

DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta actividad brinda tres juegos de tarjetas que pueden usarse para reflexionar sobre la naturaleza y las dimensiones de la ciencia. Las tarjetas se basan en las tres dimensiones del aprendizaje científico de los Estándares Científicos para las Próximas Generaciones (NGSS, por sus siglas en inglés) y de [El marco conceptual de la educación científica desde el jardín de niños hasta el bachillerato](#) (en inglés): Prácticas científicas y de ingeniería (SEP, por sus siglas en inglés), Conceptos transversales (CCC, por sus siglas en inglés) e Ideas centrales de la disciplina (DCI, por sus siglas en inglés). Independientemente de los estándares que estés usando, centrarse en estas dimensiones apoya el aprendizaje de los estudiantes, aumenta su participación en la metacognición e ilustra el trabajo de la comunidad de personas dedicadas a la ciencia e ingeniería.

Este documento contiene múltiples recursos para usar las tarjetas con los estudiantes, incluidos los siguientes (sigue los enlaces para ir directamente a cada sección):

- [antecedentes](#) sobre las dimensiones del aprendizaje científico de las tarjetas.
- [consejos didácticos](#) generales de enseñanza para este recurso
- [un procedimiento sugerido](#) para usar las tarjetas, incluidas listas de preguntas para evaluaciones formativas

Puedes encontrar información adicional relacionada con la pedagogía y su implementación en la [página web de este recurso](#), incluyendo la audiencia sugerida, el tiempo estimado y las conexiones curriculares.

CONCEPTOS CLAVE

- Hay muchas formas de explorar un fenómeno y experimentar la naturaleza de la ciencia.
- Las dimensiones de la ciencia incluyen prácticas científicas, conexiones interdisciplinarias (“transversales”) e ideas centrales específicas de cada disciplina.
- Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje (metacognición) puede ayudar a fortalecer el aprendizaje en general.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE PARA EL ESTUDIANTE

- Identificar e implementar las diversas formas en que se experimenta la naturaleza de la ciencia, dependiendo del fenómeno observado.
- Reflexionar sobre las prácticas científicas utilizadas para darle sentido a un fenómeno.
- Describir conceptos interdisciplinarios (“transversales”) que sirven como lentes a través de los cuales se investiga un fenómeno.
- Determinar las ideas centrales bajo las que se sitúa un fenómeno observado.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Dependiendo de qué tarjetas o juegos de tarjetas se utilicen, es posible que los estudiantes necesiten estar familiarizados con:

- ciertas prácticas científicas (por ejemplo, uso de modelos, datos, sistemas, argumentación científica, etc.)
- ciertos conceptos generales de biología (por ejemplo, energía y materia, ecosistemas, variación genética, biodiversidad, etc.)

MATERIALES

- conjuntos de “Tarjetas de Estudiante” (SEP, CCC, DCI) para cada estudiante o grupo de estudiantes

INFORMACIÓN GENERAL

En los Estados Unidos, la mayoría de los estándares estatales para la educación científica desde preescolar hasta 12º grado se basan en [El marco conceptual de la educación científica desde el jardín de niños hasta el bachillerato](#) (en inglés), un conjunto de recomendaciones basadas en investigaciones publicado en 2012. Este marco establece expectativas sobre lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer en los diferentes grados, que se van construyendo de forma coherente conforme avanzan. Los estándares estatales basados en el *Marco* incluyen los **Estándares Científicos para las Próximas Generaciones (NGSS, por sus siglas en inglés)** y otras variaciones, en ocasiones parecidas.

Dentro del *Marco*, hay tres dimensiones del aprendizaje de la ciencia: Prácticas científicas y de ingeniería (SEP, por sus siglas en inglés), Conceptos transversales (CCC, por sus siglas en inglés) e Ideas centrales de la disciplina (DCI, por sus siglas en inglés). La integración de estas tres dimensiones, a través **del aprendizaje tridimensional**, ayuda a los estudiantes a desarrollar un entendimiento más coherente de la ciencia y refleja mejor cómo se lleva a cabo la ciencia en el mundo real. Cada dimensión corresponde a uno de los tres conjuntos de “Tarjetas para el Estudiante” para esta actividad (SEP, CCC o DPI). A continuación, se describen las dimensiones de manera general; consulta las tarjetas y/o el [sitio web de NGSS](#) para obtener más información.

Las prácticas científicas y de ingeniería (SEP) son prácticas que la comunidad científica utiliza para investigar el mundo y que la comunidad ingenieril utiliza para diseñar y construir sistemas. Hay ocho SEPs:

- **SEP1:** Plantear preguntas y definir problemas
- **SEP2:** Desarrollar y usar modelos
- **SEP3:** Planear y llevar a cabo investigaciones
- **SEP4:** Analizar e interpretar datos
- **SEP5:** Usar el pensamiento matemático y computacional
- **SEP6:** Construir explicaciones y diseñar soluciones
- **SEP7:** Defender argumentos respaldados por evidencia
- **SEP8:** Obtener, evaluar y comunicar información

Los conceptos transversales (CCC) son conceptos que se aplican en todos los dominios de la ciencia y, por lo tanto, conectan diferentes dominios. Hay siete CCCs:

- **CCC1:** Patrones
- **CCC2:** Causa y efecto
- **CCC3:** Escala, proporción y cantidad
- **CCC4:** Sistemas y modelos de sistemas
- **CCC5:** Energía y materia
- **CCC6:** Estructura y función
- **CCC7:** Estabilidad y cambio

Las ideas centrales de la disciplina (DCI) son ideas clave de una disciplina científica en específico. Esta actividad utiliza los DCIs para las ciencias biológicas (LS), que constan de cuatro ideas centrales (LS1–4), cada una con varios componentes (p. ej., A–D):

- **LS1:** De moléculas a organismos: estructuras y procesos
 - **LS1.A:** Estructura y función
 - **LS1.B:** Crecimiento y desarrollo de organismos
 - **LS1.C:** Organización del flujo de materia y energía en los organismos
 - **LS1.D:** Procesamiento de información
- **LS2:** Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica
 - **LS2.A:** Relaciones interdependientes en los ecosistemas
 - **LS2.B:** Ciclos de transferencia de materia y energía en ecosistemas
 - **LS2.C:** Dinámica, funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas
 - **LS2.D:** Interacciones sociales y comportamiento de grupo
- **LS3:** Herencia: herencia y variación de rasgos
 - **LS3.A:** Herencia de rasgos
 - **LS3.B:** Variación de rasgos
- **LS4:** Evolución biológica: unidad y diversidad
 - **LS4.A:** Evidencia de ascendencia común y diversidad
 - **LS4.B:** Selección natural
 - **LS4.C:** Adaptación
 - **LS4.D:** Biodiversidad y ser humano

CONSEJOS DIDÁCTICOS

- Imprime o comparte electrónicamente los documentos de las tarjetas desde [la página web de este recurso](#).
 - Se incluye un archivo PDF para poderlas imprimir. Puedes recortar las tarjetas y laminarlas para poder volver a usarlas.
 - Las imágenes de tarjetas individuales (JPG) están en el archivo ZIP titulado “Imágenes de tarjetas”. Puedes utilizar un pizarrón virtual o un software de colaboración (por ejemplo, Google Jamboard o Miro) donde los estudiantes puedan moverse y anotar sobre las imágenes de tarjetas.
- Las tarjetas de esta actividad se basan en los NGSS y en *El marco de la educación científica desde el jardín de niños hasta el bachillerato*. Es posible que quieras adaptar algunas de las tarjetas o preguntas según otros estándares. Considera, sin embargo, que ni las NGSS ni el *Marco* son el centro de la actividad. Más bien, trata sobre el pensamiento de los estudiantes y la forma en que estructuran su aprendizaje.
- Puedes utilizar solo uno o dos juegos de tarjetas (por ejemplo, solo las tarjetas SEP o las tarjetas SEP y CCC) dependiendo de la actividad. Por ejemplo, si los estudiantes están realizando una actividad de interpretación de gráficas, como un [punto de datos](#), puedes pedirles que identifiquen las tarjetas SEP y CCC que mejor les ayuden a entender la información presentada.

PROCEDIMIENTO

Hay muchas maneras para que tanto los estudiantes como los educadores usen las tarjetas. Como punto de partida, se proporcionan algunas sugerencias (sigue los enlaces para ir directamente a cada sección):

- [Visibilizar el pensamiento de los estudiantes](#)
- [Evaluaciones formativas](#)

Visibilizar el pensamiento de los estudiantes

Puedes pedir a los estudiantes que usen las tarjetas, ya sea de manera individual o en equipo, para identificar las dimensiones de la ciencia que hayan abordado durante la clase. Haz que los estudiantes interactúen con las tarjetas como parte de una actividad, en lugar de concentrarse en el contenido de las tarjetas.

Por ejemplo, mientras los estudiantes trabajan en una actividad sobre la evolución de los pinzones de Darwin, como el punto de datos "[Efectos de la selección natural sobre el tamaño del pico de los pinzones](#)", pueden elegir las siguientes tarjetas de las dimensiones que hayan utilizado en su trabajo:

- **SEP:** Análisis e interpretación de datos (SEP4)
- **CCC:** Patrones (CCC1)
- **DCI:** Estructura y Función (LS1.A), Relaciones interdependientes en los ecosistemas (LS2.A), Variación de Rasgos (LS3.B)

Puedes pedirles a los estudiantes, de manera individual o por equipo, que compartan las tarjetas que hayan elegido y las razones de su elección, para que puedan aprender cómo pensaron otros estudiantes durante la actividad

Evaluaciones formativas

La incorporación de las tarjetas en el aula, durante o después de una actividad, brinda la oportunidad de realizar evaluaciones formativas. A medida que los estudiantes participan en una actividad como, por ejemplo, la investigación de un fenómeno, puedes hacerles preguntas para dirigir su aprendizaje.

A continuación, se muestran preguntas relacionadas con cada conjunto de tarjetas que podrías hacer a los estudiantes. Puedes elegir qué juego(s) de tarjetas usar y/o qué preguntas, con base en la necesidad de tus estudiantes. Sigue los enlaces para ir directamente a cada sección:

- [Preguntas SEP](#)
- [Preguntas CCC](#)
- [Preguntas DCI](#)

Preguntas para las Tarjetas SEP (Prácticas científicas y de ingeniería)

Plantear preguntas y definir problemas (SEP1)

- ¿Qué preguntas tienes sobre los fenómenos que observaste?
- ¿Qué necesitaríamos descubrir para explicar este fenómeno/problema?
- ¿Observaste algún patrón en este fenómeno que deberíamos explorar?

Desarrollar y usar modelos (SEP2)

- ¿Cómo podríamos representar el sistema que estamos tratando de entender?
- ¿Cuáles son los diferentes componentes e interacciones que observamos en el sistema?
- ¿Qué ideas científicas podemos extraer de este modelo hasta ahora? ¿Qué nos falta todavía?

Planear y llevar a cabo investigaciones (SEP3)

- ¿Qué datos necesitamos para entender este fenómeno?
- ¿Qué ideas tienes sobre cómo podríamos investigar más a fondo este fenómeno?
- ¿Necesitaríamos hacer más de una investigación para obtener los datos que necesitamos?

Analizar e interpretar datos (SEP4)

- ¿Cómo podríamos explicar los datos?
- ¿Qué significan realmente estos datos?

- ¿Qué nuevas preguntas surgen de estos datos?

Usar el pensamiento matemático y computacional (SEP5)

- ¿Por qué es importante explicar estos números para nuestro entendimiento?
- ¿Podríamos diseñar un modelo computacional para descubrir procesos que no podemos ver?
- ¿De qué otras formas podríamos utilizar representaciones matemáticas o computacionales para descubrir qué está sucediendo en el sistema?

Construir explicaciones y diseñar soluciones (SEP6)

- ¿Su explicación utiliza datos cualitativos y/o cuantitativos? ¿Por qué?
- ¿Cómo se utilizan las variables/componentes del sistema para explicar el fenómeno?
- ¿Qué evidencia respalda más firmemente su afirmación? ¿Alguna evidencia refuta su afirmación?
- ¿Qué variable(s) identificaste como importante(s) al explicar el fenómeno?

Defender argumentos respaldados por evidencia (SEP7)

- ¿Cómo podemos distinguir la evidencia de otra información?
- ¿Cómo respalda o contradice tu evidencia la afirmación?
- ¿Cuáles son algunos conceptos erróneos que tu argumento ayuda a abordar?
- ¿Cómo se compara tu argumento con los argumentos alternativos?

Obtener, evaluar y comunicar información (SEP8)

- ¿Cómo sabemos que nuestras fuentes son válidas y confiables?
- ¿Cuál es la mejor manera de comunicar esto a los demás?
- ¿Cómo nos ayuda escuchar la información de otras personas en nuestro propio trabajo?

Preguntas para las Tarjetas CCC (Conceptos transversales)

Patrones (CCC1)

- ¿Qué patrones observaste en los datos?
- ¿Cómo te ayudaron a entender el fenómeno los patrones que observaste?
- ¿Cómo te llevaron los patrones que observaste a necesitar más información?

Causa y efecto (CCC2)

- ¿Qué relaciones existen que te ayudan a entender mejor el fenómeno?
- ¿Cuáles fueron las causas y efectos del fenómeno observado?
- ¿Cómo supiste que la relación era causal y no solo una coincidencia?

Escala, proporción y cantidad (CCC3)

- ¿A qué escala estás observando el fenómeno (célula, organismo, población, etc.)?
- ¿Se puede estudiar este fenómeno directamente o hay que estudiarlo indirectamente? ¿Por qué?
- ¿Cómo podría la examinación a una escala ayudarnos a explicar las observaciones a otra escala?

Sistemas y modelos de sistemas (CCC4)

- ¿Cómo podemos definir este sistema? Si tiene "límites" o "condiciones", ¿cuáles son?
- ¿Cuáles son los componentes principales del sistema? ¿Del modelo?
- ¿Cuáles son los límites del modelo que estás observando?

Energía y materia (CCC5)

- ¿Cómo se mueve la energía y/o la materia a través del sistema que estás observando?

- ¿Cómo influye la energía sobre el movimiento de la materia dentro del sistema? ¿Entre sistemas?
- ¿Cuáles son las entradas y salidas [de energía y/o materia] en el sistema?

Estructura y función (CCC6)

- ¿Cómo permite la estructura del _____ realizar su función?
- ¿Qué pasaría si se cambiara la estructura de _____?
- ¿Cómo afecta la estructura y función de _____ a todo el sistema?

Estabilidad y cambio (CCC7)

- ¿Cómo ha cambiado o se ha mantenido estable el fenómeno en el tiempo?
- ¿Cómo ha mantenido este sistema la homeostasis? ¿O qué ha hecho que este sistema sea incapaz de mantener la homeostasis?
- ¿De qué manera la observación de cambios a corto plazo nos ayuda a comprender mejor los cambios a largo plazo y viceversa?

Preguntas para las Tarjetas DCI (Ideas centrales de la disciplina)

Las preguntas siguientes también se muestran en las tarjetas DCI. Se trata de preguntas generales sobre el contenido científico a investigar y pueden ayudar a estructurar lo que los estudiantes están intentando descifrar. Estas preguntas tienen su origen en [El marco conceptual de la educación científica desde el jardín de niños hasta el bachillerato](#) (en inglés) y también son las ideas principales que se encuentran en los [Estándares Científicos para las Próximas Generaciones](#) y la mayoría de los estándares científicos estatales en los Estados Unidos.

De moléculas a organismos: estructuras y procesos (LS1)

A. Estructura y función

- ¿De qué manera las estructuras de sus cuerpos les permiten a los organismos desarrollar las funciones de la vida?

B. Crecimiento y desarrollo de organismos

- ¿Cómo crecen y se desarrollan los organismos?

C. Organización del flujo de materia y energía en los organismos

- ¿De qué manera los organismos adquieren y emplean la materia y la energía necesarias para su supervivencia y crecimiento?

D. Procesamiento de información

- ¿Cómo detectan, procesan y utilizan los organismos la información sobre el ambiente?

Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica (LS2)

A. Relaciones interdependientes en los ecosistemas

- ¿Cómo y por qué interactúan los organismos con su ambiente y cuáles son los efectos de estas interacciones?

B. Ciclos de transferencia de materia y energía en los ecosistemas

- ¿Cómo se mueven la materia y la energía a través de un ecosistema?

C. Dinámica, funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas

- ¿Qué sucede con los ecosistemas cuando el ambiente cambia?

D. Interacciones sociales y comportamiento de grupo

- ¿De qué manera interactúan los organismos de un grupo para beneficio de los individuos?

Herencia: herencia y variación de rasgos (LS3)

- A. Herencia de rasgos
 - ¿Qué relación tienen las características de una generación con las de la generación anterior?
- B. Variación de rasgos
 - ¿Por qué los individuos de una misma especie varían en su apariencia, funcionamiento y comportamiento?

Evolución biológica: unidad y diversidad (LS4)

- A. Evidencia de ascendencia común y diversidad
 - ¿Qué evidencia muestra la relación entre diferentes especies?
- B. Selección natural
 - ¿Cómo afecta la variación genética entre organismos la supervivencia y la reproducción?
- C. Adaptación
 - ¿Cómo influye el ambiente sobre las poblaciones de organismos a lo largo de múltiples generaciones?
- D. Biodiversidad y ser humano
 - ¿Qué es la biodiversidad, cómo es afectada por el ser humano y cómo afecta al ser humano?

REFERENCIAS

National Research Council. 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.

NGSS Lead States. 2013. Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press. <https://www.nextgenscience.org/>.

CRÉDITOS

Escrito por Jason Crean, HHMI; Kristin Rademaker

Editado por Esther Shyu, Laura Bonetta, HHMI

Tarjetas diseñadas por Garré Tidey, HHMI

Traducido al español por Google Translate; y editado por Lorena Villanueva-Almanza, Freelance Editor; Inés Gutiérrez Jaber, Red Mexicana de Periodistas de Ciencia (Red MPC) y Zulmarie Pérez Horta, HHMI.