

# Ciencia al Servicio de Puerto Rico

## Aprendiendo en casa

### Guía del estudiante: 9no a 12mo grado

#### Índice

1. Bienvenida	1
2. Metas y expectativas	2
3. Reto científico 1: Agua Limpia y Potable	2
4. Reto científico 2: Diseño de una mochila de emergencia	4
5. El cuaderno de bitácora	6
6. Auto-reflexión sobre el proyecto	7
7. Pasos del proceso de diseño para ingeniería	8
8. Descripción y contenido de un portafolio	8
9. El método científico y la propuesta de investigación	9

#### Bienvenida

¡Saludos!

Recibe una cordial bienvenida como participante del Programa **Ciencia al Servicio de Puerto Rico**, una iniciativa creada por Ciencia Puerto Rico ([www.cienciapr.org](http://www.cienciapr.org)) para promover destrezas de pensamiento crítico, liderazgo y un aprendizaje efectivo en los campos de **la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas** (STEM, por sus siglas en inglés) para estudiantes. Hemos diseñado esta **guía** para que puedas llevar a cabo proyectos y retos científicos junto a un adulto desde tu hogar.

Agradecemos tu cooperación. ¡Es un placer contar contigo!

Sinceramente,

Giovanna Guerrero Medina, PhD  
Directora Ejecutiva, Ciencia Puerto Rico  
Directora Iniciativa Yale Ciencia, Universidad de Yale

Greetchen Díaz Muñoz, PhD  
Directora de Programas de Educación en Ciencias y Alianzas Comunitarias  
Ciencia Puerto Rico

Elvin Estrada, BSc  
Especialista de Programas Educativos y Coordinador de Redes Sociales  
Ciencia Puerto Rico

## **Metas y Expectativas para los Estudiantes**

A través de estas lecciones de ciencias esperamos que:

- Aprendas conceptos de la clase de ciencia mientras llevas a cabo un proyecto.
- Desarrolles tus destrezas de pensamiento crítico, de identificación y de hacer preguntas, con el propósito de presentar posibles soluciones a una diversidad de problemas.
- Explore la ciencia y las carreras científicas como una opción para tu futuro profesional.
- Aprendas la importancia de la ciencia en nuestra sociedad y cómo puedes contribuir a tu comunidad a través de la búsqueda de soluciones científicas.

## **Expectativas para el estudiante**

Para cumplir con las metas del programa y asegurar que tengas la mejor experiencia posible, esperamos que cumplas con las siguientes expectativas:

- **Durante el período que llevas a cabo el proyecto**
  - Sé independiente. Lee las lecciones y discútelas con un adulto para entender bien qué hacer.
  - Trabaja con un adulto en casa para cumplir las metas del proyecto y realiza un plan de trabajo que te sirva de guía.
  - ¡Diviértete en casa a la vez que aprendes cómo puedes ayudar y buscar soluciones a problemas que surjan antes desastres naturales y emergencias!
- **Al finalizar los proyectos**
  - ¡Deja ver el/la líder que hay en ti! De ser posible y junto a un adulto, desarrolla un video donde expliques los resultados de tu proyecto y compártelo.

## **Reto Científico 1: Agua Limpia y Potable**

### ***Proyecto: Agua limpia para mis manos***

Después de un desastre natural, puede haber escasez de agua limpia y potable, además de la energía para distribuirla en la mayor parte de Puerto Rico. También, durante una emergencia de salud pública, como son las epidemias es importante mantener una buena higiene y tener la posibilidad de lavarse las manos. En situaciones como estas, tanto las escuelas como otros lugares (restaurantes, oficinas) pueden enfrentar 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, posibles problemas de salud pública y ambiental. Estas interacciones con un medio ambiente inseguro y contaminado puede empeorar aún más la situación difícil que enfrentan los ciudadanos. Desde tu hogar, pensarás en un lugar con necesidad de una estación de lavado de manos y usaras principios de ingeniería para **diseñar** una estación higiénica eficiente para lavado de manos que se pueda utilizar en meas adelante en tu escuela, un restaurante, oficina u otro lugar donde sea necesario lavarse las manos frecuentemente. **Investigarás** posibles modelos y materiales que puedes usar para lograr tu diseño y **presentarás** tus resultados y prototipo (versión preliminar del diseño) en un video o mediante fotografías.

**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? ¿Cómo podemos crear una estación de lavado de manos eficiente con productos caseros?**

**Instrucciones** (el trabajo es individual, pero se puede llevar a cabo de forma colaborativa si hay más de estudiante en el hogar)

**Primera semana:**

1. **Parte I: Utiliza una libreta como bitácora** para documentar todo el trabajo que llevas a cabo. Con ayuda de un adulto, deberás identificar y describir un **lugar en tu comunidad o escuela con necesidad** de agua limpia para la higiene de las manos. (ejemplo: comedor escolar, baños, restaurante, oficina). Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: higiene, agua, lavado de manos, manos limpias, transmisión de infecciones
2. **Parte II:** Bajo la supervisión un adulto, **crea una encuesta** corta para llevar a cabo entrevistas en línea. La encuesta debe ayudarte a conocer algunos de los siguientes datos: (1) frecuencia con que las personas se lavan las manos, (2) si tienen acceso a estaciones de lavado de manos y/o lavamanos/fregaderos, (3) productos que usan para lavarse las manos, (4) lugares dónde necesitan lavarse las manos **¿Se te ocurre alguna otra pregunta?** Para encuestar, *puedes utilizar la herramienta [Google Forms](#) y envíala por las redes sociales y/o mensajes de correo electrónico a tus amigos, vecinos y conocidos o simplemente hacer la encuesta usando un celular.* Recibir las respuestas tomará algunos días. Mientras, ve haciendo tu investigación en línea. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: encuesta, productos para lavado de manos
3. **Parte III:** Recoge las respuestas de las encuestas y **observa los resultados.** Todas las observaciones deben ser documentadas en tu bitácora de trabajo. Analiza los resultados de tus encuestas. Puedes crear una gráfica para representar los resultados. Puedes determinar cuáles fueron las respuestas más frecuentes y el promedio entre los encuestados. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: gráficas, frecuencia, promedio, análisis de datos.
4. **Parte IV:** Deberás desarrollar al **menos dos a tres ideas para el diseño** de una estación de lavado de manos con los siguientes requisitos: (1) uso mínimo de agua limpia, (2) uso mínimo de agente limpiador (jabón, etc.), (3) accesible y fácil de utilizar, y que (4) use energía renovable o no requiera energía. Dibujas las ideas en tu bitácora de trabajo. Considera para el diseño, que debes poder utilizar **materiales caseros y/o reciclados** para construir las estaciones de lavado. Escoge uno de los tres diseños, basado en los requisitos mencionados. Puedes consultar ayuda y opinión de un adulto. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: propiedades de productos para lavado de manos diseño, prototipo, energía renovable, reciclaje.

**Segunda semana:**

1. **Parte I: Recopila los materiales** necesarios y construye el prototipo. Documenta por escrito todo el proceso de diseño y construcción. Si es posible, toma fotos y/o videos del proceso.
2. **Parte II: Pondrás a prueba** el prototipo en casa. Pide ayuda a tus familiares en casa y trata de conseguir al menos 3 personas que prueben el prototipo. Realiza preguntas sobre su funcionamiento, facilidad al usarse, durabilidad y actitud del usuario, entre otras y documéntalas en tu bitácora. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: eficiencia, energía,

*durabilidad, actitud, usuarios.*

3. **Parte III: Recopila y analiza los datos** ¿Puedes crear gráficas o imágenes sobre los datos recopilados? Puedes pedir ayuda a un adulto o maestro de matemáticas para esta etapa (si tienes cómo comunicarte). Importante: En tu bitácora de trabajo, has un listado de **sugerencias** para rediseñar/mejorar el prototipo a largo plazo utilizando retroalimentación de los usuarios.

### **Tercera semana:**

1. **Parte I: Finaliza tu bitácora de trabajo.** Asegúrate que documentaste TODO el proceso de investigación y diseño de tu estación de lavado de manos. Guárdalo como referencia.
2. **Parte II:** Busca una forma original de presentar tus resultados a la comunidad desde tu casa. Pide ayuda a un adulto y desarrolla un video o una secuencia de fotografías que comuniquen el trabajo que llevaste a cabo. Sugerencias: Puedes presentar el prototipo, cómo lo diseñaste y comentar sobre la importancia de tu trabajo para la sociedad. Opcional: Si lo subes a redes sociales, pide opinión/comentarios de la comunidad sobre el prototipo desarrollado. ¡Esto puede ser muy útil y divertido!
3. **Parte III:** Llena el documento de reflexión final (adjunto).

### **Productos**

- Ideas de prototipo (3 iniciales, escoger 1)
- Prototipo final de estación de lavado de manos
- Bitácoras (Procesos diseño, Datos/resultados)
- Reflexión final
- Actividad divulgación (video, presentación y/o o secuencia fotográfica)

### **Reto Científico 2**

#### ***Proyecto: Diseño de una mochila de emergencias***

Ante la amenaza de los desastres naturales y otras emergencias, las personas deben prepararse adecuadamente para prevenir complicaciones. 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, agua potable, electricidad y/o deba estar en aislamiento. Junto a un grupo de compañeros de clase, **investigarás** sobre 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, **diseñarás** un prototipo de una mochila de emergencias, usando principios de ingeniería y **presentarás** tus resultados y prototipo (versión preliminar del diseño).

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

**Instrucciones** (el trabajo es individual, pero se puede llevar a cabo de forma colaborativa si hay más de estudiante en el hogar)

### **Primera semana:**

1. **Parte I:** Deberás identificar una o varias situaciones de emergencias (ej: fuego, terremotos, huracán, epidemia) y pensar en que necesitas una mochila de emergencias. **¿Quién necesita**

### **tener una mochila de emergencias? ¿Debería cada persona tener una?**

2. Bajo la supervisión de un adulto, crea una **encuesta** corta para llevar a cabo entrevistas a potenciales usuarios. El cuestionario debe ayudarte a obtener ideas sobre las necesidades de los usuarios y preferencias para una mochila de emergencias, entre otros. **¿Se te ocurre alguna otra pregunta?** Para encuestar, *puedes utilizar la herramienta [Google Forms](#) y envíala por las redes sociales y/o mensajes de correo electrónico a tus amigos, vecinos y conocidos o simplemente hacer la encuesta usando un celular.* Recibir las respuestas tomará algunos días. Mientras, ve haciendo tu investigación en línea. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: *encuesta, emergencias, desastres naturales.*
3. Lleva a cabo **entrevistas y observaciones** Todas las observaciones deben ser documentadas en tu bitácora de trabajo.
4. **Parte II:** Deberás desarrollar al **menos tres ideas para el diseño** para una mochila en la que debe haber artículos de primera necesidad, de higiene, y otros artículos esenciales que identificarás de acuerdo con las necesidades del usuario. Dibujas las ideas en tu bitácora de trabajo. **¿Qué debe tener esta mochila? ¿Cuál es el mejor diseño?** Debes poder utilizar **materiales caseros y/o reciclados** para construir la mochila. Escoge uno de los tres diseños, basado en los requisitos mencionados. Puedes consultar ayuda y opinión de un adulto. Busca los siguientes conceptos relevantes en internet: *diseño, prototipo.*
5. **Parte III: Recopila los materiales** necesarios y construye el prototipo. Documenta por escrito todo el proceso de diseño y construcción. Si es posible, toma fotos o videos del proceso.

### **Segunda semana:**

1. **Parte I:** Pondrás a **prueba** el prototipo en tu casa. Debes identificar que los artículos que deseas colocar dentro de la mochila caben dentro, que resiste el peso y que el tamaño es adecuado, entre otros. Pide ayuda a tus familiares en casa y trata de conseguir al menos 3 personas que prueben el prototipo. Realiza preguntas sobre su funcionamiento, facilidad al usarse, durabilidad y actitud del usuario, entre otras y documéntalas en tu bitácora.
2. **Parte II: Recopila y analiza los datos** y crea gráficas o imágenes sobre los datos recopilados. Puedes pedir ayuda a un adulto y/o maestro de matemáticas para esta etapa. Además, en tu bitácora, has un listado de **sugerencias** para rediseñar/mejorar el prototipo a largo plazo utilizando retroalimentación de los usuarios. Conceptos relevantes: *reproducibilidad, gráficos, promedio.*
3. **Parte III:** Compara los pasos del **proceso de diseño para ingeniería** que te proveemos, con el proyecto que llevaste a cabo. Identifica y describe cómo llevaste a cabo esos pasos durante el diseño de tu prototipo.

### **Tercera semana:**

1. **Parte I: Finaliza tu bitácora de trabajo.** Asegúrate que documentaste TODO el proceso de investigación y diseño de tu mochila para emergencias.
2. **Parte II:** Busca alguna forma de presentar tus resultados al público general, desde tu casa. Puedes pedir ayuda a un adulto y desarrollar un video o una secuencia de fotografías que comuniquen el trabajo que llevaste a cabo construyendo tus ideas y el prototipo final.
3. **Parte III:** Llena el documento de reflexión final (adjunto).

## **Productos**

- Ideas de prototipo (3 iniciales, escoger 1)
- Prototipo final de mochila de emergencias
- Bitácoras (Procesos diseño, Datos/resultados)
- Reflexión final
- Actividad divulgación (video, presentación y/o secuencia fotográfica)

## **El cuaderno de bitácora**

### **¿Qué es el cuaderno de bitácora?**

Una bitácora es un diario en donde se realizan anotaciones relacionadas al progreso y resultados preliminares de tu proyecto de investigación, con el propósito principal de que tengas referencia de tu trabajo y que el mismo pueda ser repetido por otras personas.

### **Pasos para elaborar tu bitácora:**

1. Selecciona una libreta para utilizarla como bitácora
2. Enumera las páginas de tu bitácora
3. Escribe tu nombre e información que te identifique en la primera página. Escribe ahí también el título del proyecto, tu clase y maestra(o). Puedes decorar esta página si deseas.
4. Déja las próximas dos páginas libres para una tabla de contenido.
  - En esta sección anotarás un título corto de las actividades que realizaste y le asignarás el número de la página donde hiciste anotaciones de esa actividad (puedes ir trabajando la tabla de contenido según añadas información).
5. Para cada actividad que realices, comienza una nueva página de la bitácora. Al tope de la página, pon la fecha, el título de la actividad y con quien la realizaste (ej. nombres de compañeros de clase, individual, clase entera).
6. A medida que trabajes anota datos como:
  - a. Observaciones
  - b. Ideas y experiencias
  - c. Procedimientos realizados durante el trabajo de investigación o procesos de diseño
  - d. Tablas, dibujos
  - e. Conclusiones
  - f. Próximos pasos

*Notas: Tus anotaciones deben seguir un orden cronológico y coherente. Usa tu creatividad y destrezas artísticas.*

## AUTO-REFLEXIÓN SOBRE EL PROYECTO

Piensa en lo que hiciste en este proyecto y en cuán bien estuvo el proyecto.

Escribe tus comentarios en la columna de la derecha.

<b>Nombre:</b>	
<b>Título del Proyecto:</b>	
<b>Pregunta central:</b>	
<b>Enumera los pasos principales pasos de tu proyecto:</b>	
<b>Sobre Tí</b>	
<b>¿Qué es lo más importante que aprendiste en este proyecto?</b>	
<b>¿En qué te hubiera gustado pasar más tiempo o haber hecho de otra manera?</b>	
<b>¿En qué parte del proyecto hiciste tu mejor trabajo en?</b>	
<b>Sobre Tu Proyecto</b>	
<b>¿Cuál fue la parte más divertida de este proyecto?</b>	
<b>¿Cuál fue la parte menos divertida de este proyecto?</b>	
<b>¿Cómo se podría cambiar este proyecto para mejorarlo la próxima vez?</b>	

## **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*

## **Descripción y contenido de un portafolio**

Una forma de presentar tus proyectos puede ser con un portafolio de trabajos. Para estos proyectos, tu portafolio puede ser la colección de todos los trabajos y formularios completados, recogidos a lo largo del tiempo. Tu portafolio dará evidencia de tu aprendizaje a tu maestro lo largo de la lección. Puedes incluir los siguientes documentos en tu portafolio:

1. Cuaderno de bitácora (debe estar incluido)
2. Informes y/o propuestas de investigación
3. Fotografías, dibujos e ilustraciones
4. Pruebas completadas, evaluaciones y autoevaluaciones
5. Reflexiones
6. Formularios incluidos en esta guía, y
7. Cualquier otro documento de apoyo al proyecto

Habla con tu maestro sobre el contenido que desean recopilar en tu portafolio y complétalo al final del proyecto. Deberás entregar tu portafolio antes de finalizar el semestre.



## **Lectura: El método científico y la propuesta de investigación**

Los científicos y otros investigadores utilizan una secuencia de pasos conocida como el **método científico** para solucionar problemas y contestar preguntas de manera confiable. Aquí compartimos esta receta no muy secreta ;-)... El método científico tiene cinco pasos básicos (y un paso más de "retroalimentación"):

1. Haces una observación.
2. Esto te lleva a hacer una pregunta y a identificar posibles variables que puedan afectar la contestación a esa pregunta.
3. Formulas una hipótesis o explicación que pueda ponerse a prueba.
4. Realizas una predicción con base en la hipótesis.
5. Pones a prueba la predicción, buscando maneras de retarla (experimentación).
6. Repites el proceso: utilizas los resultados del primer experimento para formular nuevas hipótesis o predicciones.

El método científico se usa en todas las ciencias, no importa la pregunta y o las técnicas de experimentación que se utilicen. La razón es que el método científico nos ayuda a encontrar respuestas reales, lógicas y respaldadas por evidencia. Es importante saber que en la investigación científica no siempre ocurren los pasos del método científico en este orden. Sin embargo, este método es una herramienta que permite organizar la investigación y probar su reproducibilidad. Si usas el método científico, tus soluciones van a tener más peso y van a ser confiadas por más personas.

\*texto original adaptado de: Khan Academy

<https://es.khanacademy.org/science/biology/intro-to-biology/science-of-biology/a/the-science-of-biology>

**Una propuesta de investigación** te permite documentar observaciones interesantes que hayas hecho, preguntas que surgieron, tu hipótesis, y cómo piensas probarla, de tener los recursos necesarios.

Para este proyecto de Ciencia al Servicio de Puerto Rico, utilizarás un microscopio de papel (Foldscope) para llevar a cabo observaciones que te permitan identificar un problema y desarrollar una propuesta de investigación. Para desarrollar tu propuesta, sigue estos pasos:

1. Selecciona un **título** para tu investigación enfocado en el problema que identificaste.
  - Debe ser corto, interesante y preciso. Sé creativo.
  - Puedes plantearlo en forma de pregunta o simplemente con una oración.
  - Debes incluir las variables independientes y dependientes en el título.

2. Realiza un breve **resumen** de tu propuesta de investigación (puedes trabajarlo al final, cuando hayas desarrollado todas las partes).
  - Menciona el problema principal
  - Establece los objetivos y la hipótesis
  - Describe la metodología de forma general
3. Desarrolla una **introducción**.
  - Provee información de trasfondo que permita al lector de tu propuesta tener un amplio concepto de lo que vas a investigar.
  - Señala la importancia de tu propuesta de investigación.
4. Redacta los **objetivos** de tu propuesta de investigación.
  - ¿Qué quieres lograr por medio de tu investigación?
  - Los objetivos deben ser específicos y estar relacionados a las preguntas que formulaste.
  - Deben poderse probar por medio del procedimiento del experimento.
5. Identifica las **variables**
  - Establece cuál va a ser la variable independiente y la variable dependiente de tu investigación. Señala una relación entre ambas variables.
6. Preguntas e **hipótesis**
  - Formula una hipótesis- la pregunta en una premisa que sirva para predecir los resultados de la investigación.
7. Describe la **metodología**
  - Enumera los pasos del procedimiento que vas a realizar para cumplir tus objetivos de investigación.
  - Debe ser preciso, pero a la vez detallado de modo que alguien más pueda repetir el experimento.
  - Menciona los instrumentos que utilizarás.
8. **Referencias** (Incluye las referencias utilizadas para escribir tu introducción y para determinar la metodología).
9. **Apéndice** (Incluye documentos de apoyo, si es necesario).

### **Análisis:**

1. Compara los pasos del método científico con las partes de la propuesta de investigación
  - a. ¿Qué partes del método científico debes completar al desarrollar tu propuesta? ¿Cuáles no?
  - b. Describe cómo la propuesta te permite documentar el proceso del método científico.

\*\*\*\*\*

Esperamos que tengas una gran experiencia aprendiendo conceptos científicos mientras realizas un proyecto de relevancia para la comunidad. Recuerda que no solo tu eres el futuro de Puerto Rico. Tu eres parte del presente y puedes aportar con tu talento al país.  
¡Te deseamos mucho éxito!

No olvides registrarte en Ciencia Puerto Rico. Visita: [www.cienciapr.org](http://www.cienciapr.org)

