



Cómo funciona la ciencia

DESCRIPCIÓN GENERAL

[Cómo funciona la ciencia](#) es una herramienta flexible que permite a los estudiantes observar y trazar los procesos no lineales de las investigaciones científicas. Este *Haz clic & aprende* se puede usar para analizar recursos basados en texto o películas, así como proyectos de investigación impulsados por los estudiantes. Este documento ofrece posibles estrategias de implementación que incluyen la reflexión, el intercambio y la participación con medios de comunicación científica, y complementa los videos *Científicos Trabajando* de Biointeractive. En la sección de "Materiales" en la página de *Cómo funciona la ciencia* puedes encontrar un ejemplo de un modelo creado por este *Haz clic & aprende* usando el video [Steve Palumbi y Megan Morikawa estudian el daño a los arrecifes de coral en la Samoa Americana](#). Esta estrategia se puede adaptar fácilmente a cualquier otra película de Biointeractive que incluya transcripciones (guiones en español).

CONCEPTOS CLAVE

- Probar ideas es el eje del proceso científico, pero otras actividades como identificar una necesidad social, compartir ideas y obtener retroalimentación de pares y colegas, contribuyen también al progreso científico.
- La ciencia es un esfuerzo humano que depende de investigadores individuales y de la comunidad científica en general. La ciencia forma y es formada por la comunidad de la cual es parte.
- Dado que el proceso científico está moldeado por personas y acontecimientos, a menudo toma un camino más sinuoso del que normalmente se describe en artículos científicos o en los medios de comunicación.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE

- Reflexionar sobre su propia comprensión del proceso científico.
- Apreciar la cantidad de personas y acontecimientos que impactan los descubrimientos científicos, lo que resulta en un proceso científico sin linealidad.
- Analizar la cronología de una investigación científica e identificar los pasos del proceso científico.
- Practicar destrezas de comunicación.
- Reflexionar sobre cómo su propia comprensión del proceso científico ha cambiado como resultado de la actividad.

CONOCIMIENTO PREVIO

Es probable que los estudiantes estén familiarizados con conceptos relacionados a la naturaleza y el proceso científico, tales como la recopilación y el análisis de datos. Esta actividad añade a este conocimiento y provee una descripción más completa de cómo funciona la ciencia.

MATERIALES

- pizarras u hojas de papel para que los estudiantes hagan diagramas
- copias de la transcripción (guion en español) de un video de la sección de *Científicos Trabajando* para cada estudiante o grupo (disponible en la sección de "Materiales" en las páginas de los videos de Biointeractive)
- tarjetas codificadas por colores de las actividades y prácticas científicas del diagrama de flujo *Cómo funciona la ciencia*, provistas al final de este documento (las tarjetas se pueden entregar como una lista o proyectar a toda la clase)
- lápices de colores o marcadores para cada estudiante o grupo (los colores deben coincidir con los de las tarjetas de actividades: rojo o rosa, verde, azul y violeta)
- computadoras y una conexión a internet para acceder el *Haz clic & aprende*, o pueden descargar de antemano la aplicación a su computadora para usar el recurso sin conexión.

PROCEDIMIENTO SUGERIDO

1. Pide a los estudiantes que describan con un diagrama su comprensión del proceso científico en una hoja de papel o en la pizarra. Pueden trabajar de forma individual o en parejas.
2. Haz que los estudiantes presenten sus diagramas a otros estudiantes (o al grupo). Luego, los estudiantes pueden añadir elementos a su trabajo basados en lo que aprendieron de sus colegas.
3. Entrega a los estudiantes las tarjetas de actividades científicas para que revisen o elaboren sus diagramas. Indícales que los colores se refieren a las diferentes fases del trabajo científico (rojo o rosa para la *Exploración y descubrimiento*, verde para *Probar ideas*, azul para *Beneficios y resultados*, y violeta para *Análisis y retroalimentación*).
 - *Alternativa a las tarjetas: Escribir o proyectar las actividades en la pizarra y discutir dónde se pueden ubicar en el diagrama.*
4. Muestra un video de la sección de *Científicos Trabajando* desde el sitio web Biointeractive. Explica que el video se trata de científicos que investigan una pregunta. Mientras se reproduce el video, los estudiantes deben escuchar palabras similares a las de las tarjetas de actividades.
 - *Alternativa a las tarjetas: Escribir o proyectar las actividades en la pizarra. Mientras ven uno de los videos de Científicos Trabajando, los estudiantes deben marcar las actividades escuchadas o vistas en el video.*
5. Distribuye una copia de la transcripción del video (guion en español) a cada estudiante o pareja y lápices o marcadores de los mismos colores de las actividades correspondientes al Haz clic & aprende *Cómo funciona la ciencia* (rojo o rosa para la *Exploración y descubrimiento*, verde para *Probar ideas*, azul para *Beneficios y resultados*, y violeta para *Análisis y retroalimentación*).
6. Pide a los estudiantes que utilicen los colores correspondientes para subrayar las actividades de cada fase del proceso científico en la transcripción del video (guion en español). Deben encontrar que las cuatro fases están representadas, aunque probablemente no por igual. Los estudiantes pueden identificar o categorizar las actividades de manera diferente a sus compañeros.
7. Explica que, aunque la ciencia se enseña generalmente solo a partir del método científico o diseño experimental, hay muchas más actividades que forman parte del descubrimiento científico. Estas actividades tienen que ver con cómo surgen las ideas para la investigación, cómo las evalúan los científicos y cómo los resultados influyen en la sociedad. Estas actividades dependen una de la otra, y son parte de un proceso no lineal. El objetivo de este Haz clic & aprende *Cómo funciona la ciencia* es comprender la riqueza del proceso científico.
8. Presenta el recurso Haz clic & aprende *Cómo funciona la ciencia* que los estudiantes usarán para documentar el proceso científico.
 - a. Explica que el Haz clic & aprende les permite hacer un análisis retrospectivo de las actividades que los científicos usaron para investigar un tema.
 - b. Después de la introducción presentada en el Haz clic & aprende, los estudiantes verán una versión interactiva del diagrama de flujo sobre *Cómo funciona la ciencia* con burbujas de texto que contienen descripciones de actividades que son parte del proceso científico. Los estudiantes pueden hacer clic en cada burbuja para crear una secuencia que coincida con el proceso científico del video que están analizando. Al crear la secuencia, cada paso se agrega a una lista del lado izquierdo de la pantalla. En esta lista hay cuadros de texto donde los estudiantes pueden explicar lo que pasó durante cada una de las actividades de los científicos. La lista se puede reordenar haciendo clic y arrastrando los objetos individuales. Cuando terminen el análisis, los estudiantes pueden exportar su trabajo como una presentación de PowerPoint.

- c. El Haz clic & aprende ofrece dos versiones (modelos) del diagrama de flujo sobre *Cómo funciona la ciencia* que se pueden utilizar dependiendo del conocimiento previo de los estudiantes. Se recomienda el modelo detallado para estudiantes de escuela secundaria y universitarios (grado 10 en adelante), y el modelo básico para estudiantes de escuela intermedia (grados 7 – 9). Ten en cuenta que el modelo básico tiene menos componentes y un lenguaje más accesible, pero el modelo detallado ofrece detalles que son más descriptivos de los procesos analizados en los videos de BioInteractive.
 - d. Los estudiantes pueden trabajar con el Haz clic & aprende de forma individual, en grupos, o con toda la clase. Para esta última opción, el educador debe repasar la actividad con la clase, ofrecer ejemplos en cada paso, responder preguntas y verificar la comprensión de los estudiantes.
9. Haz que los estudiantes usen el Haz clic & aprende para trazar el proceso científico que se muestra en el video.
- a. Al comenzar los estudiantes pueden optar por ver la introducción u omitirla, y luego podrán armar su propio diagrama de flujo.
 - b. Los estudiantes deben usar la transcripción (guion en español) del video de *Científicos Trabajando* que codificaron con colores, para decidir cuáles actividades científicas, y en qué secuencia, incluir en su mapa del proceso científico.
 - c. Usando la transcripción, los estudiantes deben escribir una descripción detallada de cada actividad en los paneles de la lista al lado izquierdo de la pantalla. Cada panel tiene un espacio para escribir texto y añadir archivos. (Haz clic en la flecha hacia abajo en la esquina derecha del panel para expandirlo.)
 - d. Los estudiantes pueden guardar su trabajo en la computadora o en Google Drive usando el menú (icono con tres barras horizontales) en la esquina superior derecha del Haz clic & aprende. Los archivos se pueden volver a abrir usando este mismo menú, de hacer falta una revisión adicional.
 - e. Los estudiantes deben usar el menú para exportar su análisis completo como una presentación de PowerPoint, que luego se puede proyectar o imprimir.
10. Haz que los estudiantes evalúen y reflexionen sobre su aprendizaje.
- a. Al comparar los modelos de varios PowerPoint, los estudiantes pueden discutir por qué no tienen exactamente los mismos resultados.
 - b. Haz que los estudiantes escriban reflexiones sobre la importancia de las diferentes actividades del proceso científico y su interconectividad. Las preguntas guías pueden variar según el vídeo seleccionado, pero algunas sugerencias son:
 - ¿Qué actividades científicas parecen más útiles para avanzar la investigación?
 - ¿Qué actividades te sorprendieron?
 - Describe la importancia de las pruebas para el proceso científico. ¿Cómo se refleja esto en el diagrama de flujo sobre *Cómo funciona la ciencia*?
 - ¿Pueden imaginar una investigación científica que no implique probar ideas?
 - ¿Las investigaciones comienzan siempre con la fase de *Exploración y descubrimiento*? ¿Por qué?
 - ¿Cuál es la importancia de la comunidad en la investigación científica?
 - ¿Incluye el video algún ejemplo de cómo la investigación científica influye en la sociedad o de cómo la investigación científica esta influenciada por la cultura y las necesidades de la sociedad? Si es así, describe cómo.

EXTENSIONES OPCIONALES

Los estudiantes pueden utilizar el Haz clic & aprende *Cómo funciona la ciencia* para reflexionar acerca de la variación en la forma en que se desarrolla el proceso científico. El Haz clic & aprende puede ayudar a los estudiantes a documentar la historia de un descubrimiento científico, explicar por qué los investigadores

escogieron sus preguntas de interés y qué pasó como resultado de sus hallazgos. Estos pasos cruciales a menudo se omiten de las historias sobre el proceso científico, pero se capturan en *Cómo funciona la ciencia*.

Muchas de las actividades de aprendizaje, algunas de las cuales se sugieren a continuación, podrían suplementarse con este Haz clic & aprende usando procedimientos similares a los descritos anteriormente.

- Los estudiantes que diseñan y realizan su propio proyecto de investigación pueden usar el Haz clic & aprende para documentar su proceso de descubrimiento o para reflexionar sobre su trabajo al final del estudio. Pueden utilizar la presentación de PowerPoint resultante para presentar su trabajo a la clase.
- Los estudiantes pueden analizar un descubrimiento científico descrito en un artículo de periódico, en un capítulo de un libro, o en un artículo de divulgación científica (por ejemplo, de la revista *Scientific American*).
- Los estudiantes pueden analizar o revisar un caso de estudio científico que se enseña en clase (por ejemplo, los obtenidos de [National Center for Case Study Teaching in Science collection](#) o las "[Science in Action](#)" stories del sitio web *Understanding Science*).
- Los estudiantes que están escribiendo sus propios casos de estudio pueden usar el Haz clic & aprende para guiar su proceso. Los estudiantes comenzarán por investigar un descubrimiento científico y luego registrarán sus resultados en el Haz clic & aprende. Pueden escribir su caso de estudio usando el Haz clic & aprende para seleccionar los pasos que usaron durante la investigación.
- Los estudiantes universitarios pueden analizar el contenido de un artículo científico, y observar que la mayoría de los pasos en el artículo corresponden, probablemente, a la fase de *Probar ideas*. La clase puede discutir por qué esto ocurre, y que se gana o se pierde al omitir pasos de las otras fases.

CRÉDITOS

Kim Parfitt, Central High School, Cheyenne, WY; Annie Prud'homme-Genereux, PhD, TELUS World of Science - Edmonton, AB
Revisado y editado por Mark Nielsen, PhD, HHMI; Esther Shyu, PhD, HHMI; Anastasia Thanukos, PhD, UCMP; Jessica Bean, PhD, UCMP

Traducido al español por Have it Translated, compañía de traducción y personal de University of California Museum of Paleontology, UC Berkeley

Edición de la versión en español por Mónica Ponce Valadez, PhD, B@UNAM; Isabel Parés Ramos, MS, Urbánica P.C.; Jamillah Echeverria, Vialux Media y Zulmarie Pérez Horta, PhD, HHMI

Tarjetas para el modelo *detallado*:

Curiosidad	Hipótesis	Desarrollar tecnología
Problema práctico	Observaciones/resultados esperados	Atender asuntos sociales
Explorar la literatura	Observaciones/resultados reales	Construir conocimiento
Observar	Apoyar la hipótesis	Informar las políticas
Motivación personal	Oponerse a la hipótesis	Satisfacer la curiosidad
Encontrar inspiración	Inspira nuevas o mejores hipótesis	Resolver problemas cotidianos
Compartir ideas y resultados	Inspira la revisión de suposiciones	
Tecnología nueva	Recopilación de datos	Discusión con colegas
Preguntar	Interpretación de datos	Publicación
Nuevas observaciones o ideas	Replicación	Desarrollar nuevas teorías
Descubrimientos casuales	Retroalimentación y revisión por pares	Identificar nuevas ideas y preguntas

Tarjetas para el modelo *básico*:

Curiosidad	Proponer una explicación	Aprender
Problema práctico	Recopilar datos	Contestar las preguntas
Observar	Interpretar observaciones	Satisfacer la curiosidad
Compartir ideas y resultados	Revisar lo que pensé después de más observaciones	Resolver problemas cotidianos
Leer sobre descubrimientos científicos	Repetir la investigación	Identificar nuevas ideas y preguntas
Preguntar	Retroalimentación y revisión por pares	Escuchar ideas de compañeros de clase
Nuevas observaciones o ideas	Pura casualidad	Discusión con compañeros de clase