

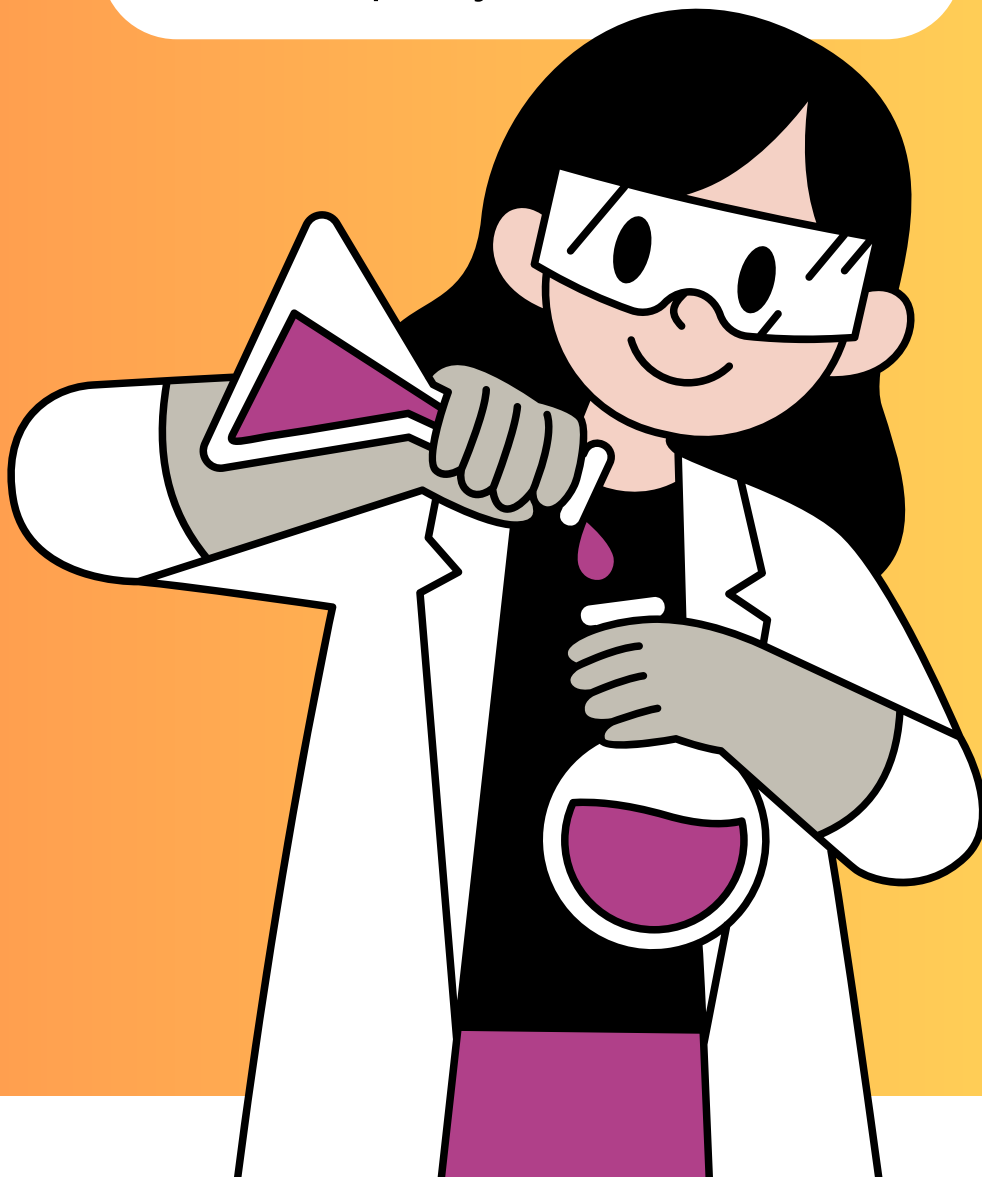


ESCRITURA FANTASMA CON TINTA INVISIBLE

**Tema STEM²D:
CIENCIA E INGENIERÍA**

**Población objetivo:
Estudiantes entre 8 y 14 años**

ESCRITURA FANTASMA CON TINTA INVISIBLE es parte de la Serie de actividades para estudiantes de STEM²D desarrollada por FHI 360 para la iniciativa WiSTEM²D (Triunfando en las ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas, manufactura y diseño) de Johnson & Johnson. La serie presenta actividades prácticas interactivas y divertidas para jóvenes.



ESCRITURA FANTASMA CON TINTA INVISIBLE

Tema STEM²D: Ciencia e ingeniería

Población objetivo: Estudiantes entre 8 y 14 años

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En esta actividad, los estudiantes explorarán la ciencia de la tinta invisible escribiendo mensajes ocultos y revelándolos mediante reacciones químicas y térmicas. Con el uso de sustancias reactivas que permanecen ocultas hasta que se las activa, participarán en una investigación práctica para descubrir los secretos de la escritura fantasma, lo que logra que la química sea divertida e inolvidable.

TIEMPO ESTIMADO



Esta actividad típicamente toma de **10 a 15 minutos** terminarse.

DESCUBRIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES

Los estudiantes:

- aprenderán cómo las disciplinas STEM²D (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas, manufactura y diseño) contribuyen a resolver desafíos del mundo real;
- desarrollarán habilidades STEM²D importantes, como la resolución de problemas, la creatividad, la curiosidad, la comunicación y la adaptabilidad;
- considerarán conceptos STEM²D, entre lo que se incluye a la química, la física y las ciencia de materiales, y cómo estos conceptos se relacionan con diversas ocupaciones STEM²D.
- se divertirán con la experiencia STEM²D.

PREPARACIÓN

Materiales:

- Lista de verificación previa a la actividad
- Formulario Tell My Story, opcional



Habilidades STEM²D

- Resolución de problemas
- Creatividad
- Curiosidad
- Comunicación
- Adaptabilidad

- Materiales de la actividad, 1 juego de los siguientes artículos por cada dos estudiantes:
 - Papel blanco para tarjetas de grosor medio (65 libras o 175 gsm), 2 hojas
 - Cucharas medidoras: cucharada, cucharadita y ½ cucharadita
 - 3 vasos plásticos de 8 oz
 - 2 cucharas para mezclar
 - 2 hisopos de algodón
 - Periódico viejo o cartón, 1 hoja
 - Toallas de papel para limpieza
- Método 1
 - 1 cucharada de bicarbonato de sodio
 - 1 cucharada de agua
 - ½ cucharadita de cúrcuma en polvo; manipular con cuidado ya que la cúrcuma mancha fácilmente la tela; evitar el contacto con la ropa
 - 3 cucharadas de alcohol isopropílico o alcohol para fricciones, 40 % o más
- Método 2
 - ½ cucharadita de agua
 - 1½ cucharadas de jugo de limón
 - Plancha de ropa o secador de cabello; desde el punto de vista de la seguridad, es preferible un secador de cabello.

Costo estimado de materiales:

Los líderes de actividad posiblemente tengan un gasto de \$25 en materiales al hacer esta actividad con aproximadamente 25 estudiantes. Este cálculo no incluye el costo de una plancha de ropa ni de un secador de cabello.

PREPARACIÓN DEL LÍDER DE ACTIVIDAD

- Lea **Spark WiSTEM²D**. Esta es una lectura esencial para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes, ya que ofrece conocimientos fundamentales sobre STEM²D, estrategias para hacer participar a los estudiantes y consejos para trabajar con grupos de estudiantes.



Involucrar a los estudiantes

- Camine y responda preguntas durante la actividad.
- Verifique con frecuencia la comprensión haciendo preguntas abiertas, específicas del tema o del proceso.
- Anime a los estudiantes a hacer preguntas para lograr una comprensión más profunda.

- Consulte la **Descripción general de las actividades estudiantiles STEM²D** para conocer información adicional.
- Revise la **Lista de verificación previa a la actividad** (que está al final de este documento) para conocer detalles y pasos específicos para planificar, preparar e implementar esta actividad.
- Si el tiempo es limitado, puede simplificar la actividad enfocándose solo en un método, ya sea el químico o el térmico.

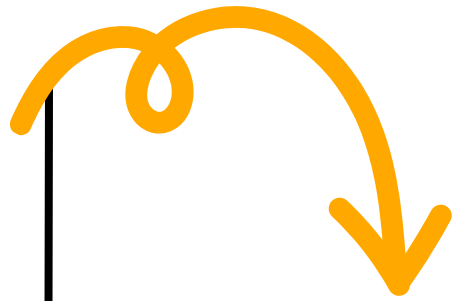
INSTRUCCIONES PASO A PASO

1. Bienvenida e introducción (3 minutos)

- Salude a los estudiantes a medida que llegan.
- Diga a los estudiantes su nombre, cargo, organización o empresa.
- Explique por qué le gusta STEM²D y cómo su trabajo está relacionado con diversas áreas de STEM²D.

2. Actividad de aprendizaje: escritura fantasma con tinta invisible (10 minutos)

- Explique que hoy los estudiantes se sumergirán en el fascinante mundo de la química al descubrir los secretos de la tinta invisible. Experimentarán con reacciones químicas y térmicas para escribir y revelar mensajes ocultos. Muestre a los estudiantes los materiales que usarán para escribir sus mensajes secretos. Consulte la Lista de verificación previa a la actividad para más detalles. Pregunte:
 - Si quisieran enviar un mensaje secreto, ¿cómo lo harían?
 - ¿Creen que la ciencia juega un papel en que funcione la tinta invisible?
 - ¿Cuáles son las diferencias entre reacciones químicas y térmicas?
 - ¿Pueden pensar en aplicaciones del mundo real para la tinta invisible, además de los mensajes secretos?
- Informe a los estudiantes que explorarán dos métodos distintos para hacer experimentos con tinta invisible. El primer método explora reacciones químicas, mientras que el segundo resalta reacciones térmicas.



Conceptos STEM²D:

- **Ciencia:** comprensión de las reacciones químicas (por ejemplo, interacciones entre ácidos y bases) y análisis de procesos físicos como la activación por calor.
- **Tecnología:** uso de fuentes de calor para revelar tinta invisible y aplicar técnicas modernas para innovar en diseños de tinta invisible.
- **Ingeniería:** resolución de problemas y optimización de configuraciones experimentales.
- **Manufactura:** fabricación de tinta invisible con el uso de materiales accesibles como cúrcuma, bicarbonato de sodio o jugo de limón.
- **Diseño:** experimentación con formas creativas de elaborar mensajes invisibles y combinar estética con funcionalidad, como diseños con patrones o escrituras secretas.

Esta actividad une de manera hermosa el pensamiento creativo con la indagación científica, ofreciendo una exploración práctica en múltiples campos STEM²D.

- Guíe a los estudiantes a través del Método 1 de escritura fantasma, enfatizando el papel de las reacciones químicas.
 - Mezcle 1 cucharada de bicarbonato de sodio con 1 cucharada de agua en un vaso. Use una cuchara para mezclar ambos ingredientes.
 - Sumerja el hisopo de algodón en la mezcla de bicarbonato de sodio. El hisopo de algodón servirá como la herramienta de escritura de los estudiantes.
 - Coloque el periódico viejo o el cartón debajo de la cartulina para proteger la superficie de escritura y mantenerla limpia. Use el hisopo húmedo para escribir un mensaje secreto en la cartulina blanca. Consejo: ¡no empape demasiado el papel!
 - Pida a los estudiantes que evalúen la visibilidad de su mensaje: ¿se vuelve más oculto mientras se seca o sigue siendo visible?
 - Deje que el mensaje escrito se seque completamente.
 - Prepare la segunda mezcla con $\frac{1}{2}$ cucharadita de cúrcuma en polvo con 3 cucharadas de alcohol para fricciones. Use una cuchara para mezclar ambos ingredientes. Nota: la cúrcuma se disuelve completamente en el alcohol para friccionar, pero si utiliza alcohol isopropílico, puede que parte de la cúrcuma no se disuelva. Esto no afectará los resultados.
 - Sumerja un segundo hisopo de algodón en la solución de cúrcuma.
 - Pinte toda la hoja con la mezcla de cúrcuma. Asegúrese de cubrir el mensaje secreto escrito previamente con la mezcla de bicarbonato.
 - La reacción entre la mezcla de bicarbonato y la mezcla de cúrcuma permite que el mensaje oculto se revele.
- Guíe a los estudiantes por el Método 2 de escritura fantasma, enfatizando el papel de las reacciones térmicas y químicas.
 - Combine $1\frac{1}{2}$ cucharadas de jugo de limón y $\frac{1}{2}$ cucharadita de agua. Use una cuchara para mezclar ambos ingredientes.





- Sumerja el hisopo de algodón en la mezcla de jugo de limón. El hisopo de algodón servirá como la herramienta de escritura de los estudiantes.
- Coloque el periódico viejo o el cartón debajo de una segunda hoja de cartulina para proteger la superficie de escritura y mantenerla limpia. Use el hisopo húmedo para escribir un mensaje secreto en la nueva hoja de cartulina blanca. Consejo: ¡no empape demasiado el papel!
- Pida a los estudiantes que evalúen qué tan invisible es su mensaje. ¿Se vuelve más invisible con el tiempo? ¿Por qué podría ser así?
- Deje que el mensaje escrito se seque completamente.
- Con la supervisión de un adulto, conecte la plancha y ajústela en una temperatura alta. Pase suavemente la plancha caliente sobre el papel varias veces.
- Si utiliza un secador de cabello, muévelo de un lado a otro sobre el papel para evitar quemarlo. Puede tardar un poco más que con la plancha, pero debería funcionar eficazmente. Este método es una alternativa más segura, especialmente para estudiantes de menor edad.
- El calor de la plancha o del secador de cabello desencadena una reacción en la mezcla de jugo de limón, lo que hace ¡visible el mensaje oculto!
- Use toallas de papel para limpiar los derrames.
- Explique la química detrás de ambos métodos de tinta invisible.
 - Algunos tipos dependen de la carbonización o la oxidación inducida por el calor, donde el calentamiento expone cambios químicos que revelan el mensaje oculto.
 - Otros permanecen invisibles hasta que experimentan una reacción química, lo que desencadena una transformación que hace que el mensaje aparezca.

Conexiones STEM²D

- **Seguridad y medidas contra la falsificación:** La tinta invisible se utiliza en industrias como la bancaria y la gubernamental para la prevención del fraude, la autenticación de documentos y medidas contra la falsificación.
- **Ciencias forenses y aplicación de la ley:** Los principios científicos detrás de la tinta invisible son relevantes en la investigación de escenas del crimen, donde los científicos forenses pueden detectar sustancias invisibles al ojo humano (por ejemplo, el bromuro de etidio que hace que el ADN sea fluorescente bajo luz UV, y el luminol que reacciona con el hierro para ayudar a los investigadores a encontrar sangre en escenas del crimen).
- **Tecnología e innovación:** Las tecnologías modernas incorporan tinta invisible en técnicas avanzadas de impresión, códigos QR y cifrado de datos para comunicaciones seguras.
- **Entretenimiento y Juegos:** La tinta invisible tiene un lugar en salas de escape, búsquedas del tesoro o juegos interactivos, lo que aumenta el misterio y la participación.

- La ciencia detrás de las reacciones químicas y la tinta invisible:
 - el bicarbonato de sodio es una sustancia alcalina, lo que significa que tiene un pH alto. Mezclar el bicarbonato con agua permite “pintarlo” sobre el papel, pero será incoloro y no dejará ninguna indicación visible de dónde está una vez que se seque;
 - la cúrcuma es un indicador de pH. Un indicador de pH cambia de color cuando se expone a sustancias ácidas o alcalinas;
 - cuando la cúrcuma entra en contacto con el bicarbonato de sodio, la cúrcuma cambia de un amarillo intenso a un rojo brillante, ¡revelando el mensaje oculto!
- La ciencia detrás de la tinta invisible activada por calor:
 - los carbohidratos del jugo de limón, incluidos el ácido cítrico y los azúcares, son absorbidos por el papel;
 - cuando aplicas una fuente de calor al papel, los carbohidratos comienzan a carbonizarse. Este proceso libera carbono, el cual reacciona con el oxígeno del aire mediante oxidación, causando que el papel se oscurezca en el área donde se aplicó el jugo y haciendo que ¡el mensaje oculto aparezca!

3. Reflexión de los estudiantes (2 minutos)

- Concluya la actividad haciendo las siguientes preguntas de reflexión:
 - ¿Por qué creen que el mensaje oculto era invisible al principio?
 - ¿Qué fue lo que más los sorprendió acerca de las reacciones químicas en esta actividad?
 - ¿Qué tinta invisible piensan que funcionó mejor? ¿Por qué?
 - ¿Qué otros tipos de sustancias creen que podrían usar como tintas invisibles?
 - ¿En qué otras superficies creen que se podría escribir con tinta invisible?



- ¿Es difícil escribir con tinta invisible sin poder ver dónde o qué han escrito antes?
- ¿Pueden pensar en otras aplicaciones del mundo real donde se utilicen reacciones químicas o procesos similares?
- Pida a los estudiantes que consideren qué tipo de carreras podrían tener las personas con interés o estudios en esta área. Ejemplos incluyen:
 - Tinta invisible: científicos forenses, químicos, expertos en seguridad, diseñadores gráficos e impresores, archivistas e integrantes de conservación histórica, agencias de espionaje y operativos de inteligencia
 - Reacciones químicas: ingenieros químicos, científicos de alimentos, científicos de materiales, químicos cosméticos, científicos investigadores, farmacólogos
- Agradezca a los estudiantes por haber participado el día de hoy e invítelos a seguir analizando carreras en STEM2D.
 - Anime a los estudiantes a hacer el cuestionario de carreras STEM y estudiar cómo una carrera en STEM²D puede armar su futuro:
<https://www.stem2d.org/stem2d-at-home>



AMPLIACIÓN DEL APRENDIZAJE

Puede ampliar el aprendizaje de los estudiantes si pide lo siguiente a los estudiantes o equipos:

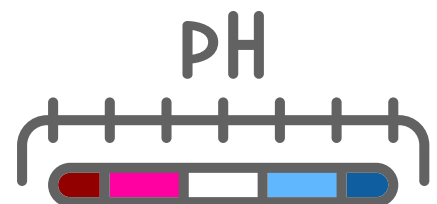
- **Ver estos** videos que demuestran tinta invisible con jugo de limón y cúrcuma.
 - Jugo de limón (tinta invisible):
https://youtu.be/poCnU_crpjQ?si=GVPaTyKjkZb-lwGF
 - Cúrcuma (tinta invisible):
https://youtu.be/4BHGD_tuBjE?si=kNOvjKAa-JSTfJUg
- **Explicar** que los mensajes ocultos a veces se usan en el cine. Mire el cortometraje de la película National Treasure, donde usan reacciones térmicas y químicas (método 2) para revelar un mensaje secreto en la Declaración de Independencia.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=YSbyB4O5hyA>

- Experimentar con diferentes maneras de enviar y revelar mensajes ocultos.
 - Prueben con distintos colores y tipos de papel. El papel elegido debe ser lo suficientemente absorbente para retener la tinta, pero que tiene que reaccionar químicamente con la fórmula invisible.
 - Consideren cambiar el material de la superficie a madera, tela o plástico, cada uno creando efectos distintos. Probar diferentes materiales podría generar resultados fascinantes si buscan creatividad en sus proyectos.
 - Intenten usar diferentes ácidos para escribir su mensaje secreto.
 - Experimenten con jugo de lima, jugo de naranja, leche o vinagre para ver cómo interactúan con el material de la superficie.
- Analicen cómo ciertas tintas permanecen invisibles bajo la luz normal, pero emiten un brillo cuando se exponen a luz ultravioleta (UV) o luz negra. Intenten usar una luz negra para revelar estos mensajes ocultos.



PALABRAS CLAVE

- **Ácido.** Un ácido es un compuesto con un pH menor que 7. Los ácidos pueden ser orgánicos o inorgánicos, y ambos son corrosivos y reactivos, especialmente con los metales.
- **Álcali.** Sustancia que tiene un pH alto, mayor que 7, lo que indica que es básica en lugar de ácida. Los álcalis son un tipo de base que se disuelve en agua. Todos los álcalis son bases, pero no todas las bases son álcalis.
- **Base.** Una base es una sustancia con un pH mayor que 7. Una base es una sustancia que puede neutralizar un ácido al reaccionar con los iones de hidrógeno.
- **Carbonizar.** Conversión de una sustancia en carbono o en un residuo que contiene carbono, generalmente mediante el proceso de calentarla en ausencia de oxígeno.
- **Reacción química.** Proceso en el que un conjunto de sustancias experimenta un cambio químico (la ruptura o formación de enlaces químicos) para formar otra sustancia.



- **Ácido cítrico.** El ácido cítrico es un ácido orgánico débil que se encuentra de forma natural en muchas frutas, particularmente en frutos cítricos como limones, limas y naranjas.
- **Reacción térmica.** Término amplio que se refiere a cualquier reacción química influenciada por el calor. En estas reacciones, el calor proporciona la energía necesaria para romper los enlaces químicos en los reactivos, permitiendo que se formen nuevos enlaces y se creen nuevos productos. Una reacción térmica también puede ser consecuencia de la transferencia de energía.
- **Neutro.** Una sustancia es neutra si tiene un pH de 7, lo que significa que no es ácida ni alcalina.
- **Ácido orgánico.** Un ácido orgánico es un tipo de ácido que contiene átomos de carbono y que normalmente se deriva de compuestos orgánicos. Los ácidos orgánicos suelen ser ácidos débiles, lo que significa que no se disocian completamente en iones en el agua.
- **Oxidación.** Proceso mediante el cual el oxígeno se combina con otro elemento para formar un compuesto.
- **pH.** Medida cuantitativa de la acidez o basicidad de una solución. El término traduce el valor de la concentración del ion hidrógeno en las sustancias a números entre 0 y 14. Si una sustancia tiene un pH menor que 7, se dice que es ácida. Si su pH es mayor que 7, se dice que es básica o alcalina. Un pH de 7 es neutro.
- **Reacción térmica.** Tipo específico de reacción química en la que el cambio químico es iniciado por energía térmica, a menudo como reactivo o como resultado de la reacción. Frecuentemente involucra descomposición térmica, donde un compuesto se descompone cuando se calienta.



RECURSOS Y REFERENCIAS

Activity concepts and real-life connections adapted from:

- Science Buddies, Secret Messages With Invisible Ink!
<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/invisible-ink>
- STEAM Powered Family, Invisible Ink Project.
<https://www.steampoweredfamily.com/invisible-ink/>
- Learning Mole, DIY Invisible Ink: Unveiling the Secrets of Chemical Reactions and pH Balance.
<https://learningmole.com/diy-invisible-ink-chemical-reactions/>
- Science Notes, How to Make Invisible Ink and Reveal Secret Messages.
<https://sciencenotes.org/how-to-make-invisible-ink-and-reveal-secret-messages/>
- American Chemical Society, Write Secret Messages with Disappearing Ink.
<https://www.acs.org/education/activities/secret-messages.html>



LISTA DE VERIFICACIÓN DEL COORDINADOR DE LA ACTIVIDAD

Escritura fantasma con tinta invisible

La siguiente lista de verificación ayuda al coordinador de la actividad a planificar y a prepararse para llevar adelante la actividad **Escritura fantasma con tinta invisible** con las estudiantes.

¿USTED...

- Leyó **Spark WiSTEM²D**? Es una lectura esencial para todos los voluntarios interesados en trabajar con jóvenes. Define los principios y la filosofía de STEM²D y proporciona estrategias y consejos con base en la investigación para motivar e interactuar con estudiantes. Descargue en www.STEM2D.org.
- Visitó el lugar del evento y/o finalizó la logística con el organizador? Pregunte:
 - ¿Cuál es la fecha, hora y lugar del evento?
 - ¿Cómo se distribuirá la sala? ¿Tendré acceso a las mesas? ¿De qué tamaño son?
 - ¿Cuántos estudiantes esperan? ¿Cómo se organizarán y participarán en el evento? Conocer esta información les ayudará a determinar el número de expositores y la cantidad de materiales que necesitarán.
- Seleccionó más voluntarios? En caso de ser necesario.
- Se preparó para la actividad? Usted:
 - ¿Leyó el texto completo de la actividad antes de la implementación?
 - ¿Personalizó la actividad, según su preferencia, para reflejar sus antecedentes y experiencias, además de las normas culturales y el lenguaje de las estudiantes de su comunidad?
 - ¿Completó el formulario “**Tell My Story**”, que lo preparará para hablar sobre su trayectoria educativa y profesional con las estudiantes?
- Obtuvo los materiales necesarios? Consulte las secciones Materiales y Costos estimados de materiales.
- ¿Configurar el sitio adecuadamente para la actividad?
- ¿Practicar tu presentación? *Asegúrate de poder explicar los conceptos a los estudiantes, si es necesario, y de saber las respuestas correctas.*
- ¿Traerás una cámara, si lo deseas, para tomar fotografías?
- Obtener y recopilar permisos y formularios de autorización de fotografías para realizar la actividad, si corresponde.
- ¡Divertirse!

Formulario “Tell My Story”

(Contar mi historia)

Este formulario ayudará a los coordinadores de la actividad y demás voluntarios a hablar sobre sus intereses, educación y trayectoria profesional relacionados con STEM²D.

INFORMACIÓN PERSONAL

Nombre: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

¿Cuándo/Por qué se interesó en STEM²D? _____

¿Qué espera que obtengan los jóvenes de esta actividad? _____

DATA CURIOSO

Comparta un poco sobre sus orígenes. Ideas:

- Comparta un recuerdo de la niñez cuando haya sentido por primera vez esa “chispa” o “interés” en STEM²D.
- Detalle su camino: resalte lo que intentó, aprendió, los pasos que lo llevaron al éxito, etc.
- Los fracasos u obstáculos también sirven para hablar sobre dificultades o desafíos y cómo pudo superarlos.

EDUCACIÓN Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

¿Qué clases/cursos tomó en la escuela secundaria y en la universidad que le sirvieron o le interesaron más? _____

¿Cómo supo que quería seguir una carrera STEM²D? _____

¿Cómo fue su camino después de la secundaria, incluido el instituto al que asistió y su título? Si cambió de disciplina, asegúrese de explicar el por qué a las estudiantes. _____

Qué implica su puesto actual. Asegúrese de mencionar cómo usó STEM²D durante una jornada laboral típica. _____
