

Usando fenómenos en lecciones y unidades diseñadas para los NGSS

¿QUÉ SON LOS FENÓMENOS EN LA CIENCIA Y LA INGENIERÍA?

- Los fenómenos naturales son eventos observables que ocurren en el universo y en los que podemos usar nuestro conocimiento científico para explicarlos o predecirlos. El objetivo de construir conocimiento en la ciencia es desarrollar ideas generales, basadas en evidencia, que puedan explicar y predecir fenómenos.
- La ingeniería implica diseñar soluciones para los problemas que surgen de los fenómenos y utilizar explicaciones de los fenómenos para diseñar soluciones.
- De esta manera, los fenómenos son el contexto de trabajo tanto de científicos como de ingenieros.

¿POR QUÉ LOS FENÓMENOS SON TAN IMPORTANTES?

- A pesar de su lugar central en la ciencia y la ingeniería, los fenómenos han sido tradicionalmente una pieza faltante en la educación de ciencia, que con demasiada frecuencia se ha centrado en enseñar conocimientos generales que los estudiantes pueden tener dificultades para aplicar a contextos del mundo real.
- Anclar el aprendizaje en explicar fenómenos apoya la iniciativa de los estudiantes para querer desarrollar conocimientos de ciencia e ingeniería. Los estudiantes pueden identificar una respuesta a “¿por qué necesito aprender esto?” incluso antes de que sepan qué es el “esto”. En contraste, es posible que los estudiantes no entiendan la importancia de aprender ideas científicas que los maestros y diseñadores de currículos saben que son importantes pero que no están claramente relacionadas con fenómenos.
- Al centrar la educación de ciencia en los fenómenos que los estudiantes están motivados a explicar, el enfoque del aprendizaje pasa de aprender sobre un tema a averiguar por qué o cómo sucede algo. Por ejemplo, en lugar de simplemente aprender sobre los temas de la fotosíntesis y la mitosis, los estudiantes se involucran en la construcción de explicaciones basadas en evidencia que les ayuden a descifrar cómo crece un árbol.
- La explicación de los fenómenos y el diseño de soluciones a problemas del mundo real permite a los estudiantes desarrollar ideas generales de ciencia en el contexto de su aplicación para comprender los fenómenos en el mundo real, lo que lleva a un conocimiento más profundo y más transferible.
- Los estudiantes que ven cómo las ideas de la ciencia pueden ayudar a explicar y modelar fenómenos relacionados con situaciones del mundo real, aprenden a apreciar la relevancia social de la ciencia. Se interesan y se identifican con la ciencia como una forma de entender y mejorar el mundo real. Enfocar las investigaciones en fenómenos que son cautivantes puede ayudar a sostener el aprendizaje de ciencia de los estudiantes.

¿CÓMO SE RELACIONAN LOS FENÓMENOS CON NGSS Y EL APRENDIZAJE TRIDIMENSIONAL?

- Los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación (NGSS) se enfocan en ayudar a lxs estudiantes a usar la ciencia para entender los fenómenos en el mundo natural y el mundo diseñado, y a usar la ingeniería para resolver problemas.
- Aprender a explicar los fenómenos y resolver problemas es la razón principal por la que lxs estudiantes participan en las tres dimensiones del NGSS. Lxs estudiantes explican los fenómenos en tres dimensiones mediante el desarrollo y la aplicación de los Conceptos Disciplinarios (DCI) y los Conceptos Extensivos (CCC), a través del uso de las Prácticas de Ciencia e Ingeniería (SEP).
- Las clases centradas en fenómenos también brindan a lxs estudiantes y maestrxs un contexto en el que pueden monitorear el progreso en la comprensión de las tres dimensiones. Mientras lxs estudiantes están trabajando para ser capaces de explicar los fenómenos, la evaluación formativa tridimensional se integra más fácilmente y es coherente a lo largo de la instrucción.

¿CÓMO USAMOS FENÓMENOS PARA IMPULSAR LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE?

- La razón de utilizar fenómenos para impulsar la instrucción es ayudar a lxs estudiantes a participar en prácticas para desarrollar el conocimiento necesario para explicar o predecir los fenómenos. Por lo tanto, el enfoque no es sólo en el fenómeno en sí. Es el fenómeno más las preguntas generadas por lxs estudiantes sobre el fenómeno lo que guían el aprendizaje y la enseñanza. La práctica de hacer preguntas o identificar problemas se convierte en una parte fundamental de intentar resolver algo.
- Potencialmente podrían haber muchas líneas diferentes de investigación sobre el mismo fenómeno. Usando el fenómeno del crecimiento de árboles, algunxs maestrxs de escuela secundaria podrían querer que lxs estudiantes desarrollen y apliquen DCI sobre la fotosíntesis y la mitosis; alternativamente, algunxs maestrxs de 3er grado podrían querer que lxs estudiantes aprendan y apliquen DCI sobre los ciclos de vida. En cada caso, lxs maestrxs deben ayudar a los alumnos a identificar diferentes aspectos del mismo fenómeno como el foco de sus preguntas.
- Lxs estudiantes también pueden hacer preguntas sobre un fenómeno que motive una línea de investigación que sobrepase su grado, o que no sea efectiva usando o construyendo importantes conceptos disciplinarios (DCIs). La orientación de lxs maestrxs puede ser necesaria para ayudar a lxs estudiantes a reformular las preguntas para que puedan conducir a investigaciones apropiadas de las ideas científicas.
- Es importante que todxs lxs estudiantes, incluyendo aquellxs cuyo segundo idioma es el inglés y lxs estudiantes de grupos culturales con insuficiente representación en STEM, sean apoyadx permitiéndoles que trabajen con fenómenos que sean atractivos y significativos para ellxs. No todxs lxs estudiantes tendrán el mismo contexto cultural o se relacionarán con un fenómeno en particular de la misma manera. Lxs maestrxs deben considerar las perspectivas de lxs estudiantes al elegir los fenómenos a investigar, y también deben prepararse para apoyar la participación de lxs estudiantes de diferentes maneras. Al comenzar con un fenómeno en el aula, siempre es una buena idea ayudar a lxs estudiantes a identificar fenómenos relacionados en sus vidas y en sus comunidades para expandir los fenómenos bajo consideración. Por ejemplo, cuando se enseña en Kindergarten DCI PS3.B acerca de cómo la luz del sol calienta la superficie de la Tierra, algunxs maestrxs podrían notar que lxs estudiantes en un contexto urbano no tienen experiencia con la arena caliente y, en cambio, planifiquen una actividad para que el grupo observe el concreto caliente. Cuando sea necesario, lxs maestrxs pueden involucrar a la clase en una experiencia grupal con un fenómeno relevante (por ejemplo, viendo un video).
- No todos los fenómenos necesitan la misma cantidad de tiempo de instrucción. Lxs maestrxs podrían usar uno o dos fenómenos de anclaje como el foco general de una unidad, junto con otros fenómenos de investigación en el camino como el foco de una secuencia de instrucción o lección. También pueden

resaltar los fenómenos cotidianos que relacionan los fenómenos de investigación o de anclaje con situaciones de experiencia personal. Un solo fenómeno no tiene que cubrir una unidad completa, y diferentes fenómenos tomarán diferentes cantidades de tiempo para resolverlos.

¿QUÉ HACE QUE LOS FENÓMENOS SEAN EFECTIVOS EN LA ENSEÑANZA?

- Los fenómenos más poderosos desde una perspectiva pedagógica son relevantes culturalmente o personalmente, o tienen consecuencias para lxs estudiantes. Tales fenómenos resaltan cómo las ideas científicas nos ayudan a explicar aspectos de contextos del mundo real o diseñar soluciones a problemas relacionados con la ciencia que son importantes para lxs estudiantes, sus comunidades y la sociedad.
- Un fenómeno apropiado para la enseñanza debe ayudar a que todos lxs estudiantes se involucren y trabajen para alcanzar las metas de aprendizaje de la lección. El fenómeno debe ser útil para que lxs maestrxs ayuden a lxs estudiantes a construir las metas de los DCI, los SEP y los CCC. Por ejemplo, participar en discusiones sobre los desplazamientos al rojo (redshift) de la luz de las galaxias es poco probable que sea útil para que lxs estudiantes de quinto grado desarrollen una comprensión apropiada de DCI ESS1.A, que, a nivel de 5º grado, se centra en la relación entre el brillo de las estrellas y la distancia a la Tierra.
- El proceso de desarrollar una explicación para un fenómeno debería mejorar la comprensión de lxs estudiantes. Si lxs estudiantes necesitan saber de antemano la meta conceptual antes de que puedan investigar el fenómeno, entonces el fenómeno no es apropiado para la enseñanza inicial (aunque podría ser útil en evaluaciones).
- Lxs estudiantes deben ser capaces de dar sentido al fenómeno de anclaje o de investigación, pero no de inmediato, y no sin primero investigarlo utilizando secuencias de las prácticas de ciencia e ingeniería. Con instrucción y orientación, lxs estudiantes deben poder descubrir, paso a paso, cómo y por qué funciona el fenómeno.
- Un fenómeno efectivo no siempre tiene que ser llamativo o inesperado. Es posible que lxs estudiantes no estén intrigados por un fenómeno cotidiano de inmediato porque creen que ya saben cómo o por qué sucede. Se necesita una cuidadosa facilitación de lxs maestrxs para ayudar a lxs estudiantes a sentirse insatisfechos con lo que pueden explicar, ayudándoles a descubrir que realmente no pueden explicarlo más allá de una declaración simple como “los olores viajan por el aire” o una palabra del vocabulario, como “el agua aparece en latas frías de soda porque se condensa”.

PENSAMIENTO ANTIGUO SOBRE FENÓMENOS	PENSANDO EN LOS FENÓMENOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE NGSS
Si es algo divertido, llamativo o involucra actividades manuales, debe ser bueno para involucrar al estudiante	El involucramiento auténtico no tiene que ser divertido ni llamativo; en cambio, el involucramiento se determina más por la forma en que lxs estudiantes generan líneas de investigación convincentes que crean oportunidades reales para el aprendizaje.
Cualquier cosa que les interese a lxs estudiantes sería un buen "fenómeno atractivo"	Lxs estudiantes deben poder involucrarse profundamente con el material para generar una explicación del fenómeno utilizando DCI, CCC y SEP específicos.
Las explicaciones (por ejemplo, "la radiación electromagnética puede dañar las células") son ejemplos de fenómenos	Los fenómenos (por ejemplo, una quemadura solar, pérdida de la visión) son ejemplos específicos de algo que está sucediendo en el mundo -- un evento o un ejemplo específico de un proceso general. Los fenómenos NO son las explicaciones o terminología científica detrás de lo que está sucediendo. Son lo que se puede experimentar o documentar.
Los fenómenos son sólo para el gancho inicial	Los fenómenos pueden impulsar la lección, el aprendizaje y la reflexión / monitoreo en todo momento. El uso de fenómenos de estas maneras conduce a un aprendizaje más profundo.
Es bueno usar fenómenos después de que los alumnos desarrollen las ideas científicas para que puedan aplicar lo aprendido	La enseñanza de conceptos de ciencia en general (por ejemplo, la enseñanza sobre el proceso de la fotosíntesis) puede funcionar para algunxs estudiantes, pero a menudo lleva a un conocimiento descontextualizado que lxs estudiantes no pueden aplicar cuando sea relevante. Anclar el desarrollo de ideas de ciencia general en investigaciones de fenómenos ayuda a lxs estudiantes a desarrollar un conocimiento más útil y generativo.
Los fenómenos que involucran a lxs estudiantes deben ser presentados como preguntas	Los fenómenos son eventos observables. Lxs estudiantes deben usar el evento para ayudar a generar las preguntas de ciencia o los problemas de diseño que impulsan el aprendizaje.
El involucramiento del estudiante es una buena característica opcional de instrucción, pero no es obligatorio	El involucramiento es un tema crucial de acceso y equidad. Lxs estudiantes que no tienen acceso al material de una manera que tenga sentido y que sea relevante para ellxs están en desventaja. La selección de fenómenos que lxs estudiantes encuentran interesantes, relevantes y de consecuencia apoya su participación. Un buen fenómeno se basa en experiencias cotidianas o familiares: quiénes son lxs estudiantes, qué hacen y de dónde vienen.