Kit: Ciencia al Servicio de Puerto Rico
Respuesta a desastres naturales para educadores STEM
Guía del educador: 9no a 12mo grado

Índice

1. Introducción ----------1
2. Metas y expectativas ----------2
   Explora la Ciencia a tu Alrededor
3. Reto científico 1: Agua Limpia y Potable ----------3
4. Reto científico 2: Impacto a ecosistemas terrestres ----------9
5. Reto científico 3: Diseño de una mochila de emergencia ----------16
6. Lista Esencial de Elementos de Diseño de Proyectos ----------22
7. Pasos del proceso de Diseño para Ingeniería ----------23
   Conoce la Ciencia Boricua
8. Introducción al libro ¡Ciencia Boricua! y temas ----------23
9. Actividades para la clase de ciencia: *¡Ciencia Boricua!* ----------28
10. Actividades para la clase de español: *¡Ciencia Boricua!* ----------29
11. Conéctate ----------31

Introducción

Al ocurrir un desastre natural que afecta la estructura física del salón de clases y las escuelas, la continuidad de la educación se ve alterada. Dependiendo de la gravedad del desastre, los educadores y estudiantes pueden perder largos períodos del proceso de aprendizaje y enseñanza. Este ha sido el caso para Puerto Rico, un archipiélago localizado en una zona geográfica vulnerable al cambio climático, y expuesta a tormentas, huracanes y actividad sísmica. Anteriormente, se ha utilizado la estrategia de salones de clases en vagones, al aire libre, o bajo carpas. Sin embargo, en muchos casos, existe improvisación sobre el contenido a cubrirse en este tipo de escenario, si no se cuenta con recursos alternos adecuados a los estándares académicos. El Programa de Educación en Ciencia de la organización **Ciencia Puerto Rico**, ha diseñado un "kit de emergencia" para educadores STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) que contiene material educativo accesible y reproducible, con contenido alineado a los estándares de ciencia y matemáticas del Departamento de Educación de PR (y con posibilidad de alinearse a estándares de otras materias) para los niveles de elemental, intermedio y superior (regular y Montessori) y una guía para su implementación. El material educativo puede utilizarse fuera del salón de clases tradicional y no requiere el uso de energía eléctrica, y/o tecnología avanzada. Los materiales de este "kit" pueden cubrir contenido por aproximadamente 3-5 meses. Hemos diseñado esta **guía** para que puedas utilizar su contenido, implementar retos científicos y explorar la Ciencia Boricua en tu clase. Agradecemos tu cooperación para lograr una educación resiliente. ¡Es un placer contar contigo!

Metas para el(la) educador(a)

A través de esta guía para el **Kit Ciencia al Servicio de Puerto Rico**, esperamos que puedas:

- Crear lecciones y experiencias contextualizadas a la vida diaria de Puerto Rico utilizando los recursos de CienciaPR y/o sus colaboradores
- Implementar lecciones en tus clases de ciencia y/o matemáticas y contextualizarlas a la realidad de tus estudiantes, en específico en relación a los retos comunes que Puerto Rico enfrenta después de desastres naturales.
- Mejorar tu práctica de enseñanza, sobre todo alineando los proyectos con los estándares educativos e incorporando estrategias que faciliten la participación de los estudiantes
- Explorar la ciencia a tu alrededor y la ciencia Boricua e implementar el uso de recursos para hacer que la enseñanza sea más pertinente, contextualizada y culturalmente relevante para los estudiantes
- Demostrar la viabilidad de implementar contenido de fácil uso y que requiere poco entrenamiento para garantizar la continuidad del proceso de enseñanza ante una emergencia

Expectativas para el(la) educador(a):

Para cumplir con las metas, asegurar que tú y tus estudiantes tengan la mejor experiencia posible, y facilitar que logres tus objetivos esperamos que cumplas con las siguientes tareas y expectativas.

- **Durante el período que llevas a cabo el proyecto**
    - Desarrollar una relación positiva y educativa con tus estudiantes y trabajar con ellos para cumplir las metas
    - Implementar los retos científicos y utilizar los recursos de la guía en tu clase de ciencias y/o matemáticas. Puedes integrar a otros colegas de diversas materias según entiendas apropiado.
    - Cumplir con tu rol como de facilitador, permitiendo que el estudiante participe activamente de las actividades de la lección, que haga preguntas, que proponga ideas, y que se divierta.
    - Documentar tu progreso.
- **Al finalizar el proyecto**
    - ¡Demuestra la importancia de las ciencias en la sociedad! Desarrolla junto a tus estudiantes una actividad para presentar los resultados de los proyectos de los estudiantes.

Ciencia al Servicio de Puerto Rico
cienciapr.org

RETO CIENTÍFICO 1: AGUA LIMPIA Y POTABLE

Nombre del Proyecto: Agua limpia para mis manos		**Duración:** ~3 semanas
Materia(s) o curso(s): Ciencia	**Maestro(a)**	**Grado:** 9-12
Otras materias y cursos a ser integradas, si alguna: Matemáticas, Arte/diseño		

VISIÓN GENERAL

Estándares/Indicadores/"Blueprints": Estos son solo algunos, los maestros pueden utilizar otros según su criterio	**Métodos a utilizar:**
DEPR **9no- Ciencias de la Tierra y el Espacio** Unidades 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 **Interacciones y energía** EI.T.CT2.IE.2 Desarrolla un modelo para describir la circulación de agua a través de los sistemas de la Tierra, impulsados por la energía del Sol y la fuerza de gravedad. *El énfasis está en la manera en que el agua cambia su estado según se mueve a través de los múltiples caminos del ciclo hidrológico.* EI.T.CT3.IE.1 Analiza e interpreta datos sobre los peligros naturales para pronosticar eventos catastróficos y hace un informe oral y escrito acerca del desarrollo de tecnologías para mitigar sus efectos. EI.T.CT3.IE.2 Construye un argumento apoyado por evidencia acerca de cómo el aumento en población humana y del consumo per cápita de los recursos naturales impacta los sistemas de la Tierra. EI.T.CT3.IE.3 Construye un argumento apoyado por evidencia para describir las fuentes principales y las fuentes alternativas de energía y explica las ventajas y desventajas de los usos de cada una de estas fuentes. **Conservación y cambio** EI.T.CT2.CC.1 Presenta una explicación científica basada en evidencia sobre cómo la distribución dispareja de los minerales, la energía y los recursos de agua subterránea son resultados de los procesos pasados y futuros de la geociencia. EI.T.CT3.CC.1 Aplica principios científicos para diseñar un método de monitoreo para minimizar algún impacto humano sobre el ambiente. **Diseño para ingeniería** EI.T.IT1.IT.1 Define las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente que pudieran limitar las posibles soluciones. EI.T.IT1.IT.2 Desarrolla un modelo para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, herramienta o proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. EI.T.IT1.IT.3 Analiza los datos de las pruebas para determinar las similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de las mismas. EI.T.IT1.IT.4 Evalúa soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema **Biología** Unidades B.4, B.5, B.6, B.7 **Conservación y cambio** ES.B.CB2.CC.4 Diseña, evalúa y refina una solución para reducir los impactos de las actividades humanas en el ambiente y en la biodiversidad. ES.B.CB4.CC.3 Analiza cómo el ser humano tiene la responsabilidad de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.	☐ Método científico **X** Investigación de campo ☐ Investigación en laboratorio ☐ Pensamiento de diseño (''Design Thinking'') **X** Proceso de diseño de ingeniería **X** Consulta a grupo de interés (comunidad, organizaciones) ☐ Consulta de literatura primaria ☐ Otro:

Diseño para ingeniería ES.B.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. ES.B.IT1.IT.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.B.IT1.IT.3 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.B.IT1.IT.4 Usa una simulación a computadora para modelar el impacto de las soluciones propuestas para resolver un problema real y complejo con múltiples criterios y limitaciones dentro y entre los sistemas relevantes al problema. **Química** Unidades Q.1, Q.3, Q.4, Q.5, Q.6, **Interacciones y energía** ES.Q.CF1.IE.19 Evalúa nuevas opciones energéticas tales como el hidrógeno, etanol, carbón, incineración de desperdicios y otros, junto a sus implicaciones económicas y ambientales. **Conservación y cambio** ES.Q.CF1.CC.7 Recopila evidencia para explicar cómo las actividades humanas intervienen en el cambio climático, el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero y propone alternativas para minimizar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial. **Diseño para ingeniería** ES.Q.IT1.IT.1 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.Q.IT1.IT.2 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.Q.IT1.IT.3 Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes. ES.Q.IT1.IT.4 Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria. ES.Q.IT1.IT.5 Identifica las limitaciones de diseños de ingeniería para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de los mismos. **Ciencias ambientales** Unidades: A.1, A.2, A.3, A.4, A.5 **Estructura y niveles de organización de la materia** ES.A.CT2.EM.1 Describe las propiedades del agua y sus efectos en los materiales de la Tierra y los procesos de la superficie. ES.A.CT2.EM.2 Explica la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso **Interacciones y energía** ES.A.CT2.IE.3 Identifica las actividades humanas que intervienen en el efecto del cambio climático global, analiza diversas alternativas que permitan minimizar el mismo y evalúa los esfuerzos a nivel local e internacional para contrarrestar el aumento de gases de efecto invernadero en la atmosfera. ES.A.CT2.IE.10 Planifica y conduce una investigación sobre las propiedades del agua y sus efectos en los materiales de la Tierra y los procesos de la superficie. ES.A.CT2.IE.11 Discute la importancia de los ecosistemas acuáticos para las especies dependientes del agua y propone alternativas para su conservación. ES.A.CT3.IE.4 Describe el uso de fuentes de energía comunes tales como: combustibles fósiles, energía nuclear y algunas fuentes alternas tales como: eólica, solar, etanol e hidráulica. **Conservación y cambio** ES.A.CT3.CC.1 Describe, basándose en evidencia científica, cómo la disponibilidad de los recursos naturales, los desastres naturales ocurridos, y los cambios climáticos han influenciado las actividades humanas. ES.A.CT3.CC.2 Ilustra, utilizando la tecnología, las relaciones entre el manejo de los recursos naturales, la sustentabilidad de la población humana y la biodiversidad.	

ES.A.CT3.CC.5 Evalúa soluciones de diseño que están compitiendo para desarrollar, manejar y utilizar recursos de energía y minerales a base de índices de costo y beneficios.
ES.A.CT3.CC.6 Evalúa o propone una solución tecnológica que reduzca los impactos de las actividades humanas en los sistemas naturales.
ES.A.CT3.CC.9 Propone alternativas que ayudan preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la sustentabilidad.

Diseño para ingeniería

ES.A.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y especificaciones cuantitativas de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad.
ES.A.IT1.IT.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería.
ES.A.IT1.IT.3 Propone formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible.
ES.A.IT1.IT.9 Identifica proyectos innovadores que permitan un desarrollo de manera sustentable.
ES.A.IT1.IT.10 Explica con ejemplos cómo la tecnología impacta la calidad de vida desde el punto de vista económico, social y ambiental
ES.A.IT1.IT.11 Analiza situaciones y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales

Resumen del Proyecto: (incluye rol del estudiante, problema o reto, acciones a tomarse, propósitos y beneficiados)

Reto para Puerto Rico: Agua limpia y potable

Agua limpia para mis manos- Como resultado del paso de un desastre natural, existe una escasez de agua limpia y potable, además de la energía para distribuirla en la mayoría de Puerto Rico. Tanto las escuelas como otros lugares (restaurantes, oficinas) enfrentan problemas de higiene al no poder satisfacer adecuadamente una de las necesidades más básicas como lo es el poder lavarse las manos. Algo tan simple como la poca higiene de las manos puede ocasionar problemas de contaminación en estos lugares y como consecuencia, un posible problema salud pública y ambiental. Estas interacciones con un medio ambiente inseguro y contaminado puede empeorar aún más la situación difícil que enfrentan los ciudadanos. El estudiante (o grupo de estudiantes) deberá investigar cuán preparada está su escuela y comunidad para la escasez de agua; diseñar una estación higiénica eficiente para lavado de manos con los siguientes requisitos: uso mínimo de agua limpia, uso mínimo de agente limpiador (jabón, etc.), accesible, fácil de utilizar, uso de energía renovable o ningún uso de energía. Al final del proyecto, los estudiantes deberán presentar sus resultados y prototipos a una audiencia de su elección.

Beneficiados: escuelas, refugios, comunidades aisladas, restaurantes, oficinas públicas y privadas y agencias gubernamentales de manejo de emergencia.

Pregunta guía:

¿Cómo podemos mejorar la higiene en lugares donde es importante mantener las manos libres de gérmenes y donde no hay servicio de agua?

Evento de comienzo: Escriba aquí la actividad que realizará para presentar el proyecto. Ej: charla por experto, vídeo, uso de material introductorio)

Destrezas de éxito Siglo 21: (a ser enseñadas y evaluadas)	Pensamiento crítico	X	Solución de problemas	X
	Investigación y manejo del conocimiento	X	Colaboración	X
	Emprendimiento e Innovación	X	Comunicación	X
Actitudes:	Autogestión (Auto reflexión, auto dirección)	X	Mejores prácticas: Convivencia, Servicio y Solidaridad	X

(a ser enseñadas y evaluadas)	Manejo de cambio	X	Autoeficacia en la ciencia	X
	Manejo de proyectos	X	Interés en ciencia/carreras en ciencias	X
	Énfasis en eficiencia y productividad	X	Relevancia de la ciencia en sociedad	X
ESTRATEGIAS Y PRODUCTOS				
Estrategias de contextualización: (social y cultural, la lección se puede modificar para incluir otras)	Lectura/material con contenido local		Visitas a museos/viajes de campo	
	Uso de muestras/especímenes de Puerto Rico		Visita a universidad/industria	
	Charla/demostración de experto local		Otros: Atiende una necesidad local	X
Productos y contenido: (prototipos, portafolio, presentaciones orales, manuscritos, otros)	Individual: • Un portafolio que incluya: - Un cuaderno de bitácora donde los estudiantes hayan documentado el proceso de investigación, el desarrollo del prototipo, y los datos, evidencia y resultados - Otros formularios incluidos en la guía del estudiante como el Plan de Tareas de Equipo de Trabajo, la Auto-Reflexión Sobre el Proyecto - Cualquier otro documento o evidencia que usted les indique a los estudiantes o que ellos quieran incluir			
	Equipo: • Prototipo • Reporte escrito corto (3-4 páginas) (introducción/problema/impacto social, metodología, datos, diseño de prototipo, resultados, planes futuros/sugerencias) • Actividad de divulgación			
Presentación de productos/divulgación: (cómo se harán públicos los productos al final del proyecto)				
Participación de la comunidad:	La comunidad participará de: (1) Entrevista inicial sobre necesidades de agua limpia/higiene (comunidad escolar) (2) Pruebas al prototipo y generación de sugerencias/ideas a largo plazo para mejoras al prototipo (comunidad escolar). (3). Actividad de divulgación (comunidad escolar y la comunidad cercana a escuela).			
RECURSOS				
Recursos necesarios: (enumerar y nombrar)	Recursos humanos:			

	Facilidades:
	Equipos:
	Materiales: Caseros/reciclados
	Recursos u organizaciones de la comunidad:

EVALUACIÓN				
Métodos de reflexión: (cómo reflexionará el individuo, el equipo y/o toda la clase durante/al final del proyecto)	Diario/registro de aprendizaje o documento de reflexión inicial/final	X	Debate	
	Discusión en clase (Ej: "think-pair-share")		Encuesta	
	Grupo Focal		Otros	
Métodos de evaluación:	Portafolio del proyecto	X	Prueba	
	Participación en proyecto y actividad de divulgación	X	Revisión "por pares" de manuscrito (propuesta, artículo)	
	Evaluación por el equipo de trabajo	X	Otros: Informe escrito corto	X

Proyecto/Estrategias: Se utilizará el proceso de diseño para ingeniería dentro de este ejercicio PBL. Será un trabajo en grupos de 3-4 estudiantes

1ra semana (Problema, Soluciones y Prototipo):

1. **Parte I: Evento de comienzo**: (Según descrito por el maestro, arriba). El maestro(a) presenta el problema y/o hace ejercicios para poner a los estudiantes en una actitud de indagar y explorar. Se recomienda usar ejemplos social y culturalmente relevantes para hablar sobre el problema. **NO** se recomienda que el maestro introduzca el proceso de diseño para ingeniería al comienzo, si no que lo discuta al final para promover pensamiento crítico y análisis luego del proyecto.
2. Los estudiantes deberán identificar y describir un **lugar con necesidad** de uso de agua limpia para higiene de las manos en su comunidad/escuela. (ejemplo: comedor escolar, baños, restaurante, oficina). El lugar debe ser de fácil acceso a los estudiantes. El maestro debe hacer un listado de los lugares que se escogieron en su calendario de trabajo. *Conceptos relevantes: higiene, agua potable*
3. Bajo la supervisión del maestro y en equipo, los estudiantes harán un **cuestionario** corto para llevar a cabo entrevistas en el lugar identificado. El cuestionario debe ayudar a calcular la cantidad de agua usada normalmente por una persona, para qué se usa, el flujo de personas, los espacios disponibles, entre otros. Los estudiantes llevarán a cabo **entrevistas y observaciones** en el lugar escogido. Todas las observaciones del lugar deben ser documentadas en la bitácora de trabajo de los estudiantes.
4. **Parte II:** Los estudiantes deberán desarrollar al **menos 3 ideas para el diseño** de una estación de lavado de manos con los siguientes requisitos: uso

mínimo de agua limpia, uso mínimo de agente limpiador (ej: jabón), accesible, fácil de utilizar, uso de energía renovable o ningún uso de energía. Los estudiantes deben utilizar **materiales caseros y/o reciclados** para construir el mismo. Los estudiantes escogerán uno de los tres diseños, basado en las características mencionadas. El maestro debe supervisar que se están tomando en cuenta los requisitos para el diseño y construcción de los prototipos durante la discusión en clase. *Conceptos relevantes: diseño, prototipo, energía renovable*

5. **Parte III:** Los estudiantes deberán **recopilar los materiales** necesarios y construir el prototipo elegido. Los estudiantes documentarán por escrito todo el proceso de diseño y construcción. De ser posible, se debería documentar el proceso usando fotos y/o vídeos.
6. Los estudiantes **entregarán** el prototipo de la estación según acordado con el maestro y deberán **discutir con la clase** a quién les gustaría **presentar su solución de lavado de manos** (padres, otros estudiantes, personas que usan el lugar), por qué, cúando, dónde, y cómo les gustaría hacerlo.

2da semana (Pruebas, Evaluaciones y Rediseño):

1. **Parte I:** Los estudiantes pondrán a **prueba** el prototipo, utilizando a sus propios compañeros de clase y/o personal de la escuela o lugar escogido. Los estudiantes deben calcular la cantidad de agua usada por una persona en la estación y compararla con la cantidad usada normalmente (#2, 1ra semana). Los estudiantes evaluarán la eficiencia (uso de agua y agente limpiador y/o gasto de energía, si aplica), facilidad de uso, durabilidad, respuesta/actitud de usuarios hacia el prototipo seleccionado. El maestro ayudará al estudiante a coordinar esta actividad de prueba y a tener disponibles usuarios para la misma. La cantidad asignada de usuarios para probar el prototipo debe ser equivalente entre grupos. *Conceptos relevantes: eficiencia, reproducibilidad, gráficos, promedio*
2. **Parte II:** Los estudiantes **recopilarán y analizarán los datos** iniciales/finales y producirán mediciones básicas y gráficas sobre esos datos recopilados. El maestro instruirá a los estudiantes a seleccionar los datos que deben ser analizados y graficados. El maestro de ciencias puede pedir ayuda del maestro de matemáticas para esta etapa. Además, los estudiantes harán un listado de **sugerencias** para rediseñar/mejorar el prototipo a largo plazo utilizando retroalimentación de los usuarios.
3. **Parte III:** Los estudiantes trabajarán sus reportes escritos y otros componentes del portafolio.

3ra semana (Comunicación):

1. **Parte I:** Los estudiantes llevarán a cabo una presentación en su comunidad/escuela para presentar el prototipo y los resultados obtenidos. Pueden escoger un formato de presentación corta o "pitch" (5 minutos) y/o demostraciones. Opcional: pedir opinión/comentarios de la comunidad sobre el prototipo desarrollado. Esta actividad debe ser planificada (día, hora, lugar e invitados(as) desde la 1ra semana del proyecto).
2. **Parte II:** Llenar documento de reflexión final. Entrega de portafolio y evaluaciones finales.

Nota: El maestro puede añadir y/o eliminar actividades que considere apropiadas para adaptarlo a su grado y/o para cubrir ciertos estándares

Ciencia al Servicio de Puerto Rico
cienciapr.org

RETO CIENTÍFICO 2: IMPACTO A ECOSISTEMAS TERRESTRES

Nombre del Proyecto: Investigando la diversidad biológica en ecosistemas terrestres con un microscopio de papel		**Duración:** ~2-3 semanas
Materia(s): Ciencia	**Maestro(a):**	**Grado:** 9-12
Otras materias a ser integradas, si alguna: matemáticas, arte, español, inglés		

VISIÓN GENERAL

Estándares/Indicadores/"Blueprints": Estos son solo algunos, los maestros pueden utilizar otros según su criterio	**Métodos a utilizar:**
DEPR **9no- Ciencias de la Tierra y el Espacio** Unidades 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 **Estructura y niveles de organización de la materia** EI.T.CT1.EM.4 Analiza eventos geológicos que dieron origen a la formación y estructura geográfica de Puerto Rico. EI.T.CT2.EM.1 Explica cómo los agentes erosivos contribuyen a la formación de las estructuras costeras. **Interacciones y energía** EI.T.CT1.IE.4 Describe las causas y acción de los terremotos y los volcanes sobre la corteza terrestre. **Conservación y cambio** EI.T.CT1.CC.3 Construye una explicación basada en evidencia sobre cómo los procesos de la geociencia han cambiado la superficie de la Tierra en momentos y escalas espaciales distintos, y describe la diferencia entre los cambios a pequeña y gran escala. EI.T.CT3.CC.3 Formula preguntas para determinar cómo las distintas interacciones en los sistemas ambientales afectan la salud del sistema a largo plazo, y describe soluciones que devuelvan el equilibrio al sistema. **Diseño para ingeniería** EI.T.IT1.IT.5 Realiza una investigación en todas sus partes. *El énfasis está en realizar la fase experimental de la propuesta de investigación, recopilar, analizar e interpretar los datos, redactar el informe de la investigación y comunicar los resultados.* **Biología** Unidades: B.5, B.6, B.7 **Estructura y niveles de organización de la materia** ES.B.CB2.EM.1 Usa representaciones matemáticas o tecnológicas para apoyar las explicaciones sobre los factores que afectan la capacidad de carga de los ecosistemas a diferentes escalas. ES.B.CB2.EM.2 Usa representaciones matemáticas para apoyar y revisar las explicaciones basadas en evidencia sobre los factores que afectan la biodiversidad y las poblaciones en los ecosistemas a diferentes escalas. **Interacciones y energía** ES.B.CB2.IE.4 Evalúa las afirmaciones, evidencias y razonamiento de que las interacciones complejas de los ecosistemas mantienen el número y los tipos de organismos de manera relativamente consistente en condiciones estables. ES.B.CB4.IE.1 Construye una explicación a base de evidencia de que el proceso de evolución resulta principalmente de cuatro factores: (1) el potencial de una especie para aumentar en cantidad , (2) la variación genética de individuos en una especie por mutación o reproducción sexual, (3) la competencia por los suministros limitados de los recursos que necesita cada individuo para sobrevivir y reproducirse en el ambiente y, (4) asegurar la proliferación de esos organismos que están más capacitados para sobrevivir y reproducirse en el ambiente. ES.B.CB4.IE.4 Construye una explicación a base de evidencia de cómo la selección natural lleva a la adaptación de las poblaciones.	**X** Método científico **X** Investigación de campo ☐ Investigación en laboratorio ☐ Pensamiento de diseño (''Design Thinking'') ☐ Proceso de diseño de ingeniería **X** Consulta a grupo de interés (comunidad, organizaciones) **X** Consulta de literatura primaria ☐ Otro:

Conservación y cambio ES.B.CB2.CC.1 Identifica factores ambientales para argumentar sobre sus efectos negativos y positivos en el crecimiento poblacional. ES.B.CB2.CC.2 Construye un modelo que represente y explique la secuencia en los pasos que comprenden los estados de sucesión ecológica en un ecosistema. ES.B.CB2.CC.5 Evalúa evidencia científica del comportamiento grupal de los individuos y la oportunidad que tienen para sobrevivir y reproducirse. ES.B.CB4.CC.1 Evalúa la evidencia que apoya las afirmaciones de que los cambios en las condiciones ambientales pueden resultar en: (1) aumento en el número de individuos de una especie, (2) el surgimiento de nuevas especies y (3) la extinción de otras especies. **Diseño para ingeniería** ES.B.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. ES.B.IT1.IT.3 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.B.IT1.IT.4 Usa una simulación a computadora para modelar el impacto de las soluciones propuestas para resolver un problema real y complejo con múltiples criterios y limitaciones dentro y entre los sistemas relevantes al problema. **Química** Unidades: Q.1, Q.3, Q.4, Q.6 **Conservación y cambio** ES.Q.CF1.CC.7 Recopila evidencia para explicar cómo las actividades humanas intervienen en el cambio climático, el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero y propone alternativas para minimizar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial. **Diseño para ingeniería** ES.Q.IT1.IT.1 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.Q.IT1.IT.2 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.Q.IT1.IT.3 Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes. ES.Q.IT1.IT.4 Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria. ES.Q.IT1.IT.5 Identifica las limitaciones de diseños de ingeniería para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de los mismos. **Ciencias ambientales** Unidades: A.1, A.2, A.4 **Conservación y cambio** ES.A.CT1.CC.8 Explica el desarrollo histórico de la educación ambiental y el progreso de la Ciencia en esta área para mantener y/o recuperar el bienestar del planeta Tierra. **Estructura y niveles de organización de la materia** ES.A.CT2.EM.1 Describe las propiedades del agua y sus efectos en los materiales de la Tierra y los procesos de la superficie. ES.A.CT2.EM.2 Explica la importancia del agua para los organismos y la necesidad de proteger este recurso. ES.A.CT2.EM.3 Construye un argumento basado en la evidencia de la co-evolución de los sistemas de la Tierra y de la vida en la Tierra ES.A.CT2.EM.5 Identifica las características del ambiente natural de una región tropical para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo. ES.A.CT2.EM.6 Clasifica y describe las características, la localización, e importancia de los bosques de Puerto Rico. Compara otros bosques del planeta Tierra con los bosques tropicales. **Interacciones y Energía** ES.A.CT2.IE.2 Analiza datos de geo-ciencias para afirmar que un cambio en la superficie de la Tierra puede generar una reacción que causa cambios en otros sistemas terrestres.	

ES.A.CT2.IE.4 Explica la relación entre la energía y la frecuencia de los fenómenos naturales. ES.A.CT2.IE.5 Examina por qué ocurren los terremotos y cómo se mide su intensidad. ES.A.CT2.IE.11 Discute la importancia de los ecosistemas acuáticos para las especies dependientes del agua y propone alternativas para su conservación. ES.A.CT3.IE.1 Identifica cómo el origen histórico de las ciudades y comunidades humanas ha afectado a las poblaciones en las zonas urbanas y rurales. ES.A.CT3.IE.2 Evalúa el efecto de los seres humanos en las comunidades y la capacidad del planeta Tierra para sostener las poblaciones. ES.A.CT3.IE.3 Describe el valor de los ecosistemas y argumenta sobre la importancia de su conservación y su protección y la conservación y protección de sus organismos, incluyendo especificidad de los ecosistemas y los organismos de Puerto Rico. ES.A.CT3.IE.6 Evalúa documentos y comunicados acerca de las leyes y proposiciones gubernamentales sobre la conservación del ambiente ES.A.CT3.IE.7 Describe patrones de cambio y las medidas de acción que les protegería en caso de fenómenos naturales, tales como terremotos y huracanes, según las diferentes zonas geográficas de Puerto Rico. ES.A.CT3.IE.8 Identifica los efectos de los huracanes según la zona geológica de Puerto Rico. **Conservación y cambio** ES.A.CT3.CC.1 Describe, basándose en evidencia científica, cómo la disponibilidad de los recursos naturales, los desastres naturales ocurridos, y los cambios climáticos han influenciado las actividades humanas. ES.A.CT3.CC.7 Evalúa leyes ambientales que afectan la geografía y topografía de Puerto Rico, y propone soluciones para eliminar o disminuir los efectos de varios problemas ambientales en Puerto Rico. ES.A.CT3.CC.8 Plantea soluciones considerando el desarrollo científico y económico de Puerto Rico, en relación al bienestar del ambiente natural. ES.A.CT3.CC.9 Propone alternativas que ayudan preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la sustentabilidad. ES.A.CT3.CC.10 Analiza los patrones de cambio que se producen en la naturaleza, y discute maneras efectivas para utilizar el conocimiento de las ciencias y el método científico para disminuir los efectos de los cambios. ES.A.CT3.CC.11 Desarrolla soluciones para resolver los problemas relacionados a la conservación de las especies exóticas, las especies en peligro de desaparecer, y la extinción de otras especies ES.A.CT3.CC.13 Construye un modelo que demuestre cómo el equilibrio en los sistemas ambientales se afecta si es alterado más allá de su capacidad de tolerancia **Diseño para ingeniería** ES.A.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y especificaciones cuantitativas de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. ES.A.IT1.IT.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.A.IT1.IT.3 Propone formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible. ES.A.IT1.IT.9 Identifica proyectos innovadores que permitan un desarrollo de manera sustentable. ES.A.IT1.IT.10 Explica con ejemplos cómo la tecnología impacta la calidad de vida desde el punto de vista económico, social y ambiental ES.A.IT1.IT.11 Analiza situaciones y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales	

Resumen del Proyecto: (incluye rol del estudiante, problema o reto, acciones a tomarse, propósitos y beneficiados)

Reto para PR: Identificar e investigar cambios en los ecosistemas terrestres tras un desastre natural

Diversidad biológica a través de un microscopio de papel – Un desastre natural puede afectar grandemente a los ecosistemas terrestres. Este impacto puede tener un efecto en la biodiversidad de los organismos y las interacciones con su medio ambiente. La ciencia puede ayudar a investigar el impacto del desastre natural en la biodiversidad de una región y buscar soluciones para la recuperación de los ecosistemas terrestres. La organización Ciencia Puerto Rico (CienciaPR) está facilitando microscopios de papel (Foldscope) a las escuelas para que los estudiantes observen la diversidad biológica en un ecosistema terrestre que haya sido impactado recientemente por un desastre natural. De esta forma, obtendrán datos preliminares que les permitirán identificar un problema a estudiar para el **desarrollo una propuesta de investigación**. En el mundo científico la revisión por pares es muy importante para mejorar el trabajo

y las preguntas a estudiarse a través de retroalimentación, críticas o consejos. En este proyecto, los estudiantes tendrán la oportunidad de llevar a cabo un proceso de revisión por pares (de estudiante a estudiante). Esta es la forma en la que trabajan los científicos para asegurarse de que sus trabajos y escritos son lo más confiables posible.

Beneficiados: escuela, comunidad cercana a ecosistema en el que se propone el estudio, agencias gubernamentales ambientales (DRNA, EPA, Red sísmica).

Preguntas guías:

¿Cómo se afectó la biodiversidad de un ecosistema terrestre después del desastre natural? ¿Cómo las observaciones sobre un ecosistema nos ayudan a hacer preguntas y diseñar una investigación?

Evento de comienzo: Escriba aquí la actividad que realizará para presentar el proyecto. Ej: charla por experto, vídeo, uso de material introductorio).

1. *La introducción debe incluir una explicación del uso del Foldscope como herramienta de observación. Para **video de instrucciones** sobre cómo ensamblar el Foldscope usa este código QR:*

Destrezas de éxito Siglo 21: (a ser enseñadas y evaluadas)	Pensamiento crítico	X	Solución de problemas	
	Investigación y manejo del conocimiento	X	Colaboración	X
	Emprendimiento, Innovación, Creatividad	X	Comunicación	X
Actitudes: (a ser enseñadas y evaluadas)	Autogestión (Auto reflexión, auto dirección)	X	Mejores Prácticas: Convivencia, Servicio y Solidaridad	
	Manejo de cambio		Autoeficacia en la ciencia	X
	Manejo de proyectos		Interés en ciencia/carreras en ciencias	X
	Énfasis en eficiencia y productividad		Relevancia de la ciencia en sociedad	X
ESTRATEGIAS Y PRODUCTOS				
Estrategias de contextualización: (social y cultural)	Lectura/material con contenido local		Visitas a museos/viajes de campo	
	Uso de muestras/especímenes de Puerto Rico	X	Visita a universidad/industria	
	Charla/demostración de experto local		Otros:	
Productos y contenido: (prototipos, portafolio, presentaciones orales, manuscritos, otros)	Individual: • Un portafolio que incluya: - Un cuaderno de bitácora donde los estudiantes hayan documentado el proceso de investigación, el desarrollo del prototipo, y los datos, evidencia y resultados - Otros formularios incluidos en la guía del estudiante como el Plan de Tareas de Equipo de Trabajo, la			

	Auto-Reflexión Sobre el Proyecto - Cualquier otro documento o evidencia que usted les indique a los estudiantes o que ellos quieran incluir
	Equipo: • Prototipo • Reporte escrito corto (3-4 páginas) (introducción/problema/impacto social, metodología, datos, diseño de prototipo, resultados, planes futuros/sugerencias) • Actividad de divulgación
Presentación de productos/divulgación: (cómo se harán públicos los productos al final del proyecto)	*La actividad de divulgación debe (a) definir el problema y porqué el estudio propuesto es relevante para la comunidad y (b) demostrar el Foldscope.*
Participación de la comunidad:	(1) Entrevistas a miembros de la comunidad cercanas a ecosistemas bajo estudio (2) Actividad de divulgación
RECURSOS	
Recursos necesarios (enumerar y nombrar)	Recursos humanos:
	Facilidades:
	Equipos:
	Materiales: Foldscope, libreta de apuntes
	Recursos u organizaciones de la comunidad:

EVALUACIÓN				
Métodos de reflexión: (cómo reflexionará el individuo, el equipo y/o toda la clase durante/al final del proyecto)	Diario/registro de aprendizaje o documento de reflexión inicial/final	X	Debate	
	Discusión en clase (Ej: "think-pair-share")		Encuesta	
	Grupo Focal		Otros	
Métodos de evaluación:	Portafolio del proyecto	X	Prueba	
	Participación en proyecto y actividad de divulgación	X	Revisión por pares de manuscrito (propuesta, artículo)	X

	Evaluación por el equipo de trabajo		Otros: Propuesta de investigación	X

Proyecto/Estrategias: Se desarrollará una propuesta de investigación en base al método científico. El trabajo se llevará a cabo en grupos de 3-4 estudiantes.

1ra semana (Trabajo de Campo y Observaciones):

2. **Parte I: Evento de comienzo**: El maestro presenta el proyecto. Se recomienda usar ejemplos social y culturalmente relevantes para hablar sobre el problema. El maestro también explica el ensamblaje y uso del **Foldscope** como herramienta de observación. Pueden utilizar laminillas preparadas y/o muestras traídas al salón de clases (ej.: insectos, plantas y agua). El maestro puede añadir otros elementos al evento de comienzo (descrito arriba). *Conceptos relevantes: ecosistema terrestre, desastre natural, biodiversidad, microscopio.*
3. **Parte II:** El maestro junto a los estudiantes deberán **escoger un ecosistema terrestre** cercano a escuela y visitarlo. Antes de visitarlo pueden conversar y hacer inferencias sobre el impacto de los esastres naturales en ese tipo de ecosistema y luego lo visitan para hacer observaciones. Los estudiantes deben hacer lo siguiente: Con el uso del Foldscope, observar muestras de: agua, suelo, tejido vegetal, entre otros y documentar lo observado en su bitácora.
4. El maestro debe asegurarse que el estudiante recolecte la mayor cantidad y variedad de **datos** posibles sobre el ecosistema. El estudiante debe documentar observaciones a simple vista o hechas con el Foldscope para tener una mejor idea del tipo de ecosistema y cuán impactado puede estar después del desastre natural. Algunos ejemplos de datos son: la localización de la muestra, el tipo de flora y fauna que la rodea, el nivel de desarrollo urbano alrededor, posibles fuentes de contaminación (de origen animal, humano, etc.), la humedad alrededor, temperatura aproximada, etc. *Conceptos relevantes: clima, flora, fauna, contaminación, desarrollo urbano, impacto ambiental, métricas*
5. **Opcional:** Los estudiantes pueden entrevistar a vecinos del área para determinar si ha ocurrido impacto de origen humano luego del desastre natural (uso de agua para lavado, desecho de sustancias, etc.). Los estudiantes documentarán las observaciones y datos en su bitácora de trabajo.
6. **Parte III:** El maestro organiza a los estudiantes en grupos para llevar a cabo una **reunión creativa** ("brainstorming") y discutir:
   (a) ¿Qué observación hecha con el Foldscope, te llamó más la atención?
   (b) ¿De qué maneras piensas que el desastre natural afectó la biodiversidad o las interacciones entre organismos de ese ecosistema? ¿Existe alguna fuente de contaminación que afecte ese ecosistema y su biodiversidad?
   (c) ¿Qué cambios en biodiversidad y en el ambiente esperas observar en el ecosistema a medida que se recupere?
7. **Parte IV:** Luego de llevar a cabo la discusión, el maestro introduce los conceptos de **problema de investigación y variables.** *Conceptos relevantes: propuesta de investigación, problema de investigación, variable dependiente, variable independiente*
8. El maestro debe pedir a los estudiantes que piensen en una pregunta/problema sobre el ecosistema visitado y las variables que pueden afectarlo (basado en la definición de los conceptos y en discusión #6). Cada grupo de estudiantes debe redactar un párrafo corto que resuma el problema y escoger un título. El maestro puede guiar al estudiante a determinar un buen problema y/o proveer algunas sugerencias que permitan acelerar la discusión. Esta es una oportunidad para desarrollar la creatividad del estudiante al máximo.

2da semana (desarrollo de propuesta):

1. **Parte I:** El maestro introduce el concepto de **hipótesis** y organiza a los estudiantes en grupos para que trabajen en desarrollar una hipótesis para su problema de investigación. *Conceptos relevantes: hipotésis alterna, hipótesis nula*

1. El maestro puede pedir a un estudiante voluntario de cada grupo que informe a la clase (a) Problema (b) Variables e (c) Hipótesis para recibir retroalimentación de sus compañeros. El maestro debe estimular a la clase a preguntar y discutir.
2. **Parte II:** El maestro repasa el concepto de propuesta de investigación y explica las partes de una propuesta. Usar guía: *Método científico y la propuesta de investigación*, incluída.
3. **Parte III:** El maestro debe asignar a los estudiantes la redacción de la propuesta y enfatizar en lo siguiente:
   (a) La propuesta de investigación debe incluir los **datos y observaciones preliminares** que llevaron a definir el problema.
   (b) La propuesta debe incluir un componente de **alcance comunitario** (cómo se propone presentar los resultados y educar sobre el tema de estudio a la comunidad).

3ra semana (revisión por pares y divulgación):

1. **Parte I:** Los estudiantes **entregan** propuesta de investigación (trabajada en grupo). Como lectura asignada, a un grupo de estudiantes se les entregará al menos una propuesta de otro grupo para llevar a cabo un **proceso de revisión por pares.** El maestro debe explicar porqué se lleva a cabo este proceso para una propuesta científica. Usar guía: *Método científico y la propuesta de investigación*, incluída.
2. **Parte II:** El maestro debe pedirle al grupo de estudiantes que se reúnan, discutan la propuesta asignada y hagan unas recomendaciones de cómo mejorarla (por escrito), las cuales serán entregadas al grupo evaluado. Si hay tiempo se puede hacer oral, en clase. Al recibir comentarios, los estudiantes pueden trabajar en grupo para mejorar su propuesta de investigación.
3. **Parte III:** Estudiantes llevan a cabo una **actividad de divulgación** en la cual presentarán sus ideas de investigación y cómo proponen utilizar el Foldscope para llevar a cabo la misma. Deben enfatizar: (a) Demostrar uso del Foldscope (en general y para su investigación). (b) Definir el problema y por qué es relevante para la comunidad. Esta actividad debe ser planificada (día, hora, lugar e invitados(as) desde la 1ra semana del proyecto. *Conceptos relevantes: divulgación*
4. **Parte IV:** Estudiantes deben **comparar los pasos del método científico** con las partes de la propuesta de investigación. Usar guía: *Método científico y la propuesta de investigación*, incluída. *Conceptos relevantes: método científico*
5. **Parte IV:** Llenar documento de reflexión final. Entrega de portafolio y evaluaciones finales (si aplica).

Notas: El maestro puede añadir y/o eliminar actividades que considere apropiadas para adaptarlo a su grado y/o para cubrir ciertos estándares.

Ciencia al Servicio de Puerto Rico
cienciapr.org

RETO CIENTÍFICO: DISEÑO DE UNA MOCHILA DE EMERGENCIAS		
Nombre del Proyecto: Diseña una nueva mochila de emergencias		**Duración:** ~3 semanas
Materia(s) o curso(s): Ciencia	**Maestro(a)**	**Grado:** 9-12
Otras materias y cursos a ser integradas, si alguna: matemáticas, Arte/diseño, español, inglés		

VISIÓN GENERAL	
Estándares/Indicadores/"Blueprints": Estos son solo algunos, los maestros pueden utilizar otros según su criterio	**Métodos a utilizar:**
DEPR **9no- Ciencias de la Tierra y el Espacio** Unidades 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 **Interacciones y energía** EI.T.CT3.IE.1 Analiza e interpreta datos sobre los peligros naturales para pronosticar eventos catastróficos y hace un informe oral y escrito acerca del desarrollo de tecnologías para mitigar sus efectos. **Diseño para ingeniería** EI.T.IT1.IT.1 Define las especificaciones y limitaciones de un problema de diseño con suficiente precisión para asegurar una solución exitosa, tomando en consideración los principios científicos relevantes y los impactos potenciales sobre las personas y el ambiente que pudieran limitar las posibles soluciones. EI.T.IT1.IT.2 Desarrolla un modelo para generar datos al realizar pruebas interactivas y modificaciones a un objeto, herramienta o proceso, con el fin de documentar y obtener el diseño óptimo. EI.T.IT1.IT.3 Analiza los datos de las pruebas para determinar las similitudes y diferencias entre varias soluciones de diseño, e identificar las mejores características de cada una, y combinarlas en una solución nueva, que atienda mejor los criterios para el éxito de las mismas. EI.T.IT1.IT.4 Evalúa soluciones de diseño competitivas usando un proceso sistemático para determinar cuán bien atienden las especificaciones y limitaciones del problema **Biología** Unidades B.4, B.5, B.6, B.7 **Diseño para ingeniería** ES.B.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y criterios cuantitativos de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. ES.B.IT1.IT.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.B.IT1.IT.3 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.B.IT1.IT.4 Usa una simulación a computadora para modelar el impacto de las soluciones propuestas para resolver un problema real y complejo con múltiples criterios y limitaciones dentro y entre los sistemas relevantes al problema. **Química** Unidades Q.1, Q.3, Q.4, Q.5, Q.6,	☐ Método científico ☐ Investigación de campo ☐ Investigación en laboratorio ☐ Pensamiento de diseño (''Design Thinking'') **X** Proceso de diseño de ingeniería **X** Consulta a grupo de interés (comunidad, organizaciones) ☐ Consulta de literatura primaria ☐ Otro:

Conservación y cambio ES.Q.CF1.CC.7 Recopila evidencia para explicar cómo las actividades humanas intervienen en el cambio climático, el calentamiento global y el aumento de gases de efecto invernadero y propone alternativas para minimizar los efectos, tanto a nivel local como a nivel mundial. **Diseño para ingeniería** ES.Q.IT1.IT.1 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.Q.IT1.IT.2 Evalúa una solución a un problema real y complejo a base de criterios como costo, beneficio, seguridad, confiabilidad y consideraciones estéticas, así como posibles impactos sociales, culturales y ambientales. ES.Q.IT1.IT.3 Utiliza los medios tecnológicos a su alcance para diseñar prototipos, modelos y alternativas para solucionar problemas de la vida diaria u optimizar la utilidad de modelos ya existentes. ES.Q.IT1.IT.4 Explica el funcionamiento y la utilidad de modelos diseñados para solucionar problemas de la vida diaria. ES.Q.IT1.IT.5 Identifica las limitaciones de diseños de ingeniería para revisar el sistema y tomar decisiones en cuanto a la utilidad de los mismos. **Ciencias ambientales** Unidades: A.1, A.2, A.3, A.4, A.5 **Conservación y cambio** ES.A.CT3.CC.1 Describe, basándose en evidencia científica, cómo la disponibilidad de los recursos naturales, los desastres naturales ocurridos, y los cambios climáticos han influenciado las actividades humanas. ES.A.CT3.CC.5 Evalúa soluciones de diseño que están compitiendo para desarrollar, manejar y utilizar recursos de energía y minerales a base de índices de costo y beneficios. **Diseño para ingeniería** ES.A.IT1.IT.1 Analiza un reto global de mayor impacto para especificar las limitaciones y especificaciones cuantitativas de las soluciones que toman en cuenta los deseos y necesidades de la sociedad. ES.A.IT1.IT.2 Identifica una posible solución a un problema real y complejo, dividiéndolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden resolver usando conocimientos de ingeniería. ES.A.IT1.IT.3 Propone formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible. ES.A.IT1.IT.9 Identifica proyectos innovadores que permitan un desarrollo de manera sustentable. ES.A.IT1.IT.10 Explica con ejemplos cómo la tecnología impacta la calidad de vida desde el punto de vista económico, social y ambiental ES.A.IT1.IT.11 Analiza situaciones y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales	

Resumen del Proyecto: (incluye rol del estudiante, problema o reto, acciones a tomarse, propósitos y beneficiados)

Reto: Diseño de una mochila de emergencias

Ante la amenaza de los desastres naturales, las personas deben prepararse adecuadamente para prevenir complicaciones relacionadas a la emergencia. Una de las recomendaciones más frecuentes de los expertos es la de preparar una mochila de emergencia que contenga los artículos necesarios para sobrellevar la situación por varios días, en caso de no tener disponible acceso a un techo seguro, comida y agua potable y electricidad. Para este reto, los estudiantes **investigarán** cómo las personas preparan sus mochilas de emergencia y qué tipo de artículos incluyen en las mismas. A través de recopilación de información, bosquejos, dibujos y diseños, **diseñarán** un prototipo de una mochila de emergencias que cumpla con los siguientes requisitos: debe tener capacidad para artículos de 1ra necesidad, de higiene, y otros artículos esenciales. La mochila debe confeccionarse con materiales reciclados y/o caseros que no requieran un costo. Los estudiantes identificarán las dimensiones y peso adecuado para la mochila, además de la mejor forma para cargarla, explicando su razonamiento para seleccionar un diseño en particular. Al final del proyecto, los estudiantes deberán exponer y presentar sus prototipos en clase y/o comunidad. A través de este

proyecto, los estudiantes desarrollarán destrezas de pensamiento crítico, identificación de problemas y desarrollo de preguntas para llevar a cabo un proceso de investigación y proponer posibles soluciones."

Beneficiados: Estudiantes, educadores, familia

Pregunta guía:

¿Cómo diseñar una mochila que cumpla con todos los requisitos necesarios para poder utilizarse en caso de una emergencia?

Evento de comienzo: Escriba aquí la actividad que realizará para presentar el proyecto. Ej: charla por experto, vídeo, uso de material introductorio)

Material introductorio sobre viajes alrededor del mundo y/o sobre el ejercicio utilizando resumen como guía

Destrezas de éxito Siglo 21: (a ser enseñadas y evaluadas)	Pensamiento crítico	X	Solución de problemas	X
	Investigación y manejo del conocimiento	X	Colaboración	X
	Emprendimiento e Innovación	X	Comunicación	X
Actitudes: (a ser enseñadas y evaluadas)	Autogestión (Auto reflexión, auto dirección)		Mejores prácticas: Convivencia, Servicio y Solidaridad	
	Manejo de cambio		Autoeficacia en la ciencia	X
	Manejo de proyectos	X	Interés en ciencia/carreras en ciencias	X
	Énfasis en eficiencia y productividad	X	Relevancia de la ciencia en sociedad	

ESTRATEGIAS Y PRODUCTOS

Productos y contenido: (prototipos, portafolio, presentaciones orales, manuscritos, otros)	Individual: • Un portafolio que incluya: - Un cuaderno de bitácora donde los estudiantes hayan documentado el proceso de investigación, el desarrollo del prototipo, y los datos, evidencia y resultados - Otros formularios incluidos en la guía del estudiante como el Plan de Tareas de Equipo de Trabajo, la Auto-Reflexión Sobre el Proyecto - Cualquier otro documento o evidencia que usted les indique a los estudiantes o que ellos quieran incluir
	Equipo: • Prototipo • Reporte escrito corto (3-4 páginas) (introducción/problema/impacto social, metodología, datos, diseño de prototipo, resultados, planes futuros/sugerencias)

Presentación de productos/divulgación: (cómo se harán públicos los productos al final del proyecto)	Estudiantes presentarán y explicarán sus prototipos en clase			
RECURSOS				
Recursos necesarios: (enumerar y nombrar)	Recursos humanos:			
	Facilidades:			
	Equipos:			
	Materiales: - Caseros/reciclados (telas, plástico, cartón, cordón, soga…) - Tijeras - Regla o cinta de medir - Hilo y aguja (opcional)			
	Recursos u organizaciones de la comunidad:			
EVALUACIÓN				
Métodos de reflexión: (cómo reflexionará el individuo, el equipo y/o toda la clase durante/al final del proyecto)	Diario/registro de aprendizaje o documento de reflexión final	X	Debate	
	Discusión en clase (Ej: "think-pair-share")		Encuesta	
	Grupo Focal		Otros	
Métodos de evaluación:	Portafolio del proyecto	X	Prueba	
	Participación en proyecto y actividad de divulgación		Revisión "por pares" de manuscrito (propuesta, artículo)	
	Evaluación por el equipo de trabajo		Otros: Informe escrito corto	X
Proyecto/Estrategias*: Se utilizará el proceso de diseño para ingeniería dentro de este ejercicio PBL. Será un trabajo en grupos de 3-4 estudiantes				
1ra semana (Problema, Soluciones y Prototipo): 1. **Parte I: Evento de comienzo**: (Según descrito por el maestro, arriba). El maestro(a) presenta el problema y/o hace ejercicios para poner a los				

estudiantes en una actitud de indagar y explorar. **NO** se recomienda que el maestro introduzca el proceso de diseño para ingeniería al comienzo, si no, que lo discuta al final para promover pensamiento crítico y análisis luego del proyecto. El maestro debe entregar la guía del estudiante.

2. Bajo la supervisión del maestro y en equipo, los estudiantes harán un **cuestionario** corto para llevar a cabo entrevistas a potenciales usuarios. El cuestionario debe ayudar a obtener ideas sobre las necesidades del usuario, los gustos y preferencias para una mochila de emergencias, tipos de artículos que suelen incluir, entre otros. Los estudiantes llevarán a cabo **entrevistas y observaciones** a las personas escogidas. Todas las observaciones del lugar deben ser documentadas en la bitácora de trabajo de los estudiantes.
3. **Parte II:** Los estudiantes deberán desarrollar al **menos 3 ideas para el diseño** para una mochila de emergencias. La mochila debe tener capacidad para artículos de 1ra necesidad, de higiene, y otros artículos esenciales y debe poder sostener el peso de los artículos que se quieren poner dentro y debe ser cómodo. Los estudiantes deben utilizar **materiales caseros y/o reciclados** para construir el mismo. *Conceptos relevantes: diseño, prototipo, emergencia*
4. El maestro puede guiar a los estudiantes pidiéndoles que consideren lo suiguiente:
    a. Identificar lostiposde usuarios
    b. Identificar los artículos de emeregencia que incluirían
    c. Calcular el peso máximo que pueden cargar
    d. Determinar la mejor forma para cargar la mochila (que descanse sobre ambos brazos frente a usted, que cuelgue de un hombro, que lleve dos mangos para utilizarse como un bulto en la espalda u otras ideas)
    e. Determinar el tamaño adecuado de la mochila
    f. Realizar una lista de materiales que necesitarán para diseñar sus prototipos
5. Los estudiantes escogerán uno de los tres diseños, basado en las características mencionadas. El maestro debe supervisar que se están tomando en cuenta los requisitos para el diseño y construcción de los prototipos durante la discusión en clase.
6. **Parte III:** Los estudiantes deberán **recopilar los materiales** necesarios y construir el prototipo elegido. Los estudiantes documentarán por escrito todo el proceso de diseño y construcción. De ser posible, se debería documentar el proceso usando fotos y/o vídeos.

2da semana: (Pruebas, Evaluaciones, Rediseño y Comunicación):

7. **Parte I:** Los estudiantes **entregarán** el prototipo de la mochila según acordado con el maestro
8. **Parte II:** Los estudiantes pondrán a **prueba** el prototipo, utilizando a sus propios compañeros de clase y/o personal de la escuela. Los estudiantes deben identificar que los artículos que llevarían, si caben dentro de la mochila, si resiste el peso y el tamaño es adecuado entre otros. El maestro ayudará al estudiante a coordinar esta actividad de prueba y a tener disponibles usuarios para la misma. La cantidad asignada de usuarios para probar el prototipo debe ser equivalente entre grupos.
9. **Parte III:** Los estudiantes **recopilarán y analizarán los datos** iniciales/finales y producirán mediciones básicas y gráficas sobre esos datos recopilados. El maestro instruirá a los estudiantes a seleccionar los datos que deben ser analizados y graficados. El maestro de ciencias puede pedir ayuda del maestro de matemáticas para esta etapa. Además, los estudiantes harán un listado de **sugerencias** para rediseñar/mejorar el prototipo a largo plazo utilizando retroalimentación de los usuarios. *Conceptos relevantes: reproducibilidad, gráficos, promedio*
10. El maestro debe presentar a los estudiantes los **pasos del proceso de diseño para ingeniería** (ver paso en la guía del maestro) y pedirles que

identifiquen como llevaron a cabo cada uno durante todo el proyecto.

11. **Parte IV:** Los estudiantes trabajarán sus reportes escritos y otros componentes del portafolio.

3ra semana (Comunicación):

12. **Parte I:** Los estudiantes presentarán sus prototipos finales los resultados obtenidos en clase. Pueden escoger un formato de presentación corta o "pitch" (5 minutos) y/o demostraciones. El maestro debe identificar un área en el salón de clases o en algún pasillo de la escuela, para exponer los trabajos finales de sus estudiantes y promover la comunicación.
13. **Parte II:** Llenar documento de reflexión final. Entrega de portafolio y evaluaciones finales.

*Este proyecto PBL fue adaptado del proyecto original "Engineering Lesson: Designing Your Own Travel Bag" de CIESE. Algunas partes de la plantilla fueron adaptadas del BUCK Institute for Education.

Notas: El maestro puede añadir y/o eliminar actividades que considere apropiadas para adaptarlo a su grado y/o para cubrir ciertos estándares.

Lista esencial de los elementos de diseño de proyectos:

Independientemente de la forma que adopte un proyecto, debe cumplir estos criterios para ser considerado un proyecto "PBL Estándar de Oro".

¿El proyecto cumple con estos criterios?	👍	👎	?
CONOCIMIENTOS, COMPRENSIÓN Y HABILIDADES DE ÉXITO CLAVES: El proyecto se centra en enseñar a los estudiantes conocimiento clave derivado de estándares, de enseñar habilidades de éxito, incluyendo el pensamiento crítico, la solución de problemas, la colaboración y la autogestión.			
PROBLEMAS O PREGUNTAS DESAFIANTES: El proyecto se basa en un problema significativo para resolver o en una pregunta para responder que está a un nivel de desafío apropiado para los estudiantes y que se operacionaliza mediante una pregunta abierta e interesante.			
INVESTIGACIÓN SUSTENTADA: A través el tiempo, el proyecto involucra un proceso activo y profundo, en el cual los estudiantes generan preguntas, encuentran y usan recursos, hacen más preguntas y desarrollan sus propias respuestas.			
AUTENTICIDAD: El proyecto integra el contexto del mundo real, utiliza procesos, herramientas y estándares de calidad del mundo real, tiene un impacto real y/o está conectado con las preocupaciones, intereses e identidades de los estudiantes.			
VOZ Y PARTICIPACIÓN DEL ESTUDIANTE: El proyecto les permite a los estudiantes tomar decisiones sobre los productos que crean, cómo funcionan y cómo usan su tiempo, guiados por el maestro y según su edad y experiencia en PBL.			
REFLEXIÓN: El proyecto brinda oportunidades para que los estudiantes reflexionen sobre qué y cómo están aprendiendo, y sobre el diseño e implementación del proyecto.			
CRÍTICA Y REVISIÓN: El proyecto incluye procesos para que los estudiantes den y reciban comentarios sobre su trabajo, con el fin de revisar sus ideas y productos o realizar más consultas.			
PRODUCTO PÚBLICO: El proyecto requiere que los estudiantes demuestren lo que aprenden creando un producto que se presenta u ofrece a las personas más allá de la escuela.			

Pasos del proceso de diseño para ingeniería*

Paso 1: Identifica el problema / necesidad.

Paso 2: Investiga el problema o necesidad. (¿Qué información necesitas? ¿Desde qué punto de vista estás pensando?)

Paso 3: Desarrolla las posibles soluciones. (Incluye un dibujo a mano/bocetos de por lo menos tres diseños.)

Paso 4: Selecciona la mejor solución posible. (¿Cuál escogiste? ¿Por qué?)

Paso 5: Construye un prototipo.

Paso 6: Prueba y evalúa la solución. (¿Es funcional?)

Paso 7: Comunica las soluciones. (Explica en un párrafo, por qué escogiste este diseño y los pros y los contras del mismo a partir de los resultados.)

Paso 8: Rediseña. (Haz los cambios necesarios para mejorar el diseño)

**Documento en: Anejos y Recursos-Departamento de Educación de Puerto Rico*

Introducción al Libro ¡Ciencia Boricua!: ensayos y anécdotas del científico puertorro

El libro ¡Ciencia Boricua!, publicado por Ciencia Puerto Rico, cuenta con 61 ensayos escritos por 24 científicos(as) y educadores puertorriqueños(as). Los ensayos están escritos en un lenguaje accesible a un público no experto, pero que abarcan conceptos científicos con veracidad y precisión. Muchos de estos ensayos han sido publicados en diversos medios masivos. Además, muchos educadores han utilizado este libro como un recurso para su clase de ciencia, español y ¡hasta historia! Te invitamos a explorar la Ciencia Boricua en tu salón de clases para que tus estudiantes puedan conocer más sobre la ciencia que se lleva a cabo en Puerto Rico y/o por puertorriqueños aquí y a través de todo el mundo. Te incluimos una guía de temas para facilitar su uso.

Guía de Temas del libro ¡Ciencia Boricua!: ensayos y anécdotas del científico puertorro

Pág.	Título ensayo	Temas
Parte I Puerto Rico: Edén para las ciencias		
27	Puerto Rico… ¿la punta de un volcán?	Ciencias terrestres, geología, paleohistoria, placas tectónicas, rocas
31	¿De dónde vinieron los puertorriqueños?	Ácido desoxiribonucleico (ADN), genoma, herencia materna, herencia paterna, meiosis.
34	Sierra Bermeja: Testimonio de la historia boricua	Ciencias terrestres, geología, microfósiles, paleohistoria, placas tectónicas, rocas.
37	¿Por qué no hay osos en Puerto Rico?	Biología, migración, hábitats, especies nativas/ endémicas, depredadores, especies invasivas, murciélagos, polinizadores de plantas, biodiversidad
40	El eslabón perdido de las biociencias boricuas	Biociencias, economía del conocimiento, manufactura de productos biomédicos, farmacéuticos, patentes, investigación y desarrollo, distribución y mercadeo
43	La bioIsla se enfrenta a una agresiva competencia	Biología, BioIsla, Investigación y Desarrollo, servicios farmacéuticos, biotecnología, economía del conocimiento, innovación, comercialización, patentes
46	Bibliotecas metagenómicas	Ecosistemas, El Yunque (bosque tropical lluvioso), cotorras, Bosque Seco de Guánica, microbiología, ingeniería genética, clonación, metagenómica, genomas, biocombustibles
50	Dime lo que comes y te diré qué murciélago eres	Ecología, murciélagos, quirópteros, equilibrio ecológico, polinización, dispersión de semillas, deforestación, crecimiento poblacional
54	Los hongos costeros de Puerto Rico	Microbiología, hongos, microorganismos, fotosíntesis, micólogos, ecosistemas, Cayo María Langa, Bahía Sucia, derrames petroleros, salinas de Cabo Rojo, biodiversidad
57	Llega a la Isla el agua de los glaciares	Ecología, medioambiente, temperatura de la atmósfera, calentamiento global, cambios climáticos, placas tectónicas, efecto de invernadero, radiación solar, salinidad, agricultura, conservación de energía
60	Mitos y realidades de coquí	Medio ambiente, coquí, camuflaje, desarrollo directo
63	Polvo aquí y allá	Geología, astronomía, ácaros, células muertas, África, polvo del Sahara, NASA, exploradores robóticos, planeta rojo, luz solar

66	Tapetes Microbianos	Ecología, microbiología, salinas de Cabo Rojo, tapetes microbianos, minerales, materia viva, organismos aeróbicos, ecosistemas, fósiles vivientes, biotecnología, geología, NASA, Laguna Candelaria, fotosíntesis

Pag.	Título ensayo	Temas
71	Los tiburones de Puerto Rico	Arqueología, selachos, escualos, Paso del Indio (Vega Baja), yacimiento, centro ceremonial Tibes, estuario ribereño, oceanógrafo, fósiles, paleontología, periodo oligoceno, cadena alimenticia
76	Placas tectónicas, terremotos y maremotos	Ciencias terrestres, terremoto, placas tectónicas, fosa de Puerto Rico, maremoto, tsunami, fallas submarinas, ondas P, energía
79	Los microbios nuestros de cada día	Microbiología, célula eucariota, arqueas, bióxido de carbono, fotosintéticas, fitoplancton, vitaminas, sistema inmunológico
83	¡Eso pica, pica con el rabo pero no con la boca!	Escorpiones, entomología, botánica
86	Puerto Rico: Isla de la neurobiología	Neurobiología, transmisión sináptica, actividad eléctrica, mecanismos de regeneración, aprendizaje y memoria, comportamiento, neurocientífico, canales iónicos, adicción
Parte II Haciendo Ciencia: cómo se bate el cobre		
91	¿Por qué?	Gongolíes, fabáceas, leguminosas
94	El método científico y sus limitaciones	Método científico, experimentación, ciencia teórica, Albert Einstein, física newtoniana, teoría de la relatividad, cosmología
97	Ciencia a lo bruto	Misión espacial, cohetes, cometas, Tierra, átomos, astrónomos, geología, erosión, físicos nucleares
100	¿Te vas al campo? ¡Hay que perseverar!	Huracán Eloísa, ecólogo, Bosque Pluvial de Palmas de Sierra, el Yunque
103	Llave de los misterios del ser humano	Genética, científicos, genoma, modelo experimental, evolución, células, ADN, material genético, bacteria, experimentación, organismos modelos, Caenorhabditis elegans, ratones, moscas fruteras, levadura, Watson y Crick
107	Célebre para los científicos la E. Coli	Bacteria, Escherichia coli, flora gastrointestinal, microbios, patógenos, nutrición, microbiólogos, genética, ADN, enzimas, recombinación, clonación, genes, industria biotecnología, insulina, proteínas

110	Versátil la levadura	Microbiología, Saccharomyces cerevisiae, genética, levadura, hongos, célula eucariota, fermentación, cáncer, tumores, proteínas, mutaciones
112	Los nemátodos informan sobre el cerebro	Neurociencia, Caenorhabditis elegans, célula, nemátodo, fisiología humana, información sensorial, neuronas
115	Da respuestas el genoma del mime	Genética, genoma, Drosophila melanogaster, mosca frutera, mutaciones, evolución, genes homeobox, proteínas, malformaciones congénitas

Pag.	Título ensayos	Temas
118	Aliado el rajiero en la lucha anticáncer	Genética, Mus musculus, genes, proteínas, investigación biomédica, ratones transgénicos, ingeniería genética, genoma, cáncer, tumores
121	Cucarachas un modelo de la mente	Neurociencia, organismos modelos, ciencias biomédicas, mitosis, raíz evolutiva, tumores, cáncer, levadura, neuronas, circuito neural, sistema nervioso
125	La feria científica: tu primera experiencia en investigación	Ciencia sociales, ciencias naturales, temas de feria científica, método científico, feria científica
129	Temporada de feria científica	Proyectos de feria científica, revisión de literatura, experimento, hipótesis, variables, estadísticas, datos, gráficas
133	¿Lo arreglo o lo descarto?	Astronomía, NASA, Hubble, telescopio espacial terrestre, universo, galaxias, agujero negro, radiación, espacio, espectroscopio
136	Mi experiencia como investigador de cáncer	Cáncer, ADN, metástasis, cáncer pancreático, investigación científica, melanoma, melanina, cromosomas, cariotipo, melanocitos, cáncer colorrectal, cáncer pancreático, organismo modelo
Parte III La Ciencia y tu Salud		
141	La lombriz y el pescador	Biodiversidad, lombriz de tierra, indicador biológico, reciclaje de nutrientes, ecología, material orgánico, formación de suelos, El Yunque, microbios
147	Conociendo el dengue	Flavivirus, epidemiología, manejo de enfermedades, genética, Dengue, métodos de prevención
152	Remedio genético contra el dengue	Genética, dengue, ingeniería genética, insecticidas
152	El café: un misterio medico sin resolver	Metabolismo, epidemiología, historia del café, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, cafeína, metabolismo

156	El síndrome metabólico	Metabolismo, obesidad, sistema cardiovascular, colesterol, hormonas, síndrome metabólico
158	Mejor la salud de los boricuas en Nueva York	Obesidad, epidemiología, salud, diabetes, nutrición
160	Vital ser un paciente informado	Salud, metabolismo, fármacos, recetas médicas
163	Volver a nacer	Virus, genética, células madre, clonación, medicina regenerativa
166	Mi madre nació cirujana	Medicina natural, remedios caseros, antropología de la ciencia
169	Nuevas esperanzaspara pacientes de Alzheimer	Alzheimer, enfermedades neurodegenerativas, sistema nervioso, neurotransmisores, comunicación neuronal, cuerpos amiloides, ratones como modelo animal
173	Urgente eliminar las grasas trans	Grasas trans, metabolismo, nutrición, epidemiología

Pag.	Título ensayos	Temas
175	Un nuevo acercamiento a la tecnología medicinal	Diabetes, química, enzimas, biología, glucosa, manufacturación de biosensores, bioquímica
178	Tratamiento para la esclerosis múltiple en el embarazo	Esclerosis múltiple, mielina, sistema nervioso, comunicación neurológica, epidemiología, genética, neurociencia, glándula pituitaria
Parte IV Las Ciencias "en arroz y habichuelas"		
183	Se equivocan los científicos	Calentamiento global, evolución de las especies, compromiso científico con la comunidad, política y ciencia, política pública
187	Conoce a los nuevos enanos	Astronomía, planetas, física, planetas enanos, Plutón, cuerpos celestes
190	¿Dónde se guardan las emociones?	Neurociencia, sistema nervioso, transmisión sináptica, neurotransmisores, memoria y aprendizaje, potenciación a largo plazo, modelo etológico, trastornos psicopatológicos
194	Dueño el cerebro de las acciones	Neurociencia, cerebro, sistema nervioso, ramas de la neurociencia
197	El homenaje	Planeta Tierra, conservación, cambios climáticos, ciencias terrestres, recursos naturales
200	La adicción a drogas: una interrogante neurocientífica	Neurociencia, adicción a drogas, circuito del placer, estudios en Puerto Rico, hormonas, cocaína, dolor, neurotransmisores
203	Plutón va al psicólogo	Astronomía, física, Sistema Solar, Plutón, psicología
206	En avanzada la nanotecnología	Física, nanotecnología, átomos, moléculas
209	Geología, la ciencia nuestra de todos los días	Geología, ciencias terrestres, recursos naturales, minerales, placas tectónicas, condiciones atmosféricas, cambio climático

214	La verdad que todos deben conocer sobre Indiana Jones	Arqueología, excavaciones arqueológicas, trabajo de campo, tesoros, historia
218	Tunguska cumple 100 años	Física, metereología, NASA, astronomía
221	Un rompecabezas neuronal	Sistema nervioso, neuronas, sinapsis, problemas neurológicos, neurociencia en Puerto Rico
224	Pistas sobre la maraña cerebral	Memoria, estudios neurocientíficos en Puerto Rico, áreas del cerebro, farmacología, aprendizaje y memoria
227	Tecnología del hombre araña, ¿disponible para el 2017?	Nanotecnología, física, gecos, biología, materia orgánica
230	Evolución biológica y lingüística	Evolución, biología, fósiles, análisis isotópicos, genética, herencia, idiomas, lingüística
233	Urge acercar la ciencia a la gente	Investigación científica, ciencia y sociedad, ramas de la ciencia, pensamiento critico

Actividades para la clase de ciencia: *¡Ciencia Boricua!*

A continuación algunas sugerencias para utilizar el libro con tus estudiantes de ciencia

Antes de la clase:

1- Escoge un ensayo del libro ¡Ciencia Boricua!
2- Define los temas a discutir y alínea el ensayo a estándares de tu clase de ciencias
3- Identifica el vocabulario científico a ser asignado para que el estudiante busque sus definiciones. (Identifica 5 palabras)

En la clase:

4- Pídele a uno (o varios) estudiantes leer el ensayo en voz alta para el grupo o léelo tú para ellos
5- Puedes pedirle a tus estudiantes las siguientes actividades luego de leer el ensayo:
   a. Buscar las definiciones del vocabulario científico escogido por ti
   b. Identificar los pasos del método científico en el ensayo (ej. Observación, Preguntas, Hipótesis, Experimentación, Conclusiones)
   c. Mencionar nuevas preguntas que le hayan surgido después de leer el ensayo (Identificar al menos 2 posibles preguntas)
   d. Buscar información sobre un tema discutido en el ensayo. Puedes pedirle al estudiante identificar un tema y asignarle un trabajo basado en el mismo.
   e. Identificar el(la) autor(a) y pedirle que busque información
   f. Contestar una prueba corta o escribir un resumen que demuestre comprensión de lectura.
   g. Llevar a cabo una actividad creativa para comprensión de lectura

Actividades para la clase de español: *¡Ciencia Boricua!*

A continuación algunas sugerencias para utilizar el libro con tus estudiantes de español

Nota: Este ejercicio está basado en la lectura La lombriz y el pescador (página 141). Sin embargo existen varios ensayos en el libro que pueden ser analizados siguiendo este formato

Antes de la clase:

1- Escoge un ensayo del libro ¡Ciencia Boricua!
2- Define los temas a discutir y alínea el ensayo a estándares de tu clase de español
3- Identifica los conceptos que peudes cubrir:
   a. Comprobación de lectura
   b. Identificación y explicación de vocabulario
   c. Identificación de vocabulario científico
   d. Desarrollar un resumen
   e. Identificar estilo del autor
   f. Identificar tipo de narración
   g. Análisis de contenido

En la clase

4- Pídele a uno (o varios) estudiantes leer el ensayo en voz alta para el grupo o léelo tú para ellos
5- Puedes pedirle a tus estudiantes las siguientes actividades luego de leer el ensayo:
   a. Identificar la información provista en el libro sobre el autor
   b. Identificar en que persona está narrada la lectura *(tercera)*
   c. Clasificar el género literario de la narración. El estudiante deberá identificar el género literario de la narración. Los conceptos podrían ser previamente discutidos en clase o ser introducidos utilizando la narración. *La lombriz y el pescador es un cuento. También podría clasificarse como una fábula ya que contiene elementos de fábula.*
6- Identificar y definir el vocabulario desconocido. El estudiante deberá identificar el vocabulario que considera desconocido y deberá definirlo. Se podría definir el vocabulario basado en el contexto de la oración. Ejemplos:

tabonuco	*prado*	*esbeltas*	*metálicas*
sofisticado	*sobresalto*	*anzuelo*	*carnadas*
ilustre	*fertilidad*	*catastrófico*	*auspiciado*
ganadería	*exclusiva*	*desliza*	*labia*

7- Identificar las siguientes palabras como: superlativos, diminutivos, expresión de la jerga puertorriqueña y regionalismos. ¿Cómo definirías el estilo del autor? El

estudiante deberá identificar el estilo del autor basado en el tipo de vocabulario que se utiliza en la lectura. Ejemplo:

a. *Chopitas- diminutivo, regionalismo Puntiagudísimo- superlativo*
b. *¡Wepa!- regionalismo, expresión de la jerga puertorriqueña Sueltecito- diminutivo*
c. *Amogollao'- regionalismo, derivado de amogollado Mi'jo- expresión de la jerga puertorriqueña*
d. *Cojiendo de mangó bajito- expresión de la jerga puertorriqueña Poquititito- diminutivo*
e. *"¡Qué chévere!"- expresión de la jerga puertorriqueña*

8- Mencionar y describir los personajes del cuento. El estudiante deberá identificar y describir los personajes de la lectura:

a. *Lombriz Macho-*
b. *Pescador-*
c. *Lombriz hembra-*

9- Identificar en la lectura las oraciones exclamativas y las interrogativas. El estudiante deberá identificar las oraciones exclamativas y las interrogativas en la lectura.

10- Resumir la lectura. El estudiante deberá hacer un resumen breve de la lectura asignada (150-200 palabras).

11- Analizar el contenido (comprobación de lectura). Una serie de preguntas guías diseñadas por el maestro le ayudarán al estudiante a realizar un análisis de contenido. Dependiendo el grado de dificultad de la lectura escogida el análisis de contenido puede ser ajustado al nivel del estudiante. Preguntas guías:

a. ¿Cómo describe el autor la lombriz de tierra? ¿Haz observado una lombriz de tierra? ¿Estás de acuerdo con la descripción del autor?
b. ¿Qué propósito tenía el pescador con la lombriz?
c. ¿Cuál fue el argumento inicial que utilizó la lombriz para persuadir al pescador de su propósito?
d. ¿Cómo logra la lombriz convencer al pescador?
e. ¿Quiénes son: Xiaoming Zou, Bárbara Arandes, David Capó, Jessica Gutiérrez y Mirla Rosario?
f. Si tu hubieses sido el pescador, ¿qué decisión hubieses tomado? ¿Porqué?
g. ¿Consideras que los argumentos de la lombriz tienen validez científica? ¿Porqué?

12- Ilustrar o representar mediante un dibujo, lámina, tirilla cómica o poema una escena de la narración La lombriz y el pescador. El estudiante deberá representar una escena de la narración La Lombriz y el Pescador utilizando su creatividad.

Esperamos que tengas una gran experiencia implementando el contenido del "kit" Ciencia al Servicio. Deseamos que mientras llevas a cabo con tus estudiantes los retos científicos y discutes los temas del libro Ciencia Boricua, los puedas empoderar, con nuevo aprendizaje y conceptos STEM ¡Te deseamos mucho éxito!

Si deseas contactar al equipo del Programa de edución en ciencia escribe a:
education@cienciapr.org

Programa de
Educación
en Ciencia

No olvides registrarte en Ciencia Puerto Rico y así recibirás nuestro boletín para educadores. Visita: www.cienciapr.org

CienciaPR
cienciapr.org