

EDUCACIÓN STEM Y SU APLICACIÓN

Una estrategia inclusiva,
sostenible y universal
para secundaria.

(Edades: 12-14 años)

ABSTRACT

En este documento buscamos brindar a profesionales de la educación, a madres y padres de familia, a quienes emprenden y a quienes elaboran las políticas públicas inspiración y **elementos prácticos para imaginar y entender diversos mecanismos de implementación de la Educación STEM en secundaria**, que sean adaptables a distintos contextos y que fomenten el acceso, la inclusión y formas de vida más sostenibles; las voces de algunas y algunos docentes fueron muy útiles para lograrlo. Todo ello, a través de **consideraciones de enfoque y pedagógicas; la síntesis de cinco casos inspiradores**. También reflexionamos con **docentes sobre los elementos que debe incorporar una escuela STEM**. Ofrecemos **tres secuencias didácticas** para probar de inmediato la Educación STEM en los tres años de secundaria y **recogemos la voz de docentes en activo, refrendando el impulso a la visión STEM que hemos conformado y fortalecido desde la región**.



Idea original

Graciela Rojas Montemayor,
fundadora y presidenta de Movimiento
STEM+

Autora y coordinadora

Marlene Gras Marín

Liderazgo y coordinación estratégica

Graciela Rojas Montemayor,
fundadora y presidenta de Movimiento
STEM+

Laura Segura Guzmán,
gerenta de Fortalecimiento Institucional
e Innovación de Movimiento STEM+

Comisionado por Movimiento STEM+

Diseño

Samuel Blanco Castro
Diseñador editorial

Corrección de estilo

Ana Paulina Chavira Mendoza

Noviembre 2024
ISBN en proceso

Para citar: Gras, M. (2024). *Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para secundaria (edades 12-14 años)*. Movimiento STEM+, Ciudad de México.

HECHO EN MÉXICO. Distribución gratuita. Prohibida su venta. El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad de Movimiento STEM+. Se autoriza su reproducción parcial o total por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales, siempre que exista un reconocimiento adecuado de dicha institución como fuente y propietario de derechos de autor. Todas las solicitudes de uso público o comercial y los derechos de traducción deben enviarse a: comunicacion@movimientostem.org.

Carta de la fundadora y presidenta de Movimiento STEM+

Desde 2020, en **Movimiento STEM+** hemos impulsado la **Estrategia Educación STEM para México**, una iniciativa que busca detectar las problemáticas, definir prioridades, dar visibilidad y escalar mejores prácticas con el objetivo de incidir en la política educativa de nuestro país e impulsar esta educación de manera exponencial.

¡Sabemos que en **colaboración lo imposible es posible!**

En un primer momento conformamos **Grupos de Trabajo** y se construyó una **visión de éxito intersectorial** entre los diferentes actores clave del **Ecosistema STEM+**, escuchamos sus voces y conjuntamente definimos **indicadores clave** para medir el avance de esta educación en nuestro país.

Como producto de estos trabajos, se han generado las siguientes publicaciones:

- Antecedente: Visión STEM para México, 2019
- Mapa de Indicadores STEM para México, 2019
- Visión de Éxito Intersectorial: Cuatro Ejes Estratégicos, 2020
- Visión de Éxito Intersectorial: Eje Estratégico Inclusión con Perspectiva de Género y Foco en Mujeres, 2021
- Reporte de Indicadores STEM para México, 2021

Uno de los principales objetivos que persigue esta estrategia es que la **Educación STEM sea para todas las personas**, como cultura dentro y fuera de las escuelas, es por esta razón que decidimos realizar una serie de publicaciones para las diferentes edades de la trayectoria educativa.

Como primer paso, desarrollamos **Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria**, que ha tenido gran aceptación e impacto en la comunidad educativa a nivel nacional e internacional, y hoy estamos presentando su aplicación para secundaria.

Con ese propósito, en esta publicación dirigida a nivel secundaria, se parte desde **aspectos generales sobre cómo transformar el *mindset* o forma de pensamiento** de las personas clave en la comunidad educativa para una **aproximación holística a la implementación** de la Educación STEM en este nivel educativo; se tratan los **temas pedagógicos en su amplitud** y se brindan **experiencias inspiradoras** de cómo se ha trabajado la Educación STEM con grandes resultados en nuestro país y a nivel internacional. Como se hizo en el ejercicio para nivel preescolar y primaria, continuamos **imaginando una escuela STEM** en la que fluyan ambientes, conocimientos, actitudes y actuaciones exitosas alrededor de esta educación. Para alentar de forma práctica e inmediata la implementación en aula, se proponen **tres secuencias didácticas** elaboradas por docentes de nivel secundaria y una serie de **consejos prácticos**.

Recordemos que la **Educación STEM**, más allá de promover los **conocimientos disciplinares** relacionados con estas áreas de estudio, se trata de trabajar con metodologías que conviertan al estudiantado en el centro de las actividades educativas, que desarrollen las **competencias STEM: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital y ciencias computacionales**, así como **habilidades socioemocionales**. Se hace un énfasis especial en la promoción de la **ciudadanía plena y globalmente responsable, participativa, propulsora de agencia de cambio**.

Esta publicación es un **esfuerzo colaborativo**. Quienes hemos participado en ella tenemos claro que **la Educación STEM** es la que puede ayudar a cerrar brechas y a resolver los grandes retos de la humanidad pues existe evidencia científica que abona a **cuatro ejes estratégicos**:

- Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres
- Desarrollo de competencias para la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica
- Cumplimiento de la Agenda 2030, en la cual consideramos importante hacer énfasis en aquellos objetivos vinculados con el medioambiente
- Innovación y emprendimiento

Cabe resaltar que sin el apoyo de **Lenovo Foundation** esta publicación no sería posible. Esta institución ha sido sensible a la necesidad de unir esfuerzos para apoyar a las **adolescencias en el desarrollo de las competencias STEM** y ha puesto manos a la obra apoyando diversas iniciativas de gran trascendencia para nuestro sistema educativo.

Es importante destacar que **colaboraron con contenidos** en esta publicación: **Alaide Soledad Hernández Mares**, investigadora, aportó casos de Educación STEM inspiradores; **Ilse María Colín Méndez**, coordinadora académica de STEM en la Escuela Técnica Roberto Rocca, elaboró la Secuencia de Primero de Secundaria en temas de Ciencias-Biología y Tecnología; **José Ricardo Suárez Guzmán**, maestro de secundaria, nos brindó la Secuencia de Segundo de Secundaria sobre Ciencias, Tecnología y Matemáticas; **Angélica Aurora Morales Osorio**, lideresa del After School Roberto Rocca Sede Veracruz, aportó la Secuencia de Tercero de Secundaria sobre Ciencias-Química y Tecnología. Asimismo, **Juan Carlos Andrade**, Investigador y consultor independiente, nos comparte un panorama sumamente importante sobre la vinculación entre la Educación STEM y la Nueva Escuela Mexicana.

También se desarrolló un **taller de codiseño de una Escuela STEM** con docentes de secundaria en activo: **Arturo Cárdenas Castañeda** de Tamaulipas, subdirector en la Escuela Secundaria General Jaime Torres Bodet; **Carlos Espinosa Marchán** de Guerrero, de la Escuela Secundaria Técnica No. 213 Bandera Nacional; **Cecilia Espinoza Echeverría** de Ciudad de México, de Queen Mary School; **César Arturo Hurtado Renova** de Chihuahua, asesor pedagógico; **Emma Yolanda Escobar Flores**, de Chiapas, de la Escuela Telesecundaria 811 Guadalupe Victoria; **Gabriela Marisol Castañeda Jiménez** de Nayarit, de la Escuela Telesecundaria Crispín Ulloa Cienfuegos; y **Luis Valladares Ríos**, de Colima, de la Escuela Secundaria General Griselda Álvarez Ponce de León.

Desde **Movimiento STEM+** estamos convencidas y convencidos de que iniciativas como esta son de gran impacto y provocan los cambios que nuestro país necesita. Agradecemos nuevamente a **Lenovo Foundation** su compromiso para el logro de este esfuerzo.

Sigamos sumando voluntades para que **¡STEM sea para todas y todos, sin dejar a nadie atrás!**



Graciela Rojas Montemayor
Fundadora y presidenta
Movimiento STEM+

Carta de Alice Damasceno, directora LA Corporate Citizenship & ESG Communications en Lenovo

Lenovo es una empresa tecnológica con más de 40 años de historia impulsados por un sueño: **construir un mundo mejor a través de la tecnología**. Como **líderes en la industria** con la cartera de productos tecnológicos más amplia del mundo, nuestra visión **“Smarter Technology for All”** (tecnología más inteligente para todas las personas) nos guía en este camino.

Creemos profundamente en el poder de la colaboración para **generar un impacto social positivo**. Estamos muy conscientes de que **nuestro liderazgo viene del talento**, por ello, a través de **Lenovo Foundation**, nos esforzamos por promover **oportunidades** para que más personas, sin importar su origen o circunstancias, puedan **explorar y desarrollar su propio talento**.

La **Educación STEM** es uno de los pilares de **Lenovo Foundation**. Confiamos en que la innovación tecnológica, de la mano de la inclusión, es la clave para un futuro más brillante. Junto a **Movimiento STEM+**, hemos desarrollado proyectos que empoderan a comunidades educativas, desde el nivel básico, a implementar estrategias de **educación STEM con perspectiva de género**. Queremos inspirar a las nuevas generaciones a soñar sin límites, a construir un futuro donde puedan **alcanzar sus metas a través de STEM**.

A través de esta publicación, **Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para secundaria**, no vamos “un paso más allá”, sino varios saltos y no solo **Lenovo Foundation** sino como **estrategia de país e incluso de región**. Esta serie de publicaciones es un vehículo para que **comunidades educativas, familias e iniciativas de educación no formal encuentren espacios y formas de llevar STEM como una cultura** para que las infancias y las adolescencias reconozcan a estas áreas de estudio, y a las metodologías activas, como **aliadas de sus trayectorias** educativas y profesionales.

Me llena de esperanza este trabajo colaborativo, y que actores que están cercanos a la **toma de decisiones en política educativa** reconozcan su **valor** y apoyen su divulgación para que más docentes puedan utilizar esta herramienta. Al igual que con la edición previa para preescolar y primaria, confiamos en que esta publicación será recibida con los brazos abiertos por la comunidad educativa.

Es una herramienta que lejos de imponer una metodología y proponer una forma de trabajo establecida, es una **invitación a la creatividad en los espacios educativos**. En sus páginas, las y los docentes encontrarán un espacio para reflexionar, reenfocar y enriquecer sus prácticas, descubriendo nuevas formas de **despertar la pasión por STEM en sus estudiantes**. Encontrarán el poder de la **Educación STEM para formar agentes de cambio, para construir un futuro más justo y sostenible: ¡ustedes lo harán posible!**

Celebro la iniciativa de **Movimiento STEM+** y el compromiso de **todas las personas que han hecho posible esta publicación**. Su enfoque habilitador, su visión de cambio sistémico y su carácter inclusivo la convierten en una herramienta única y poderosa. Espero con ansias la próxima entrega para el nivel medio superior.

A quienes tienen esta publicación en sus manos, les invito a dejarse llevar por su energía, por su llamado a la acción. Descubran en ella una guía para despertar la curiosidad, la pasión por el conocimiento y **la confianza en el poder transformador de la Educación STEM**.

¡Gracias por construir el cambio!

Alice Damasceno

Alice Damasceno
Directora LA Corporate Citizenship & ESG Communications
Lenovo

TABLA DE CONTENIDOS

Carta de la fundadora y presidenta de Movimiento STEM+	4
Carta de la directora de LA Corporate Citizenship & ESG Communications en Lenovo	7
Apartado I. Introducción	13
1.1. Sobre esta publicación y sus principales definiciones	14
1.2. Consideraciones para la Educación STEM en los años que corresponden a secundaria	20
1.3. El enfoque STEM y el plan de estudio para la Educación Básica 2022. El caso de Secundaria	30
Apartado II. Pedagogía	35
2.1. Desarrollo y la Educación STEM	36
Apartado III. Experiencias internacionales que inspiran a impulsar la Educación STEM en Secundaria (12-14 años)	39
Caso 1: Australia, Currículum F-10	40
Caso 2: Ecosistemas STEM Australia - Tech Schools Victoria	47
Caso 3: Programa After School Fundación Ternium	49
Caso 4: Educación no formal en STEM - Impulsar el capital científico desde los museos	51
Caso 5: PLATFORM Programa de educación ferroviaria	53
Apartado III - ¿Cómo podría ser una Escuela STEM? Pongamos el foco en secundaria	55
3.1. Seguimos reflexionando sobre aspectos de la Escuela STEM	56
3.2. Un día en una Escuela STEM... vamos a soñar y a crear una nueva narrativa	60

TABLA DE CONTENIDOS

Apartado IV - ¿Por dónde empezar? Secuencias de Educación STEM para los tres niveles de secundaria

64

4.1. Plantilla sugerida	65
4.1.1 Acerca de la secuencia didáctica	65
Desarrollo de las sesiones	67
4.2. Secuencias didácticas STEM para primero, segundo y tercero de secundaria	68
Secuencia Primero de Secundaria: Ciencias y Tecnología. Biología. "De mi pueblo a la semilla, de mi pueblo a la ciencia"	68
Secuencia Segundo de Secundaria: Ciencias y Tecnología. Matemáticas. "Energías limpias, cinética y movimiento magnético"	79
Secuencia Tercero de Secundaria. Ciencias y Tecnología. Química. "Ácidos o bases, ¿qué usas y consumes más? ¡Averígualo!"	86
Plantilla de Actividad STEM	96

Apartado V. Consejos prácticos

102

5.1. ¿Qué elementos deben considerarse en una orientación vocacional de estudios y carrera pertinente?	103
5.2. ¿Cómo profundizar en tu práctica educativa para promover en tus estudiantes la creatividad y el pensamiento crítico?	104
5.3 Recomendaciones para impulsar un acercamiento en capital científico en centros de investigación abiertos al público y museos	106
Referencias bibliográficas	108
Acerca de la autora	112

Anexo. El enfoque STEM y el plan de estudio para la Educación Básica 2022. El caso de secundaria

115

TABLA DE CONTENIDOS

Índice de tablas, cuadros y figuras

Tabla 1. Conceptos esenciales en el documento

Tabla 2. Ejes estratégicos de la Estrategia Educación STEM para México

Tabla 3. Competencias de PISA en el nivel 6 de Lengua, Matemáticas y Ciencias

Tabla 4. Retos de implementación de la Educación STEM para diversos actores

Tabla 5. Rúbricas sobre creatividad y pensamiento crítico de la OCDE

Tabla 6. Recomendaciones para un enfoque en capital científico

Cuadro 1. La educación secundaria en México. Contexto actual ciclo escolar 2021-2022

Cuadro 2. Síntesis de problemáticas analizadas para hacer realidad la Educación STEM de calidad en secundaria y sus recomendaciones

Figura 1. Ámbitos clave de una Escuela STEM

Índice de abreviaturas

<i>Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority</i> , por sus siglas en inglés	ACARA
Escuela Técnica Roberto Rocca	ETRR
<i>Global Extended Learning and Youth Development Association</i> , por sus siglas en inglés	GELYDA
Nueva Escuela Mexicana	NEM
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	OCDE
<i>Programme for International Student Assessment</i> , por sus siglas en inglés (Informe PISA)	PISA
<i>Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas</i> , por sus siglas en inglés	STEM

Agradecimientos de la autora

Siempre estaré agradecida por ser parte del Ecosistema STEM+ y poder contribuir con trabajo de investigación. Para mí en esta ocasión es de especial relevancia haber tenido la oportunidad de realizar entrevistas y codiseño con docentes en activo. Ir a campo me mantiene con los pies en la tierra, pues conozco el calor, la falta de luz y hasta de alimento con la que asisten niñas, niños y adolescentes a muchas escuelas, las dificultades con las que se enfrentan maestras y maestros pero, sobre todo, me toca palpar la vocación y entrega de tantas y tantos profesionales de la educación, que día a día creen en cada estudiante y siguen con la disposición a aprender, a integrar prácticas más efectivas y a compartir sus retos y esperanzas. Mi actividad profesional me lleva también a conocer empresas y a la industria en diversas latitudes, a quienes siempre agradeceré su generosidad y visión pragmática que ayuda a innovar. A través de los años, entre curiosidad y estudio, he podido visitar muchos entornos educativos formales y no formales, lúdicos, dinámicos, seguros, que invitan a aprender y a experimentar, a asombrarse y a colaborar; estos espacios me han llevado a sentir un deseo enorme de que México incorpore una cultura de aprendizaje y excelencia 24/7 y que estos lleguen a todos los rincones del país. Tener la fortuna de entrar en las escuelas y otros espacios educativos es constatar que hay muchas personas pensando y trabajando a favor de las infancias. Estos mundos de educación formal, no formal, de reflexión y academia necesitan acercarse cada vez más, informarse unos a otros y orientar con evidencia y cuerpos de conocimiento todos estos esfuerzos, de tal forma que se generen sinergias, críticas constructivas y aprendizaje como las que hoy impulsa Movimiento STEM+ para avanzar a una Educación STEM de calidad.



APARTADO I

INTRODUCCIÓN

En palabras de docentes en activo:

“La Educación STEM es esencial ya que desarrolla las capacidades de análisis, pensamiento crítico, resolución de problemas. Esto impacta no solo a las ciencias sino a la capacidad de pensamiento en general”.



1.1. Sobre esta publicación y sus principales definiciones

Este libro es parte de una colección de tres tomos: el primero cubre las edades correspondientes a los niveles educativos mexicanos de preescolar y primaria; este, secundaria; y uno final que cubrirá media superior. Toda la colección busca inspirar, pero también informar sobre la práctica de la Educación STEM en diferentes niveles educativos para educación formal, no formal e informal, con el fin de que las infancias, adolescencias y juventudes puedan acceder a oportunidades de Educación STEM diversas y de gran calidad. Todo ello bajo la visión que se ha generado tras largas colaboraciones en el Ecosistema STEM+ impulsado por Movimiento STEM+ y sus aliados. Ya son años reflexionando sobre la Educación STEM y poniéndola en práctica en el contexto mexicano y de la región.

Sobre todo, se busca despertar conversaciones que sigan avanzando la Educación STEM en la región con estándares altos de calidad –con base en evidencia– y reflexión profunda, que es lo que merecen las infancias, adolescencias y juventudes.

En este tomo logramos avanzar incluyendo dos ejercicios concretos **para recoger la voz y perspectivas de docentes en activo** a través de una encuesta y de **codiseñar con ellas y ellos directamente**. Además, se decidió poner énfasis en brindar sugerencias sobre la orientación vocacional, por tratarse de una etapa crítica para una transición efectiva y de toma de decisiones bien reflexionadas, y en la creatividad y el pensamiento crítico, que son dos competencias STEM transversales.

Fueron 130 docentes quienes generosamente respondieron la encuesta: 76 mujeres y 54 hombres. Participaron docentes de zonas rurales, semirurales y urbanas, y de todos los estados de la república. Más adelante en la publicación, conoceremos los hallazgos de este ejercicio.

Como parte de esta colección sobre la aplicación de la Educación STEM, se puede acceder de forma gratuita a todas las publicaciones que anteceden a esta, en el sitio web de Movimiento STEM+, sección Publicaciones.¹

No es ajeno a quien se acerca a esta publicación que **cada vez son más las personas que buscan implementar la Educación STEM**, y a ello se unen ofertas variadas. En consecuencia, se dedica un fragmento de este apartado a recordar algunas definiciones centrales que son base de este libro, pueden encontrarse en la Tabla 1. Antes de conocerlas vale la pena citar a Akgündüz en Yücelyiğit y Aral (2017):

“STEM es la combinación de las primeras letras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. STEM no es una sola. Al revés, es una comprensión profunda del conocimiento en las cuatro disciplinas. Se cree que un acercamiento integrado a STEM involucra la utilización de habilidades multidisciplinarias –y transdisciplinarias– que hace posible que los estudiantes resuelvan problemas de la vida real, puesto que resolver problemas reales requiere conocimiento y habilidades integradas, por naturaleza”.

Como ya se ha mencionado en publicaciones anteriores, el campo de STEM es relativamente nuevo, incluyendo el entorno educativo. Pero en toda la publicación nos referimos a este acercamiento integrado a STEM.

A continuación, cinco conceptos esenciales consensuados en la **Visión de Éxito Intersectorial: Cuatro Ejes Estratégicos** y que permean el presente documento. Se han actualizado y precisado a partir de este:

¹ <https://movimientostem.org/publicaciones-2/>

Tabla 1. Conceptos esenciales en el documento

Educación STEM	Es el proceso que promueve el aprendizaje integrado de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés) como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social. Al menos tiene estas características: • No se aboga por la integración total del currículo: el aprendizaje sólido pautado, intencionado, y no siempre integrado de habilidades centrales, debe ocurrir escalonadamente. • Integración de disciplinas STEM • Los problemas y lecciones STEM deben estar basadas en el mundo real. • Las disciplinas STEM están conectadas a través de ideas.
Desarrollo (culturalmente) Sostenible	El desarrollo sostenible se ha definido como el desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Además, este desarrollo deberá contar con viabilidad “social, económica, ecológica, espacial y cultural” (Sachs, 1980, p. 43). Para lograrlo se requiere de “esfuerzos concentrados en construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para todas las personas y el planeta”, así como “armonizar el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medioambiente... que están interrelacionados y son esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades”.
Inclusión	Se trata de un proceso que involucra el desarrollo de acciones y prácticas de atención y servicio a la sociedad que tienen en cuenta el valor de la diversidad humana y sustentan un sentido de identidad que descansa en su integración al colectivo social al que pertenece. De acuerdo con esto, cada ser humano –independientemente de su condición física, étnica, social o identitaria– tiene un gran potencial de aporte a la sociedad y merece respeto. La visión del ODS 4 de la educación inclusiva abarca a todas las infancias, las juventudes y a las personas adultas. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad en 2006 garantiza el derecho a la educación inclusiva

	“sin discriminación y sobre la base de igualdad de oportunidades, en todos los niveles del sistema educativo, así como la enseñanza a lo largo de la vida”. Y con base en la UNESCO (2009), la educación inclusiva tiene un alcance más amplio, considerada como un proceso que permite tener debidamente en cuenta la diversidad de las necesidades de todas las infancias, las juventudes y a las personas adultas, con la finalidad de eliminar las barreras que impiden el derecho a la educación y reducir la brecha de desigualdad social que se ha agudizado con la expansión de la economía global en los países del orbe. La inclusión educativa implica la exploración de nuevas estrategias y métodos de enseñanza para atender las necesidades educativas de la totalidad del estudiantado, sin excepción alguna.
Equidad	Equidad –en materia educativa– significa hacer efectivo para todas las personas el derecho humano fundamental a la educación en: a) el acceso, b) los recursos y calidad de los procesos educativos y c) el logro de los aprendizajes. Este derecho se hace efectivo atendiendo de manera consecuente las condiciones necesarias para equilibrar los efectos negativos de las circunstancias que han determinado la desigualdad social estructural y que imponen privilegios a una minoría, en detrimento de la participación de beneficios sociales de las mayorías.
Ciudadanía plena	Mexicanas y mexicanos que gozan de todos sus derechos de acuerdo con la Constitución mexicana y que pueden contribuir en la configuración de un mundo más solidario, pacífico, tolerante, seguro y sostenible; perfil deseable que podrá conformarse a través de una nueva estrategia educativa que les permita plasmar en su actuación social los valores aludidos, las actitudes y los comportamientos consecuentes que constituyen la base de una ciudadanía mundial responsable. Se destaca aquí el desarrollo de actitudes y atributos basados en valores cívico-políticos con orientación democrática que atiendan al compromiso por construir condiciones que abonen al bienestar común. Ello implica el desarrollo de la capacidad de practicar el diálogo de forma reflexiva y crítica, y de iniciativas de

creatividad, innovación y compromiso a favor de la paz, el respeto a los derechos humanos y al desarrollo sostenible para participar en la construcción de una sociedad más justa.

Esto conlleva el compromiso de “ser capaz de colaborar con otras y otros atendiendo desafíos compartidos, o para aprovechar las oportunidades que ofrecen” (Reimers, 2018) para transformar las circunstancias que obstaculizan el desarrollo de una sociedad más justa. Significa promover la formación de personas que pasan de ser consumidoras de bienes y servicios que atañen solo a su bienestar individual a transformadoras de su propio contexto en beneficio de sus semejantes y de todas las formas de vida en el planeta.

Gozar de ciudadanía plena implica necesariamente contar con los valores, las competencias y las responsabilidades sociales fundamentales para participar activamente en los cambios que requieren las sociedades del siglo XXI.

Para poder garantizar la formación en estos atributos, se tendrían que eliminar las barreras de la desigualdad que minan esta posibilidad.

Adaptado de Gras, M. (coord.); Alí, C.; Segura, L., (2020).
Visión de Éxito Intersectorial: cuatro Ejes Estratégicos, p.21

En los documentos anteriores se ha hablado ampliamente sobre las razones para avanzar la Educación STEM y a través del siguiente cuadro recordamos que a través de esta pueden impactarse estos cuatro ejes estratégicos, pero esta transformación ambiciosa se logrará en la medida en que sigamos reflexionando en conjunto cómo hacerlo, tengamos una visión verdaderamente crítica de nuestro propio quehacer y apertura a seguir aprendiendo.

Tabla 2. Ejes estratégicos de la Estrategia Educación STEM para México

Eje estratégico	Descripción
Educación STEM - Agenda 2030	Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. Este eje engloba la Educación STEM y las habilidades que son necesarias para contribuir a estas competencias transformadoras y de agencia.
Educación STEM - Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica	Aborda los mecanismos y estrategias para desarrollar en las mexicanas y los mexicanos las competencias del siglo XXI para que sean capaces de acceder a las oportunidades que brinda la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica, y a los mercados laborales mexicanos, poniendo especial énfasis en aquellos prioritarios y en empleos de calidad. Este eje engloba los siguientes temas: competencias fundamentales como base de competencias más avanzadas, vocaciones STEM, sinergias educación-sectores productivos, competitividad, estándares de competencia y certificaciones para las nuevas habilidades que se requieren, oportunidades para la empleabilidad para aportar a la competitividad del país; todo desde un enfoque sostenible.
Educación STEM - Innovación y emprendimiento	Llevar a cabo la Educación STEM mediante modelos pedagógicos activos y fortalecimiento de los aprendizajes disciplinares, promueve capacidades de innovación y emprendedurismo. Este eje permitirá poner foco en la dinamización de entornos educativos, de desarrollo científico y tecnológico y de los emprendimientos de alto valor agregado, incluyendo innovaciones industriales y tecnológicas, emprendimientos digitales y <i>start-ups</i> , entre otros.
Educación STEM - Inclusión	Este eje busca visibilizar y fortalecer la inclusión de poblaciones excluidas o en riesgo de exclusión en trayectorias educativas y de carrera STEM, independientemente de su condición socioeconómica, étnico-racial, geográfica, sexo o discapacidad. Con la finalidad de que todas las personas cuenten con las mismas oportunidades para contribuir en

todos los ámbitos de la vida del país y conducir así a una sociedad más justa e incluyente, y a un mayor crecimiento económico, innovación y desarrollo sostenible.
--

Gras, M. (coord.), 2021, p. 14.

1.2. Consideraciones para la Educación STEM en los años que corresponden a secundaria

Específicamente a lo largo de esta publicación, se cubrirán los años que corresponden a la educación secundaria, que comprende de los 12 a los 14 años. Por muchas razones, tanto cognitivas como educativas y psicológicas, este nivel educativo es esencial para la Educación STEM y debe ser atendido con las consideraciones adecuadas.

Cuadro 1. La educación secundaria en México. Contexto actual ciclo escolar 2021-2022

La educación secundaria es el tercer y último nivel que conforma la educación básica en México y es de carácter obligatorio (preescolar, primaria y secundaria). Se cursa en tres grados y es necesaria para ingresar al nivel medio superior. Del alumnado egresado del ciclo 2021-2022 de la educación primaria, el 96.2 % ingresó a primer grado de la educación secundaria en el ciclo escolar 2022-2023. **La matrícula de este nivel educativo, que asciende a más de 6.2 millones de estudiantes,** se atiende en cinco opciones de servicios:

- la secundaria general cubre el 51.2 %;
- la telesecundaria, el 21.2 %;
- la secundaria técnica, el 26.6 %, en la que se capacita a estudiantes en alguna actividad tecnológica industrial, comercial, agropecuaria, pesquera o forestal;
- la secundaria para trabajadores da servicio al 0.2 %
- la secundaria comunitaria proporciona el servicio al 0.8 % restante.

La cobertura alcanzada en este nivel corresponde al 93.5 % de la población ubicada entre los 12 y los 14 años de edad. La eficiencia terminal en el ciclo escolar 2022-2023 es del 90.9 % (preliminar). Por su parte, la reprobación y el abandono escolar marcaron índices del 0.7 % y 2.7 % (preliminares), respectivamente.

En el ciclo escolar 2022-2023 operaron **41 522 escuelas secundarias en todo el país**. En ellas se desempeñaron **412 559 docentes**. La matrícula en este nivel representa el 25.5 % de la educación básica. A diferencia de la educación preescolar y primaria, donde a cada grupo de estudiantes corresponde una o un docente, **en la educación secundaria un grupo es atendido por diferentes docentes, uno por cada materia cursada**.

Fuente: (SEP, s. f.) Estadística e Indicadores. Principales Cifras 2022-2023

De acuerdo con el INEGI², 6 394 720 jóvenes asistían a la secundaria en el ciclo escolar 2021-22: 3 220 968 eran hombres y 3 173 752, mujeres. Aproximadamente, el 90 % de las escuelas primarias y secundarias son públicas (INEE, 2019). La presencia del sector privado en la educación indígena, comunitaria, secundarias técnicas y telesecundarias es prácticamente inexistente. Además, un estudio realizado por Coneval en 2020 (p. 18) muestra que de 0-17 años de edad es “el grupo etario donde se observan mayores porcentajes de población en condición de pobreza multidimensional o por ingresos y, por tanto, donde una mayor proporción se ve en una situación que vulnera sus derechos, al compararlo con la población de 18 años y más”. El 26.3 % continúa sin acceso a una alimentación nutritiva y de calidad afectando su salud general (Mosiño y colaboradores, 2020 en Coneval 2019, p. 23).

Estos años, que por lo general son identificados como los años de la adolescencia temprana, caracterizados por el crecimiento rápido del cuerpo y de las características psicosexuales, son fundamentales para la consolidación de la propia identidad.

² Esquema general –escolarizado– del sistema educativo nacional, además, comprenden los servicios por sostenimiento: público (federal, estatal y autónomo) y privado. Las cifras corresponden a inicio de cursos.

Estos son los años que corresponden a secundaria en el sistema educativo mexicano, aquellos que **culminan con la aplicación de las pruebas para elegir bachillerato y, como sistema, con la prueba PISA cada tres años.**

En cuanto a la decisión vocacional, en México no existe un sistema de orientación vocacional pertinente, informado con datos sobre empleabilidad, con enfoque en sectores productivos, regiones del país o perspectiva de género. Tampoco existen orientaciones sobre las carreras del futuro. Las escuelas mexicanas cuentan con el personal justo, lo que dificulta en muchos casos la atención personalizada. Aunque han existido conceptualizaciones interesantes sobre tutorías, en las escuelas no se cuenta con especialistas que apoyen con la orientación vocacional y, si a esto se le suma la carencia de metodologías de aprendizaje activo y de Educación STEM, es muy complicado para las y los adolescentes tomar una decisión que les favorezca personalmente y a sus comunidades. México no está solo en esto: es un reto a nivel global.

En lo que se refiere a los resultados de la prueba PISA, podríamos detenernos para lamentar que México fue a la baja y que los resultados que conseguimos como región y como país son bastante pobres. Pero para ello existen ya muchas publicaciones que pueden consultarse, en especial se recomienda la realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo que pone los resultados en perspectiva de región y muestra cómo “la región está rezagada 5 años de escolaridad respecto a la OCDE y 10 años con respecto al líder del ranking” y México, en este caso, 4 años. (BID, 2023)³. Pero vale la pena detenerse en una reflexión: no solo son bajos los resultados en Ciencias, Matemáticas y Lengua, sino que son muy pocos quienes alcanzan los niveles de competencia avanzada. Estas competencias avanzadas son las necesarias para enfrentar como comunidad los complejos retos sociales, económicos, tecnológicos, ambientales y planetarios de la actualidad.

Nos hemos acostumbrado a leer el pobre nivel 1 y 2 de PISA que es donde se concentran la mayoría de las y los estudiantes de 15 años de edad de México. Pero usemos este constructo al revés esta vez para ayudarnos a pensar precisamente en el tipo de oportunidades de aprendizaje a las que las y los ado-

3 Ver Infografía en: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/America-Latina-y-el-Caribe-en-PISA-2022-omo-le-fue-a-la-region.pdf>

lescentes deberían acceder; se sugiere darse un momento para pensar qué podría lograrse de contar con más mexicanas y mexicanos con las siguientes competencias. Imagina un problema complejo, producto, por ejemplo, de las consecuencias del cambio climático en la propia localidad, como islas de calor, falta de agua. O en una situación derivada de la pobreza de la región. Verlo así invita a descubrir realmente todo el potencial que tiene la educación de calidad, y en este caso, la Educación STEM.

Tabla 3. Competencias de PISA en el nivel 6 de Lengua, Matemáticas y Ciencias

LENGUA	MATEMÁTICAS	CIENCIA
ACCEDER Y RECUPERAR Las y los estudiantes combinan, en una secuencia exacta y precisa, múltiples fragmentos de información independiente localizados en diferentes partes de un texto mixto y en un contexto inusual.	CANTIDAD Conceptuar y trabajar con modelos que contengan procesos y relaciones matemáticas complejas; trabajar con expresiones formales y simbólicas; usar habilidades de razonamiento avanzado para derivar estrategias de solución de problemas y asociarlas con contextos múltiples; usar procesos de cálculo secuencial; formular conclusiones, argumentos y explicaciones precisas.	IDENTIFICAR TEMAS CIENTÍFICOS Las y los estudiantes demuestran habilidad para comprender y relacionar modelos complejos inherentes al diseño de una investigación.
INTEGRAR E INTERPRETAR Las y los estudiantes realizan con detalle y precisión múltiples inferencias, comparaciones y contrastes.	ESPACIO Y FORMA Resolver problemas complejos que involucren representaciones múltiples y que incluyan procesos de cálculo secuencial. Identificar y extraer infor-	EXPLICAR FENÓMENOS CIENTÍFICAMENTE Las y los estudiantes emplean una variedad de conocimiento científico abstracto, concep-

• Demuestran una comprensión completa y detallada de todo un texto o de secciones particulares. • Son capaces de integrar información procedente de más de un texto. Manejan ideas inusuales y abstractas en presencia de información en conflicto evidente. • Elaboran clasificaciones abstractas para poder interpretar.	mación relevante y asociar diferente información relacionada. Razonar, comprender, reflexionar y generalizar resultados y hallazgos; comunicar soluciones y dar explicaciones y argumentaciones.	tos y relaciones entre ellos para el desarrollo de explicaciones de procesos sistémicos.
REFLEXIONAR Y EVALUAR Las y los estudiantes consiguen plantear hipótesis o evaluar críticamente un texto complejo o con un tema inusual, tomando en cuenta múltiples condiciones o perspectivas, y pueden aplicar conocimientos complejos externos al texto. • Son capaces de elaborar clasificaciones con el propósito de evaluar diferentes características de un texto en términos de su audiencia.	CAMBIO Y RELACIONES Usar comprensión significativa y habilidades de razonamiento y argumentación abstractas. Tener conocimiento técnico y de convenciones para solucionar problemas y generalizar soluciones matemáticas a problemas complejos del mundo real.	USAR EVIDENCIA CIENTÍFICA Las y los estudiantes demuestran habilidad para comparar y diferenciar explicaciones opuestas al revisar la evidencia de sustento. Son capaces de formular argumentos por medio de la síntesis de evidencias provenientes de diversas fuentes.

	PROBABILIDAD Usar habilidades de pensamiento y razonamiento de alto nivel en contextos estadísticos o probabilísticos para crear representaciones matemáticas de situaciones del mundo real; comprender y reflexionar para resolver problemas, así como formular y comunicar argumentos y explicaciones.	
--	---	--

Fuente: https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/PISA_Ciencias.pdf
https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/Textos_continuos.pdf

A partir de esta tabla, reflexiona: ¿qué situaciones de aprendizaje crearías para propiciar el desarrollo de una de estas competencias muy concretas?

La última edición de PISA describe la creatividad y el pensamiento crítico como habilidades relacionadas y de gran valor para las sociedades del siglo XXI. A través del estudio de Lancrin et al., se pudo probar que **estas competencias, que implican indagar, imaginar y crear, de forma individual y colectiva, pueden formarse en los años de primaria y secundaria**. Además, argumentan cómo estas dos competencias son indispensables en la innovación, la era digital, la salud y el bienestar (2019). Y ni hablar frente al cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

En el ciclo escolar 2020-2021, la tasa de abandono en educación secundaria del país fue de 3.9, esto quiere decir que, por cada 100 estudiantes matriculados al inicio del citado ciclo escolar en el país, casi 4 abandonaron sus estudios. Si bien el abandono es multicausal, se hace más apremiante aún el **diseño de trayectorias de aprendizaje conectadas con transiciones bien “facilitadas” que les sean significativas y viables a las y los jóvenes de todas las regiones del país**.

Por otro lado, habrá de considerarse los retos ya detectados para este nivel educativo en Gras y Alí (2020) que, tomando en cuenta que la reforma educativa de la Nueva Escuela Mexicana apenas está en marcha, siguen vigentes. Sin embargo, se destaca que esta última ya incluye el aprendizaje basado en proyectos de aula, escolares y comunitarios, impulsando un enfoque multidisciplinario (NEM, 2024); en la siguiente sección reflexionaremos con mayor profundidad sobre la relación entre la Educación STEM y la NEM. Este enfoque podría, contando con los perfiles necesarios y de proveer una adecuada profesionalización a las y los docentes, impulsar la Educación STEM. Sin embargo, de acuerdo con quienes investigan y se especializan (Troche, 2023) en didáctica de las Matemáticas también se ha de cuidar la sucesión, regularidad, procesos de aprendizaje y equilibrio de temas tratados de esta disciplina para que el pensamiento matemático se aprenda sólidamente. También los fundamentos de las ciencias. Estos dos aspectos son de vital importancia para la Educación STEM de calidad y habrá que esperar avances y mejoras al nuevo currículo mexicano. Aún se extrañan planteamientos de coherencia curricular e ideas o prácticas STEM concretas y transdisciplinarias como, por ejemplo, las propuestas en planes y programas australianos (Lowrie, Leonard y Fitzgerald, 2018). Por otro lado, se espera que se propongan temas locales en profundidad por los estados o regiones, pero está por verse la capacidad de que realmente se pongan en marcha y deriven en aprendizajes. A todo esto, la pregunta que subyace es: ¿cómo se medirán dichos aprendizajes en la Nueva Escuela Mexicana?, asunto también de importancia crucial.

Cuadro 2. Síntesis de problemáticas analizadas para hacer realidad la Educación STEM de calidad en secundaria y sus recomendaciones

PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS

Generales y transversales

- Disposición cultural hacia las humanidades y ciencias sociales
- No hay acceso equitativo a escuelas de organización completa ni con infraestructura suficiente para una Educación STEM de calidad, o educación técnica en algunas comunidades, muchas de ellas marginadas o con población indígena. La educación técnica en muchos casos se encuentra desactualizada con las necesidades de la industria y la alineación con esta no es sistemática ni sucede de forma suficiente.

- Falta de visión sistémica de la transformación escolar que integre la currícula, metodologías, trayectorias de desarrollo docente, equipamiento e infraestructura necesarias
- Falta de acceso a oportunidades educativas flexibles en STEM y no formales
- Las y los docentes no cuentan con habilidades STEM, digitales y de la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica.
- México tiene un desempeño deficiente y por debajo del promedio de la OCDE en habilidades fundamentales indispensables para el aprendizaje y desarrollo de aquellas habilidades más complejas.

Secundaria

- Desconexión del mundo natural y de las grandes ideas de la Ciencia
- Falta trabajar intencionalmente habilidades creativas, de pensamiento sistémico y de agencia.
- No ha llegado a las aulas de todo el país una educación transformadora que brinde habilidades de agencia, que permita la toma de decisiones y la argumentación sólida con información veraz, con mirada al mundo, pensamiento sistémico; es decir, que forme una ciudadanía plena. Las habilidades de agencia también se conectan con el emprendimiento y, en el futuro, con la vida laboral. Es decir, estas competencias sirven no solo para conocer cómo funciona el mundo, sino que habilitan para transformarlo.
- Falta de conocimientos sobre temas globales y sus efectos locales
- Materiales manipulables, de electrónica, robótica y ciencias están ausentes en las aulas de primaria, secundaria y media superior.
- Están planteadas oportunidades de aplicar competencias aprendidas en problemas reales a través de proyectos comunitarios, pero es necesario cuidar el foco en el aprendizaje.
- Escaso acceso a tecnologías en las escuelas
- Son pocos los museos y oportunidades de educación no formal con una orientación educativa que incluya STEM. Los espacios públicos carecen en su mayoría de experiencias de educación no formal o informal.

Niñas y adolescentes en secundaria

- De acuerdo con la UNESCO (2019), **las niñas pierden interés en las materias STEM con la edad, especialmente entre los primeros y los últimos años de la adolescencia.** Esta disminución del interés afecta su participación en los estudios avanzados en secundaria, a partir de elecciones en esta misma etapa escolar y en la educación media superior hacia adelante. Los datos de PISA (OECD, 2012) concluyen que **“las mujeres de 15 años tienen más probabilidades de reportar menor nivel de autoefica-**

cia y mayores niveles de ansiedad en Matemáticas que los hombres, aun teniendo el mismo desempeño matemático”.

- Se presenta un **bajo interés vocacional en carreras de ciencias e ingenierías en estas edades: 8.8 % en mujeres vs. un 27.5 % en hombres.**
- En los **contenidos curriculares y educativos como en los libros de texto se perciben pocos o nulos ejercicios con ejemplos de mujeres en disciplinas STEM.**
 - La UNESCO hizo un análisis de la estructura de 110 planes de estudios nacionales en educación primaria y secundaria en 78 países que demostró que muchos textos y materiales educativos de Matemáticas y Ciencias expresan sesgos de género.
- La **confianza, la motivación y el sentimiento de pertenencia de las niñas se ven afectados por el “entorno de los pares” en la Educación STEM** (UNESCO, 2019). Grupos de niñas y adolescentes en donde se forme la autoconfianza, autoestima y la autoeficacia pueden tener un impacto positivo en su formación socioemocional y percepción en el desempeño STEM.
- La **diversidad de docentes con especialidad en Ciencias y Matemáticas puede influenciar positivamente en el rendimiento y el compromiso de las niñas con la Educación STEM y su interés en seguir carreras profesionales en el área.** De acuerdo con la UNESCO (2019), el tener profesoras puede otorgar beneficios importantes para las niñas, posiblemente al actuar como modelos de rol, y coadyuva a evitar la perpetuación de estereotipos de género sobre las capacidades.
- Las **creencias, las actitudes, las conductas y las interacciones de docentes con estudiantes pueden realzar o debilitar el ambiente de aprendizaje equitativo en las asignaturas STEM.** Por lo tanto, es crítico prestar atención a las dinámicas de género en el aula y en el entorno escolar.
- **Fortalecer la formación docente para promover una mentalidad de crecimiento con respecto a las habilidades y disciplinas STEM** (a diferencia de la creencia de que son habilidades preestablecidas y dependientes del género) (Carol Dweck, 2008).

Población indígena en secundaria

- Comunidades indígenas y Educación STEM:
 - La población indígena en México experimenta enormes brechas para ejercer su derecho a recibir educación de calidad: “Mientras que **la población en México alcanza en promedio el tercer grado de secundaria, la población indígena apenas logra concluir la educación primaria y la hablante de lengua indígena llega a quinto grado de primaria.** Si se considera que se avanza un grado por década, la población indígena se encuentra rezagada casi tres décadas con respecto al promedio nacional”. Panorama Educativo Población Indígena y Afrodescendiente en México, INEE (2018).
 - Entre la población indígena, **niñas, niños y adolescentes que solo hablan una lengua indígena son quienes sufren un mayor rezago.** Entre estas comunidades, 1 de cada 10 niños y niñas no va a la escuela con regularidad. (UNICEF México)

Adolescentes con neurodiversidades

Ya se ha dicho que esta población encuentra barreras importantísimas desde su acceso a la educación primaria; en edades de secundaria no existen realmente oportunidades concretas de Educación STEM.

RECOMENDACIONES PARA SECUNDARIA

- **Patrocinar investigación académica para comprender desde la evidencia las barreras de participación, autoeficacia y logro en STEM,** qué sí funciona en términos reales de aprendizaje y mapear oportunidades futuras, y que estas tareas se realicen con perspectiva de género.
- **Mentorías y modelos de rol STEM diversos y orientación vocacional de calidad**
- Brindar **oportunidades de aprendizaje por experiencia y dar a conocer la oferta local de carreras STEM, incluyendo las carreras técnicas, para lograr una transición mejor informada a la Educación Media Superior**
- Promoción/difusión de nuevos tipos de empleo (empleos del futuro)
- **Proveer acompañamiento y otras oportunidades estructuradas a niñas y adolescentes para fortalecer sus habilidades socioemocionales, capacidad de agencia, mentalidad de crecimiento y liderazgo**
- **Acercar la Educación STEM a todas las regiones del país a través de la profesionalización docente y de personal de educación no formal**
- Diseñar intervenciones educativas de Educación STEM para poblaciones que no asisten a la escuela, personas con discapacidad, población indígena y migrante

- Garantizar que la **Educación STEM que considera el contexto sociocultural y demográfico se sustente con evidencias**
- **Acceso a oportunidades y experiencias educativas relacionadas con STEM en entornos no formales e informales:** museos, espacios públicos, patios escolares, centros comunitarios, programas fuera de la escuela
- Las **familias también pueden ser promotoras de ambientes de aprendizaje** incorporando el pensamiento crítico en conversaciones con las y los adolescentes.
- **Fortalecer el aprendizaje de las disciplinas fundamentales, tales como Lengua, Matemáticas y Ciencias**
- **Profesionalizar el desarrollo continuo de docentes en las disciplinas fundamentales y en Educación STEM, incluidas las comunidades de práctica**

Adaptado de Gras, M. (coord.), Alí, C., Segura, L., (2020)

Todos estos datos invitan a movilizar con urgencia una serie de recursos para generar oportunidades concretas y diversificadas para atender a las y los adolescentes en materia de Educación STEM.

1.3. El enfoque STEM y el plan de estudio para la Educación Básica 2022.

El caso de secundaria

Te compartimos aquí un extracto de este artículo inédito que encontrarás completo como anexo, en el que Juan Carlos Andrade, investigador y consultor independiente, reflexiona sobre cómo STEM suma a la implementación de la Nueva Escuela Mexicana. ¡No te pierdas el artículo!

De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública, el marco curricular y el plan de estudios 2022 fueron estructurados con el propósito de formar seres humanos sensibles y empáticos con conciencia social, donde las niñas y niños sean capaces de vivir en armonía con la naturaleza y de regocijarse con su belleza; de aprovechar cada momento de su vida y de propiciar la felicidad de quienes les rodean, con un alto sentido de responsabilidad sobre sus propias acciones y sobre el bienestar de su comunidad. Imaginamos, se dice en el texto, “un país conformado por comunidades fuertes, unidas y orgullosas de su identidad, de

esa identidad tan rica y diversa que conforma lo mexicano”⁴. La Nueva Escuela Mexicana busca la equidad, la excelencia y la mejora continua en la educación y reconoce a maestras y maestros como agentes fundamentales del proceso educativo y, por tanto, su contribución a la transformación social.

Lo anterior implica garantizar a las y los docentes el acceso y la participación en procesos de formación continua y desarrollo profesional que respondan a sus necesidades y prioridades enfocados al mejoramiento de su práctica educativa, aportando a un enfoque humanista, democrático, inclusivo, intercultural, integral, con carácter universal, gratuito, público, laico, y con equidad y excelencia.

Para su implementación, el Plan de Estudios para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria 2022 propone cuatro elementos que articulan la propuesta curricular: Integración curricular, Autonomía profesional del magisterio, La comunidad como núcleo integrador de los procesos de enseñanza aprendizaje y El derecho humano a la educación.

Las maestras y los maestros, desarrollan proyectos en un currículo integrado que favorece el trabajo colegiado en las escuelas con otras personas de la comunidad, y propicia que el profesorado participe de objetivos comunes que buscan alcanzar con sus estudiantes de manera cooperativa, crítica y creativa.

Perfil de egreso

El perfil de egreso ofrece una visión integral de los aprendizajes que las y los estudiantes habrán de desarrollar a lo largo de la educación preescolar, primaria y secundaria, en los que se articulan las capacidades y los valores expresados en los ejes articuladores con los conocimientos, actitudes, valores, habilidades y saberes aprendidos gradualmente en los campos formativos. Así, algunos rasgos del perfil de egreso relacionados con la educación científica tienen que ver con las capacidades de las y los estudiantes para:

- Reconocer que mujeres y hombres son personas que gozan de los mismos

⁴ <https://www.sep.gob.mx/marcocurricular/antecedentes/>

derechos, con capacidad de acción, autonomía, decisión para vivir una vida digna, libre de violencia y de discriminación

- Desarrollar una forma de pensar propia que empleen para analizar y hacer juicios argumentados sobre su realidad familiar, escolar, comunitaria, nacional y mundial, oponiéndose a cualquier tipo de injusticia, discriminación, racismo, o clasismo en cualquier ámbito de su vida
- Percibirse como parte de la naturaleza, conscientes del momento que viven en su ciclo de vida y entendiendo que el medio ambiente y su vida personal son parte de la misma trama
- Interpretar fenómenos, hechos y situaciones históricas, culturales, naturales y sociales a partir de temas diversos e indagar para explicarlos con base en razonamientos, modelos, datos e información con fundamentos científicos y saberes comunitarios, de tal manera que les permitan consolidar su autonomía para plantear y resolver problemas complejos considerando el contexto.

Ejes articuladores

Conectan los contenidos de diferentes disciplinas dentro de un campo de formación y, al mismo tiempo, conectan las acciones de enseñanza y aprendizaje con la realidad de las y los estudiantes en su vida cotidiana:

- **Inclusión**, que implica ir más allá de la idea de que la inclusión se reduce a incorporar a los grupos de la sociedad a la escuela.
- **Pensamiento crítico**, que desarrolla en las y los estudiantes capacidades para relacionar conceptos, ideas, saberes y conocimientos para construir relaciones en las que predomina el diálogo.
- **Interculturalidad crítica**: Las culturas son matrices dinámicas y complejas de producción, imaginación, creencia, comprensión, interpretación y acción.
- **Igualdad de género**, que supone una formación en que niñas, niños y adolescentes cuestionen prácticas institucionalizadas desde donde se asigna a cada persona una identidad sexual, racial y un género.
- **Vida saludable**, la cual está determinada por diversos condicionantes sociales y con el medio ambiente.
- **Apropiación de las culturas a través de la lectura y la escritura**, en la que el plan de estudios 2022 establece que el acercamiento a la cultura escrita es un derecho, crea identidad, sentido y diálogo.

- **Artes y experiencias estéticas**, que valoran la exploración sensible del mundo al reconocer y recuperar el valor formativo de las experiencias artísticas y estéticas.

Los campos formativos para la educación básica.

El campo formativo propone una estructuración y articulación que reconoce la diversidad de saberes para promover cambios en los parámetros desde donde se construye la relación con el conocimiento. Existe un desplazamiento hacia un modelo que contempla la integración de conocimientos de diversas disciplinas, y el foco está en el proceso con el que las y los estudiantes aprenden, resignifican, rearticulan y expresan los saberes, y no en la manifestación concreta al final del proceso.

Los campos formativos definidos para la educación básica son: Lenguajes, Saberes y pensamiento científico, De lo humano y lo comunitario y Ética, naturaleza y sociedades. Por su naturaleza, el enfoque STEM puede abonar en la formación de estudiantes en cualquiera de los campos, destacando en “Saberes y pensamiento científico” por su vinculación con las disciplinas de Matemáticas, Biología, Física y Química, y en el campo “Ética, naturaleza y sociedades” que aborda las disciplinas de Geografía, Historia, Cívica y Ética.

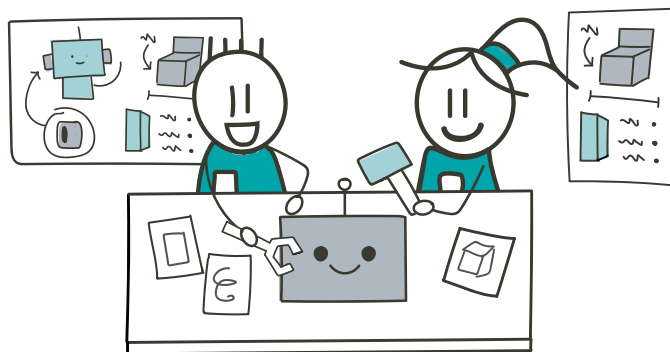
Aportes del Enfoque STEM a lo propuesto en el plan de estudio para la Educación Secundaria 2022.

La educación STEM es percibida como factor clave del triángulo de conocimiento que reúne educación, investigación e innovación. Por sus cualidades, el enfoque STEM puede abonar en la formación de las y los estudiantes en cualquiera de los campos, sin embargo, está particularmente ligado a “Saberes y pensamiento científico” y “Ética, naturaleza y sociedades”. Estos campos abordan la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales tales como cuerpo humano, seres vivos, materia, energía, salud, medio ambiente y tecnología, desde la perspectiva de diversos saberes y su relación con lo social, así como las relaciones del ser humano con la sociedad y la naturaleza desde la comprensión crítica de los procesos sociales, políticos, naturales y culturales.

El enfoque STEM forma parte de las propuestas metodológicas para el abordaje de los proyectos de aula, escolares o comunitarios en el Marco de la Nueva Escuela Mexicana, indicado en la publicación “Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos ciclo escolar 2022 - 2023”; como el aprendizaje basado en la indagación con enfoque STEM.

En palabras de docentes en activo:

“La Educación STEM es importante para mis estudiantes para poder responder a los retos que estamos viviendo ante los cambios y crecimiento tecnológico y las nuevas carreras”.

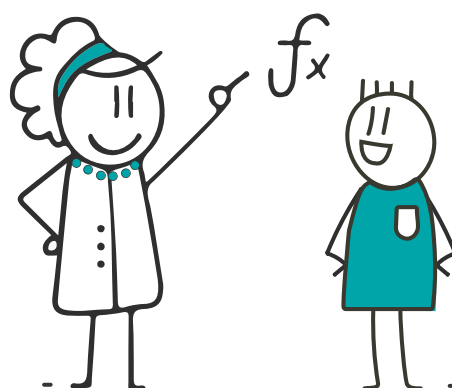


APARTADO II

PEDAGOGÍA

En palabras de docentes en activo:

“La Educación STEM es importante porque estimula el desarrollo del pensamiento crítico, se aplica el método científico, la búsqueda de información y el manejo de esta, la capacidad de relacionar el conocimiento adquirido con su entorno y se fomenta la creación y uso de nuevas herramientas (tecnologías de la información y la comunicación, TIC) que mejoran las habilidades ya adquiridas”.



2.1. Desarrollo y la Educación STEM

Ya en la lectura de “Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para Preescolar y Primaria” puede discernirse con claridad que es imprescindible empezar temprano, y es realmente vital construir la Educación STEM en forma de trayectorias. Esto invita a entender cómo las etapas de desarrollo implican que, por un lado, se diseñe la progresión del aprendizaje y que, por otro lado, se diversifique de acuerdo con las necesidades de niñas, niños, jóvenes y personas adultas, y con las variadas posibilidades de trayectos STEM. Por ejemplo, en preescolar, la curiosidad, la formación del yo emprendedor y el descubrimiento de la autonomía, dan pie a la etapa mucho más social en primaria que se enriquece con la adquisición de la lectura y los fundamentos matemáticos, así como con la posibilidad del pensamiento abstracto ya en los últimos años.

De los 12 a los 14 años de edad están en la etapa de desarrollo, de acuerdo con la teoría del desarrollo de Erickson, en la que se experimenta con identidades y roles para desarrollar los propios (Bordignon, 2005). Esto incluye las identidades que reforzarán las conductas prosociales tanto personales como profesionales. No olvidemos que las etapas de desarrollo anteriores podrían haber conducido a la generación de la propia confianza, autonomía y laboriosidad, y con ello a un sentido de autoeficacia y una inclinación hacia la creatividad, o lo opuesto, es decir: desconfianza, vergüenza, duda e inferioridad. Todo ello afectando por supuesto la propia posición frente a la trayectoria educativa, social, personal y profesional.

En secundaria nos encontramos ni más ni menos que con el momento en que se prueba con varias identidades para poder conformar la propia. Es también una etapa en la que se prueban límites y comienzan las decisiones vocacionales. La oferta educativa avanza, usualmente en silos, con mayor especialización, y a través de docentes que se encargan de una sola disciplina. Así que es de suma relevancia mantener espacios en los que las y los adolescentes puedan integrar esa información, habilidades y actitudes, y ponerlas en práctica interdisciplinariamente.

Australia, que logra buenos resultados en PISA, por ejemplo, ha dedicado esfuerzos específicos en este grupo de edad, citando las siguientes razones:

“es un tiempo crítico para la formación de la identidad y aspiraciones, participación positiva en experiencias de Educación STEM tienen una influencia positiva en la participación en STEM a futuro, muchas y muchos estudiantes empiezan a perder el interés en STEM en estos años, así que es una buena oportunidad involucrarles justo entonces; la orientación vocacional informada es crítica para la elección de concentraciones académicas o trayectos formativos en el siguiente nivel educativo, es una etapa educativa en la que las y los estudiantes están desarrollando teorías y contenidos disciplinares que son fundamentales, como por ejemplo el razonamiento algebraico. (Australian Government, Department of Education, s. f.)”.

Por ello, los andamiajes indispensables para este grupo de edad son⁵:

- El aprendizaje por experiencia y colaborativo, que puede incluir aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en futuros.
- El aprendizaje de servicio, específicamente para fomentar el desarrollo de una visión más amplia de los retos locales y la necesidad del aprendizaje.
- Las pasantías en negocios locales que estén bien acompañadas.
- Una estrategia informada por la demanda laboral local y con personas con el perfil adecuado.
- Un currículo balanceado: con un buen equilibrio entre espacios para aprender las ideas, prácticas y conocimientos disciplinares específicos, así como espacios integrados STEM. También se recomienda un trabajo bien sistematizado en las prácticas STEM.

- **Oportunidades en las que las mujeres pueden experimentar la Educación STEM en grupos del mismo género.**

⁵ Recuerda que las definiciones amplias de estas metodologías se encuentran en el tomo 1 de esta colección y es de acceso gratuito aquí: <https://www.movimientostem.org/wp-content/uploads/2023/08/Educacion-STEM-y-su-aplicacion--preescolar-y-primaria.pdf>

- Para adolescentes con neurodiversidades específicamente las posibilidades de acercarse desde actividades manuales en *makerspaces* y *tinkering spaces*. También acompañarles en otras actividades en las que pueda llevarse a cabo investigación, para aprender mejor a acompañar a estos grupos de adolescentes.

Tal como explican Rennie, Vennville y Wallace en Johnsonn, Mohr-Schroeder Moore e English (2020, p. 39-40), un currículo STEM de alta calidad estará basado en la noción de “equilibrio” y hará converger las disciplinas de forma integrada para ayudar a comprender y analizar realidades del mundo complejas; pero también respetará el poderoso papel del acercamiento a la construcción del conocimiento de las disciplinas y con sus respectivas convenciones para atender problemas bajo su consideración específica. Es así como también las y los estudiantes, al aplicar el conocimiento, tendrán una visión crítica del pensamiento unilateral, su contribución y sus limitaciones para construir conocimiento, y cuándo son necesarios el pensamiento lateral y la creatividad.



APARTADO III

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES QUE INSPIRAN A IMPULSAR LA EDUCACIÓN STEM EN SECUNDARIA (12-14 AÑOS)

En palabras de docentes en activo:

“La Educación STEM es importante porque ayuda a desarrollar habilidades en los estudiantes, resolver problemas y enfocarse en su entorno próximo”.



En este apartado encontrarás casos de programas o iniciativas de Educación STEM en Secundaria que resultan inspiradores y que resaltan buenas prácticas y una interesante diversidad en la implementación de la Educación STEM que mucho responde al territorio, región o país en donde nacen. Se han elegido con base en diversos criterios:

- Están dirigidas o abarcan el trabajo con adolescentes en edades de secundaria (12-14 años).
- Incluyen, por lo menos, dos áreas STEM de forma integrada.
- Cuentan con alguna evidencia de éxito.

Al dar lectura a las diferentes prácticas, podrás encontrar inspiración y descubrir formas distintas de hacer realidad la Educación STEM desde diferentes ámbitos de la sociedad. Lo más interesante es observar cómo la Educación STEM puede tejerse desde la identidad cultural de cada comunidad y el contexto e intereses de sus ciudadanías. Se ha querido visibilizar el que la Educación STEM requiere de mucho más que esfuerzos en el entorno de la educación formal pues, por su naturaleza, está fuertemente ligada a las trayectorias educativas y profesionales, la elección de carrera y las necesidades en el territorio.

Proveer a las y los adolescentes de oportunidades diversas de Educación STEM de calidad y de entornos con una cultura STEM es de vital importancia para que vivan una ciudadanía plena.

Caso 1: Australia, Currículum F-10

Hay mucho que escribir sobre Australia, por ello en esta publicación incorporamos dos casos que resaltan su política pública; en este primero analizando la currícula de educación básica del país, que cubre lo que en México correspondería a los niveles de preescolar, primaria y secundaria. Hay que destacar que incluye Sostenibilidad como eje transversal. Además, existen iniciativas muy interesantes para fomentar la inclusión y la equidad, y que se podría considerar la formación de ecosistemas STEM, como el que se presenta en el caso 2 con las TECH Schools de Victoria, que, aunque no se refieren a sí mismas como ecosistema o territorio, son precisamente eso.

Nombre: Curriculum F-10**Año de inicio:** 2013**Población objetivo:** Adolescentes y jóvenes

Edades o grados: El currículo involucra toda la educación básica australiana, desde los 4 a los 18 años. Los grados 7, 8 y 9 del sistema educativo australiano, de 12 a 15 años, son los que corresponden a la educación secundaria en México.

Ubicación geográfica: Australia

ODS con los que se relaciona: ODS 4, educación de calidad; ODS 7, energía asequible y no contaminante; ODS 10, reducción de las desigualdades.

Eje estratégico STEM que impulsa: Educación STEM - Agenda 2030

Evidencia de éxito:

Australia tiene resultados en Lengua, Matemáticas y Ciencias en PISA por encima de la media de la OCDE, especialmente en Ciencias. (Ver: PISA 2022 OECD Fact Sheet Australia).

En cuanto a la evidencia en el uso de la página que alberga el currículo F-10, los datos de consulta de página web nos proporcionan la siguiente información (ACARA, 2019):

Estados que consultaron en el periodo 2018-2019: Queensland (6 millones de vistas), South Australia (3.6 millones de vistas), New South Wales (2.8 millones de vistas), Victoria (2.6 millones de vistas), Western Australia (1.3 millones de vistas), Tasmania (800 000 visitas).

Los contenidos más consultados fueron: de la sección de áreas de aprendizaje, Matemáticas e Inglés; de la sección de capacidades generales, Lectura y Escritura; de la sección de prioridades transversales: pueblos originarios y pobladores del estrecho de Torres y, finalmente, la sección de portafolios.

Descripción:**Currículo F-10**

El currículo australiano F-10 busca desarrollar mujeres y hombres que sean aprendices con éxito, individuos seguros y creativos, una ciudadanía informada y activa. Está construido con una progresión del aprendizaje y es claro para que tanto docentes como estudiantes, madres, padres y toda la comunidad comprendan qué se espera de las y los estudiantes mientras avanzan en su trayecto escolar.

El currículum tiene tres estructuras que convergen:

- Nueve áreas de aprendizaje (que enumeran lo que conocemos como materias)
- Siete capacidades generales (que se tratan realmente de competencias)
- Tres prioridades transversales que permean toda la experiencia educativa, cada una con claras recomendaciones para su integración en las áreas de aprendizaje

Los recursos se encuentran disponibles en la página web de ACARA. Se puede encontrar información de cada área de aprendizaje dependiendo de cada nivel. Encontrando una descripción, contenidos y recursos que abordan los temas desde actividades cotidianas, objetivos de aprendizaje y un portafolio donde se registra la evidencia relacionada con sus logros.

Las nueve áreas de aprendizaje del plan de estudios australiano son: Inglés, Matemáticas, Ciencias, Humanidades y Ciencias Sociales, Artes, Tecnología, Salud y Educación Física e Idiomas y una más opcional, Estudios del Trabajo.

Las capacidades generales que ayudan a las y los estudiantes a desarrollarse y trabajar en el siglo XXI son: lengua/literacidad, pensamiento matemático, la capacidad de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación, pensamiento crítico y creativo, relaciones interpersonales y sociales e interculturalidad. En estas capacidades se puede distinguir que se integra precisamente el enfoque en STEM.

La tres prioridades transversales a todo el currículum son:

1. **Historia y cultura de los pueblos originarios y pobladores del estrecho de Torres**
Busca reconocer los saberes, espiritualidad, historia, su relación con la naturaleza y como sociedad de los pueblos originarios y de pobladores del estrecho de Torres.
2. **Asia y Australia: relaciones y compromisos**
Visibiliza la importante relación Asia-Australia en los ámbitos sociales y culturales.
3. **Sostenibilidad**
Las y los estudiantes desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes, así como visiones del mundo necesarias para contribuir a patrones de vida más sostenibles.

Cada una de estas tres prioridades transversales tiene bien desarrolladas las ideas claves y conceptos que se aprenderán. Por ser relevante para STEM, se presentan las **ideas clave del área de Sostenibilidad**. Esta ha sido desarrollada en torno a los sistemas, las visiones del mundo y futuros:

- El primer concepto explora la interdependencia y naturaleza dinámica de los sistemas que sostienen la vida en la Tierra y nuestro bienestar colectivo.
- El segundo concepto habilita una diversidad de visiones del mundo sobre los ecosistemas, valores y la justicia social que es necesario discutir y reconocer cuando se determinan acciones individuales y comunitarias para la sostenibilidad.
- El tercer concepto está dirigido a desarrollar capacidades para el pensamiento y la acción en formas que son necesarias para crear un futuro sostenible. El concepto busca promover pensamiento reflexivo en las personas jóvenes y empoderar a diseñar acciones que conducirán a un futuro más equitativo y sostenible.

Variedad de posibilidades para la implementación de la Educación STEM

Impulsar la Educación STEM desde los espacios educativos formales cuenta con una gran variedad de posibilidades para su implementación, y así se describe en la experiencia australiana. Desde la Experiencia STEM School Education Strategy de Australia se identifican tres modelos de enseñanza STEM, que tienen en común la realización de un proyecto y dan resultados (ACARA, 2016).

- Clases optativas:
 - a. Docente que dirige el área principal de aprendizaje, con apoyo de docentes de otras dos áreas de aprendizaje
 - b. Dos docentes que cubren conjuntamente dos de las áreas de aprendizaje, con el apoyo de otro docente de otra área de aprendizaje
 - c. Enseñanza conjunta que cubre las tres áreas de aprendizaje
- Múltiples clases que se imparten en el mismo grupo y que cubren uno o más temas de aprendizaje:
 - a. Dos docentes cubren dos de las áreas de aprendizaje como equipo, con clases adicionales para una tercera área de aprendizaje
 - b. Una o un docente cubre dos áreas de aprendizaje, con clases adicionales para una tercera área de aprendizaje
 - c. Una o un docente cubre una de las áreas de aprendizaje, con apoyo de dos docentes que apoyan las otras dos áreas de aprendizaje
- Clases que se imparten de manera separada por cada área de aprendizaje. Requiere de gran planeación y coordinación de las y los docentes.
 - a. Los proyectos se basan en una sola área de aprendizaje y las otras áreas de aprendizaje se enseñan de acuerdo con las necesidades.

Existe gran diversidad en los temas de los contenidos curriculares que se cubren en la Educación STEM. Entre los más comunes están matemáticas, química, biología, informática, ingeniería, electricidad, mecánica y física. Al encontrarse entre las estrategias educativas adecuadas, la colaboración entre equipo directivo, docentes y comunidad, los resultados de la implementación de la Educación STEM suelen ser desarrollo de capacidades como el pensamiento crítico, trabajo en equipo, colaboración, comunicación, creatividad, resolución de problemas, liderazgo, colaboración, gestión del tiempo y responsabilidad.

STARportal - Educación no formal

STARportal fue el primer portal nacional en Australia para promover y motivar las actividades de STEM; creado por individuos, comunidad científica y organizaciones, se trataba de una base de datos en la que se podían buscar actividades que ayudaban a conectar a familias, estudiantes y docentes con experiencias locales y con la línea de STEM en tiempo real. Era un espacio colaborativo entre Office of the Chief Scientist, Engineers Australia, Telstra, AMSI, BHP Billiton, the Commonwealth Bank y el departamento de Educación.

Por el momento se encuentra deshabilitado y es una estrategia que se desea re-tomar.

Relevancia:

- Los resultados en Ciencias son constantes a nivel país, aunque aún existen algunas desigualdades. Pero es importante señalar que Australia desde hace ya más de una década integró la enseñanza indagatoria de la Ciencia y ha dado pasos agigantados en la Educación STEM a través de esta integración de la sostenibilidad y del aprendizaje basado en futuros, pero con sólidos constructos de las grandes ideas de la Ciencia y de la metodología de las 5Es. Las universidades están involucradas en el estudio del impacto de diversas metodologías, de la construcción de marcos de ideas clave y de la formación docente.
- La organización de diversos actores para acercar actividades STEM a toda la sociedad
- La profundidad con que evalúan la efectividad de las diversas estrategias e implementaciones utilizadas para poner en práctica de la Educación STEM. Bajan de la teoría a la práctica e informan su sistema para seguir mejorando.

Enlaces:

<https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/cross-curriculum-priorities/sustainability/>

<https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/>

<https://www.chiefscientist.gov.au/2019/08/step-into-the-starportal-and-find-your-science-fun>

<https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/learning-areas/>

<https://www.australiancurriculum.edu.au/resources/stem/stem-report/>

Además de lo mencionado, se deja en la Tabla 4 una síntesis de los retos de la implementación de la Educación STEM, dependiendo de cómo se decida organizar. Es importante estudiar y considerar en el contexto propio de toda decisión para los diversos actores educativos para no caer en implementaciones que carezcan de calidad o que pongan el foco en las y los docentes en lugar de en las y los estudiantes, y por lo tanto disminuyan y obstaculicen los beneficios que se derivan de la Educación STEM. Vale la pena recordar que, respetando la autonomía escolar, la brújula para tomar decisiones al respecto debe ser siempre la efectividad del aprendizaje de las y los estudiantes.

Tabla 4. Retos de implementación de la Educación STEM para diversos actores

Escuelas	Docentes	Estudiantes
Contar con los recursos necesarios para personal, materiales, viajes y presentaciones	Permitir el protagonismo de las y los jóvenes, abandonando su papel de líderes y personas expertas en la materia	Al ser proyectos abiertos, las y los estudiantes tenían la percepción de invertir más tiempo de lo necesario y de no conocer los pasos a seguir para el desarrollo de los proyectos
Desarrollar un ambiente de colaboración entre el personal, estudiantes y familias en la comprensión de las estrategias STEM	La gestión y planificación: para poder vincular las áreas de aprendizaje, el seguimiento de los procesos en diferentes grupos y la gestión de los grupos	
Enfoque integrado de evaluación y elaboración de informes	La gestión de tiempo, recursos y la vinculación con otros actores de la escuela	Necesidad de desarrollar más las habilidades como delegar tareas, responsabilidad ante tareas concretas y gestión del tiempo, liderazgo, gestión de proyectos
Facilitar reuniones de docentes para la planificación y gestión de la estrategia de STEM	Características del espacio escolar como horarios, espacio y exceso de carga de trabajo	

Elaboración propia a partir de ACARA (2016)



Caso 2: Ecosistemas STEM Australia – Tech Schools Victoria

Nombre: Ecosistemas STEM en Australia – Tech Schools Victoria

Año de inicio: 2014

Población objetivo: Adolescentes de secundaria, con énfasis en mujeres y estudiantes pertenecientes a minorías y periferias

Edades o grados: Secundaria

Ubicación geográfica: Victoria, Australia

ODS con los que se relaciona: Inclusión; ODS 4, educación de calidad y Agenda 2030 en general

Eje estratégico STEM que impulsa: Educación STEM - Agenda 2030

Evidencia de éxito: Australia tiene resultados en Lengua, Matemáticas y Ciencias en PISA por encima de la media de la OCDE, especialmente en Ciencias. (Ver: PISA 2022 OECD Fact Sheet Australia)

Por otro lado, desde su apertura se llevan a cabo evaluaciones generativas que plantean maneras y metodologías para evaluar estos centros innovadores. Se han escrito varios artículos académicos que están bajo revisión. Los resultados parecen ser alentadores, ya que el Estado ha decidido abrir seis centros más.

Descripción:

Fueron 128 millones de dólares los invertidos por el gobierno del estado de Victoria en Australia para construir las 10 TECH Schools que son parte de la red de educación STEM del estado, que incluye centros especializados de Ciencias y Matemáticas, Knox Innovation que es un centro que busca inspirar y formar a estudiantes en habilidades para las carreras del futuro, Opportunity and Sustainability Centre and STEM Centre of Excellence, que estudia la colisión de las ciencias y el arte en programas dirigidos y codiseñados por jóvenes en secundaria (Victoria Government, Kiosk y Melbourne Science gallery, s. f.).

En 2014, diez TECH Schools fueron creadas en diversos lugares del estado de Victoria para ofrecer programas high-tech (alta tecnología), hands-on (prácticos) STEM a estudiantes de secundaria en sus áreas locales. Son lugares dinámicos que empoderan a las y los jóvenes a diseñar soluciones para problemas del mundo en el que viven (Victoria Government, s. f.). Seis escuelas más están proyectadas para abrir en el 2026.

La red de educación STEM en el estado de Victoria es diversa e incluye las siguientes iniciativas que cuentan con oferta para el público en general, y programas específicamente diseñados para escuelas y docentes:

- Tech Schools Victoria
 - Science and Mathematics Specialist Centres
- Esta red de centros de matemáticas y ciencias involucra estudiantes y docentes en experiencias de aprendizaje STEM contemporáneas.

Algunos programas son:

- visitas *in situ* a los centros
 - participación en programas virtuales
 - visitas a escuelas para ofrecer experiencias de aprendizaje por parte de personal de los centros
- Knox Innovation
Un ambiente educativo compartido que inspira para las carreras del futuro con foco en STEM
 - Opportunity and Sustainability Centre and STEM Centre of Excellence
La oferta es en colaboración con la Universidad de Melbourne y el gobierno de Victoria, e investiga la unión entre arte y ciencia. Los programas se diseñan en colaboración con jóvenes, y están permeados con experiencias sobre las Primeras Naciones, conexiones con la industria y el acercamiento a las oportunidades de aprendizaje terciario (educación superior).

Enlaces:

<https://www.vic.gov.au/tech-schools>

<https://www.schools.vic.gov.au/science-and-mathematics-specialist-centres?Redirect=1>

<https://www.kiosc.vic.edu.au/>

<https://melbourne.sciencegallery.com/stem-centre-of-excellence>

<https://redi.deakin.edu.au/projects/technical-schools-evaluation/>

Fuente: (ACARA, 2016 y 2024)

Caso 3: Programa After School Fundación Ternium

Nombre: After School Fundación Ternium

Año de inicio: octubre 2022

Población objetivo: 386 estudiantes de seis secundarias ubicadas en el municipio de Pesquería, Nuevo León, que muestran un genuino interés por perseguir una carrera técnica

Edades o grados: Primero, segundo y tercero de secundaria

Ubicación geográfica: Municipio de Pesquería en Nuevo León en México, un área de rápido crecimiento por la instalación de un corredor industrial en la zona

ODS con los que se relaciona: ODS 4, educación de calidad; ODS 9, industria, innovación e infraestructura; ODS 17, alianzas para lograr objetivos

Eje estratégico STEM que impulsa: Educación STEM – desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica; Educación STEM – inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres, y Educación STEM – Agenda 2030.

Evidencia de éxito: Apenas después de ocho meses de implementación, las y los estudiantes obtuvieron un resultado 10 % más alto que sus pares de sus mismas escuelas de origen que no participaron del programa en el proceso de admisión a la escuela técnica privada de alta calidad. Además, 27 de 144 que cursaban el último año de secundaria que asistieron al programa lograron la admisión a dicha institución educativa.

Descripción:

Es un programa fuera del horario escolar que busca detectar tempranamente el talento de adolescentes que cursan la secundaria y que pudieran desear estudiar una carrera técnica en el sector de electrónica y metalmecánica en una zona de crecimiento industrial específico que a su vez es socioeconómicamente vulnerable. A quienes se selecciona se les prepara en un programa de tres años para tener mayores posibilidades de ingresar con una beca en una escuela técnica privada de alta calidad, o que se les admita en otra escuela técnica de la zona. Por una serie de factores académicos y socioemocionales, estas y estos adolescentes

tendrían poca oportunidad de acceder a una educación técnica de calidad que además tiene gran demanda de empleo en esta comunidad. Con ello, se busca contribuir a la igualdad de oportunidades y al progreso de dicha comunidad.

El programa cuenta con evaluaciones regulares para medir el avance y para poder acompañar a las y los adolescentes en su trayectoria. Se lleva a cabo en las instalaciones de la escuela técnica privada y se otorgan alimentos, así como transporte directamente de las secundarias aledañas.

Oferta del programa:

A quienes se selecciona por sus aptitudes, más que por pruebas académicas, se les prepara en STEM con foco en sostenibilidad, así como en un riguroso y activo programa en matemáticas, lengua y habilidades socioemocionales.

Además, pueden afinar su orientación vocacional a través de entrenamientos técnico-tecnológicos, por ejemplo, de robótica, soldadura, entre otros.

El programa incluye talleres de salud y movimiento, que son muy importantes para una formación integral. Es a través del aprendizaje basado en proyectos que las y los adolescentes adquieren, además, habilidades como la comunicación efectiva, la colaboración, la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico. Dos veces al año celebran el aprendizaje en comunidad en una Muestra Abierta de Proyectos Educativos (MAPE).

Relevancia:

- El trabajo en la comunidad, buscando su progreso a través de la educación
- La búsqueda intencional de la inclusión del 50 % de mujeres en el programa
- El foco vocacional y alineado a las necesidades de la industria local y el énfasis en buscar la equidad de género en la práctica concreta desde la selección de estudiantes
- Su práctica activa y la intersección de la educación técnica con el aprendizaje socioemocional y la sostenibilidad a través del aprendizaje basado en proyectos
- La creación de una trayectoria concreta de Educación STEM que además busca la igualdad de oportunidades en la comunidad
- La integración de un currículo técnico, con sostenibilidad, de forma activa y propositiva que impulsa la agencia de cambio

Enlace:

<https://www.tecnicarobertorocca.edu.mx/pesqueria>

Caso 4: Educación no formal en STEM – Impulsar el capital científico desde los museos

Nombre: Capital Científico en Práctica (Science Capital in Practice-SCIP) parte del estudio

Año: 2021

Población objetivo: Jóvenes de secundaria y favoreciendo también al público en general

Edades o grados: Jóvenes entre 12 y 15 años de edad

ODS con los que se relaciona: ODS 4, educación de calidad; ODS 8, trabajo decente y crecimiento económico

Eje estratégico STEM que impulsa: Educación STEM – innovación y emprendimiento; Educación STEM – inclusión; Educación STEM – desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica

Ubicación geográfica: Reino Unido

Descripción:

Su objetivo es comprender las inequidades para crear contenidos más accesibles y espacios físicos y virtuales en donde todas las personas sientan que pertenecen. Es una investigación liderada por The Science Museum Group, The UK Association for Science and Discovery Centres (ASDC), King's College London y University College London, en la que participaron quince centros de ciencias y museos en todo el Reino Unido.

Todos estos centros y museos son parte de un grupo con el mismo gran propósito: celebrar la ciencia inspirando futuros. Estos reconocen que para inspirar futuros están comprometidos con estar abiertos para todas las personas, como un medio para la equidad, pero también para la diversidad de pensamiento. Buscan así impulsar:

- Una fuerza laboral diversa
- Construir una cultura inclusiva
- Crear espacios que estén abiertos para todas las personas
- Involucrar a todas las personas con la Ciencia

Esta investigación y su sustento teórico muestran cómo estos centros y museos de ciencias pueden generar estrategias, planes y programas de educación no formal que ayudarán a la gente a valorar y celebrar las ciencias en su vida, aumentando su capital científico. Con ello, podrán derivar más beneficios relacionados con la Educación STEM (Science Museum Group y UK Association for Science and Discovery Centres ASDC, 2021).

El **capital científico** es la importancia que las personas les otorgan a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y las actitudes, el compromiso y las relaciones que tienen las personas con STEM. Entre mayor sea el capital científico, hay mayor probabilidad de que las y los jóvenes sientan que STEM es útil e importante en su vida.

El capital científico puede variar durante la vida y está influenciado, positiva o negativamente, por las diferentes experiencias que tengamos en nuestras vidas.

Estos fueron los resultados de la investigación:

En el Reino Unido, los jóvenes entre 11-15 años tienen:

- 5 % capital científico alto
- 68 % capital científico medio
- 27 % capital científico bajo

Enlace:

https://www.sciencemuseumgroup.org.uk/sites/default/files/2023-10/Inspiring-Futures_2022-2030.pdf

Un enfoque basado en capital científico consiste en reflexionar sobre las propias experiencias STEM a través de los ojos del público objetivo, por lo que proporcionamos las recomendaciones de Science Museum Group y UK Association for Science and Discovery Centres (2021), que se incluyen en el apartado de consejos prácticos para crear una cultura con enfoque en capital científico.

Caso 5: PLATFORM Programa de educación ferroviaria

Nombre: PLATFORM Programa de educación ferroviaria

Año de inicio: 2022

Población objetivo: Niños, niñas, adolescentes y jóvenes

Edades o grados: de 4 a 18 años, con actividades adaptadas para cada etapa educativa

Ubicación geográfica: Regiones de Bath y North-East Somerset, Bristol, Gloucestershire, North Somerset, Somerset, South Gloucestershire, Wiltshire y Swindon, Worcestershire y Dorset, en el Reino Unido

ODS con los que se relaciona: ODS 4, educación de calidad; ODS 8, trabajo decente y crecimiento económico; ODS 6, agua; ODS 9, industria, innovación e infraestructura; ODS 11, ciudades y comunidades sostenibles; ODS 16, paz, justicia e instituciones sólidas; ODS 17, alianzas para lograr objetivos

Eje estratégico STEM que impulsa: Educación STEM – inclusión, con perspectiva de género y foco en mujeres, y Educación STEM – Agenda 2030

Evidencia de éxito: En el 2023 impartieron talleres y asambleas a más de 7500 niñas, niños y jóvenes; han realizado viajes gratuitos para más de 3000 niñas y niños con fines educativos. La página web cuenta con más de 5000 personas usuarias y más de 1000 descargas de los recursos educativos que se encuentran en la plataforma. Se ha vinculado con alrededor de 200 escuelas cercanas a las estaciones de tren.

Descripción:

Programa que brinda educación ferroviaria en colaboración con Worcestershire, TransWilts, Gloucestershire y Severnside Community Rail Partnerships, que forman la Red Ferroviaria Comunitaria.

Sus pilares son:

- Representar la voz de la comunidad
- Promoción de viajes sustentables, saludables y accesibles

- Mantener unidas a las comunidades y promover la diversidad e inclusión
- Apoyar el desarrollo económico y social

La plataforma facilita que las escuelas puedan solicitar talleres gratuitos y flexibles a los diferentes niveles educativos. Los temas de los talleres responden a los cuatro pilares de la plataforma, además de que están estrechamente relacionados con el aspecto de seguridad personal y de cubrir aspectos de ciudadanía y vida sana (Platform, s. f.).

De igual manera, brinda opciones de viajes de tren con la facilidad de vincularlos con los objetivos de la currícula escolar. Pueden vincularse con otras actividades gratuitas como conocer otros lugares y eventos que son accesibles para las escuelas. Los beneficios obtenidos de estos viajes van de la mano con los cuatro pilares del programa; añadiendo la importancia del arraigo del capital cultural que el alumnado obtiene al tener experiencias fuera de las escuelas, aumento de su confianza y autonomía, así como el desarrollo de habilidades de planeación y administración.

Cuenta con una serie de recursos educativos que se encuentran de manera gratuita y de fácil acceso en la página web. Las actividades tienen las siguientes características:

- Los temas principales giran alrededor del ferrocarril, la sostenibilidad y las comunidades.
- Poseen un fuerte objetivo de aprendizaje que atiende a una meta de aprendizaje del currículo nacional.
- Atienden a las orientaciones del gobierno sobre sustentabilidad en las escuelas.
- Están desarrolladas para las y los docentes y facilitan la vinculación entre los contenidos curriculares, los ferrocarriles, el territorio y la vida de las personas.

Relevancia:

- Recibió el premio nacional Community Retail Awards 2022 por su trabajo innovador al involucrar el territorio con las escuelas, a través de las estaciones ferroviarias locales.
- Fue finalista del programa Global Good Awards, en la categoría de excelencia educativa, por su impacto en el mundo real para el planeta y las personas; además de que son acciones escalables y replicables (Community Rail Network, s. f.).

Enlace:

Red comunitaria ferroviaria (Community Rail Network) <https://communityrail.org.uk/>

Plataforma: <https://platformrail.org/>

APARTADO III

¿CÓMO PODRÍA SER UNA ESCUELA STEM? PONGAMOS EL FOCO EN SECUNDARIA



En palabras de docentes en activo:
“Considero que las experiencias educativas de estudiantes de secundaria deben incluir:

Proyectos de Educación STEM, pero también actividades científicas

Maneras concretas de aplicar los conocimientos, lo que les permitirá ser más sólidos en su práctica

Aprendizaje vivencial de sentido de pertenencia, el cual se debe adquirir con un toque artístico

En la creación de sus productos, el alumnado debe plasmar su estilo, el cual los va transformando en estudiantes únicos, este estilo les va permitir realizar un proceso mental que les ayudará a relacionar rápidamente los conceptos y de esta manera apropiarse del conocimiento.

Trabajo práctico y vivencial

Espacios dedicados a la tecnología, laboratorios, equipo de cómputo, red de internet bien establecida, talleres, herramientas y equipo técnico, docentes dedicados a la enseñanza tecnológica, y que a la o el estudiante le interese y se esfuerce por aprender

Me gustaría que se incluyeran actividades donde se potencie lo que realmente le interesa al alumnado y no llenarle de información que en verdad es puro relleno”.

3.1. Seguimos reflexionando sobre aspectos de la Escuela STEM

“La escuela tiene un potencial especial para ser ese lugar en el que se logre ‘instalar una práctica pedagógica que sea sensible a los intereses y necesidades de las personas jóvenes y sus comunidades’” (Fitzgerald, A., Haeusler, C., y Pfeiffer, L., 2020, p.8) y en donde las y los adolescentes encuentren oportunidades, ideas, conocimientos, competencias y orientaciones que les ayuden a conseguir sus metas, también orientadas a las necesidades de sus comunidades y del entorno laboral.

La cultura escolar **gira en torno a la experimentación, a la creación, a la agencia y a la innovación, todo ello con inclusión y principios de sostenibilidad**, para lograr la Visión STEM para México. Hay que cuidar el tema de constantes concursos, que la motivación de las y los estudiantes por involucrarse sea genuina e intrínseca, que sea además para todas las personas, y permitir que el mismo aprendizaje y las relaciones interpersonales que se generan en este tipo de culturas sean las que alimenten dicha motivación. Quizás una estrategia es decidir bien en cuáles se participará y pensar en que las dinámicas de participación conduzcan a la colaboración dentro de la escuela y los grupos, más que a la competencia.

En este apartado avanzamos a través de un trabajo colaborativo y de ideación con un grupo de docentes de escuelas secundarias públicas de diversos estados que llevan a cabo la Educación STEM en sus contextos, y que han recibido reconocimientos a través del Premio Talento STEM: National Teacher Prize México. Así que, ¿cómo es una Escuela con Educación STEM – Secundaria? Este apartado podría servir como punto de partida para discusión y enriquecimiento del trabajo que se comenzó en el primer tomo de esta colección.

Es de especial importancia partir de un perfil de egreso claro de la educación obligatoria y escoger cuidadosamente las experiencias educativas en cada nivel y en cada grado, conectando a las y los estudiantes también por intereses, intergeneracionalmente y, muy deseablemente, creando sinergias entre escuelas de distintos niveles en una comunidad, en especial, aquellas que na-

turalmente son parte de la trayectoria educativa completa, porque se necesita crear mejores condiciones para avanzar la Educación STEM en el siguiente nivel educativo: pasar la estafeta.

Una Escuela STEM tendrá que hacer adecuaciones para potenciar la Educación STEM en los siguientes ámbitos y se inserta en una propuesta de educación integral. La diversidad será su sello, pues responderá a los intereses y contexto locales. Tendrá impacto en todos los ámbitos de la escuela (para una explicación más amplia ver Educación STEM y su aplicación. Preescolar y Primaria), solo se incluyen anotaciones particulares del nivel educativo de secundaria:

- **Cultura y liderazgo escolar:** Las y los adolescentes participan cada vez más en procesos democráticos, se les pide argumentar e incluso pueden utilizar prácticas STEM para solventar sus propuestas. **Es necesario propiciar que esta participación sea inclusiva: asegurar el liderazgo de mujeres y de estudiantes de poblaciones excluidas o en riesgo de exclusión.**
- **Pedagogía:** Las y los adolescentes tendrán oportunidades variadas de ejercitar diversos roles, de participar de grupos de trabajo diversos, de explorar sus intereses y de conocer las necesidades de la comunidad y del entorno laboral. Mucha convivencia y fomento de conductas prosociales en grupos de pares. Aprendizaje por experiencia como pasantías cortas en empresas, actividad comercial o en industrias locales con acompañamiento y reflexión. El aprendizaje de servicio puede ofrecer una buena alternativa para conocer la realidad de sus comunidades y fomentar la autoeficacia y roles propositivos. Introducir estrategias para fortalecer la autonomía en el aprendizaje es esencial, así como permitir la diversificación y facilitar las mentorías académicas dinámicas y efectivas para evitar el rezago. Estrategias de aprendizaje acelerado para quienes llegan con rezago, pero sin limitar el acceso a las actividades integradoras STEM.

Pueden integrarse propuestas de aprendizaje por experiencia a través de proyectos productivos dentro de la escuela, como, por ejemplo, una panadería dentro de la escuela, especialmente si no se trata de una secundaria técnica, para que sigan ejercitando y desarrollando habilidades concretas y resolviendo situaciones que requieren de un pensamiento sistémico.

- **Currícula:** Un currículo bien balanceado, entre disciplinas y experiencias integradas STEM que fomenten creatividad y pensamiento crítico, pensamiento lateral, adaptabilidad. Integrando habilidades científicas y avanzando en la comprensión más profunda de las grandes ideas de la ciencia, produciendo también productos de aprendizaje visible elaborados con mayor exactitud y complejidad.
- **Evaluación:** Integrar evaluaciones individuales y colectivas, con reflexiones puntuales sobre el rol y compromiso que decidieron jugar.
- **Profesionalización de agentes educativos:** La complejidad de las disciplinas implica la necesidad de trayectos formativos que incluyan pedagogías activas y fortalecimiento de las propias competencias disciplinares. **Incluir en esta profesionalización aspectos de perspectiva de género.**
- **Vinculaciones:** Es momento de hacer que las vinculaciones sean constantes, la presencia de personas expertas de la comunidad, la vinculación de forma virtual con personas, organismos o instituciones que les ayuden a conocer más posibilidades laborales y formas de vida. Puede lograrse un voluntariado de quienes egresan para, por ejemplo, asesorar proyectos, conocer otros modelos de rol cercanos a su realidad, entre otros. **Las vinculaciones son una gran oportunidad para explorar la existencia y relevancia de las mujeres en STEM, acercando a la comunidad educativa modelos de rol cercanos y significativos.**
- **Infraestructura, materiales y equipamiento:**
 - **Espacios Verdes:** Ayudan a disminuir el estrés, siguen sirviendo como aula natural. Las salidas a la naturaleza pueden adaptarse de acuerdo al territorio: organizar escaladas, cursos de supervivencia y primeros auxilios, aprender a remar, a pescar, etcétera.
 - **Materiales adecuados a la edad:** Integrar las propuestas prácticas (*hands-on*) implica elegir bien los materiales y costear aquellos instrumentos básicos como un telescopio, algunos elementos de robótica, computadoras móviles, pero no como fin, sino al servicio de la propuesta pedagógica. En todos los casos es momento de focalizar el pensamiento crítico y el autocuidado en el uso inteligente de las tecnologías, la inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés) y

del internet. Esto debe acompañarse de reflexiones regulares, acercamiento y diversificación en el aula o espacio educativo.

- **Equipamiento específico** para las disciplinas y contenidos

Pero ¿qué necesitan las y los docentes del nivel educativo anterior, es decir, de las primarias, para poder avanzar la Educación STEM?

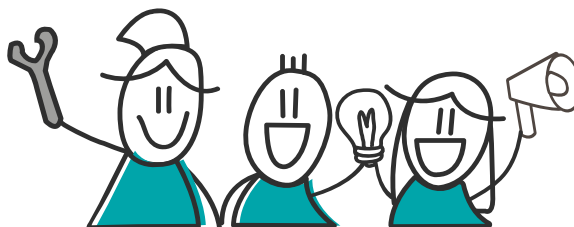
Esencialmente coinciden en dos áreas de competencia: la de lengua y la socioemocional. Además, mencionan que quisieran recibir estudiantes con la curiosidad despierta y con motivación, o a quienes les guste aprender. Piden que las y los docentes de sexto grado les inspiren con optimismo a imaginar qué hay más allá.

¿Qué habilidades imaginamos que una Educación STEM de calidad ayudará a desarrollar en las y los estudiantes?

Invariablemente mencionan liderazgo, la capacidad de utilizar competencias de forma transversal y un pensamiento sistémico y “más global”, competencias tecnológicas bien integradas a la propuesta STEM.

Y las y los docentes, ¿qué necesitan?

Encontrar la forma de colaborar más entre maestras y maestros, a pesar de las limitaciones de tiempo y de la organización escolar actual.



3.2. Un día en una Escuela STEM... vamos a soñar y a crear una nueva narrativa

Se pidió a algunas y algunos docentes que imaginaran el día de sus estudiantes en una escuela STEM, y decidimos compartir algunas narrativas que muestran la diversidad de identidades que puede haber en escuelas STEM en el país y lo que vamos a hacer realidad para niñas, niños y adolescentes. Estas fueron algunas ideaciones:

En mi imaginación, la escuela STEM debería tener áreas verdes, facilitar que las y los estudiantes sean libres de pensar, que pudieran equivocarse sin temor al error.

Estudiantes que tuvieran ganas de indagar el porqué de las cosas.

Me gustaría que tuvieran opción de pensar en lo que quieren aprender; en el caso de ciencias, que buscaran experimentos desde las áreas verdes, conectando con la naturaleza y buscando la forma de ser mejores estudiantes, y ciudadanas y ciudadanos.

Que pudieran diseñar experimentos no dañinos, que vivieran con ganas de preguntar por qué sin miedo a que les juzguen.

Que las niñas vieran que tienen toda la capacidad de lograr ser quienes quieren ser sin temor a no lograr un objetivo por su género, que con las investigaciones realizadas pudieran tener una idea de lo que es ser STEM, que supieran que la vida es más allá de un número de calificación y que las ciencias y tecnologías son lo que les permite mejorar día a día.

Que salieran de su escuela con el compromiso de cuidar lo que hay a su alrededor, con motivación por vivir en un mejor lugar, produciendo cosas que a la larga mejoren su calidad de vida.

Eso para mí sería un gran día en la escuela STEM.

Profra. Cecilia Espinoza

La o el estudiante se despierta en su casa ecológica, alimentada por energía solar y eólica. Usa una app en su dispositivo inteligente para revisar su horario y las actualizaciones de su proyecto de ciencias.

Desayuna alimentos orgánicos y sostenibles cultivados localmente. Mientras come, revisa un video educativo sobre nuevas tecnologías de energía renovable.

Viaja a la escuela en un transporte público eléctrico, aprovechando el tiempo para colaborar en línea con compañeras y compañeros de un proyecto de robótica.

Asiste a una clase de matemáticas avanzadas, donde aprende sobre algoritmos y su aplicación en la resolución de problemas ambientales.

Participa en un taller de laboratorio de biología, investigando soluciones biotecnológicas para mejorar la agricultura sostenible.

Almuerza en la cafetería de la escuela, donde todos los platos son preparados con ingredientes locales y reciclaje completo.

Asiste a una clase de programación, centrada en el desarrollo de software para mejorar la eficiencia energética en las ciudades.

Colabora en un proyecto interdisciplinario de diseño e ingeniería, trabajando en un prototipo de dispositivo que ayuda a purificar el agua con tecnología solar.

Participa en un club de ciencias ambientales, donde planifican y ejecutan proyectos comunitarios para promover la sostenibilidad.

Regresa a casa, compartiendo ideas del día con su familia y planificando su investigación independiente sobre nuevas innovaciones en energía renovable.

Tiempo de estudio personal y revisión de tareas, utilizando recursos en línea y colaborando virtualmente con compañeros.

Tiempo libre para relajarse, posiblemente leyendo sobre personas que lideran en la tecnología, en la sostenibilidad o practicando hobbies personales.

Se prepara para dormir, reflexionando sobre las contribuciones que puede hacer para un mundo más sostenible y tecnológicamente avanzado.

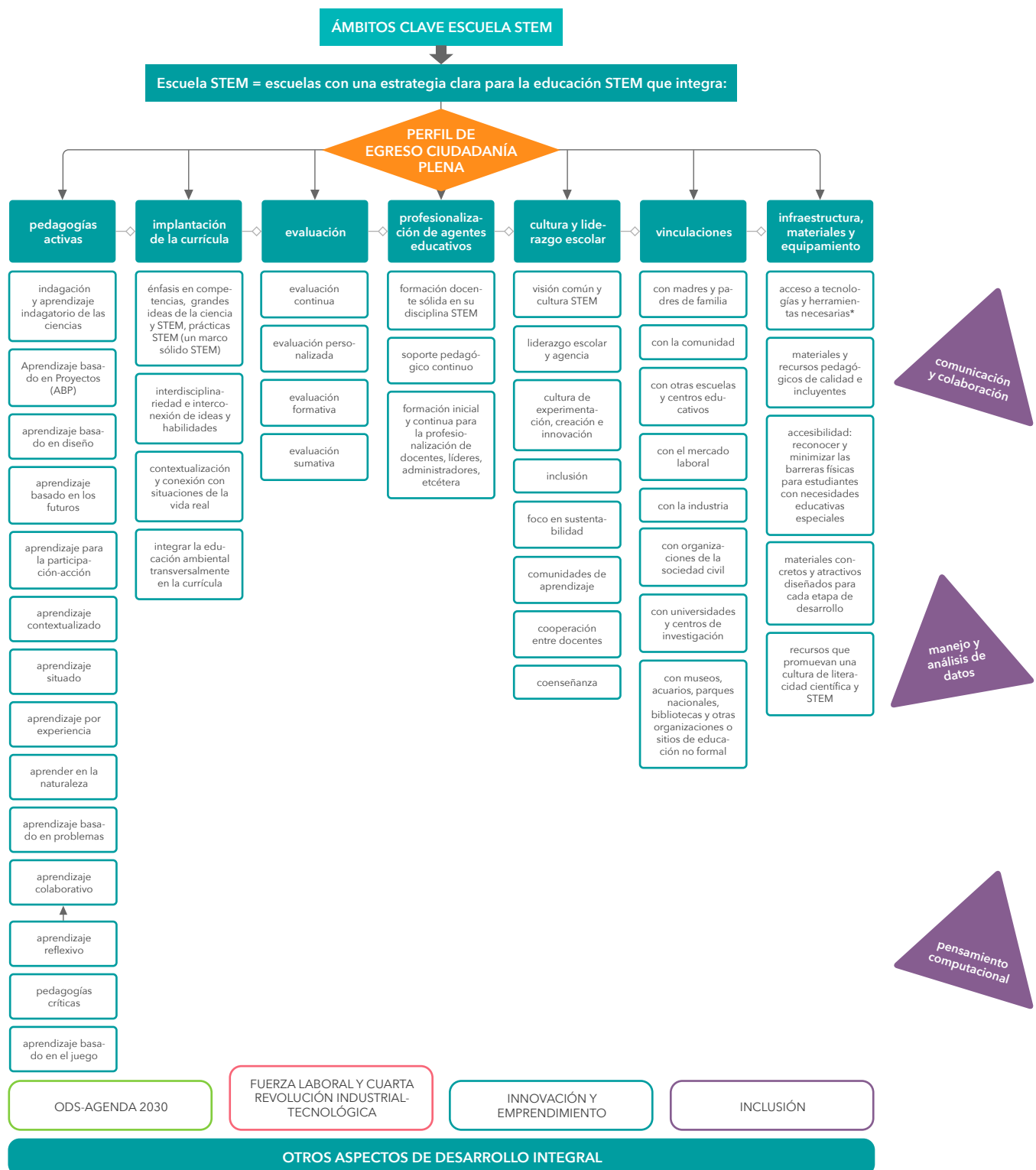
Me gustaría que las escuelas fueran globales: maestras, maestros, alumnos y alumnas en conexión solucionando problemáticas de interés común, aprendiendo uno de otros sin límites ni fronteras. Docentes que se comprometen con su trabajo, con apertura a las capacitaciones y actualizaciones que trae la tecnología.

Por la mañana en la escuela la o el docente de la disciplina establece un proyecto por campo formativo a resolver. (Previamente, las y los docentes de las asignaturas se juntaron para establecer sus temas a ver en esa situación problemática). Se plantean las situaciones problemáticas a resolver. Las aulas son laboratorios de aprendizaje empleando la tecnología para buscar soluciones con el empleo de la inteligencia artificial generativa, bibliotecas digitales con libros inmersivos multisensoriales enriquecidos con realidad virtual, aumentada y realidad mixta; simuladores de contenidos en el aula Gesell para observar la práctica de las compañeras y los compañeros. Cada estudiante lleva un perfil de avance en logros como un juego de rol. Por la tarde, la o el estudiante va con su docente experta o experto del tema a desarrollar los contenidos en los espacios creativos de aprendizaje. La evaluación se va dando por el autoconocimiento y gestión de emociones.

Prof. Luis V. R.

Prof. Luis V. R.

Figura 1: Ámbitos clave de una Escuela STEM (Con Visión STEM para México)



Fuente: Elaboración propia con elementos adaptados de Label, Jiménez, et. al (2018), ApSTEM (2018) y Gras, M., Ali, C. y Segura, L. (2020)

APARTADO IV

¿POR DÓNDE EMPEZAR? SECUENCIAS DE EDUCACIÓN STEM PARA LOS TRES NIVELES DE SECUNDARIA

En palabras de docentes en activo:

“¡Claro que es importante la Educación STEM! Puesto que (las y los estudiantes) aplican lo aprendido para atender necesidades, situaciones y tienen oportunidades para aplicar sus habilidades”.

“He implementado proyectos STEM con... robótica educativa, simuladores virtuales, cuentos inmersivos enriquecidos con videos 360, con multimedia en la realidad aumentada para la construcción de prototipos que den solución a situaciones problemáticas de su entorno”.



En este apartado te ofrecemos tres secuencias didácticas que **se han diseñado con tres profesionales de la educación, docentes en activo y con gran pasión y experiencia en Educación STEM, una secuencia para cada nivel de secundaria.** Estas secuencias pueden formar parte o servir como detonadores de proyectos más amplios y de duración de un semestre, por ejemplo. Ya reflejan los objetivos de aprendizaje propuestos para los tres niveles de la Nueva Escuela Mexicana y pueden ser utilizados en los ámbitos de la educación formal y no formal.

4.1. Plantilla sugerida

La plantilla evoluciona de aquella de primaria y preescolar (Gras y Alí, 2023) para mantener una consistencia, y porque ya se ha probado con varias y varios docentes y programas para facilitar su planeación y les ha sido de utilidad para lograr integrar los elementos necesarios en la planeación de la Educación en STEM de calidad.

4.1.1 Acerca de la secuencia didáctica

Hemos incluido una portada para la secuencia con toda la información y las sesiones u horas clase que le suceden. En este caso las hemos diseñado de tres lecciones, pero podrían ser de más. En el objetivo, además de plantear las competencias concretas de las disciplinas, sugerimos focalizar en alguna de las competencias STEM durante toda la secuencia para potenciar el aprendizaje. También conversar sobre las carreras y profesiones en las que se requiere de los conocimientos, habilidades y actitudes que se desarrollan durante esta. Siéntete en libertad de utilizarla para planear tus secuencias didácticas STEM, como apoyo para recordar elementos que son importantes de incluir. La plantilla comprende cuatro secciones, la segunda, tercera y cuarta son iguales:

- Primera sección: Acerca de la Secuencia
 - Nombre de la organización o persona que propone la lección
 - Nombre de la actividad
 - Cruce con áreas STEM
 - Cruce con otros campos disciplinares
 - Asignaturas
 - Duración

- Lugar (el espacio físico en donde se llevará a cabo la sesión)
 - Rango de edad
 - Contexto Educativo
 - Grados
 - Descripción de la actividad
 - Ejes estratégicos
 - Objetivo (Objetivo por competencia, incluyendo el objetivo de educación socioemocional y de competencia STEM en la que se desea focalizar)
 - Materiales
 - Preparación previa
 - Explicación breve a educadoras o educadores
 - Pregunta indagatoria o detonante
 - Vocabulario clave
 - ODS
 - Gran idea de la Ciencia
 - Algunas carreras y profesiones relacionadas con los conocimientos, habilidades y actitudes
- Segunda sección: Desarrollo de sesión 1
 - Descripción breve
 - Objetivo específico
 - Introducción, desarrollo y cierre
 - Prácticas STEM
 - Aprendizajes curriculares
 - Evaluación
 - Recursos
 - Tips o recomendaciones
 - Tercera sección: Desarrollo de la sesión 2, con las mismas divisiones que la segunda sección
 - Cuarta sección: Desarrollo de la sesión 3, con las mismas divisiones que la segunda sección, pero con la consideración de que en la última sesión de la secuencia didáctica es importante realizar una metacognición de toda la secuencia, y una evaluación formativa final que permita a las y los estudiantes ser conscientes de lo recorrido y lograr una síntesis de aprendizajes y

preguntas indagatorias o de comprensión que quedan. También es relevante facilitar las conexiones con contenidos de otras secuencias didácticas de este u otro campo formativo.

Desarrollo de las sesiones

Dejamos el ciclo de aprendizaje en un sencillo “introducción, desarrollo y cierre”, pero en la medida en que se adquiriera más experiencia, **se recomienda explorar e integrar a la propia práctica modelos instruccionales** efectivos como el de las 5Es o los pasos del Aprendizaje Basado en Proyectos, un debate, organizadores de ideas, salidas a campo, etcétera.

Insistimos en que, al diseñar una secuencia didáctica, se tenga muy en cuenta qué conceptos de STEM se proponen y que **al menos se incluyan muy claramente dos disciplinas STEM**, para que no sea una simple actividad de una disciplina STEM pero no es STEM. Permanecen **los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)**, pues ayudan por un lado a darse cuenta de que a veces los aprendizajes más simples pueden contribuir a un mundo más sostenible e incluyente, y a tener interesantes reflexiones sobre su avance en el propio territorio, de forma muy práctica. La visión de **STEM para México es que STEM siempre apunte hacia la construcción de un mundo culturalmente sostenible y solidario.**

Con respecto a los **Principios y Grandes Ideas de la Ciencia de Harlen (2012)**, que encontrarás enlistados en el formato de lección, acostumbrarte a incluirlos te hará darte cuenta y a tus estudiantes de que la **interdisciplinariedad es algo natural** en el mundo, y de que la **comprensión de eventos, fenómenos y objetos científicos es progresiva**, y a la larga verdaderamente les permite **formarse opiniones y tomar decisiones informadas** en la ciencia, lo cual también contribuye a que puedan **participar como ciudadanas y ciudadanos en plenitud y globalmente responsables**. Pero que debe **avanzarse desde pequeñas ideas y eventos hacia abstracciones e ideas aplicables ampliamente**. Ayúdales a conectar estos aprendizajes a través de las Grandes Ideas de la Ciencia.

Es importante que en cada lección y para toda la secuencia determines: ¿cómo sabrán las y los estudiantes y las y los docentes que lograron el objetivo de aprendizaje?, y que incluyas una o varias **evaluaciones formativas al final de cada sesión y de toda la secuencia** para poder ajustar ejemplos, tiempos e

incluso actividades a la realidad de tu espacio educativo y de tus estudiantes. Se incluyen en varios espacios de las secuencias como **recordatorios en color morado**, algunos puntos importantes sobre cómo fomentar que las actividades propuestas tengan perspectiva de género y pongan foco en que las adolescentes estén plenamente incluidas en el trabajo y liderazgo en estas áreas.

Al final de este aparato, puedes ver la plantilla con una descripción breve de cada parte para facilitarte su comprensión.

A continuación, encuentra las tres secuencias STEM.

4.2. Secuencias Didácticas STEM para primero, segundo y tercero de secundaria

Secuencia Primero de Secundaria:

Ciencias y Tecnología. Biología. "De mi pueblo a la semilla, de mi pueblo a la ciencia"

Ilse María Colín Méndez

Nombre de la organización, persona o personas que proponen la lección	Ilse María Colín Meléndez, Escuela Técnica Roberto Rocca, Pesquería, Nuevo León
--	---

Primera sección. Acerca de la secuencia					
Nombre de la actividad	<i>De mi pueblo a la semilla, de mi pueblo a la ciencia</i>	Cruce con áreas STEM	• S (Ciencias) • T (Tecnología) • E (Ingeniería) • M (Matemáticas)	Cruce con otros campos disciplinares	• <i>Formación Cívica y Ética</i> • <i>Artes Visuales</i> • <i>Geografía</i> • <i>Historia</i>

Asignaturas	Ciencias y Tecnología. Biología	Duración	5 sesiones de 40 minutos divididas en tres momentos (dos de 80 minutos y uno de 40 minutos)	Lugar	- Laboratorio de Ciencias - Aula - Áreas verdes (en caso de contar con ellas)
Rango de edad	11-12 años	Contexto educativo	- Educación formal (escolar) - Educación no formal (no escolar)	Grados	1.º secundaria 2.º secundaria 3.º secundaria
Descripción de la actividad	En esta actividad, las y los estudiantes conocerán sobre la biodiversidad de las semillas y la relación que existe entre los conocimientos de los pueblos originarios y la biotecnología			Ejes estratégicos	- Eje estratégico Educación STEM–Agenda 2030 - Eje estratégico Educación STEM–Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica - Eje estratégico Educación STEM–Innovación y emprendimiento - Eje estratégico Educación STEM–Inclusión
Objetivo	Las y los estudiantes profundizarán en su comprensión del concepto de semilla, adquiriendo conocimientos sobre su naturaleza y estructura. Además, analizarán críticamente la relevancia de los saberes y contribuciones de los pueblos originarios en la utilización sostenible de los recursos naturales, explorando la conexión entre la biodiversidad de las semillas y las prácticas ancestrales de los pueblos indígenas. <i>Competencia STEM:</i> Desarrolla la creatividad y la resolución de problemas, soluciones innovadoras y a apreciar la diversidad de enfoques en la comprensión de la biología de las semillas y su relevancia cultural.			Materiales	- Semillas diversas, se recomiendan las siguientes: frijol (previamente sumergido en agua), semillas aladas (jacarandas, dientes de león), semillas de maíz de diversas especies - Hojas blancas y lápices - Elementos gráficos (fotografías y esquemas) - Lupas y/o microscopios - Papeles o tarjetas pequeñas - Marcadores
Preparación previa	- Sumergir un día antes las semillas de frijol para que sea más fácil la observación de los cotiledones, cubierta y embrión - Preparar kit de materiales para los equipos (tres semillas diferentes, hojas blancas, lápices de colores o lápices solamente) - Imágenes de personas trabajando en el campo o realizando actividades agrícolas (pueden ser impresas o en formato digital)			Explicación breve a docentes	Puede ser que las y los estudiantes tengan algunas concepciones erróneas, por ejemplo: Concepción errónea posible: semilla = fruto Semilla: Estructura biológica que se forma a partir de un óvulo fertilizado y contiene un embrión de una planta, así como tejidos de almacenamiento y una cubierta protectora. Su función principal es dar origen a una nueva planta mediante la germinación cuando se encuentra en condiciones favorables.

			<i>Fruto: Es el órgano de la planta que contiene las semillas y su función principal es proteger, nutrir y dispersar las semillas para asegurar la supervivencia y propagación de la planta.</i> <i>Dar otros nombres a las semillas, por ejemplo: "hueso", "huesitos" ("los huesitos del limón")</i> Recuerda: las actividades agrícolas o de biotecnología no son exclusivas de los hombres.			
Pregunta indagatoria o detonante	• ¿De dónde vienen las plantas? • ¿Por qué las semillas son diferentes? • ¿Por qué son importantes las semillas para los seres vivos? • ¿Quiénes se encargan de cuidar o conseguir las semillas? • ¿Cómo el conocimiento de los pueblos originarios nos podría ayudar a tener una mejor relación con el ambiente?	Vocabulario clave	Conceptos o términos científicos en esta secuencia: • Semilla • Selección artificial • Biotecnología	ODS	ODS 12: Producción y consumo responsables (Promover prácticas agrícolas sostenibles y educar sobre la importancia de la biodiversidad de semillas para una producción alimentaria más sostenible) ODS 13: Acción por el clima (analizar cómo la conservación de semillas y la diversidad genética pueden contribuir a la resiliencia de los cultivos frente al cambio climático) ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos (colaborar con comunidades locales, organizaciones y entidades educativas para promover la comprensión y el manejo sostenible de las semillas)	

Gran idea de la ciencia	Catorce grandes ideas que permiten entender, maravillarse y disfrutar el mundo natural • 1) Todo material en el universo está compuesto de partículas muy pequeñas. • 2) Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia. • 3) El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él. • 4) La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir. • 5) La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima. • 6) El sistema solar es una muy pequeña parte de uno de los millones de galaxias en el universo. • 7) Los organismos están organizados con base en células. • 8) Los organismos requieren de un suministro de energía y de materiales de los cuales dependen con frecuencia y por los que compiten con otros organismos. • 9) La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación. • 10) La diversidad de los organismos, vivientes y extintos, es el resultado de la evolución. Ideas acerca de la ciencia • 11) La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas. • 12) Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento. • 13) El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. • 14) Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.
Algunas carreras y profesiones relacionadas con los conocimientos, habilidades y actitudes:	• Agroecología, políticas públicas del área social y de la salud • Agronomía - Agrónomo o Agrónomo • Biología - Bióloga o Biólogo • Biotecnología • Políticas públicas sobre la industria de los alimentos

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 1

Objetivo específico de esta sesión: Las y los estudiantes serán capaces de identificar y describir las características fundamentales de las semillas, utilizando herramientas de observación, y demostrarán una actitud de aprecio hacia la biodiversidad de las semillas, destacando su importancia en la reproducción de las plantas y en la preservación del entorno natural.

Introducción	Pide a las y los estudiantes que mencionen todas las frutas/flores/plantas que conocen o que más les gusten. Toma las respuestas como punto de partida para generar la pregunta detonadora: ¿de dónde vienen las plantas? (Espera respuestas como: "De la tierra, del suelo, de las semillas o huesos, como algunos los nombran). Comienza explicando que las semillas juegan un papel fundamental en la continuidad de la vida vegetal y que en sí mismas poseen no solo el potencial de dar vida a nuevas plantas, sino también una increíble diversidad de formas, estructuras y adaptaciones evolutivas. "En nuestra primera sesión, nos sumergiremos en la observación detallada de las semillas, explorando su naturaleza y estructura a través de herramientas que nos permitirán apreciar aspectos que escapan al ojo humano. A medida que exploramos la arquitectura de las semillas,
---------------------	---

	recordemos que este conocimiento no se encuentra en un vacío, sino que está conectado con la sabiduría ancestral de diversos pueblos originarios, que han mantenido una relación profunda y sostenible con la naturaleza a lo largo de generaciones. En nuestra travesía, no solo desentrañaremos los secretos de las semillas, sino que también reflexionaremos sobre cómo estas valiosas enseñanzas pueden guiarnos hacia prácticas más sostenibles y respetuosas con el entorno natural”. Tiempo estimado: 15 minutos Recuerda: Pregunta a estudiantes mujeres y hombres por igual al momento de generar diálogo. Es un buen momento para practicar la escucha activa.
Desarrollo	Genera la cantidad de grupos de trabajo que corresponda al número de kits con los que cuenten (al menos tres semillas diferentes, hojas blancas y lápices). Distribuye diferentes tipos de semillas a cada grupo de estudiantes. Introduce el uso de lupas y/o microscopios (en caso de contar con ellos) para explorar la estructura microscópica de las semillas. Brinda instrucciones claras sobre el manejo de las herramientas. También puedes generar aquí, junto con ellas y ellos, acuerdos de convivencia, es decir qué condiciones nos ayudarán a aprender mejor. Pídeles que observen y discutan las características de las semillas en grupos además de realizar esquematizaciones detalladas de las semillas que están observando. Fomenta la colaboración y la discusión dentro de los equipos solicitándoles que enriquezcan las observaciones y esquematizaciones con preguntas como: ¿Cuántas estructuras diferentes puedes observar? ¿Por qué tendrán esas formas? ¿El tamaño importará? Permite que en este momento las y los estudiantes experimenten con la textura, el aroma y las formas de las semillas. Permite que las manipulen con cuidado y compartan sus percepciones con sus pares. Una vez que han terminado de esquematizar, pídeles explorar la estructura de la semilla mediante un esquema de germinación y la representación visual de una semilla en proceso de germinación. Invita a las y los estudiantes a identificar las etapas del proceso de germinación y describir las condiciones ambientales necesarias para su ocurrencia, tales como la humedad, la luz y la temperatura. Conversa con quienes participan acerca de la naturaleza de las semillas, destacando su capacidad para germinar y dar origen a nuevas plantas cuando se encuentran en condiciones propicias. Menciona los distintos mecanismos de dispersión de las semillas, tales como el viento, el agua y la ayuda de animales. Tiempo estimado para la actividad: 40 minutos Recuerda: Generar equipos de trabajo diversos y equitativos. Facilitar la observación detallada y fomentar el diálogo sobre las variaciones observadas. Fomentar la participación de estudiantes hombres y mujeres por igual.
Cierre	• Invita a las y los estudiantes a escribir de forma individual y después compartir sus observaciones más significativas sobre las semillas en equipos; preguntar qué descubrimientos encontraron más interesantes o sorprendentes durante la actividad. Incentivar a que expresen cómo se sienten después de haber explorado las semillas y sus estructuras. • Resume los puntos clave discutidos durante la actividad, destacando la importancia de las semillas en la naturaleza. Pregunta a las y los estudiantes qué aprendieron sobre las etapas de la germinación y las condiciones necesarias para este proceso. • Anímalas a que compartan cómo creen que este conocimiento puede aplicarse en la vida cotidiana y en la preservación del entorno, primero de forma individual y después en equipo. Pueden escribir estas ideas en un cartel común, cada equipo al menos una idea claramente expresada. Cerrar invitando a reflexionar sobre los temas de la siguiente sesión: “En la próxima sesión, exploraremos más a fondo estas conexiones y ampliaremos nuestro entendimiento sobre la importancia de integrar saberes ancestrales en la preservación de nuestro entorno natural”.

	Lanza la pregunta: ¿Cómo creen que las prácticas de utilización de los recursos naturales de los pueblos originarios podrían estar relacionadas con lo que hemos aprendido hoy sobre las semillas? Tiempo estimado para la actividad: 25 minutos		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México.
Evaluación	• Quienes participan pueden identificar diferentes tipos de semillas y describir sus características fundamentales, como tamaño, forma y color. Han utilizado herramientas de observación, como lupas y microscopios, para registrar detalladamente las características de las semillas en un esquema. • Las y los estudiantes han participado activamente en las actividades, mostrando interés y haciendo preguntas sobre la diversidad de las semillas. • Las y los estudiantes han participado en la discusión sobre la importancia de las semillas en la reproducción de las plantas y en la preservación del entorno natural.	Recursos	Megías, M., Molist, P., y Pombal, M. (s. f.). Órganos vegetales. Semilla. Atlas de Histología Vegetal y Animal. Uvigo.es. Recuperado: 5 de febrero de 2024, de https://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-v/guiada_o_v_semilla.php Soblechero, E., Hernanz, A., Antón, N., y Durán, J. M. (2005). La semilla y su morfología. Agricultura. Revista Agropecuaria. (74), pp. 612-615.
Tips o recomendaciones	Para enriquecer la experiencia y garantizar la inclusión de todas las voces, se recomienda incorporar diversas perspectivas y experiencias: Antes de esquematizar las semillas, una actividad adicional podría ser que las y los participantes busquen semillas en áreas verdes de la escuela o zonas circundantes, destacando la diversidad de organismos presentes. También se puede invitar a quienes participan, tanto estudiantes mujeres como hombres, a que aporten sus propias semillas, fomentando una representación equitativa en la recolección y el intercambio de conocimientos. Menciona que existen especialistas que se encargan de estudiar la morfología y función de las semillas, como son quienes se especializan en botánica (carrera: Biología), en ecología (carrera: Ciencias Ambientales) y en agronomía (carrera: Ciencias Agrícolas). Es crucial indagar sobre las prácticas de selección de semillas utilizadas por estudiantes con familiares que se dedican a la agricultura, asegurándonos de incluir tanto a quienes tienen familiares en el campo como a quienes no para abordar perspectivas diversas. ¿Saben de dónde proceden las semillas?		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 2

Objetivo específico de esta sesión: Analizar la contribución específica de los saberes de los pueblos originarios en la gestión sostenible de los recursos naturales, identificando ejemplos concretos y resaltando la relevancia de dichos conocimientos para promover la preservación del entorno.

Introducción

Revisión:

- Recapitula la sesión anterior, revisando los esquemas de las semillas realizados por las y los estudiantes.
- Fomenta la participación y realiza preguntas para consolidar el conocimiento adquirido. Por ejemplo: ¿qué preguntas surgieron de la sesión anterior?

Muestra a quienes participan imágenes de personas trabajando en el campo y guía una reflexión sobre lo que están observando. Orienta las preguntas hacia las actividades específicas que están realizando, quiénes ejecutan dichas actividades, la importancia de dichas labores tanto para quienes las realizan como para toda la población, incluyéndonos, y si han experimentado situaciones similares en sus propios entornos, estableciendo así conexiones con lo abordado en la sesión anterior. Posteriormente, comienza la sesión con un enfoque en la relación entre los pueblos y su entorno natural:

“Los pueblos indígenas que existen hace milenios, junto con los ecosistemas, han coevolucionado (evolucionado en conjunto) con ellos, escogiendo ciertas plantas o animales, sembrando otras, de tal manera que frecuentemente los han transformado. Los patrones de consumo sistemáticamente propagados por los medios de comunicación masivos erosionan la relación espiritual y los gustos y conocimiento de los pueblos indígenas. En efecto, los complejos saberes ambientales y los sistemas alimentarios con base en la biodiversidad se van perdiendo a favor de productos generados en las economías de escala (INPI, 2007)”.

Lanza la pregunta: ¿qué tipo de conocimientos de los pueblos originarios nos podrían ayudar a tener una mejor relación con el ambiente? ¿Qué sabrán ellos de las plantas y las semillas? Y conduce las reflexiones hacia el concepto de “selección artificial”.

“La selección artificial es un proceso en el cual los seres humanos eligen deliberadamente ciertos rasgos o características en plantas y animales para promover su reproducción y herencia en generaciones futuras. Es una forma de intervención humana en el proceso evolutivo, en contraste con la selección natural, donde las condiciones del entorno determinan qué rasgos se transmiten a las siguientes generaciones. Los pueblos originarios han seleccionado y cultivado variedades de plantas con características deseadas, como mayor rendimiento, resistencia a plagas o adaptación a condiciones específicas del suelo. Un ejemplo muy conocido es el maíz... ¿sabes qué toman en cuenta las y los integrantes de pueblos originarios para seleccionar las mejores semillas? ¡Averigüémoslo!

Tiempo estimado: 15 minutos

Recuerda: Pregunta a estudiantes mujeres y hombres por igual al momento de generar diálogo.

Cierre

Introduce las siguientes preguntas reflexivas: ¿Cómo los pueblos indígenas, como los originarios, desarrollaron prácticas de selección artificial sin contar con la tecnología actual? ¿Cuál es la naturaleza de la relación entre los pueblos originarios y su entorno? ¿Qué lecciones valiosas podemos extraer de sus conocimientos? ¿Es posible establecer conexiones significativas entre la sabiduría de los pueblos originarios y la tecnología moderna? Invita a las y los estudiantes a registrar sus respuestas individualmente y luego selecciona algunas contribuciones para compartir en la sesión plenaria. Cierra dando una idea de lo que se verá en la última sesión:

	<i>"La (bio)tecnología moderna busca entender y manipular los procesos biológicos, pero también podemos aprender mucho de cómo las comunidades indígenas han interactuado con la naturaleza durante siglos. En la siguiente sesión reflexionaremos sobre si es posible o no esta conexión".</i> Tiempo estimado: 20 minutos		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México. • Reconoce que el conocimiento de los seres vivos se actualiza con base en las explicaciones de Darwin acerca del cambio de los seres vivos en el tiempo.
Evaluación	• Las y los participantes son capaces de identificar prácticas sostenibles específicas utilizadas por los pueblos originarios en la gestión de recursos naturales. • Proporcionan ejemplos concretos de cómo los conocimientos indígenas han influido en la gestión sostenible de recursos naturales, utilizando detalles específicos y contextualizados (selección artificial del maíz). • Evalúa la creatividad de tus estudiantes al revisar qué características toman en cuenta al diseñar su mazorca.	Recursos	INPI, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2007). Los pueblos indígenas y su relación con el medio ambiente. Gob.mx. Recuperado: 7 de febrero de 2024, de https://www.gob.mx/inpi/articulos/los-pueblos-indigenas-y-su-relacion-con-el-medio-ambiente Plataforma Educativa Fundación Maquita (2022, 1 de marzo). Selección Masal de Semillas de Maíz. [Archivo de Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=cVmq-tyUzRz4
Tips o recomendaciones	Trabaja transversalmente con la asignatura de Historia para el tema del trabajo de campo y el papel de la mujer en él, y con la asignatura de Geografía para ver la relación de cómo las actividades de los pueblos están dadas muchas veces por las características del ambiente. Menciona a las y los estudiantes que existen especialistas que se encargan de estudiar la evolución y los cambios de las especies a lo largo del tiempo, tales como quienes se especializan en biología evolutiva (carrera: Biología), y especialistas en estudios sobre las prácticas de los pueblos indígenas, y cómo su conocimiento sigue siendo importante en este momento, tales como las antropólogas y los antropólogos (carrera: Antropología Cultural o Social).		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 3

Objetivo específico de esta sesión: Promover un diálogo interactivo entre las y los estudiantes para explorar las conexiones entre la biotecnología y el conocimiento de los pueblos indígenas sobre el ambiente, resaltando las diferencias en las perspectivas.

Introducción

Comienza la sesión de este día: Después de haber sido agricultoras y agricultores y convertirnos poco a poco en especialistas en semillas, hoy tendremos un diálogo apasionante sobre la conexión entre la biotecnología y la sabiduría de los pueblos indígenas sobre el ambiente.

“La biotecnología es una disciplina que utiliza organismos vivos, sistemas biológicos y sus derivados para desarrollar o crear productos y procesos que benefician a la sociedad. En el contexto agrícola y de desarrollo de semillas, la biotecnología se aplica para mejorar características específicas de las plantas, como su resistencia a plagas, tolerancia a condiciones climáticas adversas o aumento en la producción. Es esencial comprender cómo estas dos perspectivas pueden interactuar. Para comenzar, reflexionaremos sobre la visión que la biotecnología tiene del ambiente en comparación con la sabiduría de los pueblos indígenas. ¿Cómo creen que estas perspectivas difieren y en qué aspectos podrían coincidir?”

Escucha en plenaria las respuestas de las y los participantes. Considera hacer más preguntas como: ¿La biotecnología tiene una visión humanizada del ambiente? ¿En qué medida las prácticas biotecnológicas pueden alinearse con la conexión profunda que los pueblos indígenas tienen con la naturaleza?

Tiempo estimado: 5 minutos

Desarrollo

- Pídeles a tus estudiantes que lean la siguiente entrevista: “Buscar la verdad y salvar el planeta: entrevista a Vandana Shiva”. (Esta actividad puede ser realizada como una tarea previa a la clase o leerla en clase dependiendo de la dinámica de tu sesión, también puedes solicitar que la lectura se realice en otra clase de forma transversal).
- Posterior a la lectura, pide a cada estudiante que reflexione individualmente sobre desafíos específicos que los pueblos indígenas podrían enfrentar con la biotecnología (pueden tomar como base los mencionados por Vandana en la entrevista u otros que ellas y ellos observen en su contexto) y que anoten posibles soluciones creativas.
- Después de la lluvia de ideas individual, forma grupos pequeños de 4-5 estudiantes. Dentro de los grupos, cada estudiante comparte sus ideas y se discuten las soluciones propuestas por cada integrante. El grupo selecciona una o dos ideas principales que consideren más viables y valiosas. Desarrollan estas ideas con más detalle, teniendo en cuenta la cultura, las necesidades y las capacidades de los pueblos indígenas.

Tiempo estimado: 25 minutos

Recuerda: Incentivar que, en las soluciones propuestas, las protagonistas puedan ser mujeres o biotecnólogas.

Cierre

- Para cerrar, cada grupo presenta sus soluciones al resto de la clase. Deben explicar cómo estas soluciones abordan los desafíos planteados y cómo respetan la identidad y los valores de los pueblos indígenas.
- Finalmente, solicita a las y los estudiantes que completen una breve producción escrita. Pueden resumir los puntos clave discutidos y expresar sus propias reflexiones sobre la integración de la sabiduría indígena en la biotecnología.

Tiempo estimado: 20 minutos

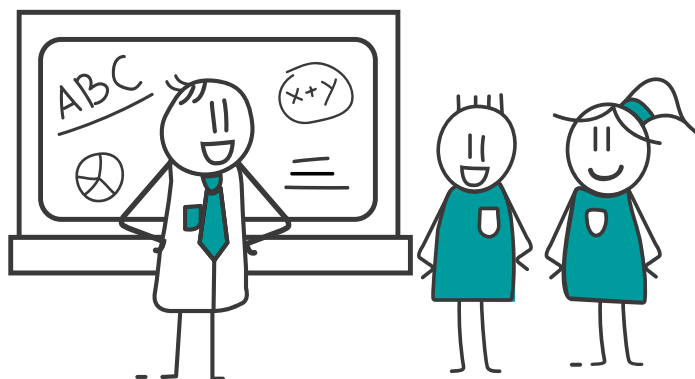
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Explica la importancia ética, estética, ecológica y cultural de la biodiversidad en México. • Identifica cómo los cambios tecnológicos favorecen el avance en el conocimiento de los seres vivos.
Evaluación y reflexión final	• Las y los participantes pueden respaldar sus ideas con ejemplos o razones lógicas. • Para evaluar la creatividad de las soluciones propuestas, se tomará en cuenta la sensibilidad y respeto hacia la cultura, valores y tradiciones de los pueblos indígenas en las soluciones presentadas. • También la viabilidad y aplicabilidad práctica de las soluciones considerando el contexto y los recursos disponibles. • Feedback o retroalimentación entre pares, donde quienes participan proporcionan comentarios constructivos sobre las ideas de sus compañeras y compañeros. • Producción escrita con las reflexiones finales.	Recursos	Welcome to the Jungle. (2021, 27 de septiembre). <i>Buscar la verdad y salvar el planeta: entrevista a Vandana Shiva</i>. Welcome to the Jungle. https://www.welcometothejungle.com/es/articles/activismo-entrevista-vandana-shiva
Tips o recomendaciones	Si es posible, amplía la última sesión agregando temas sobre la soberanía alimentaria o la discusión sobre las semillas transgénicas. Genera debates en el aula sobre cómo la tecnología puede ser una aliada en algunos casos o generar discusiones sociales en otros. Utiliza la figura de Vandana Shiva como ejemplo de una mujer científica y activista de los pueblos de la India. Pregunta a las y los estudiantes si conocen personas como Vandana en México. Si no conocen una figura con esas características, añade a la actividad que investiguen sobre una mexicana activista en estos temas. Menciona a las y los estudiantes que existen especialistas que se encargan de estudiar cómo podemos usar la tecnología en la mejora de especies de interés y el cuidado del ambiente, tales como lo son las biotecnólogas y los biotecnólogos (carrera: Ingeniería en Biotecnología / Ingeniería Genómica). ¿Cómo se sugiere a la o el docente continuar? • Establecer una actividad de intercambio y colaboración con comunidades indígenas locales donde las y los estudiantes puedan visitar las comunidades para aprender directamente de quienes se dedican a la agricultura y compartir lo que han aprendido sobre biotecnología.		

- Proporcionar a las y los estudiantes artículos académicos, estudios de caso o reportajes sobre biodiversidad de semillas y biotecnología, y organizar sesiones de análisis y discusión sobre las lecturas, donde puedan debatir y compartir sus puntos de vista. También estas lecturas pueden ser relacionadas a otros temas del programa como la importancia de la biodiversidad y evolución de los seres vivos.

En el marco de qué proyecto podría entrar esta secuencia:

- Proyectos donde las y los estudiantes puedan explicar y promover la biodiversidad de las semillas como un recurso esencial para el desarrollo sostenible. Por ejemplo, iniciativas comunitarias lideradas por estudiantes para promover la conservación de semillas y prácticas agrícolas sostenibles o la creación de materiales educativos que reflejen la riqueza del patrimonio cultural y científico en relación con las semillas.

Recuerda: Como hemos aprendido a lo largo de esta publicación, necesitamos aprovechar todo el potencial de las mujeres en STEM para la construcción de una sociedad inclusiva y próspera. Al momento de acercarte a comunidades y a otros contenidos y de generar una iniciativa comunitaria, asegura que haya el merecido espacio, visibilidad y reconocimiento a las mujeres.



Secuencia Segundo de Secundaria:

Ciencias y Tecnología. Matemáticas. "Energías limpias, cinética y movimiento magnético"

José Ricardo Suárez Guzmán

Nombre de la organización, persona o personas que proponen la lección	José Ricardo Suárez Guzmán, docente de secundaria, Veracruz Puerto, Veracruz
--	--

Primera sección. Acerca de la secuencia					
Nombre de la actividad	Energías limpias, cinética y movimiento magnético	Cruce con áreas STEM	• S (Ciencias) • T (Tecnología) • E (Ingeniería) • M (Matemáticas)	Cruce con otros campos disciplinares	
Asignaturas	Física y Matemáticas	Duración	3 lecciones de 50 minutos	Lugar	Aula de clases Laboratorio
Rango de edad	13-14 años	Contexto educativo	• Educación formal (escolar) • Educación no formal (no escolar)	Grados	• 1.º secundaria • 2.º secundaria • 3.º secundaria
Descripción de la actividad	En equipos, las y los estudiantes experimentarán con imanes para lograr comprender sus propiedades magnéticas, para luego relacionarlas con la energía cinética. Al final, tendrán el conocimiento para construir, con imanes y motores, un generador de energía limpia y entender cómo funciona.			Ejes estratégicos	• Eje estratégico Educación STEM–Agenda 2030 • Eje estratégico Educación STEM–Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica • Eje estratégico Educación STEM–Innovación y emprendimiento • Eje estratégico Educación STEM–Inclusión
Objetivo	Comprende las propiedades magnéticas de los imanes y cómo se relacionan con la energía cinética para lograr la creación de energías limpias. <u>Competencia STEM:</u> Trabaja en equipo llevando a cabo diversos roles y tareas dentro del mismo.			Materiales	• Libretas • Lápiz, goma, sacapuntas • Pelota • Imanes (pueden ser de ferrita o de neodimio): tener diferentes tamaños de imanes para que las y los estudiantes puedan trabajar y crear diferentes tipos de generadores para observar las variantes • Cartón con área de 20 cm²

			• Motores de 6v (de juguetes viejos, etc.) • Cables para 6v • Abatelenguas de madera o plástico liviano • Silicona fría o caliente • Diodo LED de 2v a 4v
Preparación previa	Temas previos de Física: • Energía cinética • Magnetismo Temas previos de Matemáticas: • Ecuaciones de primer grado • Despejes de fórmulas	Explicación breve a docentes	Dejar que las y los estudiantes puedan indagar sobre el tema con las preguntas realizadas
Pregunta indagatoria o detonante	¿Cómo podría la energía cinética ayudarnos en el desarrollo de diferentes tipos de energías limpias?	Vocabulario clave	• Propiedades magnéticas • Velocidad • Energía cinética • Energía limpia
Gran idea de la ciencia	Catorce grandes ideas que permiten entender, maravillarse y disfrutar el mundo natural • 1) Todo material en el universo está compuesto de partículas muy pequeñas. • 2) Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia. • 3) El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él. • 4) La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformar se cuando algo cambia o se hace ocurrir. • 5) La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima. • 6) El sistema solar es una muy pequeña parte de uno de los millones de galaxias en el universo. • 7) Los organismos están organizados con base en células. • 8) Los organismos requieren de un suministro de energía y de materiales de los cuales dependen con frecuencia y por los que compiten con otros organismos. • 9) La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación. • 10) La diversidad de los organismos, vivientes y extintos, es el resultado de la evolución. Ideas acerca de la ciencia • 11) La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas. • 12) Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento. • 13) El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. • 14) Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.		
Algunas carreras y profesiones relacionadas con los conocimientos, habilidades y actitudes:	• Carrera técnica en Mecánica Automotriz • Carrera técnica en Electrónica • Carrera técnica en Electromecánica • Carrera técnica en Metalmecánica • Ingeniería Eléctrica • Ingeniería en Mecatrónica • Electricista de Mecánica Automotriz • Ingeniería Ambiental		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 1

Objetivo específico de esta sesión: Recuerda qué y cuáles son las propiedades de los imanes y cómo el movimiento de un motor puede generar energía.

Introducción	Realiza la siguiente pregunta a las y los estudiantes: ¿Cómo podrían los imanes y los motores generar energía en el día a día? Se comparten imanes con las y los estudiantes para su manipulación realizando las siguientes preguntas: ¿Qué pasa cuando dos imanes se juntan? ¿Se pegan o se repelen? ¿De qué depende esto? Da la palabra a dos o tres estudiantes.		
Desarrollo	En la libreta de apuntes pide a las y los estudiantes que escriban las siguientes preguntas y contesten con base en la experimentación con los imanes: ¿Qué pasa cuando los imanes tienen polos diferentes? ¿Qué pasa cuando tienen polos iguales? (Se espera que las y los estudiantes puedan tener en cuenta que los polos opuestos se atraen y polos iguales se repelen debido a su campo magnético). • Comparte con las y los estudiantes un motor dc, cables para 6v y un LED de 3v a 6v. Pide a las y los estudiantes reunirse en equipos de cinco para trabajar (recuerda hacer énfasis en escuchar los diferentes puntos de vista de otras y otros participantes sobre su experimentación) • Pide que conecten los cables al motor dc y estos a su vez al diodo LED; una vez realizada la conexión se les pide que pueda mover la flecha del motor y ver qué es lo que pasa. (Se pueden apoyar con un video de armado https://www.youtube.com/shorts/s-eAs2K4sz4). Puedes ir modelando el armado y guiando al grupo. • Realiza las siguientes preguntas: ¿Qué pasa cuando la flecha del motor se gira lentamente? ¿Qué pasa si la flecha se gira de manera fuerte y rápida? (Se puede esperar que las y los estudiantes puedan ver cómo el diodo LED prende debido a la energía que genera el motor). ¿Qué pasaría si el motor girara constantemente? Da tiempo para que experimenten con el motor y sus cables. Recuerda: Los equipos deben tener un equilibrio de integrantes hombres y mujeres. Asegúrate de que participen por igual, tanto al momento de experimentar con los materiales como al momento en que se lidera y se establece diálogo.		
Cierre	• Escribe las siguientes preguntas y contesta: ¿Cómo podemos generar energía mediante un motor? ¿Qué realizaste para que el diodo LED prendiera? ¿Qué clase de energía utilizaste? ¿Cómo te ayudó contar con los diferentes puntos de vista de tus compañeras y compañeros? ¿Por qué consideras que es importante tomar esto en cuenta? • Indica que guarden los materiales para la siguiente sesión. Asegúrate de tener un lugar asignado para esto. Recuerda: Asegúrate de que tus estudiantes hombres y mujeres participen por igual al momento de realizar las reflexiones.		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Magnetismo • Ley de la conservación de la energía

Evaluación	Las y los estudiantes pueden decir cuáles son las propiedades de los imanes. Las y los estudiantes pueden mencionar qué se necesita para generar energía usando un motor. Las y los estudiantes pueden tomar en cuenta los diferentes puntos de vista de sus pares para su desarrollo.	Recursos	Video de apoyo para el armado del generador de energía: https://www.youtube.com/shorts/s-eAs2K4sz4
Tips o recomendaciones	• Idealmente, dividirás el grupo en equipos de cinco y tendrás materiales suficientes para cada equipo. Asegúrate de que entre tus estudiantes se asignan diferentes roles para que todas y todos participen. Cada grupo llevará una especie de bitácora en donde realizará anotaciones, bosquejos, preguntas y conclusiones. • Tener los motores listos con los cables para ahorrar tiempo en la experimentación. • Bajar el video con instrucciones por si no hubiera internet en el momento. • Asignar previamente un lugar en donde puedan resguardarse los materiales y modelos. • Permite tiempo de experimentación y reflexión. Que elaboren hipótesis y argumenten con base en lo observado. • Elige un marco para asignar roles, por ejemplo, el de un negocio: persona encargada de mercadotecnia, de comunicación, de insumos, de operaciones, de documentación, entre otras. Recuerda que puedes asignar distintos roles, imagina por ejemplo que estás en una industria... ¿qué roles habría? Puedes mantenerlos durante todo el semestre. Recuerda: La Física es una de las áreas STEM con muy baja presencia de mujeres, tanto a nivel mundial como en nuestro país. Como ejemplo, en el ciclo 2022-2023, en los nuevos ingresos de la UNAM a la carrera de Física, únicamente el 19 % fueron mujeres. Por ello es importante recalcar en las diferentes etapas de esta actividad que es necesario lograr que las estudiantes se involucren en las actividades y las lideren.		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 2

Objetivo específico de esta sesión: Diseña un generador de energía limpia e identifica la energía cinética en él.

Introducción	• Comparte que en la sesión del día aprenderán: dónde se encuentra la energía cinética en los generadores de energía limpia. • Realiza las siguientes preguntas en plenaria: ¿Para qué nos podría ayudar un generador de energía limpia? ¿Cómo nos pueden ayudar las propiedades de los imanes con el movimiento dentro del generador? Da la palabra a dos o tres estudiantes. • Pide a las y los estudiantes reunirse en equipos para realizar la experimentación (recuerda que en cada equipo se reparten diferentes roles, experimentación, tomar notas, observación, etc.). Recuerda: Asegúrate de que tus estudiantes mujeres tengan una amplia participación en roles relacionados con la experimentación y la manipulación de los materiales.
Desarrollo	Se presenta el video sobre cómo armar un generador de energía con imanes: https://www.youtube.com/watch?v=WbX0oIJVEUU Se comparten los materiales con las y los estudiantes y se realiza el armado del generador: • Sobre un pedazo de cartón con un área de 20 cm², coloca el motor dc pegado con silicona. • Apila 3 pedazos pequeños de cartón de una magnitud de 5 cm x 5 cm a la altura del motor. • Coloca un imán grande arriba de los pedazos de cartones.

	• En la flecha del motor pega con silicona un pedazo de abatelenguas de un tamaño proporcional al motor (8 cm aproximadamente). • En cada extremo del abatelenguas pega con silicona un imán de tamaño pequeño. • Conecta los cables del motor al diodo LED. • Una vez armado da un giro a la flecha del motor para que comience a girar la flecha y se ilumine el diodo LED. Una vez armado el generador de energía se realizan las siguientes preguntas: ¿Qué pasaría si cambiáramos las medidas de los imanes? ¿Qué consideras que cambiaría si modificáramos las medidas de la base y los abatelenguas? ¿Cómo te ayudó en la experimentación el tomar en cuenta los diferentes puntos de vista de tus compañeras y compañeros? Comenta con las y los estudiantes y permíteles realizar diferentes versiones del generador para ver qué medidas dan mejores resultados. Pídeles realizar un registro de los resultados obtenidos por el grupo. En plenaria lanza la pregunta: ¿Qué se observa en el movimiento continuo de los imanes? Recuerda: Asegúrate de que tus estudiantes mujeres tengan una amplia participación en roles relacionados con la experimentación y la manipulación de los materiales; todas y todos los estudiantes deberán participar por igual al momento de responder las preguntas.		
Cierre	Se realizan las siguientes preguntas: ¿Dónde se puede observar la energía cinética? ¿Qué parte del generador consideras que ayuda a generar energía? ¿Cuáles son las fortalezas que pudimos observar trabajando en equipo en la experimentación? Comparte de forma sintética con tus compañeras y compañeros y con tu docente (esto último puede realizarse en plenaria con conclusiones de cada equipo). Pídeles que guarden los cambios realizados al generador para la siguiente sesión. Recuerda: Deberá haber un número al menos igual, idealmente superior, de mujeres representando a sus equipos al momento de presentar las conclusiones.		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Magnetismo • Ley de la conservación de la energía • Despejes de ecuaciones • Energía cinética
Evaluación	• Las y los estudiantes pueden decir cómo las propiedades magnéticas afectan el movimiento de un generador. • Las y los estudiantes mencionan cómo es la energía que observan en el movimiento del generador. • Las y los estudiantes pueden nombrar fortalezas de trabajar en equipo.	Recursos	Video de apoyo: https://www.youtube.com/watch?v=WbX0oIJVEUU
Tips o recomendaciones	Es importante tener un registro grupal de los resultados obtenidos de estas variaciones de generadores.		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 3

Objetivo específico de esta sesión: Las y los estudiantes serán capaces de reconocer cómo nos ayudan los generadores de energías limpias.

Introducción

Comparte que en la sesión del día aprenderán: Cómo nos ayudan las energías limpias al cuidado del medioambiente.

Pide a las y los estudiantes reunirse en equipos para realizar la experimentación (recuerda que has asignado diversos roles, recuérdales).

Entrega a tus estudiantes sus generadores de energía para experimentar. Realiza la pregunta: ¿En qué parte podemos observar la energía cinética? ¿Es importante escuchar los diferentes puntos de vista de las demás personas? ¿Cómo me ayuda esto al desarrollar mis experimentaciones y anotaciones? (Las y los participantes pueden observar esta energía en el giro de la flecha del motor y los imanes).

Esta energía se puede calcular con la fórmula: $EC = 1/2 mv^2$

Desarrollo

- Pide a las y los estudiantes que en equipo puedan calcular la energía cinética de sus generadores de energía utilizando la fórmula $EC = 1/2 mv^2$ (Nota: pueden apoyarse con el uso de aplicaciones para celulares para medir la velocidad de su generador y utilizar una pequeña báscula para la medir la masa de los imanes).
- Una vez calculada la energía cinética se pregunta lo siguiente: Si la energía cinética trabaja con el movimiento, ¿podríamos utilizar otra fuente de movimiento para hacer trabajar un generador? ¿Qué otro tipo de generador conoces? Se pide que anoten en su libreta estas preguntas para contestar. (Recuerda hacer énfasis en poder escuchar y tomar en cuenta el punto de vista de todo el salón).
- Una vez anotadas sus respuestas, se presentan los diferentes tipos de generadores de energías limpias.
- Aerogenerador: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-eolica/aerogenerador>
- Generador marino: https://www.elespanol.com/omicrofono/tecnologia/20221127/generador-marino-resiste-cualquier-generar-energia-cientos/720178262_0.html
- Preséntales el video del ODS 7: <https://www.youtube.com/watch?v=3LLAvYbsT7Q> y pregunta: ¿Cómo se relaciona el generador que creaste con el video que acabas de ver? ¿Cómo crees que puede aportar la creación de estos generadores al ODS 7?
- Realiza las siguientes preguntas: ¿Dónde podemos observar la energía cinética en estos diferentes tipos de generadores? Se da la palabra a las y los estudiantes (se espera que puedan reconocer que los generadores de energía cuentan con diferentes movimientos que son los que producen la fuerza para generar energía)

Recuerda: Para la realización de los cálculos matemáticos en los equipos, supervisa que las mujeres integrantes de los equipos estén participando activamente. Asegúrate de que tus estudiantes hombres y mujeres participen por igual al momento de realizar las reflexiones.

Cierre

Responde en tu libreta: ¿Qué conocimientos aplicaste para la creación de este generador? ¿Por qué consideras que fue importante la realización de esta práctica? ¿Por qué consideras que es importante el escuchar y tomar en cuenta los puntos de vista de las demás personas para la experimentación? ¿Qué fortalezas desarrollas al trabajar en equipo? ¿Qué otras preguntas les surgen? En equipos respondan las preguntas y compartan las respuestas con sus compañeras y compañeros de otros equipos.

Recuerda: Tanto hombres como mujeres deben ser capaces de expresar sus ideas y las surgidas en sus equipos. Haz énfasis en que las mujeres lideren estas conversaciones, no solo en un rol de moderación sino de expresión.

Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	• Magnetismo • Ley de la conservación de la energía • Despejes de ecuaciones • Energía cinética
Evaluación y reflexión final	• Las y los estudiantes pueden decir cómo aplicaron los conocimientos para la creación de un generador de energías limpias trabajando en equipo y las fortalezas de trabajar de esa manera. • Las y los estudiantes pueden mencionar cómo los generadores de energía limpia pueden contribuir al ODS 7. • Las y los estudiantes observan la importancia de tomar en cuenta los diferentes puntos de vista de sus compañeras y compañeros para el desarrollo de sus experimentaciones.	Recursos	Enel Green Power. (2023, 15 de noviembre). Aerogenerador: qué es, partes y su función. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-eolica/aerogenerador Villalobos, M. (2022, 27 de noviembre). El generador marino resistente a cualquier oleaje para dar luz barata a cientos de casas a la vez. El Español. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de https://www.elespanol.com/omicrofono/tecnologia/20221127/generador-marino-resiste-cualquier-generar-energia-cientos/720178262_0.html
Tips o recomendaciones	También se pueden utilizar videos de los diferentes generadores, unos ejemplos a continuación: • Aerogenerador: https://www.youtube.com/watch?v=rQ-3hSdJI-0 • Generador marino: https://www.youtube.com/watch?v=jlwb96PwmDU ¿Cómo se sugiere a la o el docente continuar? Se pueden compartir con las y los estudiantes ejemplos de uso de celdas solares para que puedan visualizar diferentes tipos de energías renovables y cómo es que estas funcionan en diversas comunidades, quizás incluso en la propia. Se sugiere realizar visitas de campo a lugares que utilicen diversos tipos de energías para poder darse una idea de los usos y dimensiones de la infraestructura y aprender de primera mano cómo se manejan y trabajan. Proporcionar a las y los estudiantes diferentes tipos de materiales para la creación de motores con diferentes fuentes de energía, para comprender cómo funcionan y que tienen diversos mecanismos, así como las formas en que esto nos puede apoyar en la generación de energías en distintas circunstancias, como en el mar, en la tierra, para volar, etcétera. Se sugieren visitas o sesiones de conexión con ingenieras o ingenieros expertos en temas de energías para que puedan hacer preguntas sobre el tema y también aprovechen para compartir sus dudas en el desarrollo de estas energías, o incluso mostrando sus bocetos y prototipos, generando incluso posibles aspiraciones en las y los estudiantes para continuar con sus estudios dentro del cuidado del medioambiente y desarrollo de energías renovables.		

Tips o recomendaciones	En el marco de qué proyecto podría entrar esta secuencia: Podría partirse de una pregunta detonante como: ¿Qué podemos hacer para generar energía en nuestra comunidad ante desastres naturales típicos en la localidad, con el fin de mantener servicios básicos como actividades en hospitales o refrigeración, y a partir de ello generar bocetos, prototipos y todo un proyecto? Recuerda: En tu vinculación con otras instituciones y profesionales que trabajan en temas de energía, comparte que estás aportando perspectiva de género y foco en mujeres en tu trabajo en aula con los temas STEM y en el área de Física, realizando acuerdos para que estas alianzas apoyen tu promoción de la perspectiva de género y motiven a las estudiantes a acercarse a las áreas STEM. Promueve que las sesiones de conexión o visitas sean con referentes, hombres y mujeres, priorizando que sean mujeres.
-------------------------------	---

Secuencia Tercero de Secundaria:

Ciencias y Tecnología. Química. "Ácidos o bases, ¿qué usas y consumes más? ¡Averígualo!"

Angélica Aurora Morales Osorio

Nombre de la organización, persona o personas que proponen la lección	Angélica Aurora Morales Osorio, lideresa de equipo AfterSchool Roberto Rocca, Veracruz Puerto, Veracruz
--	---

Primera sección. Acerca de la secuencia					
Nombre de la actividad	Ácidos o bases, ¿qué usas y consumes más? ¡Averígualo!	Cruce con áreas STEM	• S (Ciencias) • T (Tecnología) • E (Ingeniería) • M (Matemáticas)	Cruce con otros campos disciplinares	• Tecnología • Introducción a la Física, la Química y la Biología
Asignaturas	Ciencias 3 Química	Duración	3 lecciones de 50 minutos	Lugar	Laboratorio de ciencias Aula
Rango de edad	13-15 años	Contexto educativo	• Educación formal (escolar) • Educación no formal (no escolar)	Grados	• 1.º secundaria • 2.º secundaria • 3.º secundaria
Descripción de la actividad	Descubre la importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria.			Ejes estratégicos	• Eje estratégico Educación STEM–Agenda 2030 • Eje estratégico Educación STEM–Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica

	Momento: Lanzamiento del proyecto e imagina		- Eje estratégico Educación STEM–Innovación y emprendimiento - Eje estratégico Educación STEM–Inclusión
Objetivo	Identifica ácidos y bases presentes en productos de uso cotidiano y alimentos, usando papel pH como indicador. <i>Competencia STEM:</i> Comunicación–Comunica con claridad y precisión lo aprendido acerca de los beneficios o perjuicios referente a los productos de uso cotidiano o alimentos ácidos o bases. Colaboración–Trabaja en conjunto con sus compañeras y compañeros, realizando la actividad que le corresponde. Pensamiento crítico–Analiza la información que recibe durante las sesiones para llegar a sus propias conclusiones.	Materiales	3 limones (cortados en 4 partes) 1 pila o batería de auto (ya usada) 1 refresco de cola de 600 ml 3 bolsas de café soluble de 14 g 400 ml de agua 1 jabón líquido para ropa o trastes de 250 ml o g 1 caja de bicarbonato de sodio 1 frasco de gel antiácido o 4 pastillas antiácido 1 pasta dental chica 1 caja de papel o tiras indicadoras de pH 1 paquete de vasos de 30 ml (con tapa preferentemente) 1 franela o paquete de servitoallas 5 pipetas o agujas 10 recipientes o vasos de 250 ml 1 libreta de ciencias por estudiante, que usarán hasta terminarse, o al menos una por equipo 1 cartulina por equipo - Plumones de agua 5 hojas de color, opcional por equipo <i>Nota: Debe haber variedad de todos los productos para que todos los equipos puedan elegir con qué materiales trabajan.</i>
Preparación previa	- Tener listo en el laboratorio o salón de clases los diferentes productos de uso común (ácidos y bases) distribuidos en vasos de 30 ml y etiquetados, preferentemente con tapa para volverlos a usar en la siguiente clase. Llenar solo a la mitad. - Se recomiendan 400 ml de cada líquido especificado en la lista de materiales, dependiendo de la cantidad de estudiantes y la distribución de equipos de trabajo. - En caso de que se entreguen sólidos como el café o la pastilla antiácido es necesario tener vasos de 30 ml con agua para disolver las sustancias.		Es importante acordar con el grupo las instrucciones de seguridad y recordarlas al trabajar con ácidos, como, por ejemplo: - Usar única y exclusivamente el sentido de la vista para hacer sus observaciones y llegar a los resultados, con el fin de evitar accidentes - En caso de derrames, limpiar inmediatamente con franela o servitoallas que estén disponibles Dividir en equipos de cinco estudiantes máximo, para que trabajen con mente y manos, e indicar cuando se desee que trabajen por roles, y también cuándo todas y todos deben realizar las asignaciones de forma individual. Dar indicaciones de tal modo que todo el equipo participe activamente y observar que así sea.

Pregunta indagatoria o detonante	¿Cómo podemos dar a conocer a otras personas de la comunidad cómo benefician o perjudican los productos o alimentos de uso común que usamos o consumimos diariamente para que elijan conscientemente?	Vocabulario clave	• Ácidos • Bases • Productos de uso cotidiano • Alimentos • Sales • Antiácidos • Beneficios/perjuicios	ODS	ODS 3: Salud y bienestar
Gran idea de la ciencia	Catorce grandes ideas que permiten entender, maravillarse y disfrutar el mundo natural • 1) Todo material en el universo está compuesto de partículas muy pequeñas. • 2) Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia. • 3) El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él. • 4) La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir. • 5) La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima. • 6) El sistema solar es una muy pequeña parte de una de los millones de galaxias en el Universo. • 7) Los organismos están organizados con base en células. • 8) Los organismos requieren de un suministro de energía y de materiales de los cuales dependen con frecuencia y por los que compiten con otros organismos. • 9) La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación. • 10) La diversidad de los organismos, vivientes y extintos, es el resultado de la evolución. Ideas acerca de la ciencia • 11) La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas. • 12) Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento. • 13) El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. • 14) Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.				
Algunas carreras y profesiones relacionadas con los conocimientos, habilidades y actitudes:	• Carrera Técnica en Laboratorio Clínico • Química de los Alimentos • Nutrición – nutrióloga o nutriólogo • Química Farmacobiología • Investigadora o investigador en el campo de la salud y los alimentos				

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 1. Pensando en ácidos y bases

Objetivo específico de esta sesión: Las y los estudiantes serán capaces de identificar y clasificar ciertos alimentos y productos de uso común como ácidos o bases con la ayuda de papel o cintas reactivas de pH.

Introducción

Inicia la sesión dando a conocer la pregunta del día: ¿Son ácidos o bases los productos de uso cotidiano y alimentos que uso o consumo frecuentemente? Menciona que al finalizar la sesión podrán dar una respuesta.

1. Lanza la pregunta: ¿Qué sabes acerca de las sustancias ácidas y las sustancias básicas? Después de escuchar las respuestas, puedes pedirles que las ordenen, por ejemplo, en conceptos, saberes de familia, noticias u otra categoría de acuerdo con las respuestas que dieron.

Información para la o el docente: Las sustancias se pueden clasificar de distintas maneras, según sus propiedades físicas y químicas. Una de las clasificaciones más importantes son los ácidos y las bases. Por ejemplo, los **ácidos**: Son toda sustancia que, al disolverse en agua, se disocia produciendo iones de hidrógeno, H^+ (protones). Al contacto con nuestra lengua tienen un sabor agrio, reaccionan con la mayoría de los metales y producen efervescencia cuando están en contacto con el carbonato de sodio. Por su parte, las **bases**: Son toda sustancia que, al disolverse en agua, se disocia produciendo iones oxidrilos, OH^- . Presentan un sabor amargo y al tacto se sienten resbalosas.

Recuerda: Promueve que haya una participación igualitaria de estudiantes hombres y mujeres respondiendo a la pregunta que lanzaste.

Desarrollo

1. Explica a las y los estudiantes que durante las siguientes tres clases harán una investigación sobre los ácidos y las bases presentes en ciertos productos y alimentos.
 - Las y los estudiantes se agrupan en equipos equitativamente distribuidos de acuerdo a la cantidad y las instrucciones que les brindes.
 - Da a conocer todos los envases, rotulados con los productos de uso común y alimentos, tanto ácidos como bases.
 - Cada grupo de estudiantes se pone de acuerdo para seleccionar entre 5 y 6 de los envases con productos o alimentos.
2. Pídeles que hagan un registro de observaciones de pH (tabla de cinco columnas en su libreta). En cada columna se escribe: "Sustancia" (refiriéndose al alimento o producto de uso común a estudiar), "Predicción", "Ácido", "Base" y "pH".
 - Las y los estudiantes hacen una predicción (lo que creen que es: ácido o base de acuerdo con sus experiencias previas y las definiciones compartidas).
 - Se escucha la predicción de 2 o 3 equipos.
3. Explica lo que significa pH, la escala de pH que va de 0-14 (la cual mide el grado de acidez de un objeto) y reitera en qué nivel son considerados "ácidos", "neutros" y "básicos".
4. Menciona que, para poder comprobar sus predicciones, usarán unas tiras indicadoras de pH y explica cómo se usan (lo que representa cada color relacionado con el número de acuerdo a si es una base o un ácido). Incluso se puede hacer una demostración con un contenido que no tenga ningún equipo. Pide al equipo que quienes lo integran, hombres y mujeres, tengan la misma oportunidad de participar. También menciona que en caso de que haya sustancias sólidas deberán diluirlas con 5 ml de agua y revolverlas.
 - Recuerda los acuerdos de seguridad, como: solo hacer uso del sentido de la vista para sus observaciones, levantar con servitoalla o franela los líquidos que se derramen, solo usar la cantidad indicada y tapar los vasos para evitar derrames, y algún otro que consideres.
5. Cada equipo comprueba si su predicción era correcta, para esto coloca una paloma o cruz en la columna donde corresponde su resultado, en la columna de pH anotan el valor de pH resultante en el papel indicador.

	6. Al finalizar, regresan las sustancias que sobraron al centro de distribución, es decir un sitio en donde se encuentran ordenados todos los materiales, puede ser un estante o mesa, así estarán listas para volverlas a usar en la siguiente sesión, y limpian su espacio de trabajo. Para esto puedes pedir que asignen roles: quienes dejan limpia su área de trabajo, quienes regresan los materiales al área que indiqués. 7. Escriben un enunciado como el siguiente, para generar una rutina de pensamiento: Al iniciar la experimentación yo pensaba que _____, ahora sé que _____. Recuerda: La distribución de hombres y mujeres en los equipos de trabajo debe ser equitativa, y asegúrate de que tanto hombres como mujeres tengan las mismas oportunidades de llevar a cabo las actividades.		
Cierre	Pregunta a las y los estudiantes para que respondan de forma individual: • ¿Qué hiciste para comprobar si una sustancia es ácida o base? • ¿Qué sustancias fueron ácidas y cuáles básicas? • Actualmente, ¿usas o consumes las sustancias tanto ácidas como básicas? • ¿Cómo es que son útiles en tu vida diaria ambos tipos de sustancias? • ¿Te has preguntado si al consumir ácidos o bases hay una reacción en tu cuerpo? • ¿Por qué sería importante dar a conocer a más personas lo que aprendiste hoy? Piensa cómo lo compartirías, si te da tiempo, compártelo con tu compañera o compañero de al lado. • ¿Qué fue lo que más te gustó de la clase? Corroborar los resultados de las y los estudiantes y reafirma que en nuestro día a día usamos y consumimos sustancias tanto ácidas como básicas, pero que en la siguiente clase podrán investigar más sobre las reacciones y consecuencias de las mismas para continuar con su investigación.		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construir explicaciones (para la ciencia) y diseñar soluciones (para la ingeniería).	Aprendizajes curriculares	• Identifica qué es una sustancia ácida y qué es una sustancia básica. • Identifica ácidos y bases en materiales de uso cotidiano.
Evaluación	Clasifican en una tabla los productos y alimentos que son ácidos y básicos.	Recursos	Morrison y Boy. (1998). <i>Química orgánica</i>. Pearson Educación. Daizo y Gamboa. (2020). <i>Equilibrio ácido/base en soluciones acuosas</i>, Eudeba. Rodriguez, X. (1995). <i>Nomenclatura química inorgánica</i>, Trillas.
Tips o recomendaciones	• En caso de ser sustancias sólidas, las y los estudiantes las mezclan colocando 5 ml de agua y revuelven. • Puedes medir previamente los 5 ml de agua y colocarlos en vasos con la cantidad indicada. Puedes sustituir los materiales por otros o incluso agregar más materiales. • No se realiza prueba de la pila para evitar alguna contaminación o reacción al agregar agua. Solo se menciona su pH aproximado. • En cualquier momento de la sesión (o de las posteriores) que te parezca pertinente, mencionar cómo quienes se dedican a la ingeniería en química, en alimentos, industriales, en ciencias biomédicas, etc., tuvieron que aprender lo que tus estudiantes están aprendiendo para llevarlo a la práctica más adelante y elaborar productos ácidos y básicos de uso común o incluso alimentos procesados con estas características para preservar sus características organolépticas.		

Recuerda: Al mencionar en este momento o más adelante las profesiones relacionadas con estos contenidos, asegúrate de referirte tanto a hombres como a mujeres profesionales que utilizan estos conocimientos. Si presentas fotografías, videos u otro material ilustrativo, procura que al menos la mitad de las y los profesionales que se muestran sean mujeres.

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 2.

Representación de ácidos y bases en diferentes sustancias

Objetivo específico de esta sesión: Reconoce que cuando una base reacciona químicamente con un ácido, produce otro tipo de sustancias llamadas sales.

Introducción

Las y los estudiantes se agrupan en los mismos equipos de la clase pasada.

Inicia la sesión dando a conocer la pregunta del día: ¿Qué sustancias se forman cuando se mezcla un ácido con una base? Se menciona que al finalizar la clase podrán responder la pregunta.

Pídeles que mencionen lo que aprendieron la clase pasada acerca de los ácidos y las bases.

Información para la o el docente: Cuando una base reacciona químicamente con un ácido, produce otro tipo de sustancias llamadas sales. En ese momento ocurre una reacción de neutralización.

Recuerda: Promueve que haya una participación igualitaria de estudiantes hombres y mujeres respondiendo a la pregunta que lanzaste.

Desarrollo

1. Píde a las y los estudiantes que saquen el registro de observaciones que hicieron la clase pasada para continuar con su investigación.
2. Deberán elaborar en su libreta una tabla de resultados, como la que se muestra a continuación:

Escala de pH de productos de uso común y alimentos															
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
sustancia						café									

Nota: Pueden complementar su tabla con los resultados de los demás equipos, considerando que cada equipo solo hizo prueba de pH a 5 sustancias. Es importante que cada equipo ponga un título a su cartulina, ya que será su forma personal de registrar información que posteriormente dará a conocer a más personas.

3. Menciona que es momento de conocer una reacción más, formada entre sustancias ácidas y básicas. Píde que cada estudiante tome un vaso de 30 ml con refresco de cola y pregunta:
 - ¿Cuál es el pH de este alimento?
 - ¿Crees que su pH puede cambiar?
 - ¿Cómo harías para que cambiara su pH?
4. Pídeles que añadan a su vaso de 30 ml con refresco de cola, la misma cantidad (o más si es necesario) de gel antiácido, revuelvan y midan el pH de nuevo.

Recuerda: Es importante que te asegures de que todas y todos los integrantes del equipo tengan la misma oportunidad de participar activamente.

- Píde que anoten en su libreta lo que mezclaron, así como el resultado del pH.

	5. <i>Pregunta a tus estudiantes:</i> • ¿Cuál es el pH original y cuál el obtenido? ¿Cuántos niveles disminuyó o aumentó? • ¿Por qué crees que el pH haya cambiado después de agregarle el antiácido? • ¿Crees que haya cambiado su fórmula química? 6. <i>Reafirma que acaba de formarse una sustancia nueva: cuando una base reacciona químicamente con un ácido, produce otro tipo de sustancias llamadas sales. En ese momento ocurre una reacción de neutralización.</i> 7. <i>Pide que tomen un alimento y una sustancia ácida y la mezclen igual con gel antiácido.</i> • Pide que anoten en su libreta lo que mezclaron, así como el resultado del pH en la tabla que hicieron al principio de la clase y las reacciones que observen, como el burbujeo, etc. • Pregunta: En el caso de los alimentos, ¿cómo nos ayuda la neutralización en nuestro cuerpo después de consumir alimentos muy ácidos?, y pide que escriban la respuesta en su libreta. • En seguimiento de la pregunta anterior, realiza lo siguiente: ¿Cómo le comunicarías a alguna amiga, amigo o familiar sobre los beneficios de la neutralización en nuestro cuerpo después de consumir alimentos ácidos? Pueden practicar esos diálogos con quienes integran su equipo. 8. <i>Retoma la pregunta del día: ¿Qué sustancias se forman cuando se mezcla un ácido con una base? y añade: ¿Qué fue lo que más se te facilitó o dificultó hacer en la clase de hoy?</i> 9. <i>En caso de que las y los estudiantes conozcan los nombres de las sustancias químicas iniciales o de los resultados, los pueden anotar o les puedes ayudar para usar la información en la sesión siguiente.</i> Nota: Opcionalmente, puedes escribir la fórmula química del "Ácido Clorhídrico" 3HCl presente en el estómago cuando hay acidez estomacal y la fórmula del antiácido "Hidróxido de aluminio" $\text{Al}(\text{OH})_3$ dando como resultado una sal llamada "Tricloruro de aluminio" AlCl_3 más 3 moléculas de "Agua" $3\text{H}_2\text{O}$. Recuerda: Supervisa que dentro del trabajo de los equipos, las mujeres y los hombres tengan oportunidad de vivir la experimentación y de expresar sus ideas por igual.		
Cierre	Cierra la actividad preguntando y pidiendo que escriban de forma individual: • ¿Qué aprendiste hoy que no sabías ayer? • ¿Cómo se producen las sales? • ¿Cómo crees que perjudica consumir alimentos muy ácidos? • ¿Por qué es importante la reacción de neutralización en el cuerpo? • ¿Por qué es importante que haya sustancias tanto ácidas como básicas? Deja una asignación para realizar en casa: solicita que cada equipo traiga al menos dos alimentos o dos sustancias de uso común de acuerdo a lo que vayan a basar su investigación. Ejemplo: si quieren investigar sobre "alimentos", busquen información sobre los beneficios y perjuicios de ciertos alimentos ácidos y básicos en el cuerpo. Como sugerencia para explicitar perspectiva de género en la investigación, indaguen sobre efectos diferenciados de las sustancias o alimentos ácidos o básicos en el cuerpo de la mujer y del hombre. En caso de querer estudiar sobre sustancias de uso común ácidas y básicas, busquen información sobre los beneficios y perjuicios ya sea en la salud, el medioambiente, en la cocina, en el hogar, etc.		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos	Aprendizajes curriculares	Identifica que al reaccionar un ácido y una base se produce una sal más agua. A esta reacción se le conoce como neutralización.

	• Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construir explicaciones (para la ciencia) y diseñar soluciones (para la ingeniería).		
Evaluación	• Mencionan con sus palabras las sustancias que se forman al mezclarse un ácido con una base. • Responden cómo beneficia la neutralización de los ácidos en su organismo. • Escriben el pH de las sales resultantes.	Recursos	Morrison y Boy. (1998). <i>Química orgánica</i>. Pearson Educación. Daizo y Gamboa. (2020). <i>Equilibrio ácido/base en soluciones acuosas</i>. Eudeba.
Tips o recomendaciones	En caso de no contar con gel antiácido y tener pastillas, trituren la pastilla y mézclenla con agua para volverla líquida. Puedes también mencionar cómo los anticorrosivos son bases.		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 3.

Compartiendo lo que aprendí

Objetivo específico de esta sesión: Aclara lo aprendido sobre los ácidos, las bases, las sales y la neutralización. Ofrece una solución a las personas que sufren malestar estomacal por exceso de alimentos ácidos o a la contaminación por ácidos al medioambiente.

Introducción	¿Cómo nos ayudan o perjudican las sustancias ácidas y básicas usadas en la vida cotidiana? Se menciona que al finalizar la clase podrán responder la pregunta.
Desarrollo	1. Pregunta a cada equipo cuáles sustancias nuevas trajeron y pide que las anoten en su libreta. Esto despertará más su curiosidad. 2. Pídeles recordar los acuerdos de seguridad, por ejemplo, pidiéndoles que los enumeren. • Asegúrate de que tengan claros los pasos a seguir antes de realizar el experimento. 3. Pide que cada equipo saque las sustancias o alimentos que trajeron y realicen la prueba de pH con el papel indicador: • Anotando en su tabla de la sesión pasada el pH de las sustancias o alimentos • Agregando antiácido para ver si el pH del alimento o sustancia cambia para dar como producto una sal • Anotando el nuevo pH en su libreta 4. Opcional si lo hicieron la clase anterior, podrán escribir el nombre químico de cada una de las sustancias, así como de las reacciones (sales formadas). Nota¹: Leerla en la sección de Tips o recomendaciones. 5. Corrobores los nombres de los compuestos químicos, así como de las reacciones originadas. • Reafirma al grupo que las sustancias provenientes de la unión de ácidos y bases no necesariamente es mala, incluso se originan sustancias con propiedades útiles para la industria. 6. Pide a cada equipo realizar su cartel de investigación en una cartulina: proponiendo un nombre para dar a conocer su investigación y sugiriéndoles que acomoden la información de las siguientes preguntas: • Anota el ODS, pregunta detonante, la materia e integrantes. • ¿Qué fue lo que aprendieron en estas tres clases?

	• ¿Cómo podrían dar a conocer cuáles alimentos o sustancias son ácidas y cuáles son básicas? (Tabla hecha en la sesión 2). • ¿Cómo estos productos (ácidos y bases) ayudan o perjudican a la salud, facilitan tu vida, contaminan el medioambiente, etc.)? De acuerdo con el enfoque que cada equipo le dé. • ¿Cómo se puede contrarrestar la acidez estomacal? • ¿Por qué es importante la neutralización de los ácidos, por ejemplo, en la salud y bienestar de las personas? • Principales usos de los ácidos, las bases y las sales en la vida diaria y en la industria. Nota²: Leerla en la sección de Tips o recomendaciones. 7. Verifica que las y los estudiantes pasen la información en cartulinas. Mientras lo hacen, puedes pasar por los equipos para escuchar sus ideas y orientarles a compartir la información de manera clara y ordenada. 8. Recupera y responde la pregunta de la sesión de forma general o a través de sus carteles. Recuerda: Promueve que haya una participación igualitaria de estudiantes hombres y mujeres realizando toda la diversidad de actividades. Al momento de realizar la supervisión del trabajo de cada equipo en sus cartulinas, revisa con ellas y ellos la importancia de que todas las opiniones sean escuchadas.		
Cierre	Las y los estudiantes comparten la información obtenida a lo largo de las sesiones mediante una exposición ante sus compañeras y compañeros. Puedes dar tiempo para una sesión de preguntas y respuestas. Recuerda: Las mujeres deben tener una participación destacada al momento de presentar los hallazgos.		
Prácticas STEM	• Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construir explicaciones (para la ciencia) y diseñar soluciones (para la ingeniería).	Aprendizajes curriculares	Importancia de los ácidos, las bases y las sales en la vida diaria y en la industria
Evaluación y reflexión final	Exponen ante sus compañeras y compañeros lo aprendido en las tres sesiones mediante un cartel de libre formato. Entre todas y todos deciden cuál de los equipos ha comunicado con mayor precisión y claridad, tanto al exponer como a través de su cartel.	Recursos	

Tips o recomendaciones

Nota¹: Las y los estudiantes pueden consultar la página 187 del libro de química o pedirte ayuda. En caso de que aún no vean reacciones químicas, solo deberán investigar el nombre de cada producto o alimento.

- Al nombrar los ácidos se empieza con la palabra “ácido”, para escribir su fórmula en la mayoría de casos empiezan con la letra “H”; excepto los ácidos orgánicos. Ejemplo: HCl (Ácido Clorhídrico).
- Al nombrar las bases, no se hace referencia a su carácter básico, para escribir su fórmula para los hidróxidos siempre incluye al final “OH”, exceptuando los carbonatos, bicarbonatos y amoniacos. Ejemplo: NaOH (Hidróxido de Sodio).
- Al nombrar las sales, su nombre inicia con la parte que proviene del ácido; para escribir su fórmula se incluye primero de la parte que proviene de la base y después la parte que proviene del ácido. Ejemplo: NaCl (Cloruro de Sodio).

¿Cómo se sugiere a la o el docente continuar?

- Se sugiere que se continúe con el tema del libro de la SEP: ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los alimentos ácidos?, ya que tienen el conocimiento reciente del tema y podrán ahondar más en ello e incluso continuar con la investigación, también en el bloque 5 habla sobre ¿Cómo elaborar un proyecto? Se puede continuar este proyecto con más información y dar mayor estructura.
- Proporcionar a las y los estudiantes artículos académicos o estudios de caso sobre la química de los alimentos, los ácidos y bases en la vida cotidiana, sus principales usos y su importancia para que elaboren productos de uso común.
- Proporcionar videos sobre contaminación e impacto ambiental por ácidos y bases para tomar conciencia y hacer algo al respecto con lo aprendido.
- Recuerda armar tus secuencias didácticas de tal forma que involucren indagación, experimentación, el formulado de hipótesis y reflexiones éticas. También que cuenten con asignaciones a realizar en pequeños grupos e individuales.

En el marco de qué proyecto podría entrar esta secuencia:

Esta secuencia podría ser parte de un proyecto en el que las y los estudiantes diseñen artículos de uso común para las personas o mascotas a base de sustancias ácidas, básicas y neutras. Por ejemplo: un jabón de trastes a base de una sustancia ácida como es el limón y que funcione para remover grasa. Otra opción es un proyecto en el que se ayude a mejorar la microbiota de las madres y los padres de familia.

Recuerda: Si deseas profundizar en la vinculación del eje inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres, puedes investigar con tu grupo sobre el impacto diferenciado que los fenómenos estudiados tienen sobre la vida de las mujeres y los hombres. Por ejemplo, los daños por contaminación ambiental tienen un mayor perjuicio en las mujeres que se encuentran en los grupos sociales afectados; igualmente hay efectos particulares de los alimentos ácidos en los cuerpos de las adolescentes y las mujeres, debido a ciertos procesos metabólicos, ciclos hormonales, entre otros. ¡Pueden surgir muchas ideas interesantes desde tus estudiantes!

Plantilla de Actividad STEM

Nombre de la organización, persona o personas que proponen la lección	<i>Escribe el nombre de tu organización o tu nombre, y cargo o rol; igualmente si se trata de varias autoras o autores, incluir nombres y cargos</i>
--	--

Primera sección. Acerca de la secuencia					
Nombre de la actividad	<i>Sugerimos un nombre atractivo que detone curiosidad</i>	Cruce con áreas STEM	<i>Seleccionar</i> • S (Ciencias) • T (Tecnología) • E (Ingeniería) • M (Matemáticas)	Cruce con otros campos disciplinares	<i>Escribe otros campos disciplinares que se cruzan con esta actividad, si los hubiera; por ejemplo: historia, danza, pintura, civismo, educación física, etcétera.</i>
Asignaturas	<i>¿En qué asignaturas puede ser desarrollada? O ¿desde qué asignatura se diseñó?</i>	Duración	<i>Duración total aproximada de la secuencia (ejemplo: tres lecciones de 50 min.)</i>	Lugar	<i>Anota el espacio físico en donde se llevará a cabo la sesión (por ejemplo: en el exterior, en el laboratorio de ciencias, en el aula, en el patio escolar...).</i>
Rango de edad	<i>Escribe el rango de edad para el que fue diseñada esta secuencia.</i>	Contexto educativo	<i>Selecciona (puede ser aplicable a ambos):</i> • Educación formal (escolar) • Educación no formal (no escolar)	Grados	<i>Indica para qué grado o grupo de edad ha sido diseñada</i> • 1.º secundaria • 2.º secundaria • 3.º secundaria
Descripción de la actividad	<i>Describe en dos renglones máximo por qué propones esta actividad para iniciar con STEM.</i> <i>Si estás trabajando con un marco instruccional en concreto y esta secuencia didáctica es parte de una más amplia, menciónalo aquí (por ejemplo: Aprendizaje Basado en Proyectos u otro).</i> <i>Especifica también el paso o momento al que corresponde esta lección (por ejemplo: "lanzamiento del proyecto" o "imagina" o "construye").</i>			Ejes estratégicos	<i>Selecciona el eje estratégico para el que es relevante esta actividad:</i> • Eje estratégico Educación STEM–Agenda 2030 • Eje estratégico Educación STEM–Desarrollo de la fuerza laboral en la Cuarta Revolución Industrial-Tecnológica • Eje estratégico educación STEM–Innovación y emprendimiento • Eje estratégico educación STEM–Inclusión

Objetivo	<i>Debe ser específico y comprobable: conocimientos, habilidades y actitudes concretas. "Las y los estudiantes serán capaces de...", etc.</i>	Mate- riales	<i>Enlista puntualmente los materiales que se requieren para llevar a cabo esta actividad.</i>		
Prepa- ración previa	<i>(Tiempo, ej.: 30 min.) Describe brevemente lo que deba prepararse con antelación.</i>	Expli- cación breve a docen- tes	<i>Explica los conceptos clave, qué cuidar o a qué poner atención, cuáles podrían ser algunas concepciones erróneas en torno al tema, cómo afrontar el abordaje.</i>		
			<i>Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión / género?</i>		
Pregunta indaga- toria o detonan- te	<i>Son preguntas que detonan la indagación, la curiosidad y el involucramiento.</i>	Voca- bulario clave	<i>Conceptos o tér- minos científicos</i>	ODS	<i>¿Con cuáles Objetivos de Desarrollo Sostenible se relaciona esta actividad?</i>
Gran idea de la ciencia	<i>Selecciona la gran idea de la ciencia principal que trabaja esta actividad.</i> Catorce grandes ideas que permiten entender, maravillarse y disfrutar el mundo natural • 1) Todo material en el universo está compuesto de partículas muy pequeñas. • 2) Los objetos pueden afectar otros objetos a distancia. • 3) El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él. • 4) La cantidad de energía del universo siempre es la misma, pero la energía puede transformarse cuando algo cambia o se hace ocurrir. • 5) La composición de la Tierra y de la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ellas le dan forma a la superficie de la Tierra y afectan su clima. • 6) El sistema solar es una muy pequeña parte de una de los millones de galaxias en el Universo. • 7) Los organismos están organizados con base en células. • 8) Los organismos requieren de un suministro de energía y de materiales de los cuales dependen con frecuencia y por los que compiten con otros organismos. • 9) La información genética es transmitida de una generación de organismos a la siguiente generación. • 10) La diversidad de los organismos, vivientes y extintos, es el resultado de la evolución. Ideas acerca de la ciencia • 11) La ciencia supone que para cada efecto hay una o más causas. • 12) Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento. • 13) El conocimiento generado por la ciencia es usado en algunas tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos. • 14) Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas.				
Algunas carreras y profesio- nes rela- cionadas con los conoci- mientos, habilita- des y ac- titudes:	<i>Escribe aquí algunas carreras y profesiones que requieren o utilizan los conocimientos y habilidades que se aprenden en esta secuencia didáctica.</i>				

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 1. *Puedes ponerle nombre*

Describe en cada apartado (introducción, desarrollo y cierre) cómo llevar a cabo la actividad paso a paso, incluyendo aspectos prácticos sobre cómo colocar el material, consignas claras y los consejos que desees para que la actividad resulte exitosa. Puedes hacerlo en forma de viñetas.

Objetivo específico de esta sesión: Debe ser específico y comprobable: conocimientos, habilidades y actitudes concretas.

"Las y los estudiantes serán capaces de...", etc.

Introducción	Preguntas indagatorias o lo que detonará la curiosidad de las y los estudiantes para engancharse con esta actividad. <i>Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.</i>
Desarrollo	Continúa describiendo cómo se realiza la actividad. Ayuda a que quede claro cómo incluir a todas las personas. <i>Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.</i>
Cierre	Describe cómo propones cerrar esta actividad para que se lleve a cabo una metacognición (que las y los adolescentes puedan ver con claridad qué lograron, qué aprendieron y qué hicieron para lograrlo).
Prácticas STEM	¿Qué prácticas STEM utilizas en esta actividad? • Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional Aprendizajes curriculares Opcional: si tu actividad es de educación formal y conoces los aprendizajes curriculares que examina tu actividad, puedes enumerarlos aquí.
Evaluación	¿Cómo sabrán tú y tus estudiantes que lograron el objetivo de aprendizaje? Recursos Puedes incluir fuentes de información relevantes para esta actividad. Emplea el formato APA.
Tips o recomendaciones	Opcional: incluye ideas, tips o recomendaciones para maximizar los resultados de la lección. <i>Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.</i>

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 2. *Puedes ponerle nombre*

Describe en cada apartado (introducción, desarrollo y cierre) cómo llevar a cabo la actividad paso a paso, incluyendo aspectos prácticos sobre cómo colocar el material, consignas claras y los consejos que desees para que la actividad resulte exitosa. Puedes hacerlo en forma de viñetas.

Objetivo específico de esta sesión: Debe ser específico y comprobable: conocimientos, habilidades y actitudes concretas.

"Las y los estudiantes serán capaces de...", etc.

Introducción	Preguntas indagatorias o lo que detonará la curiosidad de las y los estudiantes para engancharse con esta actividad.		
	Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		
Desarrollo	Continúa describiendo cómo se realiza la actividad. Ayuda a que quede claro cómo incluir a todas las personas.		
	Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		
Cierre	Describe cómo propones cerrar esta actividad para que se lleve a cabo una metacognición (que las y los adolescentes puedan ver con claridad qué lograron, qué aprendieron y qué hicieron para lograrlo).		
Prácticas STEM	¿Qué prácticas STEM utilizas en esta actividad? • Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	Opcional: si tu actividad es de educación formal y conoces los aprendizajes curriculares que examina tu actividad, puedes enumerarlos aquí.
Evaluación	¿Cómo sabrán tú y tus estudiantes que lograron el objetivo de aprendizaje?	Recursos	Puedes incluir fuentes de información relevantes para esta actividad. Emplea el formato APA.
Tips o recomendaciones	Opcional: incluye ideas, tips o recomendaciones para maximizar los resultados de la lección.		
	Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		

Segunda sección. Desarrollo de la sesión 3. *Puedes ponerle nombre*

Describe en cada apartado (introducción, desarrollo y cierre) cómo llevar a cabo la actividad paso a paso, incluyendo aspectos prácticos sobre cómo colocar el material, consignas claras y los consejos que desees para que la actividad resulte exitosa. Puedes hacerlo en forma de viñetas.

Objetivo específico de esta sesión: Debe ser específico y comprobable: conocimientos, habilidades y actitudes concretas.

"Las y los estudiantes serán capaces de...", etc.

Introducción	Preguntas indagatorias o lo que detonará la curiosidad de las y los estudiantes para engancharse con esta actividad.		
	Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		
Desarrollo	Continúa describiendo cómo se realiza la actividad. Ayuda a que quede claro cómo incluir a todas las personas.		
	Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		
Cierre	Describe cómo propones cerrar esta actividad para que se lleve a cabo una metacognición (que las y los adolescentes puedan ver con claridad qué lograron, qué aprendieron y qué hicieron para lograrlo).		
Prácticas STEM	¿Qué prácticas STEM utilizas en esta actividad? • Argumentación a partir de pruebas • Formular preguntas y definición de problemas • Planificación y ejecución de investigaciones • Desarrollo y uso de modelos • Obtención, evaluación y comunicación de la información • Análisis e interpretación de datos • Construcción de explicaciones y diseño de soluciones • Uso de matemáticas y pensamiento computacional	Aprendizajes curriculares	Opcional: si tu actividad es de educación formal y conoces los aprendizajes curriculares que examina tu actividad, puedes enumerarlos aquí.
Evaluación	¿Cómo sabrán tú y tus estudiantes que lograron el objetivo de aprendizaje?	Recursos	Puedes incluir fuentes de información relevantes para esta actividad. Emplea el formato APA.
Tips o recomendaciones	Opcional: incluye ideas, tips o recomendaciones para maximizar los resultados de la lección. ¿Cómo se sugiere a la o el docente continuar? En el marco de qué proyecto podría entrar esta secuencia: Recuerda: ¿alguna recomendación de inclusión y género?.		

Existen cada vez más instancias que diseñan recursos útiles para la Educación STEM, como laboratorios en línea, museos que proponen actividades en torno a su especialidad, y que pueden servir para enriquecer las propias secuencias didácticas.

Recomendamos, como hicimos en la publicación centrada en preescolar y primaria, la plataforma CREA de la Fundación Internacional Siemens Stiftung, que cuenta con más de 1300 recursos educativos de aprendizaje de uso público y gratuito con gran diversidad de formatos que dan respuesta a las diferentes realidades sociales y de conectividad, y aportan estímulos, sugerencias e información metodológica sobre la enseñanza de STEM que son adecuados para todo tipo de escuelas y niveles educativos.

Se vive un momento histórico en el avance de la tecnología y la inteligencia artificial, y con gran cuidado ético se habrá de incluir reflexiones, actividades y secuencias que no solo permitan a las y los estudiantes hacer uso de esta, sino entender sus capacidades, riesgos e interacciones con las diversas disciplinas STEM.

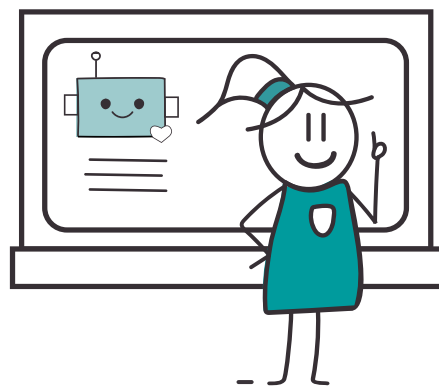


APARTADO V

CONSEJOS PRÁCTICOS

En palabras de docentes en activo:

“Apenas lo voy haciendo ya de forma más formal y ordenada. Empezamos con actividades increíbles como elaborar aspirina, bálsamos para labios, gel antibacterial, cremas, desodorantes. Algunos pequeños intentos con ingeniería, como barco de vapor, mano robótica (muy sencilla), así como algunos tropiezos que nos ha llevado al trabajo interdisciplinario con algunos compañeros. He visto la emoción, curiosidad e incluso los obstáculos que han enfrentado los estudiantes y muchos de ellos, superados. Sin embargo, yo debo prepararme mejor para implementar mejor la Educación STEM”.



5.1. ¿Qué elementos deben considerarse en una orientación vocacional de estudios y carrera pertinente?

El proceso de la orientación vocacional tiene dos caras: la primera en la que la persona busca orientarse hacia sus intereses, competencias y objetivos o sueños. La segunda que considera los requerimientos del mundo del trabajo y de la demanda laboral que existe en su entorno. Ambas caras de la misma moneda deben encontrar un balance, y en esto consiste el acompañamiento vocacional. Además, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones para la planeación de educativa y de carrera:

- Debe alinearse a las necesidades de las y los estudiantes en diferentes estadios de su desarrollo y, por ende, deben considerarse diversas formas de ofertarla.
- Debe brindarse a la totalidad de estudiantes, sin importar sus habilidades, orientaciones o niveles educativos.
- Se trata de medios de empoderamiento para las y los estudiantes, para que sean capaces de tomar decisiones informadas y responsables sobre su propio aprendizaje, objetivos de carrera y diferentes aspectos de su vida.
- Alienta a las y los estudiantes a tomar decisiones de acuerdo con sus intereses, habilidades y orientaciones. Promueve su desarrollo para que tengan una mejor preparación para lograr su potencial como individuos a través de la consecución de sus objetivos de carrera y personales.
- Asiste a las y los estudiantes para manejar, administrar y equiparse para las transiciones de la escuela al trabajo, y en el largo plazo, promover un aprendizaje continuo que les conduzca a una vida enriquecida.
- Adaptado de Federal Institute for Vocational Education and Training (s. f.)

Recordemos que esta edad es crucial para que las adolescentes se acerquen o se alejen de áreas del conocimiento relacionadas con STEM, por lo que es necesario tomar en cuenta la perspectiva de género al involucrarnos en actividades de orientación vocacional.

5.2. ¿Cómo profundizar en tu práctica educativa para promover en tus estudiantes la creatividad y el pensamiento crítico?

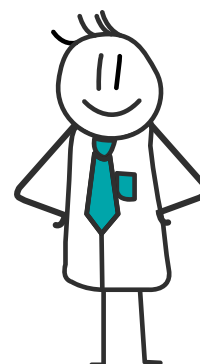
Utiliza una rúbrica como la propuesta por la OCDE para afinar tu propia comprensión sobre qué son las competencias de creatividad y pensamiento crítico.

Nota que la siguiente rúbrica no está diseñada para evaluar de forma sumativa, es decir, poner una calificación, sino para usarse de manera formativa, para poder reflexionar qué habilidades tienen las y los estudiantes y crear experiencias de aprendizaje para que puedan desarrollarlas. También puedes detonar conversaciones y reflexiones sobre esto desde diversas disciplinas y pensar con tus estudiantes cómo contribuyen a resolver problemas complejos de la vida real. Esta es una herramienta diseñada para usarse en las aulas (idem, p. 69). La Educación STEM de calidad es una manera concreta de lograrlo.

De acuerdo con la definición de la OCDE, **el pensamiento creativo** es la competencia para participar de forma productiva en la generación, evaluación y mejora de ideas que pueden dar lugar a soluciones originales y eficaces, avances en el conocimiento y expresiones de la imaginación (PISA, 2022). En el documento de Vincent-Lancrin se presentan como muy relacionadas y como fundamentales para las carreras STEM.

Tabla 5. Rúbricas sobre creatividad y pensamiento crítico de la OCDE

Dimensión	Creatividad	Pensamiento crítico
Indagación	Hacer conexiones con otros conceptos, integrar otras perspectivas disciplinarias	Identificar y cuestionar suposiciones y formas generalmente aceptadas de resolver un problema
Imaginación	Experimentar con varios enfoques para resolver un problema	Considerar varias perspectivas para abordar un problema
Hacer	Plantear e imaginar cómo resolver significativamente un problema de una manera novedosa	Explicar fortalezas y limitaciones de las diferentes formas de resolver un problema con base en criterios lógicos
Reflexionar	Reflexionar sobre los pasos dados para resolver un problema	Reflexionar sobre el enfoque elegido y la solución en relación con otras posibilidades contempladas

Traducción propia de Vincent-Lancrin, *et al.* (2019). p. 27

5.3 Recomendaciones para impulsar un acercamiento en capital científico en centros de investigación abiertos al público y museos

Tabla 6. Recomendaciones para un enfoque en capital científico

Utilizar lenguaje inclusivo	Usa una diversidad de lenguajes (visual, verbal) y sé sensible a las diferencias para ayudar a todas las personas a sentir que pueden hacer y formar parte de STEM.
Construir confianza y apropiación	Permite que las personas sigan sus intereses. Da opción de elección y control en las actividades que creas, así como la oportunidad de contribuir a la experiencia y contribuir con sus propias experiencias contigo y con otras personas.
Destaca y desarrolla competencias	Ayuda a las personas a reconocer que ya cuentan con competencias STEM en su vida cotidiana. Destaca que estas competencias son aplicables en otras actividades dentro y fuera del campo de la ciencia.
Promueve diálogos STEM	Promueve el diálogo y anima a las personas a pensar y hablar sobre STEM en sus vidas. Mediante preguntas invita a las personas a compartir sus propias historias y puntos de vista entre sus pares, familias y comunidades.
Prolonga la experiencia	Proporciona ideas para ayudar a la gente con conexiones STEM en su vida cotidiana.
Amplía la percepción de quienes utilizan STEM	Muestra diversos ejemplos de personas que ya utilizan y se benefician de las competencias y conocimientos STEM en su trabajo y vida cotidiana. Anímalas a reflexionar sobre el modo en que las personas en la sociedad utilizan STEM.

Ejemplos cotidianos	Expón ejemplos de dónde y cómo STEM ha ayudado a resolver retos de la vida cotidiana. No hagas suposiciones sobre los intereses y experiencias de la gente: cada persona es diferente.
Construye sobre sus conocimientos STEM previos	Valora la experiencia y conocimientos previos. La información nueva que proporcionamos debe sentirse como una extensión natural de lo que ya conocen.
Da refuerzo positivo	Ayuda a las personas a que sientan que la ciencia y las matemáticas son algo que pueden hacer.



Referencias Bibliográficas

- ACARA. (s. f.). *Australian Curriculum*. F-10 Curriculum works. Recuperado: 1 de diciembre de 2023, de <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/>
- ACARA. (2016). *ACARA STEM CONNECTIONS PROJECT REPORT*. <https://www.australiancurriculum.edu.au/media/3220/stem-connections-report.pdf>
- ACARA. (2019). *Monitoring The Effectiveness Of The Foundation - Year 10 Australian Curriculum*. <https://www.acara.edu.au/docs/default-source/curriculum/monitoring-the-effectiveness-of-the-foundation---year-10-australian-curriculum-report-2019.pdf?sfvrsn=2>
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). "Science Capital": a conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922-948. <https://doi.org/10.1002/tea.21227>
- Bordignon, N. A., (2005). "El desarrollo psicosocial de Eric Erikson. El diagrama epigenético del adulto". *Revista Lasallista de Investigación*, 2(2), 50-63.
- Community Rail Network. (s. f.). Recuperado: 1 de diciembre de 2023, de <https://communityrail.org.uk/>
- CONEVAL. (2020) Pobreza infantil y adolescente en México. Consultada el 15 de mayo de 2024 en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza_infantil_y_adolescente_en_Mexico_2020.pdf
- Education Council. (2015). *National STEM School Education Strategy 2016-2026*. Consultada el 12 de abril de 2024 en: <https://www.education.gov.au/education-ministers-meeting/resources/national-stem-school-education-strategy>

Federal Institute for Vocational Education and Training (s. f.). Consultado el 12 de abril de 2024 en: <https://www.bibb.de/en/680.php>

Gras, M. (coord.), Alí, C. (2021). *Estrategia Educación STEM para México. Visión de éxito intersectorial del eje estratégico Educación STEM – Inclusión con perspectiva de género y foco en mujeres*. CDMX: México. Movimiento STEM.

Harlen, W. (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias: competencias de ciencias en la escuela*, Madrid: Editorial Popular.

INEE. (2019). *La educación obligatoria en México. Informe 2019*. Consultada el 10 de marzo de 2024 en: https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_02/index.html

Jiménez Iglesias, M., Faury, M., Iuliani, E., Billon, N. and Gras-Velázquez, A. (2018). *European STEM Schools Report: Key Elements and Criteria*. European Schoolnet, Bruselas.

Johnson, C., Mohr-Schroeder, M., Moore, T. y English, L. (2020). *Handbook of Research on STEM Education*. Nueva York: Routledge.

Platform: Connecting classrooms to local rail. (s. f.). Recuperado: 1 de diciembre de 2023, de <https://platformrail.org/>

Lowrie, T., Leonard, S. & Fitzgerald, R. (2018). "STEM Practices: A translational framework for large-scale STEM education design". *EDeR - Educational Design Research*, 2 (1), 1-20 <https://journals.sub.uni-hamburg.de/EDeR/article/view/1243>

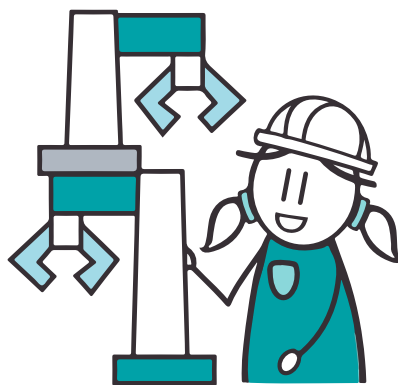
Nueva Escuela Mexicana (2024). Consultada el 20 de mayo de 2024 en: <https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/>

OCDE (2022). Marcos y pruebas para la Evaluación PISA 2022 https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/marcos-y-pruebas-de-la-evaluacion-pisa-2022-pensamientocreativo_183910/

- OCDE (2023). PISA 2022 Results: Factsheets. Australia. Consultado el 21 de mayo de 2024 en: <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/australia-e9346d47/>
- Science Museum Group & UK Association for Science and Discovery Centres (ASDC). (2021). *Science Capital In Practice: Foundations For The Future*. Consultada el 10 de noviembre de 2023 en: <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/wp-content/uploads/2021/07/Science-Capital-In-Practice.pdf>
- SEP (s. f.) Principales cifras. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Ciclo Escolar 2022-2023. Consultado el 15 de mayo de 2024 en: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2022_2023.pdf
- The Science Museum Group, King's College London, & University College London. (2021). *Engaging all audiences with STEM: an equitable approach informed by science capital*. <https://learning.sciencemuseumgroup.org.uk/wp-content/uploads/2021/06/Engaging-all-audiences-with-STEM.pdf>
- The Trump Foundation. (2023, mayo). "Education for Excellence in the Digital Age: Roadmap 2023-2028". *The Trump Foundation*. Consultado el 1 de diciembre de 2023 en: <https://www.trump.org.il/wp-content/uploads/2023/05/Education-for-Excellence-in-the-Digital-Age.pdf>
- Troche, N. (2023). "Deficiencia en la parte didáctica, falta de secuencialidad en los contenidos y pérdida de 50 años de avances pedagógicos, señalan especialistas del Cinvestav en un foro convocado por la Cámara de Diputados". *El Economista*. 17 de agosto de 2023. Versión digital consultada el 10 de mayo de 2024 en: <https://www.eleconomista.com.mx/arteseideas/Observan-debilitamiento-de-las-matematicas-en-los-libros-de-texto-de-la-NEM-20230817-0014.html>

Vincent-Lancrin et al. (2019). "Fostering Student's Creativity and Critical Thinking: What it means in School, Educational Research and Innovation", *OECD Publishing*. París. Consultado el 5 de mayo de 2024 en: https://read.oecd-ilibrary.org/education/fostering-students-creativity-and-critical-thinking_62212c37-en#page4

Yücelyiğit, S., & Aral, N. (2017). *STEM education in child development. Developments in health sciences*, pp. 405-410.



Acerca de la autora

Marlene Gras

Es consultora internacional en educación y fundadora y directora de TierraED. Colabora en proyectos con empresas, centros de investigación, organizaciones internacionales y de la sociedad civil. Diseña y asesora programas de educación formal y no formal, y políticas públicas, con el fin de crear ambientes de aprendizaje seguros, significativos, dinámicos e inclusivos que sirvan de tierra fértil para el desarrollo de personas involucradas, creativas, y felices, capaces de contribuir a un mundo más justo y en sintonía con la naturaleza.

A lo largo de su trayectoria ha tenido la oportunidad de compartir prácticas con docentes y contribuir a su desarrollo en diversas áreas. También ha participado en varias publicaciones. Se ha especializado en metodologías de enseñanza activa, como el aprendizaje basado en proyectos, educación STEM, educación socioemocional, ambientes escolares efectivos, educación regenerativa y para la conservación, mindfulness (conciencia plena) en entornos educativos, desarrollo de la fuerza laboral y desarrollo positivo de los jóvenes, así como en facilitar procesos regenerativos en comunidades, y cocreación de culturas de cuidado y sostenibles.

Estudió Educación y Desarrollo en la Universidad Anáhuac del Norte, la Maestría en Educación Internacional en la Universidad de Estocolmo y la Maestría en Innovación Educativa para la Sostenibilidad en la Universidad del Medio Ambiente. Está certificada en Prácticas Regenerativas por el Regenes Institute. Es miembro de la Red MuXED y miembro fundador de GELYDA (Global Extended Learning and Youth Development Association).

Liderazgo y coordinación estratégica

Graciela Rojas Montemayor

Fundadora y presidenta de Movimiento STEM+

Ha impulsado por más de 20 años el pensamiento científico como camino al desarrollo sostenible y bienestar social. Experta en **cambio sistémico e innovación social**.

En 2014 fue galardonada con el **Premio Nacional al Emprendedor**. Asimismo, en 2015 con el **Premio Nacional de Calidad**.

Ha sido reconocida por su impulso al **Ecosistema STEM+** como una de las ejecutivas más destacadas del país por la revista Expansión, Mundo Ejecutivo, Opinión 51 y por Forbes, como una de las 100 mujeres más poderosas.

Nombrada **Game Changer** por los **Globant Awards**, **Ashoka Fellow** y una de las **100 mujeres líderes mundiales en STEM**.

Su convicción por visibilizar el **talento STEM en la región**, lleva a que, en 2024, una joven mexicana gane por primera vez el **Global Student Prize** de Varkey Foundation, también conocido como el **Nobel de la Educación**.

Su visión y liderazgo hoy son referentes para **América Latina**.

Laura Segura

Gerenta de Fortalecimiento Institucional e Innovación en Movimiento STEM+

Psicóloga apasionada por la educación y la innovación social, con trayectoria en organizaciones de la sociedad civil que trabajan con estrategias educativas, particularmente dirigidas a mujeres, personas con discapacidades, emprendimiento y fomento de Educación STEM.

En Movimiento STEM+ ha participado en el fortalecimiento y consolidación de las estrategias institucionales, así como en la coordinación y operación de las investigaciones y colaboraciones intersectoriales que realiza la institución. Actualmente lidera el área de Fortalecimiento Institucional.



ANEXO

El enfoque STEM y el plan de estudio para la Educación Básica 2022. El caso de secundaria

Juan Carlos Andrade Guevara

Investigador y consultor independiente



Introducción

De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública, el marco curricular y el plan de estudios 2022 fueron estructurados con el propósito de formar seres humanos sensibles y empáticos con conciencia social, donde niñas y niños sean capaces de vivir en armonía con la naturaleza y de regocijarse con su belleza; de aprovechar cada momento de su vida y de propiciar la felicidad de quienes les rodean, con un alto sentido de responsabilidad sobre sus propias acciones y sobre el bienestar de su comunidad. Imaginamos, se dice en el texto, “un país conformado por comunidades fuertes, unidas y orgullosas de su identidad, de esa identidad tan rica y diversa que conforma lo mexicano”¹.

Así, la Nueva Escuela Mexicana busca la equidad, la excelencia y la mejora continua en la educación, además de reconocer a maestras y maestros como agentes fundamentales del proceso educativo y, por tanto, su contribución a la transformación social.

Lo anterior implica garantizar a las y los docentes el acceso y la participación en procesos de formación continua y desarrollo profesional, que respondan a sus necesidades y prioridades enfocados al mejoramiento de su práctica educativa, considerando los contextos en los cuales realizan su función, de manera que puedan incidir en la mejora de los aprendizajes de niñas, niños, adolescentes y jóvenes².

Con ello se atiende a lo establecido en el artículo 3.º, en la fracción IX de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de la obligatoriedad de la educación básica, con enfoque humanista, democrático, inclusivo, intercultural, integral, de carácter universal, gratuito, público, laico, con equidad y excelencia.

1 <https://www.sep.gob.mx/marcocurricular/antecedentes/>

2 SEP. (2023). Estrategia Nacional de Formación Continua para Docentes y Directivos. DGFC

Así, desde la Nueva Escuela Mexicana:

la integración curricular contribuye a dar sentido a la vida democrática de las escuelas y permite la construcción del conocimiento desde una perspectiva crítica y dialéctica, al enfocarse en el desarrollo de los rasgos de un perfil de egreso que favorece que los niños, las niñas, los adolescentes y personas adultas se conciban como sujetos históricos capaces de acercarse al mundo, interpretarlo y aportar a su transformación. Implica el trabajo interdisciplinario, así como la problematización de la realidad y la elaboración de diversas metodologías para abordarla, comprenderla, analizarla e incluso intervenirla, además de recuperar, entrecruzar y articular los contenidos con los saberes en las distintas fases de aprendizaje, en relación con el contexto³.

Para su implementación, el Plan de Estudios para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria 2022 propone cuatro elementos que articulan la propuesta curricular⁴.

- I. **Integración curricular:** Se expresa en los campos formativos y ejes articuladores, los cuales establecen los contenidos fundamentales de estudio previstos en el artículo 29, fracción II de la Ley General de Educación. La integración curricular articula el trabajo interdisciplinario, la problematización de la realidad y la elaboración de proyectos.
- II. **Autonomía profesional del magisterio.** Para contextualizar los contenidos de los programas de estudio de acuerdo con la realidad social, territorial, cultural y educativa de las y los estudiantes
- III. **La comunidad como núcleo integrador de los procesos de enseñanza aprendizaje:** Concebir la escuela como un centro de aprendizaje comunitario en el que se construyen y convergen saberes, se intercambian valores, normas, culturas y formas de convivencia en la comunidad y en la nación
- IV. **El derecho humano a la educación.** En tanto sujetos de la educación, las y los estudiantes son la prioridad del Sistema Educativo Nacional, tal como lo establece el artículo 2 de la Ley General de Educación.

3 SEP. (2024). Plan de Estudio para la Educación Preescolar, Primaria y Secundaria 2022. Dirección General de Desarrollo Curricular

4 SEP. (2024). Ibid.

Para la Nueva Escuela Mexicana, la dignidad es el valor intrínseco que tiene todo ser humano, que es irrenunciable, no intercambiable, irrevocable e inviolable y que, por sí mismo, justifica el reconocimiento y ejercicio efectivo de sus derechos humanos y justicia social. De este modo:

El sentido humano en la educación implica el reconocimiento, cuidado, protección y desarrollo de la dignidad de niñas, niños y adolescentes. Esto significa que las relaciones que se construyen en la escuela y fuera de ella con las personas, el saber, la ciencia, el medioambiente, la sociedad, la tierra, la tecnología, así como el mundo en general, se realizan a partir de la responsabilidad que se asuma hacia esos ámbitos de la vida y no solo por el conocimiento que se tenga de ellos⁵.

El Plan y programas 2022 reconocen que la educación es la base del desarrollo de las capacidades de una persona y es condición fundamental para la construcción de una sociedad democrática, por lo que el bienestar humano, individual y colectivo, está relacionado con el desarrollo de conocimientos, valores, experiencias y saberes específicamente humanos; de ahí la importancia del ejercicio del derecho a la educación como condición para goce de otros derechos. Así, establece que⁶:

Las capacidades no se refieren únicamente a las habilidades y conocimientos que puede desarrollar una persona, sino que se relacionan con una vida digna conformada por la salud e integridad física y buena alimentación, el desarrollo de los sentidos, la imaginación, el pensamiento y el razonamiento de un modo verdaderamente humano en la creación de obras artísticas; así como una educación que incluya la alfabetización, la formación matemática y científica y el desarrollo afectivo y emocional.

5 SEP. (2024). Ibid.

6 SEP. (2024). Ibid.

El perfil de egreso de las y los estudiantes de educación preescolar, primaria y secundaria

El perfil de egreso ofrece una visión integral de los aprendizajes que las y los estudiantes habrán de desarrollar a lo largo de la educación preescolar, primaria y secundaria, en los que se articulan las capacidades y valores expresados en los ejes articuladores con los conocimientos, actitudes, valores, habilidades y saberes aprendidos gradualmente en los campos formativos. Así, algunos rasgos del perfil de egreso relacionados con la educación científica tienen que ver con las capacidades de las y los estudiantes para:

- Reconocer que mujeres y hombres son personas que gozan de los mismos derechos, con capacidad de acción, autonomía, decisión para vivir una vida digna, libre de violencia y de discriminación
- Desarrollar una forma de pensar propia que empleen para analizar y hacer juicios argumentados sobre su realidad familiar, escolar, comunitaria, nacional y mundial; conscientes de la importancia que tiene la presencia de otras personas en su vida y la urgencia de oponerse a cualquier tipo de injusticia, discriminación, racismo, o clasismo en cualquier ámbito de su vida
- Percibirse como parte de la naturaleza, conscientes del momento que viven en su ciclo de vida y la importancia de entender que el medioambiente y su vida personal son parte de la misma trama por lo que entienden la prioridad de relacionar el cuidado de su alimentación, su salud física, mental, sexual y reproductiva con la salud planetaria desde una visión sustentable y compatible
- Interpretar fenómenos, hechos y situaciones históricas, culturales, naturales y sociales a partir de temas diversos, e indagar para explicarlos con base en razonamientos, modelos, datos e información con fundamentos científicos y saberes comunitarios, de tal manera que les permitan consolidar su autonomía para plantear y resolver problemas complejos considerando el contexto
- Desarrollar el pensamiento crítico que les permita valorar los conocimientos y saberes de las ciencias y humanidades, reconociendo la importancia que tienen la historia y la cultura para examinar críticamente sus propias ideas y el valor de los puntos de vista de las y los demás como elementos centrales para proponer transformaciones en su comunidad desde una perspectiva solidaria

Los ejes articuladores del currículo de preescolar, primaria y secundaria

Los ejes articuladores conectan los contenidos de diferentes disciplinas dentro de un campo de formación y, al mismo tiempo, conectan las acciones de enseñanza y aprendizaje con la realidad de las y los estudiantes en su vida cotidiana.

El currículo con ejes articuladores permite pensar el trabajo docente y el trabajo de aprendizaje como un diálogo permanente con la realidad más allá del aula.

El plan y programa de estudio para la educación básica 2022 establece la definición de los ejes articuladores en una perspectiva que coloca a la educación como un horizonte de la comunidad: territorio, cuyo principio pedagógico se basa en la elaboración de proyectos dirigidos al desarrollo de la ciencia, el arte y las humanidades, así como aquellos que tienen como finalidad la justicia social y la solidaridad con el medioambiente⁷.

Inclusión

Este eje articulador sugiere desarrollar procesos formativos y relaciones pedagógicas que permitan comprender, durante la educación preescolar, primaria y secundaria, la lógica colonial que opera en nuestra experiencia humana cotidiana. Es fundamental ir más allá de la idea de que la inclusión se reduce a incorporar a los grupos de la sociedad a la escuela, lo cual es muy importante, pero no suficiente. Pensar en la inclusión desde una perspectiva decolonial implica que niños, niñas y adolescentes se formen en espacios educativos en los que sean conscientes de que, si falta una o uno por motivos de clase, sexo, género, etnia, lengua, cultura, capacidad, condición migratoria o religión, entonces no están incluidas todas las personas.

⁷ SEP. (2024). Ibid.

Para apoyar esta perspectiva, las epistemologías del sur constituyen una búsqueda de conocimientos y criterios que otorgan visibilidad y credibilidad a las prácticas cognitivas (en cuanto a enseñanza y aprendizaje) de los pueblos, clases y grupos sociales que han sido históricamente explotados, oprimidos, excluidos e invisibilizados por el pensamiento colonial.

Pensamiento crítico

El eje articulador de pensamiento crítico – donde lo crítico se entiende como la recuperación de la otra persona desde la diversidad, es fundamental para la formación de una ciudadanía con valores democráticos y justicia social.

Es la capacidad que desarrollan niñas, niños y adolescentes para interrogar al mundo y oponerse a la injusticia, la desigualdad, el racismo, el machismo, la homofobia y todas aquellas formas que excluyen e invisibilizan a las personas y que pasan inadvertidas por considerarse “normales”, pero que en realidad son construcciones históricas que se generaron a partir de diversas formas de explotación, control del trabajo y relaciones de género (SEP, 2024, p. 109).

Según el plan de estudios 2022 para la educación básica, una primera tarea del pensamiento crítico es propiciar en las y los estudiantes un desarrollo gradual de capacidades que implica un proceso a partir del cual se establecen relaciones entre conceptos, ideas, saberes y conocimientos, que tiene como condición la construcción de relaciones en las que predomina el diálogo. El desarrollo gradual del pensamiento crítico se puede expresar a través de la construcción de un pensamiento propio que permita justificar, fundamentar y emitir juicios sobre un tema escolar o un aspecto de la realidad, así como del empleo de lenguajes, considerando contextos y situaciones específicas.

De la misma forma, se puede expresar con el desarrollo de la curiosidad para elaborar hipótesis y establecer vínculos. En estas condiciones, niñas, niños y adolescentes aprenden a interrogar, explicar y prever hechos cotidianos en la escuela y en la comunidad (razonamiento deductivo e inductivo), distinguiéndose causas y efectos de diversos fenómenos, así como formulando y explicando problemas con distinto grado de complejidad.

Interculturalidad crítica

El plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria se refiere a la interculturalidad como a los sujetos, comunidades e identidades lingüísticas, culturales, sociales y territoriales en su diversidad, que interactúan, dialogan, se interpelan y producen entre sus diferentes realidades en un marco de relaciones asimétricas. Así, este eje articulador parte de que las culturas son matrices dinámicas y complejas de producción, imaginación, creencia, comprensión, interpretación y acción que las personas y los grupos construyen e interiorizan para dar sentido y razón a su vida, a su comunidad y a los contextos geográficos y sociales que habitan.

Desde esta perspectiva, continúa el plan de estudios, se concede igual valor al aprendizaje y a la enseñanza que se realiza en espacios de comunidad local, y a aquel que transmite tanto la cultura universal como la innovación del conocimiento en diferentes partes del mundo, en la medida en que contribuyen al bienestar individual y colectivo.

Igualdad de género

Para este eje articulador, el plan de estudios señala que la incorporación de un eje sobre igualdad de género en la educación preescolar, primaria y secundaria supone una formación en que niñas, niños y adolescentes cuestionen prácticas institucionalizadas desde donde se asigna a cada persona una identidad sexual, racial y un género que termina estableciendo desigualmente su condición laboral, social o educativa en la comunidad o fuera de esta.

Las identidades de género y los modelos de masculinidad y feminidad son procesos de construcción continuos que van de la mano de las etapas de desarrollo de niñas, niños y adolescentes y, por lo tanto, de los valores y patrones aprendidos dentro y fuera de la escuela; es por ello que estas identidades y modelos se definen y redefinen en todas las acciones de mujeres y hombres, y en su interacción a lo largo del ciclo de vida el cual se realiza de manera importante en la vida escolar.

Este eje articulador promueve actividades que introduzcan la cultura femenina en la dinámica escolar, que legitimen los saberes de niñas y adolescentes, que

se rompa con la dicotomía entre lo masculino y lo femenino, que se promueva el respeto hacia el trabajo escolar de las mujeres, que se impulsen las responsabilidades sociales de las y los estudiantes mutuamente en el marco escolar y en el de la comunidad.

Vida saludable

Una vida saludable está determinada por diversas condicionantes sociales que influyen fuertemente en la salud, como contar con una alimentación apropiada, una vida libre de adicciones y de violencia, tener ingresos adecuados para procurarse una vida digna, contar con protección social y ejercer los derechos humanos que defiendan a las personas de actos de racismo, exclusión y humillación, además de vivir con márgenes controlables de estrés, factores todos que repercuten en la salud individual y colectiva.

El principio fundamental de una vida saludable vinculada al medioambiente radica en que todas y todos somos seres humanos que convivimos en el planeta Tierra con otros seres vivos: animales, plantas y seres inanimados con los que tenemos una responsabilidad ineludible e intransferible y con los que conformamos una comunidad planetaria.

Las actividades físicas son acciones fundamentales para generar estados de bienestar en los que están interrelacionados el desarrollo físico con el afectivo, en donde importan los cuerpos y el despliegue de sus potencialidades físicas, como las emociones, los vínculos con el medioambiente y las demás personas, todo ello como parte de un proceso formativo en el que se integre lo físico, mental, emocional y social.

Apropiación de las culturas a través de la lectura y escritura

El plan de estudios 2022 establece que el acercamiento a la cultura escrita es un derecho que se hace efectivo en la diversidad de prácticas sociales de lectura y escritura –también de la oralidad– de un país plurilingüe y pluricultural como México.

La lectura nos pone en relación con la otredad, de ahí la importancia de la lectura en relación con la identidad de las y los estudiantes. Leer no solo implica

decodificar signos lingüísticos; la lectura conlleva la producción de sentidos y permite reconocerse en las palabras de otras y de otros, además de construirse por medio de una comunicación dialógica.

La escritura conlleva un proceso de selección y de generación de ideas, considerando las características de la audiencia, pero también la exposición de las experiencias existenciales de niñas, niños y adolescentes.

La escolarización de las prácticas sociales de lectura y escritura requiere de construir puentes curriculares, cuyos contenidos guarden relación entre lo que se enseña y aprende en la escuela con la forma en que se viven fuera de ella en la comunidad.

Artes y experiencias estéticas

Este eje busca valorar la exploración sensible del mundo al reconocer y recuperar el valor formativo de las experiencias artísticas y estéticas que se producen en las y los estudiantes en relación con las manifestaciones culturales, las producciones de arte y la naturaleza, así como el reconocimiento de las artes como expresión, cultura, comunicación y cognición, abriendo puentes con otras formas de conocimiento inalienables de la experiencia humana.

El acercamiento a las artes y las experiencias estéticas hace factible y viable encontrar rutas alternas para llegar a resultados similares, abriendo la posibilidad de que resultados diversos tengan validez, además de enriquecer las visiones y experiencias de las y los estudiantes con la sabiduría ancestral, el patrimonio y la grandeza cultural de México.

Los campos formativos para la educación básica

El currículo para la educación básica está estructurado a partir de campos que permiten la integración del conocimiento, lo que posibilita una visión más compleja de la realidad.

El campo formativo propone una estructuración y articulación que reconoce la diversidad de saberes para promover cambios en los parámetros desde donde se construye la relación con el conocimiento, lo cual compromete con un modo de construcción que tiene que pensarse desde las formas específicas y relaciones concretas que asumen los contenidos, enfoques y procesos disciplinares.

Trabajar un currículo con campos formativos implica el desplazamiento de una educación basada en asignaturas –que propicia una fragmentación de la enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos y la didáctica– hacia un modelo que contempla la integración de conocimientos de diversas disciplinas en las que se generan, se discuten y comparten diferentes saberes entre quienes integran la comunidad escolar, para fortalecer sus lazos desde un horizonte plural, así como una perspectiva interdisciplinaria como elemento que permita la reorganización de los contenidos, construir redes entre conceptos, prácticas y procedimientos de diferente orden y complejidad, en conjunto con la construcción de hábitos intelectuales para que las y los estudiantes aprendan a mirar críticamente los fenómenos de la realidad desde diferentes perspectivas.

La integración debe entenderse como el proceso durante el cual las y los estudiantes aprenden, resignifican, rearticulan y expresan los saberes del periodo en cuestión, y no la manifestación concreta al final del proceso.

Los campos formativos definidos para la educación básica son: Lenguajes, Saberes y pensamiento científico, De lo humano y lo comunitario, y Ética, naturaleza y sociedades.

Por sus características, el enfoque STEM puede abonar en la formación de las y los estudiantes en cualquiera de los campos, sin embargo, me referiré en particular a los campos “Saberes y pensamiento científico” y “Ética, naturaleza y sociedades”.

Saberes y pensamiento científico

El objeto de aprendizaje de este campo es la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales tales como cuerpo humano, seres vivos, materia, energía, salud, medioambiente y tecnología, desde la perspectiva de diversos saberes y su relación con lo social.

El plan de estudios establece que, desde una perspectiva democrática y plural, se plantee la necesidad de que la enseñanza científica forme en las y los estudiantes la capacidad de analizar distintas concepciones del mundo y que aprendan a tomar decisiones sobre la explicación más adecuada al momento de resolver cada problema concreto.

En este marco, el pensamiento científico representa un modo de razonamiento que implica relaciones coherentes del conocimiento fundadas en el desarrollo de habilidades para indagar, interpretar, modelizar, argumentar y explicar el entorno.

El estudio de este campo aporta a la formación de una ciudadanía que cuente con conocimientos para resolver un problema determinado o explicar lo que sucede a su alrededor; que participe democráticamente; que genere y exprese opiniones propias y que tome decisiones fundamentadas en asuntos de trascendencia personal y social, y que contribuya en la transformación sustentable de la comunidad.

En el caso particular de la educación secundaria, las disciplinas que corresponden al campo son: Matemáticas, Biología, Física y Química.

Ética, naturaleza y sociedades

Este campo aborda las relaciones del ser humano con la sociedad y la naturaleza desde la comprensión crítica de los procesos sociales, políticos, naturales y culturales en diversas comunidades situadas histórica y geográficamente; ofreciendo experiencias de aprendizaje para la construcción de una postura ética que impulse el desarrollo de una ciudadanía participativa, comunitaria, responsable y democrática⁸.

En el caso de secundaria, las disciplinas que corresponden al presente campo son: Geografía, Historia, Cívica y Ética.

⁸ SEP. (2024). Ibid.

De lo humano y lo comunitario

Este campo reconoce que el ser humano interactúa con su comunidad mediante un proceso dinámico y continuo de construcción personal y social y de participación auténtica en un espacio donde toda persona en colectividad, desde sus primeros años, acceda a una vida digna, justa y solidaria; contribuyendo así al goce de un mayor bienestar.

Por ello, su objeto de aprendizaje son experiencias cognitivas, motrices, socioafectivas y creativas que permitan a niñas, niños y adolescentes favorecer progresivamente la construcción de su identidad, el sentido de pertenencia a diversos grupos, la conciencia de la interdependencia, la conexión emocional y el compromiso ético para la satisfacción de las necesidades humanas.

Para el caso de la secundaria, las disciplinas que corresponden al presente campo son: Tecnología, Educación Física y Educación Socioemocional.

El programa sintético, el programa analítico y el codiseño

El acuerdo 08/08/23 por el que se establece el programa sintético para los programas de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria se reconoce que el programa sintético “forma parte de un proceso de diseño y desarrollo curricular continuo; representa el primer nivel de concreción curricular, en el que se presentan los elementos centrales para el trabajo docente, y donde se perfila la posibilidad de que maestras y maestros en colectivo y en el ejercicio de su autonomía profesional determinen los Contenidos y Procesos de desarrollo de aprendizaje, con base en el análisis de las necesidades particulares de cada escuela y la contextualización que se lleve a cabo para la toma de decisiones⁹.

Así mismo, se establece que el programa analítico consiste en un planteamiento de contenidos nacionales para la educación básica, entendido lo nacional

⁹ DOF. (08/08/23). Acuerdo 08/08/23 por el que se establecen los programas de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria. Programas sintéticos de las fases 2 a 6.

como espacio de lo común desde la diversidad que nos caracteriza como país. También se considera como un documento inacabado, en tanto cada uno de los contenidos que se presentan deberá someterse al proceso de contextualización por parte del colectivo docente.

Lo anterior implica para el colectivo docente el realizar una contextualización de los contenidos nacionales para incorporar problemáticas, temas y asuntos comunitarios locales y regionales como contenidos necesarios para enriquecer la propuesta curricular.

El proceso de codiseño considera que el colectivo docente de cada escuela delibere en torno a los contenidos que será necesario integrar a los programas analíticos, de tal forma que ambas acciones, apropiación de contenidos nacionales (del plan sintético) y contenidos locales (del plan analítico) reconozcan estructuralmente los procesos de decisión curricular que las y los docentes llevarán a cabo con sus estudiantes.

Aportes del enfoque STEM a lo propuesto en el plan de estudio para la Educación Secundaria 2022

El enfoque STEM es una tendencia mundial que promueve la enseñanza de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés) como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social. (Alianza para la Promoción STEM, 2019, p. 13).

Más allá de agrupar estas materias, STEM es un movimiento que desarrolla de manera profunda el pensamiento científico y matemático con un enfoque hacia la innovación. Propone un aprendizaje basado en la solución de problemas y desarrolla habilidades indispensables para competir en el mundo laboral del siglo XXI, con visión social e incluyente, y sienta las bases para que niñas, niños y jóvenes se interesen en esas áreas de conocimiento y puedan ejercer una ciudadanía plena (Alianza para la Promoción STEM, 2019, p. 30).

Hoy en día, la alfabetización científica se percibe como uno de los requisitos para una ciudadanía activa en un mundo globalizado, desarrollado y sobreexposto a informaciones de toda índole. Muchos de los mayores retos a los que

nos enfrentamos como humanidad –relacionados con la salud, el medioambiente o la energía requieren soluciones políticas, sociales y económicas bien fundamentadas en un sólido conocimiento científico¹⁰.

Así, la participación informada en la toma de decisiones por parte de la ciudadanía requiere del uso del pensamiento crítico para definir qué información es cierta y confiable, qué y cómo conviene actuar ante definiciones como aplicarse una vacuna o actuar ante el cambio climático en un contexto que está rodeado de opiniones encontradas y dónde se requiere tener un criterio propio.

La Educación STEM es percibida como factor clave del triángulo de conocimiento que reúne educación, investigación e innovación. El término fue acuñado por la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos a mediados de la década de los 90, en respuesta a la creciente demanda formativa que se anticipaba en un mundo expuesto a un cambio tecnológico constante. Desde sus orígenes, el enfoque educativo STEM se inspiró en los siguientes aspectos¹¹:

Formación científica continua y al alcance de todas las personas, en un escenario de formación continua a lo largo de la vida (*Lifelong learning*)

Formación interdisciplinaria, fortaleciendo las relaciones existentes entre ciencia, innovación y emprendimiento

Eliminación de las barreras entre el aprendizaje formal e informal, entre empresas e instituciones educativas, entre teoría y práctica, para lograr la mayor integración de saberes y conocimientos

Construcción global de la sociedad, a partir de una mayor comunicación entre lo local, lo regional, lo nacional y lo internacional

En los Estados Unidos, pero también en otros países o regiones, se han establecido políticas gubernamentales para la Educación STEM. Hoy existen múltiples

10 Napal & Zudaire. (2019). STEM, la enseñanza de las ciencias en la actualidad. Ed. Dextera. España.

11 Napal & Zudaire. (2019). Ibid.

organizaciones a nivel global que promueven este enfoque de enseñanza. Los currículos de varios países se han adaptado al enfoque y promueven acciones a favor. Ello ha enriquecido y ha fortalecido el enfoque y el significado de STEM.

Por otro lado, y en relación con su dimensión ética, el mundo STEM debe reflexionar sobre la inclusión de las mujeres y las minorías en el mundo científico-tecnológico, desde un marco de reflexión amplio y un cuestionamiento profundo y no simplemente aportando propuestas para incluir a estos sectores de la población, de manera acrítica.

De este modo el Departamento del Ambiente, Herencia del Agua y Artes del Gobierno de Australia ha publicado una serie de principios que deberían guiar a la Educación STEM en su contribución al desarrollo sostenible. Dichos principios son:

Cambio y transformación: Desarrollar las destrezas, capacidad y motivación para planificar y gestionar cambios sociales hacia la sostenibilidad

Educación para todas las personas y a lo largo de la vida: Para gente de todas las edades, profesiones y bagajes en todas las etapas de su vida, en todos los espacios y aprendizajes posibles, formales e informales (escuelas, lugares de trabajo, hogares y comunidades)

Pensamiento sistémico (y en red): Comprender la imagen más amplia, las conexiones entre los sistemas medioambientales, económicos, políticos y sociales, para crear soluciones que vayan más allá de remediar aisladamente los problemas sin relacionarlos con los problemas más amplios

Imaginar un futuro mejor: Desarrollar y emplear la energía para construir una visión compartida de un futuro sostenible. El único futuro común es un futuro sostenible.

Pensamiento crítico y reflexión: Reflexionar sobre los retos, las percepciones, asunciones y experiencias personales, y sobre las formas aceptadas de interpretar el mundo al pensar sobre la sustentabilidad y el bienestar común

Participación: Proporcionar y utilizar las destrezas para posibilitar la participación e involucrar a individuos y colectivos en las acciones para la sustentabilidad

Asociarse para el cambio: Buscar y construir asociaciones para generar redes y relaciones y mejorar la comunicación entre diferentes sectores de la sociedad, hacia un futuro sostenible

El enfoque STEM como propuesta metodológica para el abordaje de los proyectos de aula, escolares o comunitarios en el marco de la Nueva Escuela Mexicana

La publicación Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos ciclo escolar 2022 – 2023 de la Secretaría de Educación Pública contiene información sobre diversas metodologías didácticas que se pueden emplear en el ejercicio de su práctica y que coadyuvan a que las y los estudiantes se reconozcan como sujetos que forman parte de una comunidad, a la cual pueden contribuir desde la escuela en su mejoramiento o en la conservación de saberes, tradiciones y creencias, a partir de la colaboración¹².

Una de las metodologías sugeridas es el aprendizaje basado en la indagación con enfoque STEM, al cual se le reconocen las siguientes bondades:

Referencia a las diferentes formas en las que quienes se dedican a la ciencia estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia.

Las actividades de las y los estudiantes les permiten desarrollar conocimiento y comprensión de ideas científicas, así como entender cómo quienes se dedican a la ciencia estudian el mundo natural, lo cual permite:

- Comprometer a las y los estudiantes con preguntas o problemas de orientación científica o tecnológica

¹² SEP. (2022). Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos. Ciclo escolar 2022-2023.

- Incitar la planificación y realizar indagaciones o diseños tecnológicos en el campo, aula o laboratorio
- Sensibilizar en priorizar la evidencia conseguida de los diseños experimentales para validar o decidir una solución
- Fomentar el uso de las matemáticas y el pensamiento computacional (usar instrumentos de medición de las variables)
- Formular explicaciones basadas en evidencia con coherencia explicativa y predictiva
- Argumentar y evaluar sus explicaciones a la luz de explicaciones alternativas
- Comunicar y justificar sus explicaciones

La ciencia desarrolla el interés y la comprensión del mundo vivo, material y físico, y desarrolla las habilidades de colaboración, investigación experimental, investigación crítica, exploración y descubrimiento.

La ingeniería es el método de aplicar el conocimiento científico y matemático a la actividad humana.

La tecnología es lo que se produce a través de la aplicación del conocimiento científico para la solución de una necesidad.

Conclusiones

La Nueva Escuela Mexicana tiene como propósito la formación de las y los estudiantes desde una perspectiva humanista y centrada en la comunidad que trasciende a la individualidad y educa para una sociedad empática, sostenible, consciente de su herencia cultural y riqueza natural desde un enfoque territorial.

El trabajo por proyectos (de aula, escolares y comunitarios) es una oportunidad para vincular todos los ámbitos de la propuesta curricular para la educación básica 2022, a través de experiencias educativas que consideran los ejes articuladores, los campos formativos, el programa sintético y el programa analítico.

Para las escuelas, el programa analítico es una oportunidad para problematizar y contextualizar realidades a partir de un diagnóstico territorial y trabajar en procesos de innovación social y tecnológica a la par de forjar saberes que sean útiles para la vida personal y comunitaria.

STEM es una propuesta metodológica que contribuye al desarrollo integral de las y los estudiantes en vínculos cercanos con sus comunidades, a la par de favorecer su formación disciplinaria, la colaboración, el pensamiento creativo, la empatía social y el desarrollo socioemocional.

Existen rutas y propuestas STEM para secundaria que apoyan a las y los docentes en la implementación del enfoque para el desarrollo de proyectos pertinentes a la realidad de las comunidades y los territorios.

En la implementación de los proyectos de aula, escolares o de la comunidad con enfoque STEM es necesario contar con rutas metodológicas que faciliten y favorezcan la aplicación de saberes disciplinarios, la interpretación de las distintas realidades y permita a las y los estudiantes el valorar su educación y tener motivos para seguir aprendiendo a lo largo de la vida.

