Conociendo a una boya oceanográfica a la deriva

Módulo de aprendizaje *STEM*

Temas del módulo | Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas

Video suplementario
https://www.youtube.com/watch?v=YnaGc9o3VXw *
https://vimeo.com/163540126 * (contraseña: exploration)

Prerrequisitos | Los estudiantes deben tener una comprensión básica de patrones de corrientes y métodos de rastreo del flujo de corrientes marinas.

Evaluación | Rúbrica para modelos científicos y comunicación (provista al final del módulo)

Ritmo | Varios períodos de clases

Materiales

- Varios materiales como: pedazos de tela, tijeras, bolas de poliestireno expandido (o *styrofoam peanuts*, en inglés) o algún otro material que flote, palillos de dientes, clavijas de madera, pegamento, masilla, arcilla, legos, etc., para que los estudiantes construyan sus modelos de boyas oceanográficas a la deriva.
- contenedores plásticos llenos de agua para pruebas (opcional)
- computadoras con acceso a internet
- recursos en línea:
  - Proceso de diseño de ingeniería (http://nautl.us/2d7PDte)* o (página 6: https://nautl.us/3mU5j2C) **
  - Presentación sobre el proyecto de diseño de boyas a la deriva del Honors Research Program de 2015 (http://nautl.us/2dMvWJb)*
  - https://studentdrifters.org/*
  - Lanzamiento de boyas a la deriva por el OET en 2015 (http://nautl.us/2dMw3EB)*
  - Estándares oceanográficos para el diseño de boyas a la deriva (http://nautl.us/2Kxabxx)**
  - Instrucciones para el lanzamiento de boyas a la deriva: https://www.aoml.noaa.gov/wp-content/uploads/2020/03/Deployment_Instructions_Spanish.pdf **
  - Estudiantes de escuela secundaria lanzan boyas de investigación desde el Nautilus (http://nautl.us/2e81BiB)*

*En inglés ** En español

Resumen

Este módulo le proveerá a los estudiantes la oportunidad de aprender y explorar el proceso de diseño de un tipo de instrumento importante para la investigación oceanográfica: las boyas oceanográficas a la deriva, también conocidas en esta disciplina como “vagabundos”. Los estudiantes trabajarán en pequeños grupos para investigar los componentes estructurales y funcionales de las boyas de superficie, así como de las de aguas profundas. También podrán comparar materiales de construcción y sus costos asociados, y completarán un bosquejo de su diseño. Los estudiantes crearán un modelo de su boya a la deriva y desarrollarán una propuesta hipotética de investigación que explique cómo su boya pudiese utilizarse para aumentar la recolección de datos científicos.

Objetivos y resultados del aprendizaje

Los y las estudiantes:

- entenderán la importancia de las boyas a la deriva en la recopilación de datos científicos.
- entenderán el proceso de diseño de ingeniería creando un plan de construcción, ya sea para una boya a la deriva de superficie o una de aguas profundas.
- entenderán la diferencia entre la función de las boyas a la deriva de superficie y las de aguas profundas.
- podrán describir brevemente los componentes estructurales y funcionales de las boyas a la deriva.
- crearán un modelo de su boya a la deriva rotulado o que incluya una leyenda.

Preguntas guías

1. ¿Cuáles son algunas diferencias entre la función de las boyas a la deriva de superficie y las de aguas profundas?
   Respuestas sugeridas: Ambas son tipos de boyas de Lagrange, pues nos permiten observar corrientes oceánicas rastreando el movimiento de paquetes flotantes a través del tiempo y el espacio. Es mejor utilizar las boyas a la deriva de superficie para seguir el flujo de las corrientes superficiales de acuerdo al movimiento del viento, las olas y las fuerzas de presión. Por otro lado, las boyas de aguas profundas se utilizan para rastrear corrientes subsuperficiales, las cuales pueden ser impulsadas por diferencias en densidad entre masas de agua, olas internas y fuerzas de presión.

2. ¿Qué efectos tienen diferentes variables (ej.: área de superficie, masa, longitud del poste, peso de la cadena) sobre tu diseño?
   Respuestas sugeridas: El peso debe distribuirse fácilmente para que la boya mantenga una posición vertical. La cantidad y posición de boyas facilitan la flotación y proveen estabilidad. El peso de la cadena utilizada en el elemento de arrastre puede afectar la flotabilidad. El tipo de material utilizado para hacer el poste, el mástil, entre otros componentes, afectará la masa de los componentes de la boya.

3. ¿Cuáles son algunos beneficios de usar datos de boyas oceanográficas a la deriva en la investigación científica?
   Respuestas sugeridas: Usar datos producidos por boyas a la deriva permite comprobar los modelos de corrientes por observación directa (o *groundtruthing*, en inglés). También permite estudiar cómo las corrientes varían en tiempo y espacio, fenómenos costeros como la surgencia impulsada por el viento y los eventos biológicos relacionados, como las proliferaciones de plancton.

4. ¿Cuáles son algunas de las herramientas necesarias para construir una boya a la deriva?
   Respuestas sugeridas: punzón, destornilladores, brocas, cuchillo cortador de cajas, máquina de taladrar, grilletes, tijeras, alambre, herramienta para poner ojales de metal (en inglés, *grommet maker*).

Actividad/Tareas

Los y las estudiantes:

- investigarán estándares oceanográficos para el diseño de boyas a la deriva.
- investigarán la estructura y función de varios componentes de las boyas oceanográficas a la deriva como el lastre, la boya, el poste, el elemento de arrastre, la vela y el mástil.
- organizarán un método para monitorear el flujo de trabajo, la lista de materiales, costos asociados, etc.
- crearán una lista de materiales, incluyendo una justificación para cada componente y sus costos asociados.
- discutirán el diseño y crearán un bosquejo con sus partes rotuladas.
- construirán un modelo de su diseño que esté rotulado o incluya una leyenda.
- presentarán una propuesta hipotética de investigación para mostrar alternativas de diseño y uso del vagabundo oceanográfico en un estudio científico.

Este módulo está alineado a los *Next Generation Science Standards* y los *Common Core Standards* para la enseñanza en los Estados Unidos. Puede compararlos con los estándares de su localidad para determinar la alineación correspondiente.

Enlace a los *Next Generation Science Standards*

MS-ETS 1-2: Evaluar soluciones de diseño que compiten entre sí utilizando un proceso sistemático para determinar cuán bien estas pueden satisfacer los criterios y las limitaciones de un problema.

MS-ETS 1-4: Desarrollar un modelo para generar datos para pruebas iterativas y la modificación de un objeto, herramienta o proceso propuesto, de manera que se pueda alcanzar un diseño óptimo.

HS-PS2.4: Aplicar ideas en las ciencias y en la ingeniería para diseñar, evaluar y refinar un dispositivo que minimice la fuerza sobre un objeto macroscópico durante una colisión.

HS-PS2-6: Comunicar información científica y técnica explicando por qué la estructura a nivel molecular es importante en el funcionamiento de los materiales diseñados.

Enlace a los *Common Core Standards*

CCSS.ELA/LITERACY.WHST.9/12.2: Escribir textos informativos y explicativos incluyendo la narración de procedimientos científicos, experimentos o procesos técnicos.

Educador(a): Procedimiento

PREPARACIÓN PREVIA | Cada maestra o maestro debe implementar su propio arreglo grupal. También puede determinar si proveerá los materiales para la construcción de los modelos o si los estudiantes deben traer sus propios materiales de casa.
Recursos en línea:

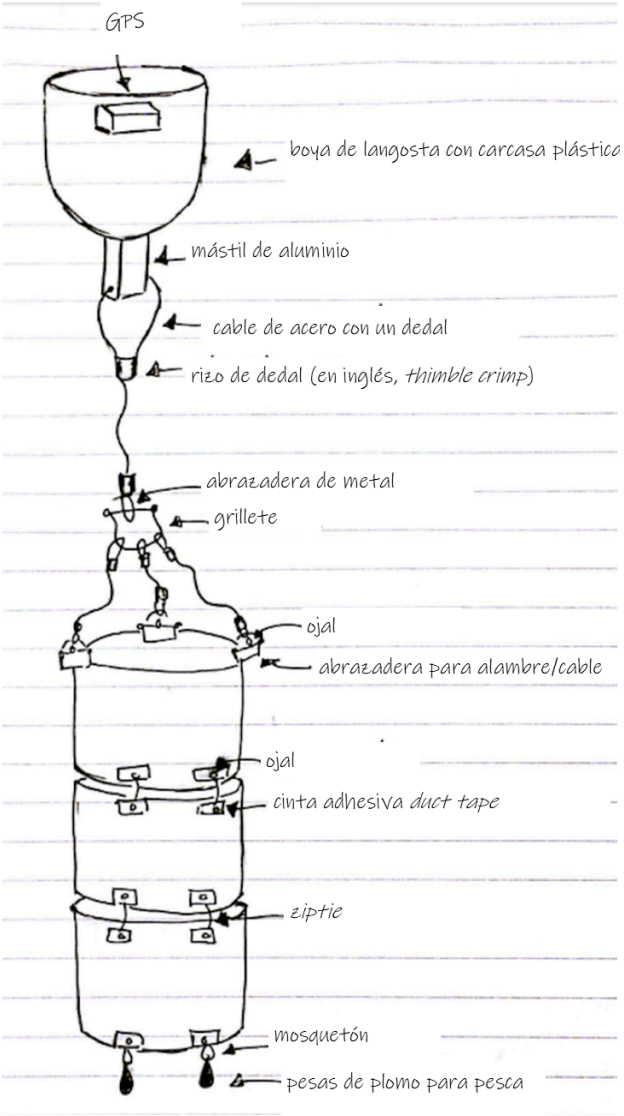
- Presentación sobre el proyecto de diseño de boyas a la deriva del *Honors Research Program* de 2015 (http://nautl.us/2dMvWJb)*
- Lanzamiento de boyas a la deriva por OET en 2015 (http://nautl.us/2dMw3EB)*
- Estándares oceanográficos para el diseño de boyas oceanográficas a la deriva (http://nautl.us/2Kxabxx)**
- Estudiantes de escuela secundaria lanzan boyas de investigación desde el Nautilus (http://nautl.us/2e81BiB)*
- Página *Student Drifters* http://studentdrifters.org*

Estudiante: Procedimiento

1. Formar grupos y determinar plan de trabajo
2. Completar preguntas guía preliminares y de investigación, y definir todos los términos del vocabulario.
3. Completar la tabla de materiales y el bosquejo de diseño.
4. Crear un modelo de la boya a la deriva propuesta.
5. Completar una propuesta de investigación hipotética para el uso de la boya a la deriva diseñada.
6. Presentar el modelo y la propuesta de investigación a la clase.

Boceto: Boya a la deriva con elemento de arrastre

El boceto producido por un estudiante del Honors Research Program de 2015. Aprenda más sobre este programa http://www.nautiluslive.org/join-us.



Vocabulario

Define los siguientes términos

Los estudiantes podrán entender cómo los siguientes elementos pueden hacer su diseño más robusto:

- Lastre: Material (rocas, pesas de plomo, etc.) que se añade a un diseño para darle estabilidad mientras flota.
- Boya: dispositivo de flotación.
- Elemento de arrastre: Es un ancla cilíndrica de cuatro a siete secciones con un orificio grande en el centro de cada sección. Se utiliza en las boyas a la deriva de aguas profundas para proveer arrastre.

Vocabulario (continuación)

- Abrazadera de metal: Es un anillo o tapa, generalmente de metal, que fortalece el extremo de un mango, poste o tubo y evita que se parta o desgaste.
- Unidad de GPS: Transmisor del sistema de posicionamiento global que envía señales a una unidad global de satélites y de vuelta a un receptor GPS para determinar su ubicación. Las unidades se adhieren a la boya dentro de una carcasa a prueba de agua.
- Mástil: Tipo de poste alto y vertical que generalmente lleva una o varias velas.
- Vela: Pieza de tela que provee resistencia y va unida a los postes y el mástil. Permanece bajo el agua para atrapar corrientes.
- Poste: Es una columna de soporte secundario hecha de madera, metal o materiales de bajo peso, utilizada para cargar o apoyar las velas.

Extensiones y adaptaciones

Nivel introductorio | Cree una simulación donde se presente una propuesta a un comité de evaluación, invitando a los estudiantes a votar por el proyecto que deba ser financiado. Discuta por qué el proyecto ganador fue escogido.

Nivel avanzado | Los estudiantes pueden usar lo que aprendan en su investigación y su presupuesto detallado para hacer una propuesta formal solicitando fondos a una agencia gubernamental o privada para construir su propia boya oceanográfica a la deriva. Pueden contactar organizaciones para buscar asistencia con el despliegue de su boya a la deriva. También podrían poner a prueba la flotabilidad y estabilidad de sus modelos en un tanque de agua.

Recomendación de evaluación

- Tanto la “Rúbrica para la presentación oral” como la “Rúbrica para comunicación y modelos científicos” se han incluido para propósitos de calificación. Puede optar por utilizar una o ambas rúbricas para diferentes aspectos de este módulo. Los estudiantes también pueden evaluar a uno de sus pares o completar una autoevaluación usando cualquiera de estas rúbricas.

Justificación y análisis del estudiante

- Los estudiantes deben ser capaces de articular su proceso de diseño, describiendo por qué su modelo será exitoso. Ejemplo: justificar los materiales del mástil o poste basándose en la importancia de la estructura a nivel molecular en el funcionamiento de los materiales diseñados.
- Se debe animar a los estudiantes a hacer preguntas aclaratorias durante las presentaciones de sus pares.

NAUTILUSLIVE.ORG
OCEAN EXPLORATION TRUST

Conociendo a una boya oceanográfica a la deriva

Módulo de aprendizaje *STEM*

Desafío: Diseñar y construir un modelo de una boya a la deriva de superficie o de aguas profundas que cumpla con los objetivos científicos de un estudio que diseñes.

Introducción

¿Alguna vez has escuchado de una boya oceanográfica a la deriva? Las boyas a la deriva son instrumentos que se mueven de acuerdo con factores impulsados por fuerzas oceánicas. Los datos de las boyas a la deriva son usados alrededor de todo el mundo para ayudar a la comunidad científica a rastrear fenómenos meteorológicos, sistemas de corrientes y eventos biológicos, como proliferaciones de algas marinas. Hay dos tipos de instrumentos que recolectan una variedad de datos oceanográficos y de dinámica de fluidos: eulerianos y lagrangianos. Los del tipo euleriano, como las boyas ancladas o estaciones meteorológicas fijas, rastrean el movimiento de fluidos en una ubicación específica. Las boyas a la deriva lagrangianas rastrean el movimiento de fluidos a través del tiempo y el espacio, ya sea en la superficie (boya a la deriva de superficie) o subsuperficie (boya a la deriva de aguas profundas o con elemento de arrastre). Estas boyas a la deriva se mueven con corrientes asociadas y son capaces de transmitir datos a satélites desde sus unidades de GPS. Las boyas a la deriva de superficie permanecen en el metro superior de la columna de agua, mientras que las boyas con elementos de arrastre están suspendidas a una profundidad determinada bajo la superficie del agua. Aprende más sobre las boyas a la deriva del Capitán Emil Petruncio, Jefe de Departamento de la Academia Naval de los Estados Unidos, aquí http://nautl.us/2dozcUZ*.

En el verano de 2015, ocho estudiantes de escuela secundaria diseñaron y desplegaron boyas a la deriva desde el Nautilus. Lee el artículo *Estudiantes de escuela secundaria lanzan boyas a la deriva de investigación desde el Nautilus* (http://nautl.us/2e81BiB)*. En este módulo aprenderás los aspectos básicos del diseño y la función de las boyas lagrangianas. Construirás un modelo de una boya a la deriva de superficie o aguas profundas y crearás una propuesta de investigación usando tu boya para recopilar datos sobre una pregunta científica. Presentarás el diseño de tu modelo de boya y tu propuesta de investigación a la clase.

En el área de trabajo de la cubierta trasera del Nautilus, estudiantes del *Honors Research Program* de 2015 se preparan para desplegar una boya a la deriva de superficie cerca de la costa de California.

*En inglés

Objetivos del aprendizaje

- Entender el proceso de diseño de ingeniería de boyas a la deriva.
- Entender la diferencia entre la función de las boyas a la deriva de superficie y las de aguas profundas.
- Describir los componentes estructurales y funcionales de las boyas lagrangianas.
- Comprender la importancia de las boyas a la deriva en la recopilación de datos científicos.
- Trabajar en equipo para preparar un plan de diseño, construir un modelo y elaborar una propuesta de investigación racionalizando el uso de tu boya a la deriva para la recopilación de datos científicos.

Procedimiento

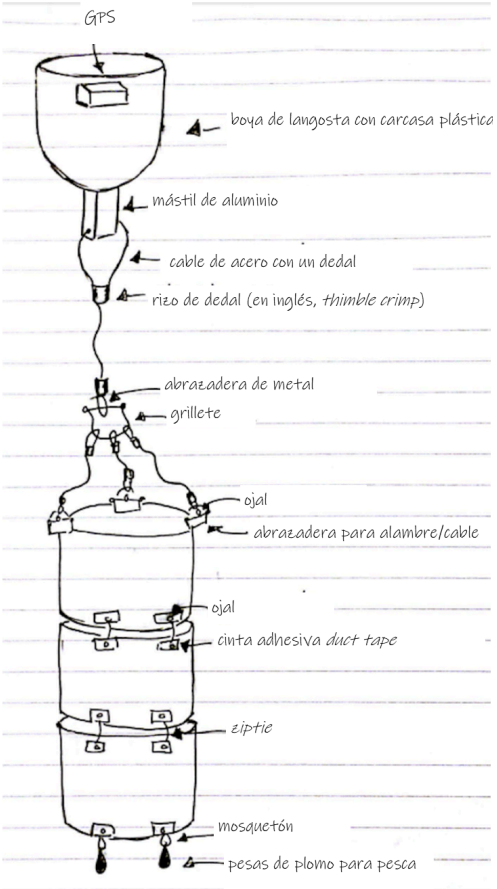
1. Completa las preguntas guía y los términos del vocabulario.
2. Consulta con los miembros del grupo y elige entre diseñar una boya a la deriva de superficie o de aguas profundas. Ve los recursos a continuación para referencia.
3. Investiga métodos de diseño y materiales.
4. Completa la tabla de materiales explicando por qué son necesarios y costos (hoja de trabajo 1).
5. Dibuja un bosquejo del diseño de tu boya a la deriva rotulando todos los componentes (hoja de trabajo 2).
6. Determina los materiales necesarios para construir un modelo de tu boya a la deriva y construye.
7. Crea una propuesta de investigación sobre cómo tu boya a la deriva puede ser usada para avanzar la ciencia y preséntala a la clase.

Bosquejo: Boya a la deriva con elemento de arrastre

El bosquejo fue producido por un estudiante del *Honors Research Program* de 2015. Aprende más sobre este programa http://www.nautiluslive.org/join-us*.

Trabajar en equipo

Cuando personas de orígenes y habilidades diferentes se unen para resolver un problema, es crucial que tengan una comunicación clara y un plan de flujo de trabajo. Cuando trabajes en este desafío, piensa en cómo administrar mejor las responsabilidades del grupo para completarlo a tiempo. Puede ser útil hacer una lluvia de ideas de estrategias organizativas que ayuden a tu equipo a manejar información eficientemente y colaborar equitativamente en el producto final.



Preguntas guía

1. ¿Cuáles son algunas diferencias entre la función de las boyas a la deriva de superficie y las de aguas profundas?

2. Provee al menos 2-3 ejemplos de cómo diferentes variables (ej.: área de superficie, masa, longitud del poste, peso de la cadena) pueden afectar el diseño y rendimiento de la boya a la deriva.

3. ¿Cuáles son algunos beneficios de usar datos de boyas oceanográficas a la deriva en la investigación científica?

4. Haz una lista y describe algunas de las herramientas necesarias para ensamblar una boya a la deriva.

Recursos sobre boyas a la deriva en línea

- *NOAA Drifters:* http://studentdrifters.org * ; https://www.aoml.noaa.gov/es/news/gdp-new-interactive-map/**
- Estándares oceanográficos para el diseño de boyas a la deriva: http://nautl.us/2Kxabxx **
- Las playas a las que llegan millones de Lego naufragados, BBC: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/07/140721_ciencia_lego_naufragio_playas_cornualles_np **
- Boyas a la deriva en investigación petrolera: http://carthe.org/ *
- Transporte de contaminantes en corrientes: http://gulfresearchinitiative.org/study-shows-drifter-data-surface-currents-critical-predict-pollutant-transport/*

Vocabulario

Lastre:

Boya:

Elemento de arrastre:

Abrazadera de metal:

GPS:

Mástil:

Vela:

Poste:

Hoja de trabajo 1

Tabla de materiales | Completa esta tabla para organizar tu lista de materiales, su función en el diseño y un costo estimado de construcción de la boya a la deriva que diseñaste. Debes incorporar el costo final en tu propuesta de investigación.

Descripción del material	Propósito en el diseño	Cantidad	Costo por unidad (CPU)	Costo total del material (cantidad x CPU)
COSTO TOTAL DEL PROYECTO _____				

Hoja de trabajo 2

Boceto del diseño | Usa esta hoja de trabajo para dibujar la representación final de tu boya a la deriva. Asegúrate de rotular todos los componentes e incluir qué materiales utilizarás para hacerlos. Tu maestra o maestro te dará más instrucciones sobre cómo obtener los materiales del modelo.

Hoja de trabajo 3

Propuesta de investigación | Usa los siguientes puntos para ayudarte a redactar tu propuesta de investigación. Tu maestra o maestro proveerá más detalles sobre el protocolo y horario de presentación.

- Tema de investigación y por qué es importante:

- Hipótesis:

- Detalles de la propuesta:
  - Lugar de lanzamiento planificado:

  - Duración ideal del estudio:

  - Instrumentos a bordo y tipos de datos recopilados:

  - Costo de la boya a la deriva:

- Conclusión: Reitera los beneficios del estudio, lo que se puede ganar al investigar, por qué tu diseño es costo efectivo y cómo tu diseño fue modificado para los requisitos particulares de esta investigación.

Rúbrica para la presentación oral

Objetivo	Criterios			
	4 **Sobresaliente**	**3** **Muy bueno**	**2** **Aceptable**	**1** **En desarrollo**
Organización	El o la estudiante presenta información en una secuencia lógica, interesante y fácil de seguir para la audiencia. Aprovecha el conocimiento previo y el interés de la audiencia para maximizar la comprensión del mensaje.	El o la estudiante presenta información en una secuencia lógica y fácil de seguir para la audiencia. En ocasiones utiliza el conocimiento previo y el interés de la audiencia para maximizar la comprensión del mensaje.	El o la estudiante es inconsistente al presentar información en una secuencia lógica y fácil de seguir para la audiencia. Intenta utilizar el conocimiento previo y el interés de la audiencia para maximizar la comprensión del mensaje.	El o la estudiante tiene dificultad para presentar información en una secuencia lógica y fácil de seguir para la audiencia. No utiliza el conocimiento previo y el interés de la audiencia para maximizar la comprensión del mensaje.
Conocimiento del contenido	El o la estudiante no depende de sus notas ni de materiales para apoyar su memoria. Demuestra un fuerte dominio del tema, contestando preguntas con respuestas extensas y detalladas.	El o la estudiante recurre muy poco al uso de notas para apoyar su memoria. Demuestra su dominio del tema al responder preguntas; puede fallar al no elaborar sus respuestas.	El o la estudiante depende frecuentemente de notas y otros materiales para apoyar su memoria. Solo contesta preguntas simples y no demuestra un amplio dominio del tema.	El o la estudiante no comprende la información que presenta. Depende completamente de sus notas u otros materiales para apoyar su memoria. No es capaz de contestar preguntas.
Ejecución e interacción con el público	El o la estudiante utiliza una voz clara, y una pronunciación correcta y precisa de los términos, para que todos los miembros del público puedan escuchar. Mantiene contacto visual con la audiencia. Su ejecución relajada y formal realza la presentación.	El o la estudiante utiliza una voz clara y una buena pronunciación para la mayoría de los términos. Mantiene contacto visual con la audiencia la mayor parte del tiempo. Su ejecución refleja seguridad.	El o la estudiante no utiliza un tono de voz y una pronunciación clara y correcta. Mantiene un contacto visual ocasional con la audiencia. Experimenta dificultad para proyectarse con seguridad.	El o la estudiante no utiliza una voz clara y su pronunciación es débil. Mantiene un contacto visual mínimo con la audiencia. No se proyecta con seguridad.

Recursos visuales y gráficos de apoyo	Los recursos presentados fueron preparados cuidadosamente para mejorar la presentación; son fáciles de ver y leer para la audiencia. Demuestran creatividad. No contienen errores gramaticales ni ortográficos.	Utiliza recursos que se relacionan con la presentación; son fáciles de ver y leer para la audiencia. Exhiben algún grado de creatividad. Pueden contener errores gramaticales y ortográficos mínimos.	Usa ocasionalmente recursos para mejorar la presentación; pueden causar distracciones en la audiencia o ser difíciles de ver o leer. Exhiben poca creatividad. Contienen errores gramaticales y ortográficos.	Usa mínimamente recursos en la presentación; pueden causar distracciones en la audiencia o ser difíciles de ver o leer. Exhiben poca o ninguna creatividad. Contiene errores gramaticales y ortográficos.
Puntuación Total:	**Comentarios:**			

Rúbrica para comunicación y modelos científicos

Objetivo	Criterios			
	4 Sobresaliente	**3 Muy bueno**	**2 Aceptable**	**1 En desarrollo**
Evidencia de planificación e investigación	El o la estudiante somete hojas de trabajo, borradores, bosquejos y otros documentos certeros, completados cuidadosamente durante la planificación preliminar e investigación del tema.	El o la estudiante somete hojas de trabajo, borradores, bosquejos y otros documentos mayormente certeros, completados durante la planificación preliminar e investigación del tema.	El o la estudiante somete hojas de trabajo, borradores, bosquejos y otros documentos incompletos preparados durante la planificación preliminar e investigación del tema. Parte de la información puede ser incorrecta.	El o la estudiante somete hojas de trabajo, borradores, bosquejos y otros documentos, completados mínimamente durante la planificación preliminar e investigación del tema. La información puede ser incorrecta.
Modelo o producto estudiantil	Sigue todas las directrices y cumple con las expectativas establecidas. El modelo o producto exhibe nitidez, creatividad y cuidado en el diseño.	Sigue la mayoría de las directrices y cumple con las expectativas establecidas. El modelo o producto exhibe nitidez, cierto nivel de creatividad y cuidado en el diseño.	Sigue algunas de las directrices y cumple con algunas expectativas establecidas. El modelo o producto exhibe poca nitidez, creatividad y cuidado en el diseño, o son inconsistentes.	Sigue pocas directrices y cumple con pocas expectativas establecidas. El modelo o producto no exhibe nitidez, creatividad ni cuidado en el diseño.
Comunicación del contenido	El o la estudiante es capaz de discutir contenido de forma detallada usando su modelo o producto. Completa todas las hojas de trabajo, preguntas, reportes, etc. , detalladamente y sin errores de contenido. El o la estudiante puede	El o la estudiante es capaz de discutir contenido usando su modelo o producto. Completa las hojas de trabajo, preguntas, reportes, etc., con pocos errores de contenido. El o la estudiante puede contestar preguntas sobre	El o la estudiante es capaz de discutir contenido débilmente usando su modelo o producto. Completa algunas hojas de trabajo, preguntas, reportes, etc. Pueden haber algunos errores de contenido. El o la estudiante puede	El o la estudiante es capaz de discutir contenido mínimamente usando su modelo o producto. Completa las hojas de trabajo, preguntas, reportes, etc. mínimamente. El o la estudiante experimenta dificultad

	contestar preguntas sobre sus ideas usando ejemplos de lo aprendido.	sus ideas usando ejemplos de lo aprendido.	contestar preguntas básicas sobre sus ideas.	contestando preguntas sobre sus ideas.
Puntuación total:	**Comentarios:**			