprenderlas sistemáticamente, llegando a cuestionarse y a crear hipótesis que les permitirán alcanzar nuevos aprendizajes e ideas de solución. La Fase 2, es favorable para estimular las habilidades: *Emprendimiento y Solución de problemas*.

FASE 3 | APROPIACIÓN DE CONCEPTOS

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

Durante esta fase los estudiantes relacionan los conocimientos, interrogantes e hipótesis previas, con la información que obtienen mediante acciones de análisis, consulta o investigación, entre otras; esto favorecerá la apropiación de los conocimientos necesarios para abordar el problema con una visión amplia. La Fase 3 es favorable para estimular las habilidades: *Gestión y comunicación de la información, Responsabilidad social y ambiental y Uso de la tecnología*.

FASE 4 | DESARROLLO DE SOLUCIONES

¿Cómo lograr que los estudiantes creen y concreten una solución?

Durante esta fase los estudiantes usan los conocimientos alcanzados previamente y su creatividad para diseñar, argumentar, valorar, planear y ejecutar diferentes soluciones al problema abordado. La Fase 4 es favorable para estimular las habilidades: *Solución de problemas, Trabajo en equipo y Uso de la tecnología*.

FASE 5 | REFLEXIÓN Y MEJORA

¿Cómo estimular la reflexión sobre lo aprendido y la mejora de las soluciones?

Durante esta fase los estudiantes reflexionan y actúan sobre lo realizado desde tres perspectivas: 1. *¿Qué tan eficaz es la solución y cómo podría mejorarlala?*, 2. *¿Qué aprendí y cómo lo aprendí?*, 3. *¿Qué más puedo aprender?*, lo anterior, llevando a cabo actividades de socialización, aplicación de criterios de evaluación propios, reflexiones grupales, participación de terceros evaluadores, autoevaluación y coevaluación, entre otras. La Fase 5 es favorable para estimular las habilidades: *Gestión y comunicación de la información, Emprendimiento y Trabajo en equipo*.

RUTA DE IMPLEMENTACIÓN



FASE 0 PREPARACIÓN		TIEMPO ¹
Contextualización y conceptualización		
Preparación del ambiente de aprendizaje		
FASE 1 MOTIVACIÓN		
ACTIVIDAD 1.1 ¿Crecen plantas en Marte?		45
M ² 1.	Equipos de trabajo	45
M2.	Creando agua en Marte	
M3.	Evaluación formativa	
ACTIVIDAD 1.2 Estructuras reproductivas sexuales en plantas		135
M1.	Estructuras reproductivas en plantas	45
M2.	Exploración y observación de las estructuras reproductivas	45
M3.	Socialización	45
M4.	Evaluación formativa	
FASE 2 COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA		
ACTIVIDAD 2.1 La vida ante el acelerado cambio climático		135
M1.	Relación cambio climático y calentamiento global	45
M2.	Debate con los sombreros de De Bono	45
M3.	Lectura de la situación problema	45
M4.	Evaluación formativa	
FASE 3 APROPIACIÓN DE CONCEPTOS		
ACTIVIDAD 3.1 Adaptación de las plantas		180
M1.	Introducción a las adaptaciones de las plantas	45
M2.	Trabajo de campo	45
M3.	Análisis de resultados y socialización de aprendizajes	90
M4.	Evaluación formativa	
ACTIVIDAD 3.2 Medidores de variables y reproducción de plantas		135
M1.	Medición con simulador	45
M2.	Medición con instrumentos	45
M3.	Evaluación formativa	45

ACTIVIDAD 3.3 Experimentación		180
M1.	Alistamiento	45
M2.	Experimentación y registro	90
M3.	Socialización de resultados	45

FASE 4 DESARROLLO DE SOLUCIONES

ACTIVIDAD 4.1 Creando soluciones		135
M1.	Selección de plantas	45
M2.	Modelización en software	45
M3.	Construcción del Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)	45
M4.	Evaluación formativa	

FASE 5 REFLEXIÓN Y MEJORA

ACTIVIDAD 5.1 Socialización		135
M1.	Organización del stand	45
M2.	Exposición y aplicación	90
M3.	Reflexión	45
M4.	Conversatorio final	

Referentes

Contiene referentes bibliográficos sobre los contenidos de la secuencia didáctica, las metodologías y los enfoques de aprendizaje y evaluación sugeridos. (ver página 37).

Anexos

Contiene materiales de apoyo que puede emplear con los estudiantes para la ejecución de la ruta propuesta. (ver página 38).

¹ El tiempo de ejecución esta en minutos y puede variar según las características de su grupo.

² M: Abreviación de la palabra Momento.

PROPÓSITOS DE APRENDIZAJE

Grado Noveno. Duración 18 horas

Este apartado contiene los propósitos de aprendizaje del área líder e integrada, así como la *habilidad para el siglo XXI* que se desarrollará en las actividades de la SD; los colores de cada propósito se usan como convención para una identificación más sencilla.

Ciencias Naturales / Biología (Área Líder)

Conceptual	Procedimental	Actitudinal
1. Establecer relaciones entre las condiciones climáticas y las adaptaciones de las plantas. 2. Analizar la reproducción en plantas y su importancia para la preservación de la vida en el planeta.	1. Comparar y explicar las adaptaciones de algunas plantas en el aspecto morfológico y fisiológico 2. Registrar mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.	Escuchar activamente a mis compañeros y compañeras, reconocer otros puntos de vista, compararlos con los míos y modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

Propósitos de aprendizaje adaptados de:

- *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, MEN (2004).*
- *Derechos Básicos de Aprendizaje, MEN (2016).*

Temáticas clave o esenciales

Reproducción en plantas (sexual y asexual), adaptación biológica, sistemas de defensa y ataque en plantas.

Habilidad para el siglo XXI

Uso de la tecnología

Identificar, clasificar y seleccionar los materiales, herramientas, sistemas y procesos tecnológicos que utiliza en el desarrollo de sus trabajos, identificando los principios científico-técnicos que subyacen a los mismos, relacionándolos con las necesidades que generan su uso y con los productos que se están elaborando, cumpliendo criterios de seguridad y buen aprovechamiento de los mismos. (Adaptado de: Alecop S. Cop. (2010); MEN. Guía 21. (2006))

Tecnología e Informática (Área Integrada)

Conceptual	Procedimental	Actitudinal
Relacionar responsablemente productos tecnológicos, valorando su pertinencia, calidad y efectos potenciales sobre el medio ambiente.	Diseñar y construir artefactos y procesos como respuesta a una necesidad o problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.	Utilizar responsable y autónomamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación [TIC] para aprender, investigar y comunicarme con otros en el mundo.

Propósitos de aprendizaje adaptados de Guía 30. Ser competente en tecnología. (MEN, 2008).

Temáticas clave o esenciales

Uso de artefactos tecnológicos, metrología, diseño de modelos, software de simulación, análisis de objetos.

Contextualización y conceptualización

Para orientar esta secuencia infórmese sobre las temáticas clave del área de Ciencias Naturales – Biología (Pág. No 5) y analice las siguientes referencias WEB.

Fase	Enlace abreviado	Descripción
1	https://n9.cl/ns6z	Video: Crear agua: The martian. Canal de Youtube: Grupo Tknova (2021).
	https://n9.cl/4jnad	Artículo: Capítulo 4: La raíz, el tallo y las hojas: el cuerpo vegetal primario. P. 96-127.
	https://n9.cl/l7jm	Video: Protege Tus Semilleros Con Este Invernadero Casero. Canal de Youtube: La Huertina de Toni (2014).
2	https://n9.cl/r6e0r	Artículo: Un planeta con fecha de vencimiento. Revista Semana (2020).
	https://n9.cl/66em1	Infografía: Cambio climático.
	https://n9.cl/drg6y	Video: Seis sombreros para pensar. Canal de Youtube: Ser - Hacer Mejor (2017).
3	https://n9.cl/ikwgg	Video: Vida Verde Adaptaciones BIOMA PÁRAMO. Canal de Youtube: Vida Verde Educativa (2019).
	https://n9.cl/5rz0	Video: INDICADOR DE PH CASERO. Canal de Youtube: classesamida (2015).
	https://bit.ly/2P60GnA	Página web: Escala de pH. PHET (2019).
	https://n9.cl/sen6h	Video: Protege Tus Semilleros Con Este Invernadero Casero. Canal de Youtube: La Huertina de Toni (2014).
	https://bit.ly/311rvii	Artículo: Agricultura Urbana. Jardín Botánico de Bogotá.

Estas referencias las encuentra también en: www.grupotknova.com/secuenciasdidacticasstem

Nota: La secuencia didáctica se orienta desde conceptos propios de ecología tales como, biocenosis acuñado por Karl Möbius y biotopo, introducido por F. Dahl (Aguilar, 2013), sin embargo, en este documento se utilizan en algunos momentos los términos biótico y abiótico; estos pueden retomarse de acuerdo con el desarrollo conceptual del grupo de estudiantes con quienes se lleva a cabo esta implementación.

Preparación del ambiente de aprendizaje

Considere las siguientes indicaciones antes de comenzar a desarrollar esta secuencia:

- Presente a los estudiantes los criterios de evaluación que tendrá en cuenta durante el desarrollo de toda la SD.
- Cada grupo construirá una bitácora con el nombre del equipo (ver anexo 1).
- Garantice que en el lugar seleccionado para la Actividad 1.2 tenga plantas con estructuras reproductivas sexual y asexual (por ejemplo, huerta donde se cultiven papa o cebolla, o bosque con helechos, entre otros). Para esta actividad lleve una copia del capítulo 4 “La raíz, el tallo y las hojas: el cuerpo vegetal primario” (ver referencias web – Fase 0).
- La Actividad 3.1 debe ser llevada a cabo en un jardín o huerta escolar. Organice y gestione con antelación todo lo necesario para poder realizar esta salida de campo, el objetivo será que los estudiantes evidencien las adaptaciones de diferentes plantas. Se recomienda también presentar una planta de los géneros *Drosera* o *Mimosa*.
- Las Actividades 3.2 y 3.3 requieren la consulta previa de las “Fichas técnicas de Agricultura Urbana del Jardín Botánico de Bogotá” (ver referencias web – Fase 0). También será necesario contar con un paquete de semillas de las siguientes plantas: Rábano, fresa, papa sabanera, papa criolla, arveja, frijol, lechuga, cebolla cabezona, cebolla larga, acelga y tomate.
- La Actividad 5.1 requiere un espacio amplio (auditorio o similar) para la socialización del modelo diseñado por los estudiantes; igualmente es importante que participen en esta actividad estudiantes de grados superiores.
- Invite a dos o tres personas de la comunidad educativa que tengan el perfil académico para participar como evaluadores externos en la Actividad 5.1.

FASE 1

Motivación

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

MOMENTOS

M1. Equipos de trabajo.

M2. Creando agua en Marte.

M3. Evaluación formativa.

ACTIVIDAD 1.1 ¿Crecen plantas en Marte?

TIEMPO

45

Los estudiantes discutirán un fragmento de la película “The Martian” con el fin generar curiosidad en ellos sobre los procesos de adaptación de las plantas y la posible propagación de la vida vegetal en otros planetas.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Conceptual 1.
- Actitudinal.

Recuerde observar



- Los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con las condiciones climáticas y las adaptaciones de las plantas (Proceso de germinación). Es importante acompañar el desarrollo de la actividad retroalimentando constantemente e interviniendo para corregir, aclarar o reforzar las intervenciones.
- La participación respetuosa y la correcta argumentación en los ejercicios realizados en clase. Tome como referencia los criterios del anexo 5.



MOMENTO 1. Equipos de trabajo

Inicie este momento organizando equipos de trabajo de cuatro estudiantes; estos grupos se mantendrán a lo largo del desarrollo de la SD, a menos que requiera realizar cambios. Asigne a cada integrante uno de los siguientes roles, para ello, imprima una copia por grupo del anexo 2. Se sugiere que los roles de los estudiantes sean reasignados a medida que las fases avanzan.

Investigador experto en	Función
Recursos	Garantizar que se cuenta con los materiales para las actividades y su correcto uso.
Botánica (2 estudiantes)	Liderar las actividades de experimentación.
Manejo de datos	Liderar los procesos de registro y análisis de información.

En esta SD será muy importante la implementación de bitácoras. Los grupos utilizarán esta herramienta para registrar el desarrollo de los ejercicios, las rúbricas que fueron utilizadas, los conceptos trabajados en clase, entre otros.

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

Termine este momento entregando a cada grupo una copia del anexo 1, este debe ser agregado en la bitácora y se diligenciará con los resultados obtenidos de los diferentes ejercicios que se realicen a lo largo de esta SD.



MATERIALES (por equipo):

- 1 copia del anexo 1.
- 1 copia del anexo 2.



MOMENTO 2. Creando agua en Marte

Proyecte el video: “*Crear agua: The Martian*” (ver referencias web – Fase 0) e invite a los estudiantes a realizar un pequeño resumen donde se relaten las acciones que suceden, además, deben hacer un listado con los términos que desconozcan o que les parezcan llamativos, luego, comience una plenaria para que todos los alumnos puedan compartir todo lo que hayan registrado, y también, algunas inquietudes relacionadas con los conceptos aquí tratados.

Continúe este momento pidiéndole a los grupos que, en un pliego de papel realicen un dibujo o un mapa mental con el que respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Considera necesario que la humanidad comience a hacer planes para habitar otro planeta en el futuro?, ¿por qué?
2. ¿Qué cree que es necesario para que las plantas crezcan en un planeta diferente al nuestro?
3. ¿De qué manera podríamos realizar experimentos de germinación en otros planetas estando todavía en la Tierra?

Cuando terminen, invítelos a pegar sus creaciones en las paredes del salón y a escoger un vocero quien se encargará de socializar y exponer las ideas principales con la clase.

Las premisas que encontrará a continuación ayudarán a dinamizar y a diversificar las temáticas que serán tratadas:

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

1. Los recursos naturales del planeta Tierra no serán suficientes para todos los seres humanos.
2. La vida no puede florecer cuando no hay agua.
3. Las plantas pueden someterse experimentalmente a condiciones ambientales similares a las del planeta Marte.



MATERIALES (por equipo):

- 1 pliego de papel.
- 3 marcadores permanentes de diferente color.

El aula necesitará:

- 1 computador y 1 videoproyector.



MOMENTO 3. Evaluación Formativa

Guie un ejercicio coevaluativo entre los equipos teniendo en cuenta la participación durante la actividad anterior, para ello deberá reunir dos grupos de estudiantes en un grupo de mayor tamaño, luego, entregue a cada uno de estos una copia del anexo 5. Comparta sus observaciones sobre el desenvolvimiento de cada grupo y brinde recomendaciones generales de los aspectos contemplados en el anexo.

Termine esta actividad llevando a cabo una discusión en la que se reflexione en la relación entre el clima y las adaptaciones de las plantas. Utilice las siguientes preguntas como un eje articulador de discusión entre ellos: *¿Cómo el clima ha influido en la evolución de los seres vivos?, ¿cómo afecta el clima en la germinación de una semilla?* Las respuestas que los estudiantes brinden le permitirán realizar un diagnóstico de sus conocimientos previos.



EVALUACIÓN

Propósito de aprendizaje actitudinal.

- Anexo 5. Rúbrica de participación.



MATERIALES (por equipo):

- 1 copia del anexo 5.

FASE 1

Motivación

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

MOMENTOS

M1. Estructuras reproductivas en plantas.

M2. Exploración y observación de las estructuras reproductivas.

M3. Socialización.

M4. Evaluación formativa.

ACTIVIDAD 1.2 Estructuras reproductivas sexuales en plantas

TIEMPO

135

Los estudiantes participarán en una salida de campo en la cual explorarán y dibujarán plantas buscando reconocer algunas estructuras reproductivas presentes en ellas.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Conceptual 2.
- Habilidad para el siglo XXI - Uso de la tecnología.

Recuerde observar



- Los saberes previos que los estudiantes tienen sobre la reproducción de las plantas y el tipo de lenguaje que usan (técnico o común). Tome como referencia los criterios del anexo 3.
- El cuidado del medio ambiente, la comunicación entre los integrantes del grupo para argumentar, debatir y unificar ideas y/o conceptos. Tome como referencia los criterios del anexo 5.
- La identificación y clasificación de los materiales y herramientas, así como el cumplimiento de las indicaciones de seguridad. Tome como referencia los criterios del anexo 13.



MOMENTO 1. Estructuras reproductivas en plantas

Nota: Para este momento será necesario que cada estudiante lleve una flor la cual será analizada en clase.

Comience este momento proyectando el siguiente video: "Reproducción en plantas", (ver referencias web – Fase 0) realizando pausas en momentos adecuados para comparar y analizar las flores que los estudiantes llevaron a la clase.

Continúe este momento invitando a los alumnos a dibujar en una hoja las flores que trajeron. En el dibujo deben señalar los nombres de las partes que conocen de esta planta, también deben incluir un corto escrito de al menos cien palabras donde expliquen la manera en que esta se reproduce. Los dibujos y textos que resulten de este ejercicio deben ser agregados a las bitácoras.

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

Termine este momento pidéndole a los estudiantes que indaguen, analicen y respondan en la bitácora las siguientes preguntas:

- La flor llevada a clase es: ¿Monoica o dioica?, ¿qué ventajas representa para la flor ser de monoica o dioica?
- ¿Qué función tienen el gineceo y el androceo en la preservación de la vida?
- ¿Qué estrategias de dispersión son empleadas para la propagación de las semillas del fruto observado?

MATERIALES (por estudiante):

- 1 flor.
- 1 computador o tableta.
- Hojas de papel.

El aula necesitará:

- 1 computador y 1 videoproyector.



MOMENTO 2. Exploración y observación de las estructuras reproductivas



Este momento se llevará a cabo en una zona verde o huerta de la institución educativa. Una vez que estén en el lugar, asigne a los grupos de trabajo dos plantas, una de reproducción asexual y la otra de reproducción sexual, luego, entregue al Investigador experto en recursos los materiales que serán usados en este ejercicio, él se encargará de supervisar su uso responsable.

Los equipos deben seguir las siguientes indicaciones:

- Realizar una observación detallada (con ayuda de la lupa) de todas las estructuras de la planta: Hojas, tallo, raíz, flores y frutos en caso de tenerlos.
- Dibujar en la cartulina las plantas, resaltando las estructuras reproductivas presentes.
- Señalar y nombrar cada una de las partes de la planta dibujada y escribir una descripción corta de esta.
- Colorear los dibujos realizados intentando asemejarse lo más posible a la realidad.

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?

Nota: Acompañe de manera constante a los grupos a lo largo del ejercicio para asegurarse que todos los miembros participen.

Termine este momento explicándole a la clase los criterios del anexo 13 y realizando algunos ejemplos para aclarar la evaluación, posteriormente, invite a los estudiantes a autoevaluar su desempeño en el uso de instrumentos y materiales diligenciando en la bitácora este anexo y asignándose una valoración.

EVALUACIÓN



Habilidad para el siglo XXI.

— Anexo 13. Rúbrica de uso de la tecnología.

MATERIALES (por equipo):

- | | |
|--|--------------------------|
| — 4 1/8 de cartulina blanca. | — 4 borradores. |
| — 4 tablas de apoyo (o carpeta para apoyar la hoja de dibujo). | — 4 copias del anexo 13. |
| — 4 lápices. | — 1 lupa. |
| — 4 sacapuntas. | — 1 caja de colores. |
| | — 1 Bitácora. |

MOMENTO 3. Socialización

Comience este momento organizando el salón a manera de mesa redonda, esto le permitirá a los equipos compartir lo realizado en las bitácoras. Los integrantes deben prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- ¿Qué plantas dibujaron? (En caso de conocer sus nombres).
- ¿Qué estructuras encontraron en las plantas?
- ¿Cuáles de esas estructuras son reproductivas?
- ¿Es una planta con reproducción sexual o asexual, o ambas?, ¿cómo lo determinaron?

Aproveche este ejercicio para organizar una galería itinerante utilizando los dibujos realizados en el Momento 2.

¿Cómo vincular a los estudiantes y sus conocimientos previos con el contexto de la situación problema?



MOMENTO 4. Evaluación formativa

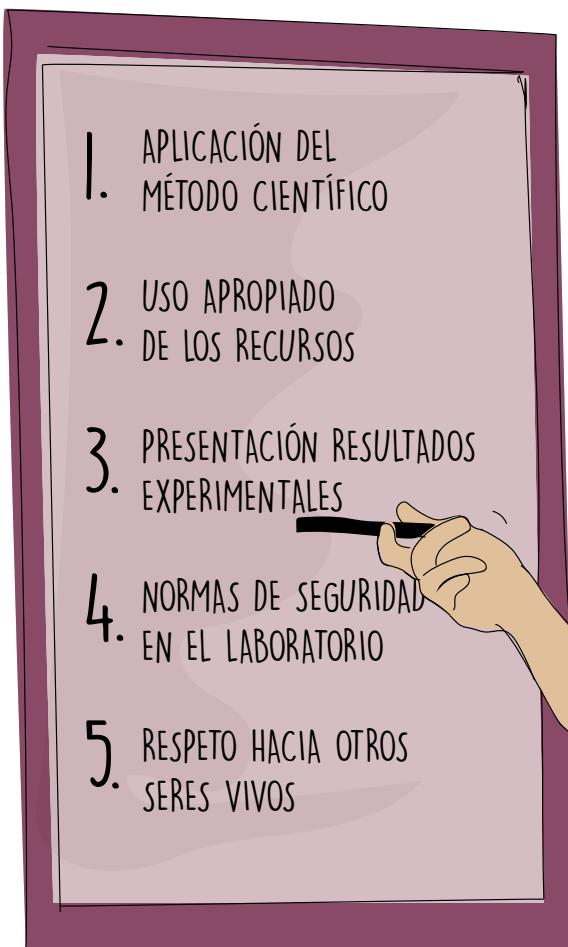
Termine esta actividad invitando a la clase a autoevaluar los ejercicios realizados hasta ahora, teniendo en cuenta los criterios establecidos en los anexos 3 y 5. Finalmente, lleve a cabo una reflexión sobre la participación evidenciada y su importancia para apropiar nuevos conceptos a través de la correcta argumentación.

EVALUACIÓN

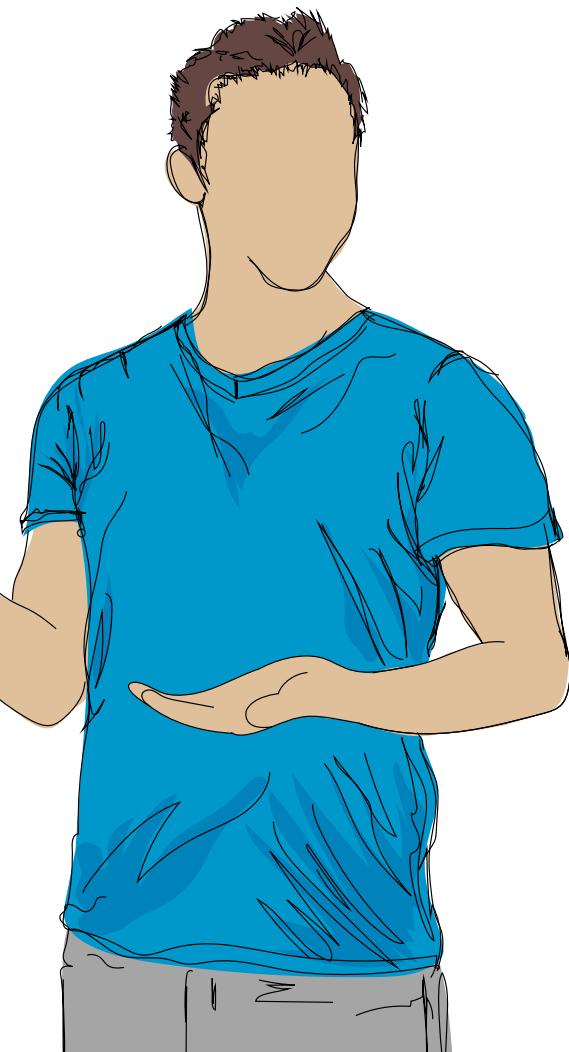


Propósito de aprendizaje conceptual y actitudinal.

- Anexo 3. Rúbrica general de apropiación de conceptos.
- Anexo 5. Rúbrica de participación.



1. APPLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO
2. USO APROPIADO DE LOS RECURSOS
3. PRESENTACIÓN RESULTADOS EXPERIMENTALES
4. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO
5. RESPETO HACIA OTROS SERES VIVOS




MOMENTOS

M1. Relación cambio climático y calentamiento global.

M2. Debate con los sombreros de De Bono.

M3. ¿Cuál es el problema?

M4. Evaluación formativa.

**ACTIVIDAD 2.1
La vida ante el acelerado cambio climático**

TIEMPO

135

Los estudiantes realizarán lecturas para comprender los efectos sobre la vida en la Tierra del cambio climático, pero también, como la tecnología puede contribuir para mitigar su impacto.


Propósitos de aprendizaje
(Ciencias Naturales/Biología)

- Actitudinal.

Recuerde observar


- La toma de posición frente al contexto de la situación problema y la participación de los estudiantes considerando los criterios establecidos en el anexo 5. La observación le proporcionará información útil para momentos de evaluación posteriores.
- La relación que los estudiantes establecen entre algunos artefactos, procesos y/o productos tecnológicos y el cambio climático.
- La construcción de argumentos sobre las causas del calentamiento global como: Efecto invernadero, transporte contaminante, generación excesiva de residuos, deforestación, agricultura y ganadería, entre otros.

MOMENTO 1. Relación cambio climático y calentamiento global



Este momento le permitirá a la clase identificar las relaciones entre: Cambio climático y calentamiento global, conceptos necesarios para comprender la situación problema en su totalidad.

Comience el ejercicio entregando a todos los Investigadores expertos en recursos una copia de los siguientes documentos: “*Un planeta con fecha de vencimiento*” y “*Cambio climático*”. Los estudiantes deben subrayar los términos que desconozcan y resaltar las ideas principales de cada documento.

Los equipos continuarán este momento dibujando en una hoja una tabla que enumere los avances tecnológicos que inciden en el calentamiento global; aproveche el tablero para lograr un ejercicio de construcción colaborativa. Una vez que la clase haya terminado este ejercicio, invítelos a anexarlo a sus bitácoras.

MATERIALES (por equipo):


- Hojas de papel.
- 1 copia de lectura “Un planeta con fecha de vencimiento”.
- 1 copia de la infografía “Cambio climático”.

MOMENTO 2. Debate con los Sombreros de De Bono



Los estudiantes han participado en diferentes ejercicios prácticos sobre la adaptación y reproducción de plantas, a su vez, tuvieron un acercamiento a las causas del calentamiento global, ahora bien, este momento de integración apuesta a que a clase continúe argumentando sobre el calentamiento global y la incidencia de la tecnología en este fenómeno.

Nota: Antes de comenzar este momento será necesario revisar el siguiente video: “Seis sombreros para pensar” (ver referencias web – Fase 0).

Este ejercicio propiciará un debate entre los grupos de trabajo a través de los *Sombreros de De Bono*. Aquí, cada grupo tendrá un color asignado y un vocero, él se encargará de mediar y comunicar las respuestas a varias preguntas (ver tabla 1) que resolverán al inicio del momento. Cada vocero tendrá 5 minutos para presentar sus argumentos a la clase. Es importante repasar con toda la clase el rol argumentativo que cada *Sombrero de De Bono* exige.

Brinde a los equipos unos minutos para que discutan las preguntas desde la perspectiva que exige el sombrero que les fue asignado. El Investigador experto en recursos se encargará de consignar en una hoja de papel una lista de conceptos e ideas principales que surjan a partir de la discusión grupal, así como el consenso al que han llegado para responder las preguntas; este documento le será encomendado al vocero quien se encargará de hacerlo público en la discusión.

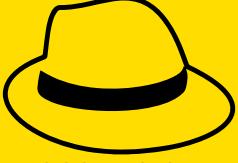
Una vez que todos los equipos hayan discutido las preguntas, comenzará el ejercicio grupal, y el vocero del equipo con el sombrero blanco responderá sus preguntas. Invite a los otros voceros a intervenir desde la posición que su sombrero exige. Continúe con esta dinámica hasta que todos los voceros hayan participado.

El Investigador experto en manejo de datos tendrá la responsabilidad de consignar las ideas principales que los voceros mencionen en una hoja de papel, la cual será anexada a la bitácora.

INTEGRACIÓN — TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE (Área Integrada):

Conceptual

Tabla 1. Preguntas Sombreros de De Bono

Sombrero	Propuesta para la asignación de preguntas según el sombrero
 <i>Juicio objetivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es el calentamiento global? • ¿Qué acciones han acelerado el calentamiento global en los últimos años? • ¿Hacia dónde se dirige el planeta si el calentamiento global continúa?
 <i>Juicio negativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El desarrollo tecnológico puede mitigar el cambio climático? • ¿Hacia dónde nos dirigimos si el cambio climático no se detiene?
 <i>Juicio optimista</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El desarrollo tecnológico puede mitigar el cambio climático? • ¿Hacia dónde nos dirigimos si el cambio climático no se detiene?
 <i>Juicio emocional e intuitivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera el desenfrenado desarrollo tecnológico ha aumentado el cambio climático? • Académicos creen que eventualmente el planeta Tierra no podrá sustentar la vida, ¿Cuántos años pasarán antes de que suceda? • ¿Quiénes son los responsables de la situación actual del planeta Tierra? • ¿Por qué actualmente los científicos hablan sobre “la sexta extinción”?
 <i>Juicio creativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo puede el desarrollo tecnológico contribuir a frenar el acelerado cambio climático? • Si las condiciones del planeta Tierra ya no pudieran sustentar la vida ¿Qué deberíamos hacer para no desaparecer como especie? • La ciencia ficción nos muestra viajando al espacio una vez que no podamos habitar el planeta, ¿Cuál sería el destino ideal para la especie humana si tuviéramos que dejar el planeta?
 <i>Coordinador</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lo porta el docente quien es el encargado de mediar y organizar el debate.

MATERIALES (por equipo):

— 4 sombreros.



¿Cómo lograr que los estudiantes comprendan la situación problema y sus condiciones?



MOMENTO 3. Lectura de la situación problema

Lea en voz alta la situación problema: “*La vida ante el acelerado cambio climático*” especificando las condiciones necesarias para desarrollar la solución, luego, lleve a cabo una charla con la clase a partir de las siguientes preguntas articuladoras: *¿Se conoce el significado de todas las palabras?, ¿es clara la situación problema y lo que el centro de investigación Ames espera del equipo de jóvenes investigadores?, ¿hay dudas sobre alguna de las condiciones establecidas?* Invite a los estudiantes a realizar preguntas para aclarar inquietudes sobre las condiciones del problema.



SITUACIÓN PROBLEMA

“La vida ante el acelerado cambio climático”

El acelerado crecimiento de la población humana —entre muchos otros factores— está alterando la naturaleza de los ecosistemas y causando su degradación en el planeta.

De acuerdo con la Organización de Naciones Unidas (ONU), alrededor de un millón de especies de animales y plantas están en peligro de extinción y podrían desaparecer en las próximas dos décadas. Ahora, se han ejecutado muchas políticas nuevas para disminuir la pérdida de la biodiversidad en el mundo, sin embargo, se siguen registrando grandes amenazas de toda índole para la vida en la Tierra, tales como: Deforestación y pérdida de hábitat causados por la recolección y comercialización de recursos naturales, sumado a la disminución de polinizadores por el uso indiscriminado de pesticidas, inconvenientes que afectan de manera paralela al drástico cambio climático (causado por el acelerado calentamiento global).

A raíz de los problemas ambientales mencionados, los astrobiólogos del *Centro de Investigación Ames* evalúan la posibilidad de llevar vida a otros planetas e invita a los estudiantes de grado noveno a vincularse al programa Jóvenes investigadores en el que se espera que diseñen un **Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)** que provea las condiciones necesarias para garantizar vida vegetal dentro de una ecocápsula. Este elemento será transportado en un vehículo autónomo a la superficie de otro planeta.

A continuación, encontrarán las condiciones que deben ser tenidas en cuenta para el diseño del **MET**:

- Todos los materiales utilizados deben ser reciclables.
- Las medidas serán: 25 cm de alto, 45 cm de ancho y 35 cm de profundidad, máximo.
- Contar con los recursos necesarios para germinar semillas en el planeta al que sea enviado.
- El mecanismo de reproducción de la planta a germinar.



FASE 2

Comprensión del problema

¿Cómo lograr que los estudiantes comprendan la situación problema y sus condiciones?



MOMENTO 4. Evaluación formativa

En este momento se realizará un ejercicio coevaluativo, para ello, entregue una copia del anexo 5 a cada equipo, luego, empareje los grupos para que evalúen la participación a lo largo de esta actividad.



EVALUACIÓN

Propósito de aprendizaje actitudinal.

— Anexo 5. Rúbrica de participación.



MATERIALES (por equipo):

- 1 copia del anexo 5.



¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

MOMENTOS

M1. Introducción a las adaptaciones de las plantas.

M2. Trabajo de campo.

M3. Análisis de resultados y socialización de aprendizajes.

M4. Evaluación formativa.

ACTIVIDAD 3.1 Adaptación de las plantas

TIEMPO  180

Los estudiantes identificarán las adaptaciones de las plantas de su entorno y analizarán las condiciones que inciden en dichas adaptaciones.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Conceptual 1.
- Procedimental 1.

Recuerde observar



- La construcción de conocimiento a partir del contexto y saberes previos de los estudiantes.
- El nivel de argumentación frente a los conceptos abordados.



MOMENTO 1. Introducción a las adaptaciones de las plantas

Nota: Aunque no es necesario, si cuenta con plantas de los géneros Drosera o Mimosa, llévela a la clase y realice una explicación de las diferentes adaptaciones morfológicas o fisiológicas de la planta. Este ejercicio de naturaleza comparativa ayudará a evidenciar las diferentes adaptaciones según el ambiente donde se encuentra la flora.

Este momento requerirá que se haga una introducción a las diferentes adaptaciones de las plantas (morfológicas, fisiológicas y etológicas), para ello será necesario proyectar un fragmento comprendido entre 2:20 y 9:43 del video: “Vida Verde Adaptaciones BIOMA PÁRAMO” (ver referencias web – Fase 0) realizando pausas en momentos adecuados para aclarar conceptos y dudas que la clase pueda tener, y también, para escuchar las experiencias de los estudiantes relacionadas con los conceptos del video.



MATERIALES (por salón):

- 1 computador y 1 videoproyector.



MOMENTO 2. Trabajo de campo

Este momento se llevará a cabo en una zona verde o huerta de la institución educativa. Antes de salir del salón será necesario que ejemplifique cómo diligenciar el anexo 6, además, el Investigador experto en recursos de cada grupo se encargará de anexar en la bitácora cinco copias del anexo 6 para registrar los datos de la observación.

Cuando estén en el lugar escogido para la salida de campo, cada equipo realizará las siguientes tareas:

- Registrar las características de cinco plantas; por cada planta se diligenciará una copia del anexo 6.
- Tomar fotos con el celular que puedan ser impresas después o realizar dibujos de las estructuras analizadas en cada planta (hojas, tallo, raíz, flor y fruto).
- Cada estudiante realizará un listado con cinco acciones que sean importantes para el cuidado de las plantas y su entorno, por ejemplo: No pisar las flores o regar periódicamente las plantas.

Acompañe de manera constante los ejercicios realizados, esta será una buena oportunidad para aclarar conceptos, solventar posibles dudas y para revisar la manera en que están diligenciando el anexo 6. También será necesario que registren datos del lugar en el que se lleva a cabo este momento, tales como, la temperatura y la altura sobre el nivel del mar. Estos datos puede consultarlos a través de aplicaciones del teléfono móvil o consultándolos en páginas web.



MATERIALES (por equipo):

- 5 fotocopias del anexo 4.
- 1 bitácora.
- 1 caja de colores.
- 1 tableta o celular con cámara.

El aula necesitará:

- 1 termómetro ambiental.
- 1 GPS.

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

MOMENTO 3. Análisis de resultados y socialización de aprendizajes



Comience este momento entregando una copia del anexo 7 a los Investigadores expertos en botánica quienes se encargarán de caracterizar las adaptaciones de las plantas analizadas en la salida de campo, teniendo en cuenta la información de la lectura, además deben responder en la bitácora la siguiente pregunta: *¿A qué tipo de factor abiótico responde la planta con las estructuras adaptativas identificadas?*

Continúe este momento pidiéndole a los equipos que elaboren unas diapositivas, un folleto o plegable que recoja y resuma la información recogida en el momento anterior. Es recomendable que utilicen las fotos que tomaron o los dibujos realizados. Es de suma importancia que los estudiantes resalten las estructuras adaptativas y los factores abióticos a los que están asociados, por ejemplo: Hojas modificadas en espinas por la baja disponibilidad de agua.

Cuando las presentaciones terminen, invite a la clase a socializarlas, para ello, cada equipo seleccionará un vocero —distinto al de la actividad anterior— quien se encargará de resaltar dos de las adaptaciones registradas en las plantas que analizaron, adicionalmente, deben explicar a qué condiciones ambientales o factores abióticos se han adaptado estas estructuras.

La socialización le permitirá identificar el nivel de interpretación y apropiación de conceptos por parte de los estudiantes y hacer las aclaraciones que estime conveniente, además, tomar apuntes sobre lo observado le servirá como insumo para el siguiente momento de la actividad.



MATERIALES (por equipo):

- 1 copia del anexo 7.
- 1 bitácora.
- 1 computador o tableta.

MOMENTO 4. Evaluación formativa



Aplique el anexo 3 para valorar la apropiación de los conceptos de cada equipo y comparta los resultados con toda la clase. Es importante realizar comentarios adicionales del desempeño que observó en la socialización efectuada en el Momento 3, teniendo en cuenta alternativas que permitan mejorar o profundizar algunos conceptos. Finalmente, invite a los estudiantes a realizar una autoevaluación empleando los criterios del anexo 3 y también a redactar un párrafo corto con una propuesta de mejora para cada criterio.

Termine esta actividad realizando aportes sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y la flora y fauna que habitan en él. Puede apoyarse en todo lo evidenciado en la salida de campo del Momento 2.

EVALUACIÓN



Propósito de aprendizaje conceptual.

- Anexo 3. Rúbrica de apropiación de conceptos.

FASE 3

Apropiación de conceptos

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

MOMENTOS

M1. Medición con simulador.

M2. Medición con instrumentos.

M3. Evaluación formativa.

ACTIVIDAD 3.2 Medidores de variables y reproducción de plantas

TIEMPO

90

Los estudiantes aprenderán a hacer mediciones de factores que inciden en la germinación de las plantas a través de simuladores e instrumentos.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Actitudinal.
- Habilidad para el siglo XXI – Uso de tecnología.

Recuerde observar



- El manejo adecuado de términos y conceptos, las relaciones que establecen entre los conceptos abordados y las explicaciones científicas detrás de los resultados experimentales (anexo 3). La interacción durante este momento les permitirá a los estudiantes construir y aplicar conceptos y también, adoptar buenas prácticas de laboratorio.
- La identificación y clasificación de materiales y herramientas/instrumentos. Tome como referencia los criterios del anexo 13.
- La participación argumentada desde las temáticas abordadas, así como el respeto por las opiniones de sus compañeros. Tome como referencia los criterios de la rúbrica del anexo 5.



MOMENTO 1. Medición con simulador

Este momento permitirá que los estudiantes interpreten el concepto de pH a partir de la experimentación en la página web interactiva PHET, siguiendo la ruta que encontrará a continuación:

- Explorar libremente la simulación de PHET “Escala de pH” y una vez que hayan finalizado, realice un sondeo para asegurarse que la clase identifica las funciones principales del simulador.
- Realizar tres mezclas diferentes en la página web interactiva que permitan identificar en la escala un pH neutro, básico y ácido.
- Socializar las conclusiones de la experiencia y aprovechar los aportes de la clase para construir el concepto de pH.

Aproveche esta para explicar cómo interpretar los valores de pH de acuerdo con la presencia (sea mayor o menor) de iones de hidronio (H^+) e hidroxilo (OH^-); será necesario resaltar que dicha presencia determina el carácter ácido o básico del suelo.

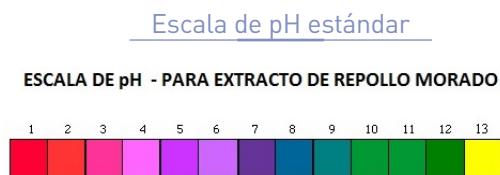
¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

Continúe este momento realizando una experimentación con un indicador de pH casero, para ello, entregue al Investigador experto en recursos los materiales requeridos, luego, proyecte el video: “Indicador de pH casero” (ver referencias web – Fase 0) para que cada equipo tome nota del proceso y lo replique. Acompañe de manera constante a los estudiantes para asegurarse que esta experiencia les permita fortalecer el concepto de pH.

Una vez que la mezcla para probar pH esté lista, invite a los grupos a tomar tres muestras con composiciones diferentes para después llevar a cabo la prueba.

- Mezcla 1: 700 g de tierra negra con 100 g de cal.
- Mezcla 2: 700 g de tierra negra.
- Mezcla 3: 700 g de tierra negra con 100 g de sulfato de aluminio.

Cada equipo debe comparar las muestras con la escala de pH para determinar el nivel de acidez de cada una, esto les permitirá asignar un valor numérico a partir del patrón de coloración.



Nota: No se deshaga de las mezclas de tierra cuando haya terminado la actividad, estas se emplear\'an en la Actividad 3.3 y en la Actividad 4.1.

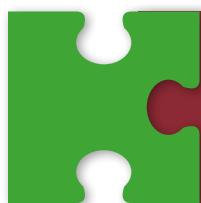


MATERIALES (por equipo):

- 1 computador o tableta.
- 5 hojas de repollo morado.
- Alcohol etílico al 70%.
- 1 mortero o licuadora.
- 1 probeta de 100 ml.
- 1 beaker de 100 ml.
- 1 papel filtro o colador.
- 100 g de cal pulverizada.
- 100 g de sulfato de aluminio.
- 3,5 kg de tierra negra para germinación.
- 1 balanza.
- 1 vidrio de reloj.
- 1 espátula.
- 1 marcador permanente.

El aula necesitará:

- 1 computador y 1 videoproyector.



PARA PROFUNDIZAR (QUÍMICA)

Contacte al docente de química para que profundice sobre los conceptos de acidez y/o alcalinidad según la escala de pH.



MOMENTO 2.

Medición con instrumentos

Los estudiantes han construido conocimientos sobre las variables que inciden en la adaptación y reproducción de las plantas y están abordando algunas de las variables ambientales que intervienen en el ciclo de vida, lo cual, les permitirá experimentar y obtener ideas de adaptación para el **Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)** que deben instalar en una ecocápsula.

INTEGRACIÓN — TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA
PROPÓSITO DE APRENDIZAJE (Área Integrada):

Actitudinal

Ahora es necesario que la clase conozca instrumentos importantes como el pHmetro, el medidor de salinidad, el termohigrómetro u otros que permitan la medición de variables importantes para esta actividad. Para lograr lo anteriormente descrito, realice el siguiente ejercicio ejecutando los pasos que encontrará descritos a continuación:

1. Asigne a cada grupo de trabajo un instrumento para que tengan la oportunidad de manipularlo y observar con detalle sus partes. En caso de no contar con ellos, será necesario que busquen en internet imágenes e información del mismo.
2. Una vez que tengan suficiente información, los estudiantes deben responder las siguientes preguntas en sus cuadernos:
 - ¿Cómo se denomina?
 - ¿Cuál es su función principal?
 - ¿Cómo funciona?
 - ¿Cuáles son sus unidades de medida?
 - ¿Cuándo se usa?

Mientras tanto los Investigadores expertos en botánica dibujarán el instrumento asignado en sus bitácoras.

3. Continúe este momento realizando una socialización con toda la clase de los instrumentos consultados, para ello será necesario que cada equipo escoja un vocero —distinto al de la actividad previa— quien se encargará de responder las preguntas del numeral anterior, entre tanto, sus compañeros tomarán notas cuidadosamente para el último paso de este ejercicio.
4. Termine este momento pidiéndole a los grupos que describan en las bitácoras los instrumentos que fueron presentados por los otros equipos de trabajo.

MATERIALES (por equipo):

- 1 computador o tableta.
- Bitácora.



¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?



MOMENTO 3. Evaluación formativa

A través de una dinámica de reflexión y coevaluación, solicite a los equipos diligenciar en sus cuadernos el anexo 5. Acompañe este espacio y invite a los estudiantes a compartir sus reflexiones personales y a realizar aportes que mejoren el trabajo en equipo y sobre los inconvenientes que encontraron usando las herramientas y los materiales, para ello, solicite a cada grupo que identifique un criterio en el que han mejorado y otro en el que han encontrado dificultades a través del anexo 13.

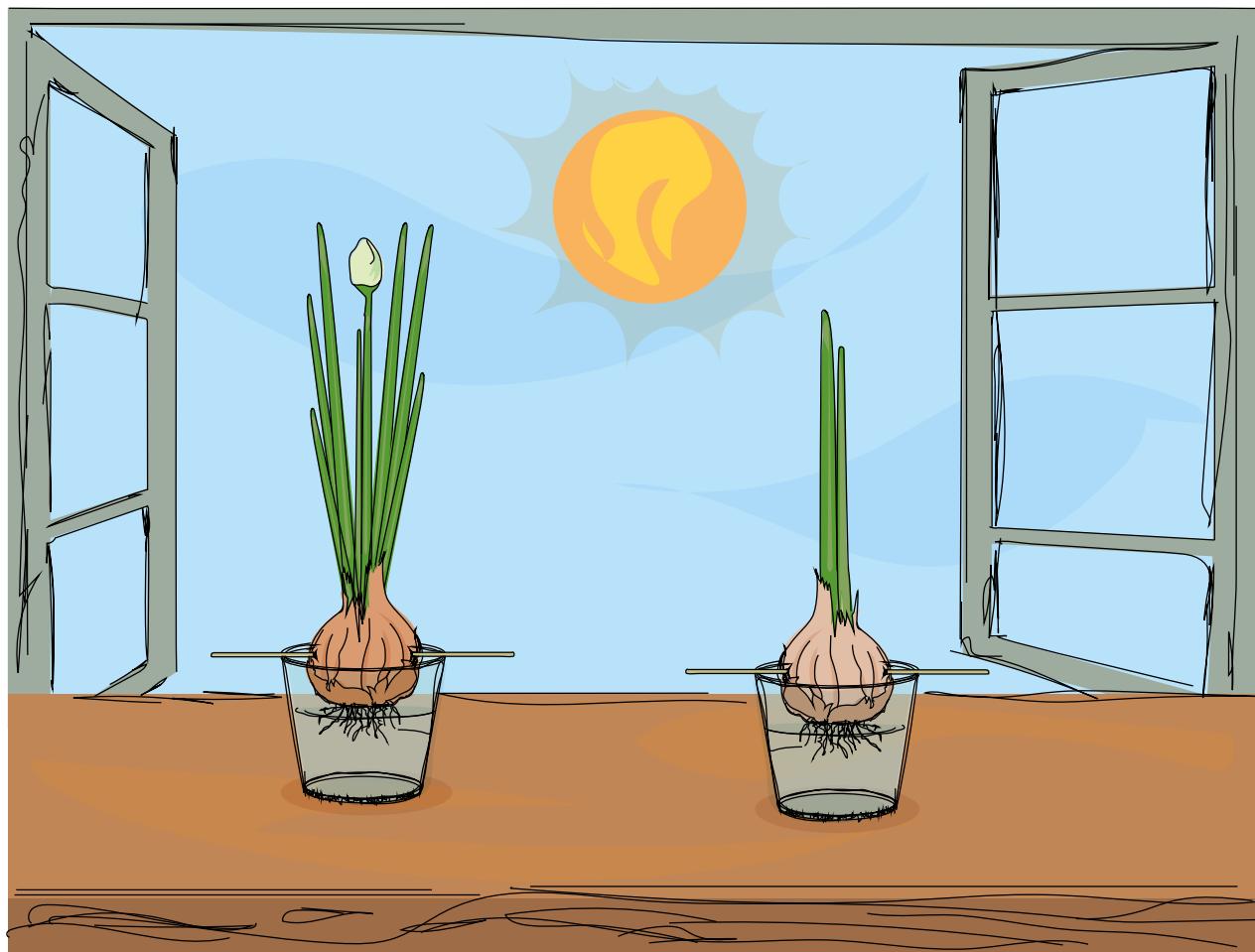
Termine este momento pidiendo a los grupos que valoren en términos numéricos cada aspecto evaluado. También será necesario que comparten algunas de las consideraciones que tuvieron en cuenta para ello. Se sugiere socializar los aspectos de mayor y menor puntaje.

EVALUACIÓN



Propósito de aprendizaje actitudinal y habilidad para el siglo XXI.

- Anexo 5. Rúbrica de participación.
- Anexo 13. Rúbrica de uso de la tecnología.



FASE 3

Apropiación de conceptos

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?

MOMENTOS

M1. Alistamiento.

M2. Experimentación y registro.

M3. Socialización de resultados.

ACTIVIDAD 3.3 Experimentación

TIEMPO

180

Los estudiantes comprenderán a través de la experimentación la influencia de algunas variables ambientales en los procesos de germinación de las plantas con el fin de determinar su tolerancia a condiciones de estrés.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Procedimental 2.
- Actitudinal.

Recuerde observar



- La forma en que los estudiantes aplican sus saberes para reflexionar sobre la experimentación que realizan, así como el aprovechamiento de los contenidos y ejercicios de la actividad para construir nuevos saberes. Tome como referencia los criterios del anexo 4.
- La participación en las experimentaciones con respeto y responsabilidad, los argumentos presentados y la actitud hacia la resolución de conflictos. Tome como referencia los criterios del anexo 5.



MOMENTO 1. Alistamiento

Este momento será abarcado desde cuatro líneas de experimentación que les permitirán adquirir los conocimientos necesarios para construir la solución al problema planteado. Las líneas son las siguientes:

1. Línea de experimentación en salinidad y pH.
2. Línea de experimentación en humedad.
3. Línea de experimentación en temperatura.
4. Línea de experimentación en reproducción asexual de las plantas.

Cada línea de experimentación trabajará con dos especies de plantas diferentes.

Reúna a los equipos de trabajo establecidos en la Actividad 1.1 y asigne a cada estudiante un número del 1 al 4, luego, forme nuevos grupos de trabajo, de manera tal que, los alumnos con el número 1 conformen la Línea de experimentación en salinidad y pH; repita el mismo proceso para organizar las otras líneas. Si cada línea estuviera compuesta por más de 5 estudiantes, es recomendable conformar dos grupos por cada línea de experimentación.

Los grupos de trabajo pueden elegir entre las siguientes: Rábano, fresa, papa sabanera, papa criolla, arveja, frijol, lechuga, cebolla cabezona, cebolla larga, acelga y tomate.

Finalmente, repase con la clase los criterios del anexo 4.

MOMENTO 2. Experimentación y registro

Presente a los estudiantes el objetivo del experimento:

Objetivos por línea de experimentación (estos deben ser alcanzados analizando dos plantas diferentes):

- **En salinidad y pH:** Determinar qué efectos tiene la salinidad y el pH del suelo sobre los procesos de germinación.
- **En humedad:** Determinar qué efecto tiene la humedad del suelo sobre los procesos de germinación.
- **En temperatura:** Determinar qué efecto tiene la temperatura ambiental sobre los procesos de germinación.
- **En reproducción asexual de las plantas:** Reconocer algunos tipos de propagación vegetativa en plantas con reproducción asexual.

Es imprescindible que cada estudiante escriba en una hoja los siguientes ítems (según su línea de experimentación) para anexarlos a la bitácora una vez que este ejercicio termine.

- Pregunta de investigación.
- Hipótesis.
- Variables de estudio (dependiente e independiente).

Imprima los anexos 9, 10, 11 y 12 en tamaño A0 y ubíquelos en un lugar visible, también será necesario que imprima y entregue los anexos mencionados a los estudiantes según su línea de experimentación.

Estas son guías para la construcción de macetas y mini invernaderos en los que se especifican los procesos de siembra y riego, además, estos anexos cuentan con tablas para registro de datos que le permitirán a los estudiantes hacer un seguimiento diario del crecimiento de las plantas durante 2 semanas.

Es recomendable llevar un registro fotográfico donde se evidencie el inicio y el final del experimento para incluirlo en los resultados de la bitácora. También será imprescindible contar con una gráfica donde estén presentes los resultados obtenidos.

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?



Acompáñe de manera constante a las líneas de experimentación haciendo recomendaciones y aclarando conceptos. Es importante invitar a todos los estudiantes a participar de manera organizada, cumpliendo los criterios de evaluación del anexo 5.



MATERIALES Línea de experimentación en pH (por equipo):

- Mezclas 1, 2 y 3 preparadas en la Actividad 3.2.
- 3 botellas plásticas de 1 L.
- 5 cajas de tetra brik de 1 L.
- 3,5 kg de tierra negra para germinación.
- 50 g de sal.
- 2 bisturís.
- 2 marcadores permanentes.
- 10 semillas de cada especie seleccionada.
- 1 balanza.
- 1 vidrio de reloj.
- 1 espátula.

MATERIALES Línea de experimentación en temperatura (por equipo):

- 1 termómetro ambiental o de laboratorio.
- 1 botella plástica de 1 L.
- 2 cajas de tetra brik de 1 L.
- 1,4 kg tierra negra para germinación.
- 2 bisturís.
- 1 balanza.
- 2 marcadores permanentes.
- 10 semillas de cada especie seleccionada.

MATERIALES Línea de experimentación en humedad (por equipo):

- 1 botella plástica de 1 L.
- 1 caja de tetra brik de 1 L.
- 1,4 kg de tierra negra para germinación.
- 2 bisturís.
- 1 balanza.
- 2 marcadores permanentes.
- 10 semillas de cada especie seleccionada.

MATERIALES Línea de experimentación en reproducción asexual (por equipo):

- 3 vasos plásticos.
- 1 litro de agua.
- 1 cebolla cabezona.
- 1 papa sabanera o rábano.
- 1 lechuga.

¿Cómo conseguir que los estudiantes investiguen, apropien nuevos conceptos y los empleen para argumentar sus soluciones?



MOMENTO 3. Socialización de resultados

Organice los equipos de trabajo establecidos en la Actividad 1.1 para que socialicen las prácticas llevadas en las líneas de experimentación y lo aprendido en los momentos anteriores. Continúe respondiendo las preguntas de los anexos y estableciendo asociaciones entre los conceptos trabajados; dinamice este momento realizando preguntas con el fin de verificar la correcta interpretación de conceptos y procedimientos.

Finalmente, entregue a cada estudiante una copia del anexo 4 para que lleven a cabo una coevaluación grupal. Guíe este proceso para que cada uno de los miembros de los equipos aplique la rúbrica, teniendo en mente las falencias que identificaron. Si lo considera necesario, retome la explicación de algunos conceptos y procesos.

EVALUACIÓN



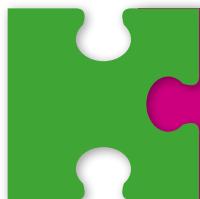
Propósito de aprendizaje procedural.

— Anexo 4. Rúbrica de experimentación.

MATERIALES:



- 4 copias del anexo 4.



PARA PROFUNDIZAR (MATEMÁTICAS)

Contacte al docente de matemáticas para fortalecer los conceptos de construcción de gráficas de resultados de las prácticas de laboratorio.

FASE 4

Desarrollo de soluciones

¿Cómo lograr que los estudiantes creen y concreten una solución?

MOMENTOS

- M1. Selección de plantas.
- M2. Modelización en software.
- M3. Construcción del Modelo Ecosistémico Terrestre (MET).
- M4. Evaluación formativa.

ACTIVIDAD 4.1 Creando soluciones

TIEMPO 135

Los estudiantes crearán la solución a la situación problema aprovechando los conceptos e iniciativas generadas durante las actividades previas.



Propósitos de aprendizaje (Ciencias Naturales/Biología)

- Conceptual 1.
- Habilidad para el siglo XXI – Uso de tecnología.

Recuerde observar



- Las referencias que los estudiantes usan para argumentar, defender y concertar la mejor alternativa de solución, esto evidenciará el nivel de apropiación conceptual alcanzado. Tome como referencia los criterios de los anexos 3 y 5. Puede aprovechar esta actividad para reforzar aprendizajes de orden conceptual o procedimental abordados en actividades anteriores.
- Durante la construcción observe y comparta técnicas y normas para el aprovechamiento de herramientas y materiales (anexo 13).



MOMENTO 1. Selección de plantas

En este ejercicio los grupos decidirán cuál planta viajará en el **Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)** para garantizar la vida vegetal en otro planeta. Será imprescindible leer nuevamente con los estudiantes las condiciones establecidas en la situación problema. Ver Actividad 2.1.

Invite a los equipos a realizar una ficha técnica de la planta seleccionada en un papel de tamaño A0, deben hacer hincapié en los mecanismos de reproducción y en las capacidades adaptativas de la misma, para ello, pueden hacer uso de softwares de creación de diapositivas o de diseño gráfico. En caso de no contar con las herramientas para llevar a cabo este ejercicio, utilice recursos como dibujos, fotografías, marcadores, papeles de colores y similares. Esta ficha técnica será anexada a la bitácora cuando el momento termine.

MOMENTO 2. Modelización en software



En actividades anteriores los estudiantes han participado en ejercicios con los que han adquirido un alto nivel conceptual en: Cambio climático, adaptaciones y reproducción de las plantas. Ahora, este momento de integración les permitirá comenzar a materializar la solución a la situación problema, realizando un diseño en 3D del posible Modelo Ecosistémico Terrestre (MET).



Invite a los Investigadores expertos en manejo de datos de cada grupo a realizar una representación gráfica en un software de modelado 3D para diagramar la solución de la situación problema, además, deberán tener presente la planta seleccionada en el momento anterior y las condiciones a las que esta podría verse sometida en otro planeta. También será necesario que tengan en cuenta las condiciones del (MET) dispuestas en la Actividad 2.1.

Si el diseño fue realizado a través de algún software de modelado será necesario imprimir algunas vistas del (MET) para adjuntarlas a la bitácora cuando el momento culmine. En caso de no contar con las herramientas y/o recursos para este ejercicio, exhorta a los equipos a dibujar el modelo en una hoja de papel para anexarla en la bitácora.

Cuando hayan finalizado, brinde un espacio a los estudiantes para que realicen comentarios sobre los aciertos, desaciertos y dificultades que se presentaron durante este proceso creativo.

MOMENTO 3. Construcción del Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)



De acuerdo con la planta seleccionada y con el diseño modelado en el momento anterior, solicite a los grupos realizar un listado específico de las herramientas y recursos necesarios para construir su MET, así como un segundo listado donde se enumeren los procesos de construcción que se ejecutarán, haciendo énfasis en el rol que liderará cada procedimiento.

Continúe el ejercicio y proceda a construir el MET bajo las condiciones establecidas en la situación problema (Actividad 2.1), en este caso, los Investigadores expertos en recursos liderarán este proceso para que se garantice el cumplimiento de todo lo establecido.

Para la construcción del MET será fundamental tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Organización de un espacio de trabajo en el que se encuentren clasificados los materiales y herramientas necesarias para la construcción.

¿Cómo lograr que los estudiantes creen y concreten una solución?

- Hacer un buen uso de los recursos.
- Los materiales sobrantes deben ser organizados por el grupo y presentados al profesor.
- Las normas de seguridad para el uso de herramientas.
- Disponer de un sitio donde pueda ubicar las maquetas, los materiales sobrantes y los desechos.

MOMENTO 4. Evaluación formativa

Evaluar el modelo ecosistémico elaborado en esta actividad le permitirá evidenciar la apropiación de conceptos y la relación que establecen los estudiantes entre las condiciones climáticas del entorno con la adaptación de las plantas.

Comience este momento discutiendo con la clase los aspectos fundamentales de la situación problema y de las condiciones que debe tener el modelo presentado, luego, continúe este ejercicio con intervenciones por parte de los equipos en las que narren el proceso que llevaron a cabo para elegir las plantas y para construir el MET. También será necesario que mencionen las condiciones bajo las cuales están presentando su propuesta. Evalúe las participaciones a través de la aplicación del anexo 3.

Una vez que hayan terminado, pida a los estudiantes que diligencien individualmente el anexo 13 y que reflexionen sobre el criterio en el cual han presentado mayor avance. Es importante retroalimentar a partir de lo observado, teniendo en cuenta el uso de herramientas y materiales.

Para terminar esta actividad, los equipos deberán evaluarse entre sí aplicando los criterios definidos en el anexo 5. Acompañe constantemente este proceso haciendo énfasis en realizar una evaluación responsable y rigurosa apoyándose en lo observado y en la práctica narrada por sus compañeros.

EVALUACIÓN



Propósito de aprendizaje conceptual y habilidad para el siglo XXI.

- Anexo 3. Rúbrica general de apropiación de conceptos.
- Anexo 5. Rúbrica de participación.
- Anexo 13. Rúbrica de uso de la tecnología.



PARA PROFUNDIZAR (TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA)

Contacte al docente de tecnología e informática para que guíe a los estudiantes la indagación sobre los avances tecnológicos en la siembra, como lo es, el riego automatizado.


MOMENTOS

M1. Organización del stand.

M2. Exposición y aplicación.

M3. Reflexión.

M4. Conversatorio final.

ACTIVIDAD 5.1
Socialización

TIEMPO

135

Los estudiantes presentarán su **Modelo Ecosistémico Terrestre (MET)** al panel de expertos y asistentes con el fin de recibir una retroalimentación que les permita reflexionar sobre su propuesta para mejorarlala.

Propósitos de aprendizaje
(Ciencias Naturales/Biología)

- Procedimental 1.

Recuerde observar


- Los argumentos empleados para sustentar las propuestas respecto al cumplimiento de las condiciones de la situación problema. Tome como referencia los criterios del anexo 5.
- Manejo adecuado del lenguaje científico, establece relaciones entre conceptos, asocia explicaciones científicas con los resultados de sus experimentos, uso apropiado de los recursos, coherencia de la maqueta con los resultados expuestos en la bitácora (anexo 8).



MOMENTO 1. Organización del stand

Organice un salón en mesa redonda y asigne un espacio a cada equipo, aquí, el Investigador experto en recursos se encargará de organizar sobre una mesa los siguientes materiales: MET, bitácora, fotografías y/o videos y cinco copias del anexo 8.



MATERIALES (por equipo):

- 5 copias del anexo 8.



MOMENTO 2. Exposición y aplicación

Nota: Para este momento será imprescindible invitar con anterioridad a un docente, un directivo docente y a un parente de familia para que tomen el rol de astrobiólogos del Centro de Investigación Ames. Ellos se encargarán de valorar las soluciones a la situación problema que cada equipo ha propuesto.

Cuando todos los stands hayan sido organizados, los evaluadores procederán a visitar cada uno durante cinco minutos. En este espacio revisarán las bitácoras, el MET y escucharán una exposición donde los grupos detallarán todos los procesos llevados a cabo hasta este momento. Una vez que la presentación finalice, cada uno de los astrobiólogos evaluará al equipo utilizando los criterios del anexo 8, luego, entregará las copias al equipo y se dirigirá al siguiente stand. Continúe esta dinámica hasta que todos los equipos hayan sido evaluados.

Acompañe de manera constante a los grupos y a los evaluadores a medida que la socialización se lleva a cabo y verifique que la actividad se desarrolle con orden y rigor académico.

EVALUACIÓN



Propósito de aprendizaje procedimental.

— Anexo 8. Rúbrica de evaluación final.



MOMENTO 3. Reflexión

Comience este momento resaltando los puntos positivos que observó a lo largo del ejercicio, después, invite a los expertos a realizar una reflexión grupal con el objetivo de discutir sus opiniones y percepciones de las soluciones diseñadas por los equipos. Es importante que se enfoquen en los factores que podrían mejorar los grupos de sus diseños. Los criterios del anexo 8 serán necesarios para dirigir esta socialización.

Continúe la actividad invitando a cada equipo a autoevaluarse a través de las siguientes acciones:

1. Diligenciar el anexo 8 de manera individual.
2. Discutir la eficacia de su propuesta a partir de la evaluación realizada por los astrobiólogos invitados.
3. Realizar un listado de los conocimientos, técnicas y habilidades aprendidos a lo largo de la SD.
4. Realizar un listado de los aspectos que deben mejorar para una próxima actividad.

Lo registrado anteriormente será anexado a la bitácora.



MOMENTO 4. Conversatorio final

Lidere un conversatorio final retomando las distintas fases de la SD y resalte los aprendizajes y experiencias significativas que han acontecido a lo largo de esta secuencia. Realice comentarios y recomendaciones generales e invite a los estudiantes a mejorar sus competencias frente al uso apropiado del lenguaje académico, la aplicación del método científico, la participación y el trabajo en equipo. No olvide propiciar un espacio de participación para los estudiantes e invítelos a hablar desde los siguientes aspectos:

- Fortalezas y debilidades del MET.
- Estrategias de mejoramiento del MET construido.
- Aprendizajes alcanzados.
- Factores que pueden mejorar en una próxima SD.

Realice un último ejercicio con los equipos alrededor de la siguiente pregunta: *¿Qué pasaría si su modelo ecosistémico terrestre fuera el elegido por el Centro de Investigación Ames para llevar vida vegetal a otros planetas?*

Apreciado docente, las conclusiones de esta actividad serán importantes para abordar nuevos procesos de aprendizaje, secuencias didácticas o acciones de integración curricular.



REFERENTES

Secuencia didáctica ¿PLANTAMOS? ... ¡EN OTRO PLANETA!

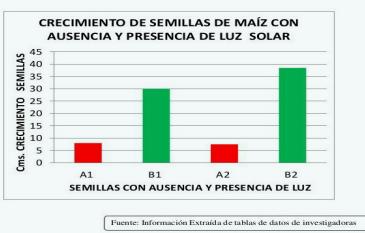
- Alecop S. Cop (2010). Competencias Laborales Generales desde el Aula MEN - Versión Multimedia. Mondragón.
- Aguilar, D. (2013). Bases conceptuales y metodológicas de la educación ambiental. Una evaluación de conceptos estructurantes de ecología en la enseñanza secundaria. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/18029/1/T34244.pdf>
- Date un Vlog (2017). ¿Qué hay de cierto en la película The Martian?. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=2bhRTWYHCno&feature=youtu.be>
- Didáctica recursos educativos LTDA (2007). Orientaciones curriculares. Área tecnología e informática educación básica.
- Jardín Botánico de Bogotá (s.f.). Video: Fichas técnicas de Agricultura Urbana. Disponible de: https://drive.google.com/file/d/1Fk_uo4HUMLNchscip1XdjK8pb0DmSgmv/view?usp=sharing
- MEN: Ministerio de Educación Nacional - República de Colombia (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- MEN: Ministerio de Educación Nacional - República de Colombia (2016). Derechos básicos de aprendizaje (DBA) V1. Disponible en: https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/nasppublic/DBA_C_Naturales.pdf
- MEN: Ministerio de Educación Nacional - República de Colombia (2008). Ser competente en tecnología: ¡Una necesidad para el desarrollo! Serie Guías: N° 30. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- MEN: Ministerio de Educación Nacional - República de Colombia Articulación de la educación con el mundo productivo. Competencias Laborales Generales. Documento disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-106706_archivo_pdf.pdf
- Noticias ONU. Un millón de especies están en peligro de extinción, y la culpa es de todos. Disponible en: <https://news.un.org/es/audio/2019/05/1455501#:~:text=Alrededor%20de%20un%20mill%C3%B3n%20de,de%20la%20Plataforma%20Intergubernamental%20de>
- PHEt Interactive Simulations. University of Colorado Boulder (s.f.). pH Scale: Basics. Disponible de: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/ph-scale>
- Semana sostenible (2020). Artículo: En Colombia 7.500 especies de flora están amenazadas. Disponible de: <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-colombia-7500-especies-de-flora-estan-amenazadas/44291/>
- Tekman Revolución y Aprendizaje (2019). Mensaje de un blog: Cómo explicar fácilmente el método científico a tus alumnos. Disponible de: <https://www.tekmaneducation.com/blog/2019/12/01/metodo-cientifico/>
- Tendencias y desafíos en la innovación educativa: un debate abierto. La bitácora, una estrategia didáctica que desarrolla las competencias de los estudiantes del siglo XXI. M en C. Leticia Vera Pérez. Disponible en: <https://www.repo-ciie.cgfie.ipn.mx/pdf/444.pdf>
- ZAV (s.f.) Cambio climático. Imagen: Disponible de: <https://i.pinimg.com/originals/e8/3d/31/e83d31cf1101ce4f37a68c11f3501c82.png>

Metodología y Evaluación.

- Botero, J. (2018). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender.
- Brush, T & Saye, J. (2017). Successfully Implementing Problem-Based Learning in Classrooms: Research in K-12 and Teacher Education, Purdue University Press.
- Delisle, R. (1997). Supervision and Curriculum Development Staff Association. How to Use Problem-Based Learning in the Classroom, Association for Supervision & Curriculum Development.
- Torp, L & Sage, S. (2002). Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education, Association for Supervision & Curriculum Development.

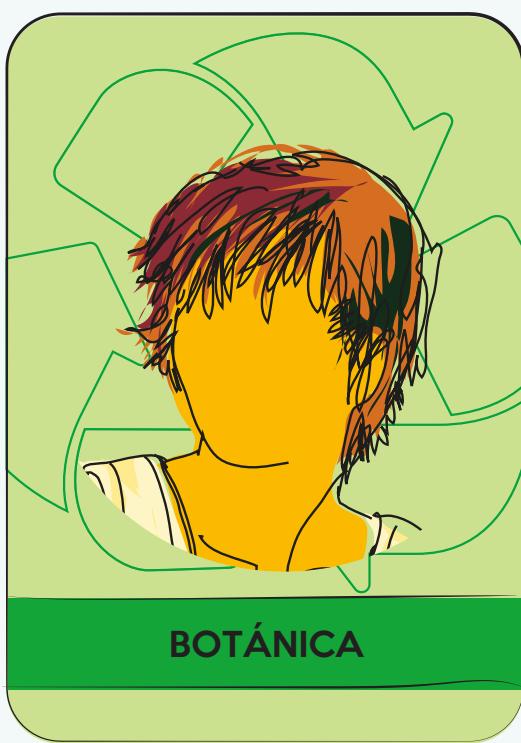
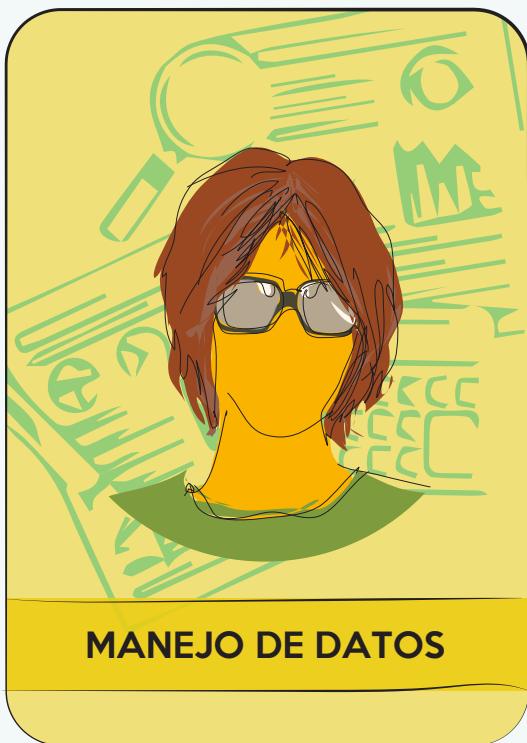
ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO PARA BITÁCORA

Nombre de actividad						
1. ¿Qué haremos? (Objetivo)						
2. ¿Qué se está preguntando? (Pregunta de investigación)						
3. ¿Qué resultados se pueden obtener? (Hipótesis)						
4. ¿Qué puede afectar los resultados de este experimento? (Variables de estudio)						
5. ¿Qué variable fue modificada por los investigadores? (Variable independiente)	6. ¿Qué variable puede verse afectada por lo que el investigador modifica? (Variable dependiente):					
7. ¿Qué se necesita para responder la pregunta de investigación? (Esquema Metodológico)						
8. ¿Qué resultados arrojó el experimento? (Resultados)						
9. ¿Qué se observó y por cuánto tiempo? (Seguimiento y control. Tabla de datos)						
Ejemplo:						
Criterio	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
Número de hojas						
Tamaño del tallo						
Color						
10. ¿Cómo se presentarán los resultados? (Textos acompañados por gráficas):						
 <p>Fuente: Información Extraída de tablas de datos de investigadoras</p> <p>A1 - A2 → Semillas con presencia de luz B1 - B2 → Semillas con ausencia de luz</p>						
Ejemplo:						
Este experimento fue realizado con el objetivo de determinar qué tan afectado se ve el crecimiento de las semillas de maíz ante la ausencia de luz.						
11. ¿Qué aprendizajes trajo consigo el experimento? ¿Se comprobaron las hipótesis iniciales o los resultados presentaron discrepancias con ellas? (Conclusiones)						
12. ¿Qué recursos fueron consultados para enriquecer la investigación? (Bibliografía y/o webgrafía)						

ANEXOS

ANEXO 2. ESCARAPELA CON ROLES



ANEXOS

ANEXO 3. RÚBRICA DE APROPIACIÓN DE CONCEPTOS

Rúbrica de apropiación de conceptos			
Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
1. Manejo adecuado del lenguaje científico	No argumenta utilizando un apropiado lenguaje científico.	Argumenta utilizando un apropiado lenguaje científico en algunas ocasiones.	Argumenta utilizando un apropiado lenguaje científico.
2. Establece relaciones entre conceptos	Las relaciones que establece entre los conceptos no son buenas y esto no permite una adecuada comprensión.	Las relaciones que establece entre los conceptos no son muy claras y esto dificulta la adecuada comprensión.	Las relaciones que establece entre los conceptos son claras lo que garantiza una adecuada comprensión.
3. Asocia explicaciones científicas con los resultados de sus experimentos	No asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos.	Asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos en algunas ocasiones.	Asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos.

ANEXO 4. RÚBRICA DE EXPERIMENTACIÓN

Rúbrica de experimentación			
Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
1. Aplicación del método científico	El desarrollo experimental no se estructura desde la secuencia del método científico.	El desarrollo experimental se estructura a partir de algunos elementos de la secuencia del método científico.	El desarrollo experimental se estructura a partir de todos los elementos de la secuencia del método científico.
2. Uso apropiado de los recursos	Se desperdicia una alta cantidad de recursos durante el desarrollo del experimento.	Se desperdician una poca cantidad de recursos durante el desarrollo del experimento.	No se desperdician recursos durante el desarrollo del experimento.
3. Presentación de resultados experimentales	En la presentación de los resultados de su experimento no emplea textos, tablas, gráficas, imágenes y/o esquemas.	En la presentación de los resultados de su experimento emplea textos, tablas, gráficas, imágenes y/o esquemas que no explican de manera adecuada los resultados.	En la presentación de los resultados de su experimento emplea textos, tablas, gráficas, imágenes y/o esquemas que explican de manera adecuada los resultados.
4. Normas de seguridad en el laboratorio	Durante el desarrollo de la práctica nunca cumple con las normas de seguridad en el laboratorio.	Durante el desarrollo de la práctica algunas veces cumple con las normas de seguridad en el laboratorio.	Durante el desarrollo de la práctica siempre cumple con las normas de seguridad en el laboratorio.
5. Respeto hacia otros seres vivos	Manifiesta comportamientos inapropiados que no reflejan respeto por otros seres vivos.	Manifiesta comportamientos apropiados que reflejan respeto por otros seres vivos ocasionalmente.	Manifiesta comportamientos apropiados que reflejan respeto por otros seres vivos.

ANEXOS

ANEXO 5. RÚBRICA DE PARTICIPACIÓN

Rúbrica de participación			
Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
1. Respeto y uso de la palabra	No demuestra respeto hacia los demás y tampoco esperó su turno para hacer uso de la palabra.	Demuestra respeto hacia los demás y esperó su turno para hacer uso de la palabra en algunas ocasiones.	Demuestra respeto hacia los demás y esperó su turno para hacer uso de la palabra.
2. Responsabilidad	No asume con responsabilidad las funciones delegadas a su rol.	Asume con responsabilidad las funciones delegadas a su rol en algunas ocasiones.	Asume con responsabilidad las funciones delegadas a su rol.
3. Argumentación	Los argumentos y contraargumentos dados no son precisos.	Algunos argumentos y contraargumentos dados son precisos.	Todos los argumentos y contraargumentos dados son precisos.
4. Resolución de conflictos	Su actitud no favorece la resolución de conflictos durante el trabajo en equipo.	Su actitud favorece la resolución de conflictos durante el trabajo en equipo en algunas ocasiones.	Su actitud favorece la resolución de conflictos durante el trabajo en equipo.

ANEXO 6. TABLA PARA REGISTRO DE DATOS ADAPTACIONES

Fecha:	Lugar:	Foto planta seleccionada:
Humedad relativa (%):	Temperatura ambiente (°C):	
PLANTAS DE MI TERRITORIO		
Nombre común:	Nombre científico:	
Hojas	Tamaño	
	Forma	
	Presencia de pelos (tricomas)	
	Presencia de zarcillos	
Tallo	Longitud (metros)	
	Presencia de espinas	
Raíz	Visibles fuera de la tierra	
Flores	Presentes	
	Forma	
Frutos	Presentes	
	Forma	
Superficie donde crece la planta	Suelo	
	Ramas de otros árboles	
	Piedras u otras superficies	

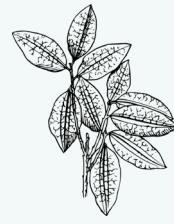
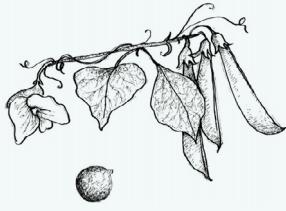
ANEXOS

ANEXO 7. LECTURA: ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS

Adaptaciones de las plantas

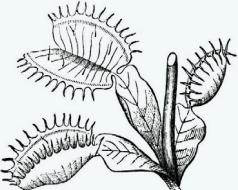
Las plantas exhiben modificaciones genéticas aleatorias que les han permitido adaptarse a los cambios que se han dado en el clima y demás condiciones ecosistémicas a lo largo del tiempo. No es un cambio puntual, sino que es un proceso evolutivo. La gran diversidad de hábitat que encontramos en el planeta ofrece a los seres vivos diferentes dificultades para vivir en ellos. Con el paso de millones de años, solo han sobrevivido los individuos mejor adaptados a cada lugar, de manera que las especies van cambiando con el tiempo, adaptándose a las peculiaridades de cada medio (humedad, temperatura, luz, salinidad, pH, entre otros).

Por ejemplo, en Colombia podemos encontrar:

<p>Plantas crasas: en los climas de extrema sequía y altas temperaturas, como son los desiertos, las plantas presentan unas características concretas que les permiten vivir en estos medios como ceras que recubren hojas o tallos, hojas modificadas en espinas, que evitan la pérdida de agua por evaporación. Tallos y hojas engrosadas para acumulación de agua; pelos blanquecinos que limitan la acción secadora del viento y reflejan la luz del sol.</p>	 <p>Desierto de la Tatacoa</p>
<p>Plantas de páramo: en los climas de frío extremo y alta radiación solar, las plantas son de altura baja, hojas pequeñas que albergan poca cantidad de agua, presentan pelos blanquecinos en algunas ocasiones, que limitan la acción secadora del viento y reflejan la luz del sol. Además, estos pelos contribuyen en la captación de vapor de agua. Algunas presentan bordes de hoja con espinas, para protegerse de los insectos o herbívoros. En el caso de las briófitas, presentan un tejido epidérmico que evita la pérdida y almacenamiento de agua, para que los nutrientes pasen de célula a célula, pues no poseen tejidos de transporte.</p>	 <p>Páramo de Sumapaz</p>
<p>Plantas de la selva: Altos niveles de humedad y temperatura propician el crecimiento de plantas de variadas alturas, algunos árboles crecen en gran medida sus tallos para tener a su disposición la mayor radiación solar, pero en el interior del bosque, la luz suele ser escasa, por esta razón, las plantas de estrato bajo tienen hojas muy grandes que les permite aumentar la superficie fotosintetizadora.</p>	 <p>Selva amazónica</p>
<p>Plantas trepadoras: Son plantas que presentan estructuras que les permiten adherirse a distintos substratos y así ascender en la búsqueda de luz. Muchas de ellas presentan zarcillos o pequeñas raicillas para lograrlo.</p>	 <p>Cultivo de arveja</p>

ANEXOS

ANEXO 7. LECTURA: ADAPTACIONES DE LAS PLANTAS

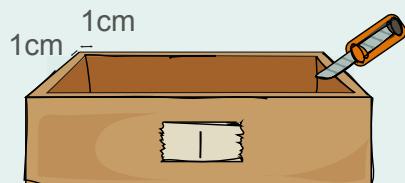
<p>Plantas acuáticas: Algunas desarrollan sus raíces en lugares encharcados y mantienen los demás órganos separados del agua (ej. Nenúfar). Suelen tener tallos huecos que les permite transportar el aire hasta las raíces. Algunas no desarrollan raíces ni cutícula ya que toman directamente del agua los gases y los minerales que necesitan para vivir.</p>	 <p>Victoria regia (Nenúfar)</p>
<p>Plantas carnívoras: Uno de los nutrientes fundamentales para las plantas es el nitrógeno, algunas plantas que crecen en suelos pobres en este nutriente, han desarrollado algunas modificaciones en sus estructuras para obtenerlo de algunos animales pequeños; como es el caso de las plantas carnívoras que poseen trampas (Ej. Dionaea), pelos pegajosos (Ej. Drossera) o forma de embudo (Ej. Nepentes).</p>	 <p>Venus atrapamoscas</p>

ANEXO 8. RÚBRICA DE EVALUACIÓN FINAL

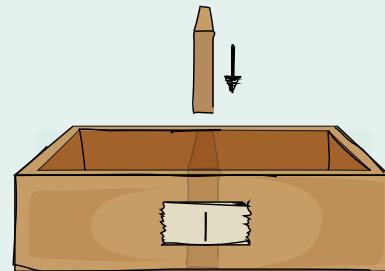
Rúbrica de evaluación final			
Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
1. Manejo adecuado del lenguaje científico	No argumenta usando lenguaje científico apropiado para el concepto que está abordando.	Argumenta usando lenguaje científico apropiado para el concepto que está abordando en algunas ocasiones.	Argumenta usando lenguaje científico apropiado para el concepto que está abordando.
2. Establece relaciones entre conceptos	No establece relaciones claras entre conceptos y esto evidencia la comprensión del tema trabajado en algunas ocasiones.	Establece relaciones claras entre conceptos y esto evidencia la comprensión del tema trabajado en algunas ocasiones.	Establece relaciones claras entre conceptos y esto evidencia la comprensión del tema trabajado.
3. Asocia explicaciones científicas con los resultados de sus experimentos	No asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos.	Asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos en algunas ocasiones.	Asocia las explicaciones científicas con los resultados obtenidos en sus experimentos.
4. Condiciones de la situación problema	No cumple a cabalidad las condiciones de la situación problema.	Cumple con algunas de las condiciones de la situación problema.	Cumple a cabalidad las condiciones de la situación problema.
5. Coherencia	El modelo presentado no es producto del análisis de la experimentación ni los diseños realizados.	El modelo presentado es producto del análisis de la experimentación o de los diseños realizados.	El modelo presentado es producto del análisis de la experimentación y los diseños realizados.

ANEXOS

ANEXO 9. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN PH



Rotular cajas



Introducir lámina del mismo cartón



1 lt de agua
sin sal



1 lt de agua
+ 30g de sal



1 lt de agua
+ 15g de sal



A.
700g de
tierra negra

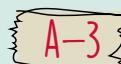


B.
700g de tierra
negra
+100g. de
cal



C.
700g de tierra
negra
+100g de
sulfato de
aluminio

Mantener las macetas en un lugar aireado y con luz solar



3 semillas
cubiertas con tierra

FRESA

Agujeros de 1cm
de profundidad



ANEXOS

ANEXO 9. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN PH

Responda las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué efecto tuvieron las diferentes soluciones salinas y la variación del pH sobre la germinación y desarrollo de las semillas sembradas?
- b) Es posible afirmar que las plantas germinadas están adaptadas a suelos:
- Con alta salinidad ¿por qué?
 - Con pH ácido ¿por qué?
 - Con pH básico ¿por qué?

Tabla para registro de datos para Línea de experimentación en pH

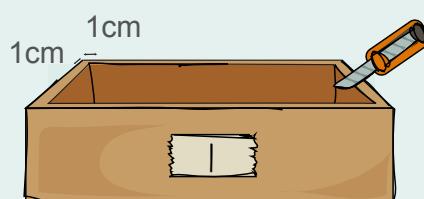
Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
pH															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
pH															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

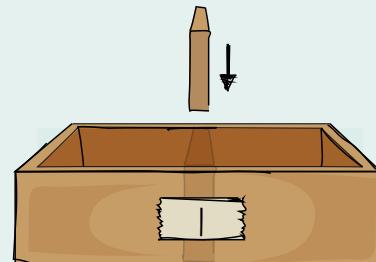
ANEXOS



ANEXO 10. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN HUMEDAD



Rotular cajas



Introducir lámina del mismo cartón



Riego 1 vez al día
Evitar encharcamientos

750 g de tierra negra

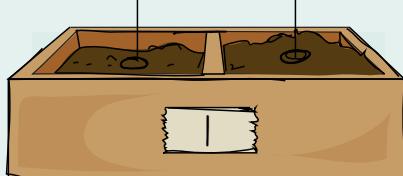


Riego 1 vez cada 3 días
Evitar encharcamientos

PARA SIEMBRA

Mantener las macetas en un lugar aireado y con luz solar

Agujeros de 1cm de profundidad



3 semillas cubiertas con tierra



ANEXOS

ANEXO 10. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN HUMEDAD

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencias encontró entre las plantas que germinaron en cada maceta?
- ¿Qué efecto tuvo sobre la germinación de las semillas la variación de la humedad?
- ¿Qué variaciones encontró entre las dos plantas empleadas en el experimento?
- Es posible afirmar que algunas de las plantas germinadas están adaptadas a suelos con baja humedad ¿por qué?
- Es posible afirmar que algunas de las plantas germinadas están adaptadas a suelos con alta humedad ¿por qué?

Tabla para registro de datos para Línea en humedad

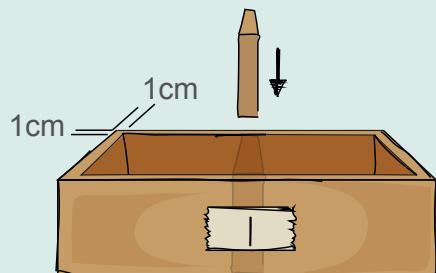
Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

Tabla para registro de datos para Línea en humedad

Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

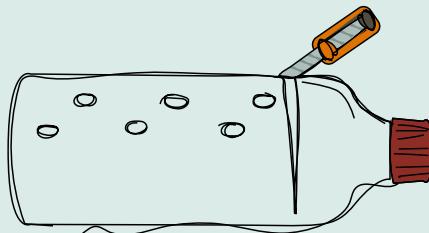
ANEXOS

ANEXO 11. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN TEMPERATURA



Rotular la caja y dividir con una lámina del mismo cartón

CONSTRUCCIÓN MINIINVERNADERO



Romper solo un segmento de la botella y hacer 6 orificios para ventilación

Ver video "[Protege tus semillas con este invernadero casero](#)"

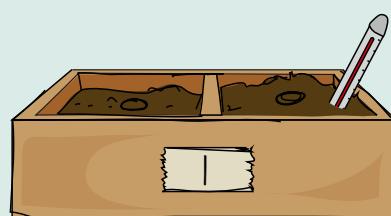


3 semillas cubiertas con tierra



Termómetro de mercurio

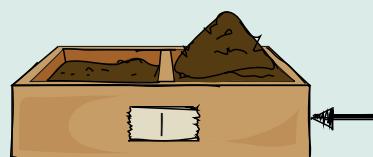
Medir temperatura



Ubicar el termómetro a 5cm, tocando cuidadosamente el bulbo



1 Litro
de agua



Riego 1 vez al día
Evitar encharcamientos

Ubique las macetas en un lugar aireado y luz solar



700 g de
tierra negra

Riego 1 vez al día
Evitar encharcamientos

ANEXOS

ANEXO 11. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN TEMPERATURA

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué diferencias encontró entre las plantas que germinaron en cada maceta?
- ¿Qué efectos tuvo la variación de temperatura en la germinación?
- ¿Qué variaciones encontró entre las dos plantas empleadas en el experimento?
- ¿Es posible afirmar que es positivo para el proceso de germinación el efecto invernadero que las plantas atraviesan dentro del miniinvernadero?

Tabla para registro de datos para Línea en temperatura

Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatura (°C)															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

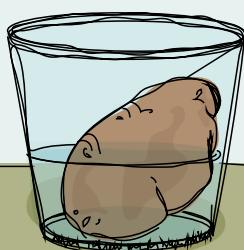
Tabla para registro de datos para Línea en temperatura

Planta															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatura (°C)															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

ANEXOS

ANEXO 12. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN REPRODUCCIÓN ASEXUAL EN PLANTAS

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE TUBÉRCULOS



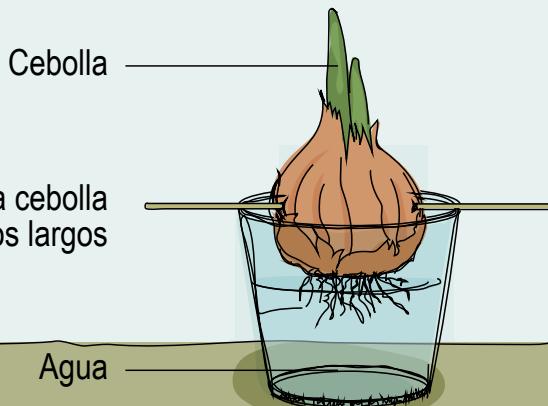
Papa sabanera, criolla o rábano

Llenar vaso con agua hasta la mitad del tubérculo



Cubrir por completo el vaso con una toalla oscura y ubicar en un lugar fresco

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BULBOS



Cebolla

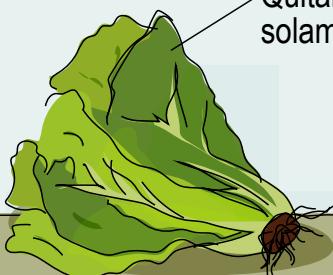
Atravesar la cebolla con palillos largos

Ubicar la cebolla dentro del agua cuidando que únicamente su base esté en contacto con el agua y dejar en un lugar fresco y soleado

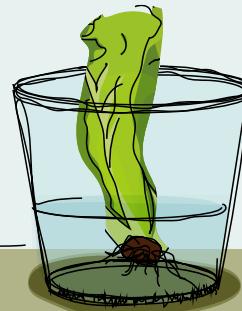
Agua

Lechuga

Quitar las hojas hasta dejar solamente el tallo descubierto



Sumerger el tallo en un vaso con agua y dejar en un lugar soleado y fresco



ANEXOS

ANEXO 12. LÍNEA DE EXPERIMENTACIÓN EN REPRODUCCIÓN ASEXUAL EN PLANTAS

Responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué ventajas o desventajas ofrece para la preservación de la vida la propagación vegetativa?
- ¿Qué mecanismo de reproducción (asexual o sexual) es más eficaz para dar solución a situación problema?

Tabla para registro de datos para Línea en reproducción asexual en plantas

Planta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Día															
Tipo de propagación															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

Tabla para registro de datos para II Línea en reproducción asexual en plantas

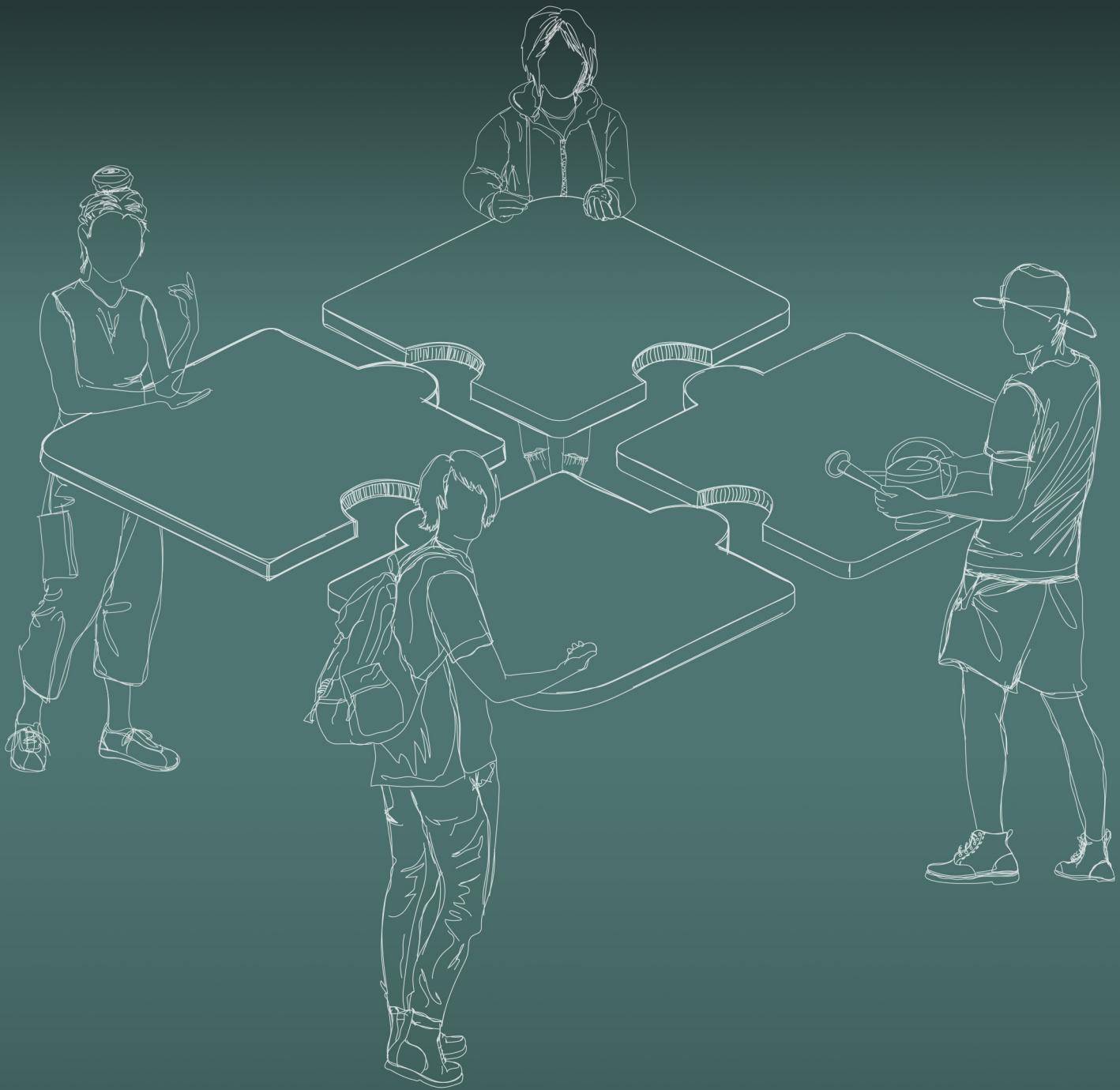
Planta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Día															
Tipo de propagación															
Número de cotiledones (primeras hojas que emergen de la semilla)															
Número de hojas verdaderas															
Longitud del tallo (cm)															

ANEXOS

ANEXO 13. RÚBRICA DE USO DE LA TECNOLOGÍA

Rúbrica de Uso de la tecnología - Habilidad para el siglo XXI			
Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
1. Identificación de los materiales y herramientas	No identifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.	Identifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos en algunas ocasiones.	Identifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.
2. Clasificación de los materiales y herramientas	No clasifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.	Clasifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos en algunas ocasiones.	Clasifica adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.
3. Selección de los materiales y herramientas	No selecciona adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.	Selecciona adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos en algunas ocasiones.	Selecciona adecuadamente los materiales y herramientas que utiliza en el desarrollo de sus trabajos.
4. Cumplimiento de criterios de seguridad	No cumple con los criterios de seguridad y buen aprovechamiento de los materiales y herramientas.	Cumple con los criterios de seguridad y buen aprovechamiento de los materiales y herramientas en algunas ocasiones.	Cumple con los criterios de seguridad y buen aprovechamiento de los materiales y herramientas.





Conectando paisajes y culturas	7	Caminos que escalan los Andes
Una idea innovadora	11	Una propuesta saludable
Diseñando para mi campo	7	Máquinas de siembra
¿Plantamos? ... ¡En otro planeta!	9	En busca de un nuevo hogar
Soluciones al viento	7	Cultivo de soluciones

Grupo Tknova S.A.S manifiesta su agradecimiento a todos los directivos, docentes y a todas las personas que con sus aportes y recomendaciones hicieron posible este proyecto editorial.