



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

**INNOVATIVE SCHOOLS: TEACHING &
LEARNING IN DIGITAL STEM LABS
2020-1-TR01-KA226-SCH-097611**

**GUÍA METODOLÓGICA
PRODUCTO INTELECTUAL 3**
GUÍA METODOLÓGICA PARA ENSEÑAR
“LABORATORIOS DIGITALES STEM” EN
LOS NIVELES (INFERIOR/SUPERIOR) DE
ENSEÑANZA SECUNDARIA

TIPO DE PRODUCTO: Material de aprendizaje /
enseñanza / formación – Manual / material de orientación

PRODUCTO INTELECTUAL 3

GUÍA METODOLÓGICA PARA ENSEÑAR “LABORATORIOS DIGITALES
STEM” EN LOS NIVELES (INFERIOR/SUPERIOR) DE ENSEÑANZA
SECUNDARIA

TIPO DE PRODUCTO: Material de aprendizaje/enseñanza/formación
— Manual/material de orientación

Innovative Schools: Teaching & Learning in
**DIGITAL
STEM LABS**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

El apoyo de la Comisión Europea a la producción de este material no constituye una aprobación de su contenido, que refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.



Universidad
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

Tabla de Contenidos

Capítulo 1: Introducción	4
Desafíos y Oportunidades de Enseñar Asignaturas STEM Online	4
Guía metodológica para enseñar “LABORATORIOS DIGITALES STEM”	5
Capítulo 2: Principios pedagógicos empleados para la educación STEM	8
Aprendizaje basado en la investigación	8
Aprendizaje basado en problemas	9
Aprendizaje integrado	11
Aprendizaje colaborativo	12
Capítulo 3: Herramientas de evaluación para la educación STEM	14
Capítulo 4: Prácticas colaborativas de los profesores en el contexto de las lecciones de STEM	17
Capítulo 5: Guía para la implementación de los módulos de Digital STEM Labs	19
Módulo de Ciencias Naturales	19
Módulo de Invernadero Inteligente	26
Módulo de Calor y Energía	35
Capítulo 6: Conclusiones	74
Referencias	75

Capítulo 1: Introducción

En el panorama en rápida evolución de la educación, la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en secundaria es más importante que nunca. La educación STEM proporciona a los estudiantes las habilidades y conocimientos críticos que necesitan para navegar por el mundo moderno y contribuir significativamente. Al profundizar en el campo de la educación STEM online, es esencial comprender el papel importante que desempeña STEM en la configuración del futuro y los desafíos y oportunidades únicos que surgen en la era digital.

La educación STEM es la base para fomentar la creatividad, la resolución de problemas y una comprensión profunda del mundo que nos rodea. La demanda de una fuerza laboral calificada en las áreas STEM continúa aumentando en una era impulsada por los avances tecnológicos. La ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas están interrelacionadas, lo que pone de relieve su importancia general para abordar las preocupaciones globales. La educación STEM prepara a los estudiantes para ser pensadores e innovadores críticos, desde la generación de soluciones energéticas sostenibles hasta el avance de los avances médicos (Martín-Páez et al., 2019).

Además, aquellos que pueden adaptarse a los desarrollos tecnológicos y contribuir a iniciativas multidisciplinarias tienen una gran demanda en la fuerza laboral actual. La educación STEM equipa a los estudiantes para tener éxito en situaciones dinámicas y complejas al enfatizar la cooperación y la aplicación en el mundo real. Fomenta la creatividad y la innovación cultivando una mentalidad que trasciende los límites disciplinarios tradicionales (Bybee, 2010).

Desafíos y Oportunidades de Enseñar Asignaturas STEM Online

El cambio a la educación STEM online presenta una mezcla única de problemas y oportunidades. Si bien los medios digitales abren nuevas oportunidades, también exigen una planificación cuidadosa para lograr resultados de aprendizaje exitosos.

Proporcionar un acceso justo a los recursos educativos STEM es una de las dificultades clave. No todos los estudiantes tienen igualdad de acceso a la tecnología o a un entorno de aprendizaje adecuado en casa. Abordar estas brechas es fundamental para evitar una brecha digital que puede impedir que algunos niños participen plenamente en los estudios STEM. Mantener a los estudiantes motivados en un contexto virtual, particularmente en temas STEM, requiere formas novedosas. La naturaleza dinámica e interactiva de las disciplinas STEM puede usarse para producir clases virtuales atractivas, pero requiere un diseño y una implementación deliberada (De Jong et al., 2014).

Las materias STEM con frecuencia implican experimentos prácticos y actividades que presentan desafíos en un contexto virtual. Lograr un equilibrio entre la comprensión académica y la aplicación práctica es esencial. Este desafío también brinda la oportunidad de investigar laboratorios virtuales y simulaciones interactivas que pueden emular experiencias prácticas. El paso a la educación STEM online necesita un desarrollo profesional continuo para los maestros. Los educadores deben poder utilizar con éxito las tecnologías digitales y ofrecer experiencias de aprendizaje interactivas y colaborativas (Altawalbeh & Al-Ajlouni, 2022).

Por otro lado, el entorno online ofrece oportunidades para utilizar la tecnología y así mejorar la educación STEM. La realidad virtual, las simulaciones y las herramientas colaborativas online pueden mejorar la experiencia de aprendizaje al ofrecer a los estudiantes nuevas formas de explorar y comprender temas complicados (Blake & Scanlon, 2007).

La enseñanza online de las asignaturas STEM en las escuelas de secundaria tiene el potencial de revolucionar la educación navegando por estos obstáculos y aprovechando las oportunidades. Los estudiantes estarán mejor equipados para satisfacer las demandas de la fuerza laboral moderna y prosperar en un futuro donde la creatividad y la adaptabilidad son críticas.

Guía metodológica para enseñar “LABORATORIOS DIGITALES STEM”

En este contexto, la «Guía metodológica para enseñar “LABORATORIOS DIGITALES STEM” en los niveles (inferior/superior) de enseñanza secundaria» está diseñada para servir como un marco integral para la implementación efectiva de la educación STEM (Ciencia, Tecnología,

Ingeniería y Matemáticas) en los niveles superiores de enseñanza secundaria. El objetivo principal es facilitar experiencias relevantes de enseñanza y aprendizaje, demostrando factores clave de calidad esenciales para conseguir el éxito.

Este conjunto de herramientas abarca varios componentes para abordar los desafíos y oportunidades únicos asociados con la enseñanza online de contenido STEM. Comienza con la integración del marco curricular “LABORATORIOS DIGITALES STEM” en el currículo de la educación secundaria. Se hace hincapié en la incorporación de elementos digitales en la educación STEM, alineado con el panorama contemporáneo de los avances tecnológicos. Se desarrollan conceptos pedagógicos adaptados para la enseñanza online de materias STEM, integrando enfoques teóricos específicos para optimizar los resultados del aprendizaje. El kit de herramientas también proporciona información sobre las ayudas metodológicas y organizativas más relevantes, asegurando la realización y la enseñanza de contenidos STEM en un entorno de aprendizaje de alta calidad.

Otra característica clave es la presentación de lecciones de enseñanza ejemplares y herramientas de evaluación alineadas con el currículo “LABORATORIOS DIGITALES STEM”. Estos recursos tienen como objetivo guiar a los educadores para realizar lecciones con impacto al tiempo que evalúan efectivamente la comprensión y el progreso de los estudiantes. Para crear un entorno escolar propicio a enfoques interdisciplinarios y transversales, el conjunto de herramientas introduce medidas que facilitan el despliegue de estas estrategias en la enseñanza de contenidos educativos STEM. Se incluyen ejercicios concretos para estudiantes de secundaria, que abarcan tareas individuales, trabajos en grupo, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje entre pares. Estos ejercicios están cuidadosamente diseñados para que se pueden implementar en el contexto de las investigaciones de educación STEM, promoviendo experiencias de aprendizaje activas y atractivas.

El conjunto de herramientas también aborda la evaluación de las competencias de los estudiantes, proporcionando una visión general de las metodologías relevantes y ofreciendo ejemplos que ilustran prácticas de evaluación efectivas en materias STEM. Además de estos elementos fundamentales, el conjunto de herramientas integra componentes opcionales destinados a motivar a los profesores de educación secundaria. Estos elementos fomentan la

adopción de enfoques centrados en el estudiante, flexibles e innovadores para enseñar y aprender habilidades STEM.

Una sección especial se dedica a los métodos de colaboración entre docentes, reconociendo el valor del aprendizaje colectivo y las experiencias compartidas. La observación de pares entre los docentes se destaca como una forma efectiva de intercambiar estrategias e ideas. Se propone la planificación conjunta de lecciones para fomentar enfoques transversales, mientras que la formación de un grupo de discusión de maestros online facilita el intercambio de métodos y discusiones reflexivas sobre las prácticas de enseñanza.

En resumen, las directrices metodológicas y el kit de herramientas representan un enfoque holístico para mejorar la educación STEM en las escuelas de educación secundaria. Al abordar la integración curricular, los conceptos pedagógicos, las ayudas organizativas, las herramientas de evaluación y las estrategias de colaboración, el kit de herramientas tiene como objetivo empoderar a los educadores y crear un entorno de aprendizaje dinámico e innovador para los estudiantes.

Capítulo 2: Principios pedagógicos empleados para la educación STEM

Los módulos “Laboratorios Digitales STEM” desarrollan capacidades STEM desafiando a los estudiantes a resolver problemas del mundo real establecidos en contextos auténticos. Los problemas involucran a los estudiantes en las disciplinas STEM y ofrecen oportunidades para desarrollar el pensamiento y razonamiento de orden superior, y las capacidades generales de creatividad, pensamiento crítico, comunicación y colaboración. Específicamente, los módulos desarrollados en el marco del proyecto “Laboratorios Digitales STEM” usan principios pedagógicos como el aprendizaje basado en la investigación, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje integrado y el aprendizaje colaborativo.

Aprendizaje basado en la investigación

Un componente esencial de la educación STEM es el aprendizaje basado en la investigación (ABI), que transforma las estrategias de enseñanza convencionales y promueve un enfoque dinámico y centrado en el estudiante. El ABI es esencialmente un enfoque de enseñanza que pone a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje y los motiva a participar activamente en la investigación y el descubrimiento de conceptos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. El ABI da a los estudiantes la confianza para plantear consultas, buscar respuestas y crear conocimientos a través de aplicaciones prácticas (Van Uum et al., 2016).

El ABI sirve como catalizador en la educación STEM para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, habilidades de resolución de problemas y una comprensión profunda de la naturaleza interconectada de las disciplinas científicas. El ABI fomenta un sentido de curiosidad y motivación intrínseca para explorar las complejidades del mundo natural al presentar a los estudiantes problemas y desafíos del mundo real. La formación de hipótesis, el diseño de experimentos y el análisis de datos son parte del proceso de investigación, que refleja las prácticas auténticas de los científicos e ingenieros. Esto también mejora la comprensión de los estudiantes de los conceptos STEM, pero también fomenta una mentalidad científica marcada por la curiosidad, el escepticismo y un compromiso con el razonamiento basado en la evidencia (Riga et al., 2017).

Se anima a los estudiantes a trabajar juntos, compartir ideas y aprender unos de otros, lo que fomenta un sentido de comunidad e inteligencia colectiva. Debido a que las actividades basadas en la investigación son abiertas, los educadores pueden planificar una enseñanza personalizada para satisfacer las necesidades de los estudiantes individuales. Este enfoque personalizado no solo fomenta una comprensión más profunda de los conceptos STEM, sino que también fomenta un sentido de propiedad y autonomía en el proceso de aprendizaje.

Por ejemplo, en el **módulo Invernadero Inteligente**, mientras que los estudiantes se dedican a probar su prototipo, tratan de mejorar la eficiencia de este. Por lo tanto, siguiendo un círculo de investigación, formulan hipótesis sobre la combinación correcta de exposición a la temperatura, la humedad y la luz para un tipo específico de planta y así maximizar su tasa de crecimiento. Luego prueban su hipótesis controlando las variables antes mencionadas (medidas por sensores inalámbricos) y midiendo el crecimiento de la planta (en cm) durante 3 días. Finalmente, analizan los datos de los sensores, discuten medidas estadísticas (valores medios, pendiente, curvas de ajuste, etc.) con el fin de formular sus conclusiones sobre los factores que influyen en la tasa de crecimiento de la planta y las condiciones adecuadas en un invernadero.

Del mismo modo, en el **módulo de Ciencias Naturales** los estudiantes tratan de averiguar cómo convertir la glucosa en almidón, la importancia de los materiales derivados de las plantas y los combustibles fósiles. Una vez recopilada la información, analizan los datos para formular sus conclusiones y comparar los resultados obtenidos. También los estudiantes calculan la longitud de un banco, un tablero o un libro y el diámetro de un guisante, un alambre flexible delgado o un bolígrafo. Después del cálculo analizan los datos para formular sus conclusiones y comparan los resultados obtenidos.

Aprendizaje basado en problemas

Al sumergir a los estudiantes en experiencias auténticas de resolución de problemas, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se destaca como una estrategia pedagógica innovadora en la educación STEM. El ABP fomenta que los estudiantes se enfrenten con problemas abiertos y complejos similares a los que se encuentran los profesionales de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Tales desafíos se convierten en el punto

central del proceso de aprendizaje, obligando a los estudiantes a investigar, analizar y sintetizar información para conseguir soluciones efectivas (Hung et al., 2008).

La fortaleza del ABP radica en su capacidad para fomentar el pensamiento crítico y las competencias de toma de decisiones. El ABP fomenta la participación de los estudiantes en análisis reflexivos, sopesar la evidencia y tomar decisiones informadas sumergiéndolos en escenarios auténticos de resolución de problemas, un conjunto de habilidades críticas para el éxito no solo en los campos STEM, sino también en contextos más amplios. Con frecuencia se requieren enfoques interdisciplinarios en el ABP, lo que refleja la naturaleza interconectada de las disciplinas STEM. Este compromiso interdisciplinario refleja la dinámica colaborativa que se encuentra en entornos profesionales de STEM, preparando a los estudiantes para los desafíos multifacéticos que pueden encontrar en sus futuras carreras (De Graaf & Kolmos, 2003).

Además, el ABP promueve un entorno centrado en el alumno, lo que permite que los estudiantes se apropien de su viaje educativo. Los estudiantes desarrollan estrategias de resolución de problemas, resiliencia y un sentido de autoeficacia a medida que navegan por las complejidades de los problemas auténticos. El ABP fomenta el trabajo en equipo y las habilidades comunicativas efectivas, que son esenciales en el panorama colaborativo de las profesiones STEM (De Graaf & Kolmos, 2003).

Por ejemplo, el **módulo de calor y energía** presenta la experiencia de un enfoque estructurado de aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de un módulo de estudio introductorio sobre la transferencia de calor. Al comienzo del módulo, se plantea a los estudiantes un problema sobre el aislamiento térmico en los edificios, y grupos pequeños de estudiantes trabajan en un entorno de aprendizaje cooperativo, mientras que el docente actúa como entrenador y facilitador de la adquisición de conocimientos. Se recopilan informes escritos parciales, aunque no extensos, y se miden las evaluaciones de los estudiantes del entorno de aprendizaje. La actividad se cierra con una lista de recomendaciones destinadas a resolver el problema del mundo real.

Además, en el **módulo Invernadero Inteligente** los estudiantes leen noticias de varios recursos contemporáneos (documentos simplificados científicos e informales) y discuten cómo los micro/macro cambios en el clima afectan la producción de cultivos (escala de tiempo en año y décadas). Luego reflexionan sobre las posibles formas de aumentar la producción

anual de los cultivos e intentan responder al creciente desafío de construir un invernadero operativo y eficiente. Con el fin de diseñar un modelo de invernadero se involucran en una lluvia de ideas, discusiones en grupo sobre posibles soluciones, evaluación de soluciones y de restricciones. De esta manera toman algunas decisiones iniciales sobre el prototipo y decisiones sobre soluciones alternativas. Luego construyen una versión inicial del prototipo y finalmente prueban el prototipo en términos de estabilidad, peso, simetría, aislamiento, soldadura, etc.

Finalmente, en el **módulo de Ciencias Naturales**, los estudiantes utilizan Internet para encontrar información o libros sobre la fotosíntesis, el efecto de síntesis de plantas, la conversión de glucosa en almidón. Para calcular la superficie de la hoja comienzan con una lluvia de ideas, después tienen una discusión grupal sobre posibles soluciones, y una evaluación de soluciones.

Aprendizaje integrado

El aprendizaje integrado en la educación STEM es una estrategia holística y cohesionada que trasciende los límites disciplinarios tradicionales, permitiendo la síntesis de conocimientos y habilidades a través de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. A diferencia de las técnicas de enseñanza fragmentadas, el aprendizaje integrado reconoce la interconectividad intrínseca de las materias STEM y se esfuerza por presentarlos en su conjunto. Este método enfatiza la integración perfecta de conceptos y principios de otras disciplinas, permitiendo a los estudiantes comprender el carácter interdisciplinario de los problemas y soluciones del mundo real (Kelley & Knowles, 2016).

Se fomenta que los estudiantes investiguen vínculos a través de diversas áreas STEM en un entorno de aprendizaje STEM integrado, creando un conocimiento más profundo de fenómenos complejos. Por ejemplo, un proyecto o actividad puede consistir en que los estudiantes tengan que abordar los desafíos de ingeniería utilizando ideas matemáticas o que utilicen principios científicos en los avances tecnológicos. Este enfoque refleja el carácter colaborativo y multidisciplinario de las profesiones de los profesionales de STEM, preparando a los estudiantes para abordar múltiples problemas en sus futuros trabajos. El aprendizaje integrado en STEM cultiva el pensamiento crítico, las habilidades de resolución de problemas y la capacidad de aplicar el conocimiento en una variedad de contextos, lo que en última

instancia permite a los estudiantes convertirse en contribuyentes completos y adaptables al panorama siempre cambiante de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (Roehrig et al., 2021).

A título indicativo, en *el módulo de calor y energía* el aprendizaje integrado se incluye en el marco curricular como estrategia de aprendizaje e involucra a los estudiantes de secundaria como participantes en la ciudadanía vital/activa de sus comunidades. El aprendizaje integrado combina lo que los estudiantes aprenden en las lecciones, ya sea teoría o técnica, con la solución de problemas del mundo real para “clientes” del mundo real. En cambio, comienzan a internalizar el proceso de hacer conexiones a través de disciplinas o entre temas dentro de las disciplinas STEM. Los estudiantes hacen conexiones a través de los planes de estudio y se les anima a usar la teoría en el mundo real haciendo conexiones, participando en actividades relevantes y significativas que pueden estar conectadas con la vida real.

Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo en la educación STEM indica un cambio de paradigma lejos de la instrucción centrada en el individuo y hacia un enfoque más colaborativo e interactivo que refleje el carácter colaborativo de las empresas científicas y técnicas del mundo real. El aprendizaje colaborativo, en su fundación, permite a los estudiantes trabajar en grupos, lo que permite un estudio compartido de las ideas STEM. Este enfoque enfatiza que muchas de las dificultades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas necesitan una resolución colaborativa de problemas y una gama amplia de perspectivas. Los estudiantes en las aulas colaborativas de STEM participan en actividades, conversaciones y proyectos combinados, lo que les permite compartir su experiencia y aprender unos de otros (Lu & Lin, 2018).

El aprendizaje colaborativo mejora no solo el conocimiento de la materia, sino también de las habilidades interpersonales importantes, como la comunicación, la colaboración y las habilidades de liderazgo. Los proyectos colaborativos a menudo imitan las circunstancias del mundo real en las que las personas con diversas habilidades trabajan juntas para lograr objetivos comunes. Esto no solo prepara a los estudiantes para las demandas colaborativas de las vocaciones STEM, sino que también infunde un sentimiento de propiedad comunitaria para el proceso de aprendizaje. Los estudiantes que participan activamente en la exploración colaborativa y la construcción del conocimiento desarrollan una comprensión más profunda

de los conceptos STEM, así como la capacidad de aplicarlos en colaboración, preparándolos para los desafíos colaborativos e interdisciplinarios que pueden enfrentar en sus futuros esfuerzos STEM (Soller & Lesgold, 2007).

Todos los módulos de laboratorios STEM digitales involucran a los estudiantes en entornos colaborativos, mientras que la información que puede apoyar a los maestros con aspectos del aprendizaje colaborativo se incluye en las hojas de recursos.

Capítulo 3: Herramientas de evaluación para la educación STEM

Los dos pilares de la evaluación formativa y sumativa constituyen un marco completo que impulsa tanto la enseñanza como el aprendizaje en la educación STEM. La evaluación formativa, como una brújula náutica, funciona en tiempo real a lo largo del proceso de aprendizaje. Implica evaluaciones continuas que proporcionan retroalimentación en tiempo real sobre el conocimiento de los estudiantes. Esta interacción continua permite a los educadores ajustar su curso a los requisitos cambiantes, estableciendo un clima propicio para la investigación y el aprendizaje práctico inherente a los campos STEM. Los cuestionarios, las conversaciones y los hitos del proyecto son ejemplos de estrategias de evaluación formativa que no solo prueban el conocimiento del tema, sino que también fomentan el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas (Grangeat et al., 2021).

La evaluación sumativa, por otro lado, sirve como una imagen reflexiva, documentando la conclusión de los logros STEM de los estudiantes. Estas evaluaciones a menudo se dan al final de un curso o proyecto y proporcionan una revisión exhaustiva del logro general. Las evaluaciones sumativas proporcionan información útil sobre la eficacia de los enfoques de enseñanza, el diseño del plan de estudios y la comprensión de los estudiantes. Actúan como indicadores del logro de los objetivos de aprendizaje y aseguran que los estudiantes hayan obtenido la información y las habilidades necesarias para avanzar en su viaje de educación STEM. Las evaluaciones formativas y sumativas trabajan conjuntamente para establecer un entorno de evaluación equilibrado en la educación STEM, permitiendo a los educadores guiar eficazmente a sus estudiantes a través de las complejidades de la investigación científica y la innovación tecnológica (Grangeat et al., 2021).

Las herramientas de evaluación son críticas en el aula de STEM porque proporcionan a los educadores información sobre el conocimiento de los estudiantes y permiten una revisión completa de su desarrollo (Mandernach, 2015). Las rúbricas se destacan como guías importantes entre estas herramientas, proporcionando un marco formal para evaluar el desempeño con arreglo a criterios establecidos. Mejoran la consistencia en la evaluación al tiempo que aumentan la transparencia y aclaran las expectativas tanto para los educadores como para los estudiantes.

A su vez, los mapas conceptuales sirven como herramientas dinámicas para evaluar el conocimiento conceptual y la interconexión de las disciplinas STEM. Estas representaciones visuales permiten a los estudiantes demostrar su comprensión de las relaciones complicadas, promoviendo una mayor comprensión de las ideas científicas y sus aplicaciones prácticas.

Los diarios reflexivos se desarrollan como ideas personales sobre los caminos de aprendizaje de los estudiantes. Estos cuadernos, que fomentan la autoreflexión, no solo proporcionan información cualitativa vital, sino que también mejoran la metacognición, permitiendo a los estudiantes explicar sus conocimientos cambiantes, problemas a los que se enfrentan y estrategias utilizadas.

En la era digital, los portafolios electrónicos proporcionan una manera variada de mostrar y evaluar el trabajo de los estudiantes. Los portafolios electrónicos reflejan la naturaleza dinámica de los proyectos STEM, permitiendo a los estudiantes construir un registro multimedia de sus logros. Permiten a los educadores evaluar no solo los resultados finales, sino también el proceso iterativo de resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Estos métodos de evaluación, cuando se combinan, forman una estrategia integral que responde a varios estilos de aprendizaje mientras captura el núcleo de la educación STEM. Las rúbricas dan estructura, los mapas conceptuales ilustran la comprensión, los diarios reflexivos promueven la metacognición y los portafolios electrónicos capturan el crecimiento dinámico del aprendizaje de los estudiantes. La integración de estas herramientas mejora el entorno de evaluación en las clases STEM al contar con una evaluación integral que corresponde al carácter multifacético del avance científico.

En particular, las actividades desarrolladas en el marco de los Laboratorios Digitales STEM incluyen varios de los métodos y herramientas de evaluación mencionados anteriormente. A título indicativo, el **módulo de Ciencias Naturales** incluye tickets de salida para resumir el aprendizaje, documentos de un minuto para responder brevemente a preguntas abiertas y una actividad de creación de una lista que requiere que los estudiantes articulen conceptos aprendidos, sorpresas e intenciones para su aplicación. La presentación de la lista fomenta la discusión, impulsando a los estudiantes a aplicar esos conocimientos, a expresar sus opiniones y a comprometerse con sus compañeros. Estos enfoques dinámicos proporcionan una información valiosa sobre la comprensión, lo que permite a los docentes medir la

comprensión, identificar brechas de conocimiento y fomentar la participación activa en el proceso de aprendizaje.

Además, en el **módulo de calor y energía**, los post-tests evalúan la mejora de estos aspectos después de terminar la lección. Las evaluaciones formativas y sumativas incluyen un cuestionario final, la evaluación de recursos STEM y de cómo los estudiantes expresan sus opiniones sobre el tema. La evaluación adicional involucra a los estudiantes a plantear hipótesis sobre experimentos, a reflexionar sobre la efectividad de los materiales y a diseñar experimentos para medir la retención de temperatura. Estos métodos tan diversos garantizan una evaluación integral de la comprensión y el compromiso estudiantil con el contenido STEM.

Finalmente, la **actividad Invernadero Inteligente** incluye varias herramientas de evaluación, como rúbricas, mapas conceptuales y diarios reflexivos. Las rúbricas, diseñadas para la autoevaluación o la evaluación del profesor, miden las habilidades de investigación durante el diseño del prototipo, proporcionando retroalimentación para la mejora. Los mapas conceptuales y los diarios reflexivos rastrean la comprensión y las opciones cambiantes de los estudiantes a lo largo de las lecciones. La evaluación continua, desde los mapas conceptuales iniciales hasta las reflexiones finales, captura el progreso e informa las estrategias de enseñanza. El diario reflexivo se convierte en una herramienta valiosa para que los estudiantes se autoevalúen o se involucren en la evaluación por pares, fomentando un enfoque integral y dinámico para comprender y aplicar conceptos STEM.

En el capítulo 5 se describen con más detalle las herramientas de evaluación indicadas para cada módulo.

Capítulo 4: Prácticas colaborativas de los profesores en el contexto de las lecciones de STEM

Las prácticas colaborativas de los profesores en las aulas STEM proporcionan un entorno dinámico en el que converge la experiencia de muchos dominios. STEM prospera en metodologías de educación colaborativa. Los educadores trabajan juntos no solo dentro de sus áreas temáticas, sino también en todas las disciplinas, para crear una amplia gama de experiencias de aprendizaje. La preparación colaborativa de lecciones permite a los instructores capitalizar sus distintas fortalezas al fusionar el conocimiento académico con aplicaciones prácticas. Pueden desarrollar actividades que combinen a la perfección ideas científicas con herramientas técnicas y problemas de ingeniería a lo largo del proceso de planificación, impulsando el conocimiento general de los estudiantes (Margot & Kettler, 2019).

Las prácticas colaborativas en las aulas de STEM se extienden más allá de la co-enseñanza para incluir la enseñanza conjunta de actividades, lo que permite a los educadores demostrar el trabajo en equipo exitoso, una capacidad crítica en las áreas STEM. Esta cooperación no se limita a los intercambios de profesor a profesor; también incluye a los estudiantes que aprenden a aplicar los principios STEM en circunstancias del mundo real a través de proyectos conjuntos. Los maestros comparten sus puntos de vista sobre tácticas de instrucción efectivas y cambian sus enfoques dependiendo de las reflexiones grupales. Esta cooperación continua asegura que las enseñanzas se mantengan dinámicas, sensibles a las necesidades de los estudiantes y representativas del mundo en constante cambio del conocimiento STEM. Por último, las prácticas colaborativas de los profesores en las aulas STEM crean un entorno de experiencia compartida, alentando tanto a los educadores como a los estudiantes a innovar y pensar críticamente (Margot & Kettler, 2019).

Específicamente, en el **módulo de ciencias naturales**, los matemáticos y los profesores de física asumen la responsabilidad de los cálculos, las mediciones y la explicación teórica, mientras que los profesores de arte contribuyen al aspecto del diseño. El profesor de informática y tecnología juega un papel crucial en la presentación y la integración de la tecnología. Este modelo colaborativo garantiza una integración perfecta de diversas disciplinas, ayudando a los estudiantes a lo largo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Además, en el **módulo Invernadero Inteligente**, a través de la planificación conjunta de lecciones, cada disciplina contribuye a formar una lección de STEM integral, integrando sin problemas elementos de biología, matemáticas y tecnología. El biólogo/profesor de ciencias guía a los estudiantes en la comprensión del contenido científico del Cambio Climático, mientras que el matemático y el tecnólogo contribuyen con experiencia en análisis de datos y diseño de modelos de invernadero, respectivamente. Las actividades y hojas de trabajo se planifican de forma colaborativa, asegurando una incorporación completa de las características de cada disciplina. En la fase de co-enseñanza, cada profesor juega un papel especializado durante la lección de invernadero. El biólogo profundiza en los conceptos de Cambio Climático, discutiendo temas como la fotosíntesis y el efecto invernadero. El tecnólogo guía a los estudiantes en el diseño y construcción del modelo de invernadero, ofreciendo apoyo y garantizando la seguridad. El matemático ayuda en mediciones, análisis de datos y evaluación de errores. La co-enseñanza fomenta la comprensión interdisciplinaria, permitiendo que tanto los estudiantes como los profesores aprecien e integren características claves de cada disciplina en su trabajo.

Finalmente, en el **módulo Calor y Energía** el profesor de ciencias guía a los estudiantes en la clasificación de sustancias basadas en la conducción térmica y facilita su determinación de criterios de selección de materiales de aislamiento térmico en edificios. El profesor de matemáticas ayuda a los estudiantes en el cálculo y la resolución de problemas que constan de números naturales. Un tecnólogo ayuda a los estudiantes en el uso de herramientas online para el análisis de datos e introduce instrumentos de medición como los termómetros. Participando en una actividad de ingeniería, los estudiantes siguen el ciclo de diseño, preparando prototipos, discutiendo soluciones de ingeniería y presentando sus hallazgos. El componente científico abarca preguntas de investigación, predicciones e investigaciones sobre el impacto de las variables en la transferencia de calor. En tecnología, los estudiantes diseñan soluciones considerando factores sociales y económicos. El aspecto matemático incluye el análisis de la cubierta del dosel de árboles utilizando Google Maps y cuadrículas, vinculándolo al efecto isla de calor. Este enfoque interdisciplinario garantiza una experiencia de aprendizaje STEM integral y cohesionada para los estudiantes.

Capítulo 5: Guía para la implementación de los módulos de Digital STEM Labs

En este capítulo se presentan en detalle los módulos STEM desarrollados en el contexto de los Laboratorios Digitales STEM.

Módulo de Ciencias Naturales

Título del módulo STEM:	<u>Ciencias naturales</u>
Título del submódulo:	“PRODUCTORES PRODUCEN ALIMENTOS Y COMBUSTIBLES”
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior
Duración:	1-2 horas académicas
Objetivos:	Los principales objetivos educativos son: <ul style="list-style-type: none">● Aprender el esquema generalizado de la fotosíntesis,● Averiguar cómo el dióxido de carbono y el agua entran en la planta,● Conocer el efecto de la síntesis de las plantas en las hojas de las plantas, su superficie total, la conversión de la glucosa en almidón, el uso humano de materiales derivados de plantas, combustibles fósiles.
Materiales/equipos necesarios:	Ordenador, multimedia, pizarra digital, lámparas de mesa, gafas químicas, embudos, tubos, plastilina, agua, ramitas de Elodia, fósforos, básculas, refrescos, agua.
Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:	Fórmulas matemáticas y físicas
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	Los estudiantes pueden no ser capaces de saber el efecto de la síntesis de plantas en las plantas.
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	Los estudiantes pueden no estar familiarizados con los aspectos matemáticos y físicos
Consejos para superar estas dificultades:	Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través del cálculo de la longitud y el área de una hoja.

Descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos contemporáneos (artículos de periódicos, podcasts, artículos científicos populares, etc.) esquema de fotosíntesis, efecto de la síntesis de plantas en las hojas de las plantas, su superficie total, la conversión de la glucosa en almidón, el uso humano de materiales derivados de plantas, combustibles fósiles. 2. Los estudiantes realizan una breve búsqueda web y exploran cómo convertir la glucosa en el área de la planta. 3. Después de calcular el área formulan conclusiones finales sobre la fotosíntesis y su efecto en la planta.
Herramientas de evaluación utilizadas:	Evaluación formativa
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	Tickets de salida. El profesor recopila información sobre lo bien que los estudiantes procesan la lección dándoles cinco minutos para escribir un ticket de entrada o salida.
Sugerencias para la evaluación	Los tickets de salida involucran a los estudiantes resumiendo lo que acaban de aprender. El profesor da a los estudiantes cinco minutos para escribir en el ticket de salida lo que acaban de aprender. De esta manera, el profesor recibe pequeños productos que le permiten ver fácilmente lo bien que los estudiantes procesan y resumen el contenido clave retenido, y si existen brechas de conocimiento.

Título del submódulo:	Cálculos de aprendizaje de cantidades físicas — matemáticas “DESCUBRIR LAS DIMENSIONES DEL CUERPO”
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior
Duración:	(1 hora académica)
Objetivos:	<p>Los principales objetivos educativos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● medición de la longitud (banco, tablero, libro), ● medición del diámetro (guisante, alambre flexible delgado, bolígrafo). ● Unidades de medida del sistema SI.
Materiales/equipos necesarios:	<ul style="list-style-type: none"> ● ordenador y multimedia, pizarra digital, reglas, metros, ruletas, medidores, guisantes, alambre delgado flexible.

Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ cantidades físicas ▪ fórmulas matemáticas y físicas ● Unidades de medida del sistema SI.
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	Es posible que los estudiantes no puedan distinguir la diferencia entre longitud y diámetro.
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	<ul style="list-style-type: none"> ● Es posible que los estudiantes no estén familiarizados con las fórmulas matemáticas y físicas.
Consejos para superar estas dificultades:	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través del cálculo de la longitud y la d y el diámetro de los objetos elegidos.

Breve descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos y discuten cómo medir la longitud y el diámetro de algunos objetos. 2. Los estudiantes hablan sobre las unidades del sistema SI y eligen algunas de ellas para usarlas en su cálculo. 3. Los estudiantes eligen el objeto: banco, tablero, libro para calcular la longitud. 4. Los estudiantes eligen el objeto: guisante, alambre flexible delgado, pluma para calcular el diámetro. 5. Luego calculan la longitud y el diámetro de los objetos elegidos. 6. Después del cálculo, formulan conclusiones finales con respecto a qué unidades del sistema SI se utilizan para calcular la longitud y el diámetro.
Herramientas de evaluación utilizadas:	Evaluación formativa
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	Trabajo de un minuto
Sugerencias para la evaluación	Los estudiantes completan los trabajos de investigación de un minuto. Los estudiantes tienen algo de tiempo para responder una pregunta breve sobre la lección. Es una pregunta abierta, que permite al profesor evaluar fácilmente la comprensión. Por ejemplo, el profesor pregunta a los estudiantes sobre las áreas confusas de la lección, cualquier consulta no abordada que tengan o qué pregunta de la lección que creen que puede aparecer en una próxima prueba.

Título del submódulo:	“CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE LOS CUERPOS REGULARES E IRREGULARES”
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior
Duración:	1-2 horas académicas
Objetivos:	Los principales objetivos educativos son: <ul style="list-style-type: none"> ● Calcular las áreas de objetos con forma regular (hoja de papel A4, superficie de banco, tableros de clase) ● Calcular las áreas de objetos con forma irregular (en forma de mano).
Materiales/equipos necesarios:	ordenador, multimedia, pizarra digital, reglas, medidores, hojas de papel formato A4, calculadoras.
Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:	<ul style="list-style-type: none"> ● fórmulas matemáticas y físicas ● cantidades físicas
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	Los estudiantes pueden no ser capaces de distinguir la diferencia entre los cuerpos con forma regular e irregular.
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	Es posible que los estudiantes no estén familiarizados con las fórmulas matemáticas y físicas.
Consejos para superar estas dificultades:	Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través del cálculo del área de cuerpos regulares e irregulares.

Breve descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos y discuten las diferencias entre los cuerpos de forma regular y los cuerpos de forma irregular. 2. Los estudiantes discuten fórmulas para calcular el área de cuerpos de forma regular e irregular 3. Los estudiantes eligen el objeto con forma regular: A4 hoja de papel, superficie de banco, tableros de clase para calcular el área. 4. Los estudiantes eligen el objeto con forma irregular para calcular el área. 5. Luego calculan el área de los objetos elegidos. Después de calcular, formulan conclusiones finales.
Herramientas de evaluación utilizadas:	Evaluación formativa

Descripción de la evaluación de los estudiantes:	Conteo
Sugerencias para la evaluación	El profesor pide a los estudiantes que creen tres listas distintas. Deben declarar y explicar (a) uno de los conceptos que aprendieron, (b) un concepto que los sorprendió y (c) una cosa que tienen la intención de comenzar a hacer en función de lo que aprendieron.

Título del submódulo:	“CIFRAS ESPACIALES. EMBALANDO CAJAS ”
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior
Duración:	1-2 horas académicas
Objetivos:	Los principales objetivos educativos son: <ul style="list-style-type: none"> ● Aprender las dimensiones de un paralelepípedo rectangular ● Calcular el área rectangular del objeto paralelepípedo ● Aprender el cálculo porcentual (aplicable al cálculo del papel de embalaje).
Materiales/equipos necesarios:	ordenador, cajas, regla, cajas de papel para embalaje, cintas, tijeras, cintas adhesivas.
Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:	<ul style="list-style-type: none"> ● fórmulas matemáticas y físicas ● cantidades físicas
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	Los estudiantes pueden no ser capaces de hacer el cálculo porcentual
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	Es posible que los estudiantes no estén familiarizados con las fórmulas matemáticas y físicas.
Consejos para superar estas dificultades:	Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través de hacer el cálculo porcentual

Breve descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos y discuten las dimensiones de un cuerpo rectangular con forma de paralelepípedo 2. Los estudiantes discuten fórmulas para calcular el área del objeto rectangular de forma paralelepípeda 3. Los estudiantes eligen objeto rectangular de forma paralelepípeda 4. Luego calculan el área de los objetos elegidos. 5. Los estudiantes aprenden el cálculo porcentual. 6. Después de calcular, formulan conclusiones finales.
Herramientas de evaluación utilizadas:	Evaluación formativa
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	Hoja de metacognición
Sugerencias para la evaluación	Los estudiantes responden preguntas específicas sobre el tema dado. Esto comienza distribuyendo hojas de papel con las siguientes preguntas: (a) «¿Puede resumir el tema?», (b) «¿Cómo puede aplicar el tema?» y (c) «¿Qué preguntas todavía tiene sobre el tema?»

Título del submódulo:	“REDECORACIÓN DE LA HABITACIÓN”
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior
Duración:	5-6 horas académicas
Objetivos:	<p>Los principales objetivos educativos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular los costes de renovación de la habitación: elija materiales para redecoración (revestimiento de suelos, revestimientos de paredes), infórmese de los precios (en el supermercado o en línea)
Materiales/equipos necesarios:	Medidores, ruletas, ordenadores, calculadoras, dispositivos inteligentes (cámaras).
Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:	<ul style="list-style-type: none"> • fórmulas matemáticas y físicas • cantidades físicas
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	Los estudiantes pueden tener dificultades mientras hacen cálculos
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que	Es posible que los estudiantes no estén familiarizados con las fórmulas matemáticas y físicas.

implementan el módulo STEM:	
Consejos para superar estas dificultades:	Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través de hacer el cálculo.

Breve descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos contemporáneos y discuten cómo el precio y la cantidad de material elegido pueden influir en el precio. 2. Los estudiantes debaten cómo calcular el área de las paredes, el techo y el suelo. 3. Los estudiantes realizan una breve búsqueda web y exploran las características del material elegido para la redecoración. 4. Los estudiantes diseñan un plan de redecoración. 5. Finalmente, analizan los datos con el fin de formular sus conclusiones finales sobre los factores que influyen en el precio del plan. 6. Los estudiantes hacen planes de sugerencias.
Herramientas de evaluación utilizadas:	Evaluación de diagnóstico
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	Debates en el aula
Sugerencias para la evaluación	Los estudiantes presentan sus planes al maestro y a otros estudiantes y sus planes se debaten entre sus compañeros y maestros. Después de que los estudiantes presenten sus planes en la clase, el maestro abre un debate en clase preguntando a los estudiantes lo que les gusta y lo que no les gusta de los planes. Al involucrar a cada estudiante en el debate, los estudiantes están aplicando la información que se les ha enseñado para apoyar sus propias opiniones y pensamientos. Los estudiantes también pueden responder a los comentarios de los demás agregando o cuestionando lo que se dijo en respuesta.

Módulo de Invernadero Inteligente

Título del módulo STEM:	<u>Invernadero Inteligente</u>
Título del submódulo:	Modelo de invernadero
Grupo destinatario:	Cursos 7-9 — Educación secundaria inferior
Duración:	7-10 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Los principales objetivos educativos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● el cultivo de habilidades elementales de ingeniería, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ○ lluvia de ideas ○ diseño de un prototipo ○ pruebas, evaluación y mejora del prototipo a través de un ciclo de diseño de ingeniería ● comprensión de fenómenos relacionados con: <ul style="list-style-type: none"> ○ el efecto invernadero ○ el cambio climático ● participación en procedimientos experimentales basados en la investigación y cultivo de habilidades experimentales tales como <ul style="list-style-type: none"> ○ hacer predicciones, ○ recopilación, análisis y evaluación de datos, ○ interpretación de datos ○ sacar conclusiones, etc. ● desarrollar competencias de análisis estadístico de datos y realizar inferencias <ul style="list-style-type: none"> ○ medidas estadísticas básicas ○ evaluación de los datos ● desarrollar habilidades del siglo XXI, tales como <ul style="list-style-type: none"> ○ colaboración y trabajo en grupos ○ pensamiento crítico ○ resolución de problemas
Materiales/equipos necesarios:	<ul style="list-style-type: none"> ● Artículos de prensa ● Superficies transparentes de vidrio o plástico para la construcción del invernadero ● Sensores inalámbricos de CO₂ ● Sensores de humedad ● Sensores de temperatura ● Sensores de iluminación ● PC, portátil o dispositivo portátil ● Varias plantas pequeñas

<p>Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:</p>	<p>Mecanismos básicos de desarrollo de plantas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cantidades físicas ● factores que afectan al desarrollo de las plantas. <p>Mecanismos operativos de un invernadero.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento de contenidoa relacionado ● principios, ● fenómenos, ● aplicaciones
<p>Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:</p>	<p>Los estudiantes pueden tener ideas alternativas con respecto al efecto invernadero, tales como (Shepardson et al., 2011; Choi et al., 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>incapacidad para</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ reconocer cómo los combustibles fósiles contribuyen al efecto invernadero, ○ reconocer el papel de las plantas en la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera y ○ distinguir entre la radiación ultravioleta entrante y la radiación infrarroja saliente.
<p>Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes pueden no estar familiarizados con el proceso de diseño STEM ● Los estudiantes pueden no estar familiarizados con la realización de consultas/investigaciones
<p>Consejos para superar estas dificultades:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través del diseño del modelo de invernadero. Las hojas de trabajo deben incluir tareas para guiar la lluvia de ideas, la evaluación de posibles soluciones y sus restricciones, la división de tareas, etc. ● Del mismo modo, si los estudiantes no están familiarizados con la realización de actividades basadas en la investigación, estos deben ser guiados por el profesor, por ejemplo, la selección de factores particulares a probar, el diseño del experimento respectivo, etc.
<p>Descripción del módulo STEM:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes reciben noticias de varios recursos contemporáneos (artículos de periódicos, podcasts, artículos científicos populares, etc.) y debaten cómo los micro/macro cambios en el clima afectan la producción de los cultivos. 2. Los estudiantes debaten sobre la necesidad de la población de aumentar la producción de cultivos y reflexionan sobre el creciente desafío: “¿cómo podríamos aumentar la producción de cultivos?” 3. Los estudiantes realizan una breve búsqueda web y exploran las características y posibilidades que ofrece el uso de invernaderos para aumentar la producción de cultivos y reflexionan sobre el

	<p>creciente desafío de construir un invernadero operativo y eficiente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Los estudiantes diseñan un modelo de invernadero participando en lluvia de ideas, debates en grupo sobre posibles soluciones, evaluación de soluciones y evaluación de restricciones. De esta manera toman algunas decisiones iniciales sobre el prototipo y decisiones sobre soluciones alternativas. 5. Luego construyen una versión inicial del prototipo y finalmente prueban el prototipo en términos de estabilidad, peso, simetría, aislamiento, soldadura, etc. 6. Después de construir el modelo de invernadero, los estudiantes comienzan a trabajar para maximizar su eficiencia. Para ello, primero tienen que formular hipótesis sobre los factores que contribuyen a su eficiencia y diseñar experimentos para probar estas hipótesis. Para hacerlo, tienen que recoger algunas plantas (por ejemplo, espinacas, tomates, pimientos, etc.) y colocar la mitad de ellas en el invernadero y la otra mitad fuera. Los factores que van a probar son la temperatura, la humedad y la exposición a la luz. Para la influencia de cada factor, los estudiantes tienen que configurar un ciclo de investigación distinto utilizando sensores inalámbricos de CO₂, humedad, temperatura e iluminación para recopilar los datos necesarios. 7. Los estudiantes utilizan los sensores para realizar una serie de experimentos para el desarrollo de las plantas probando cada variable a la vez: temperatura, humedad, luz 8. Finalmente, analizan los datos de los sensores, discuten medidas estadísticas (valores medios, pendiente, curvas de ajuste, etc.) con el fin de formular sus conclusiones finales sobre los factores que influyen en la tasa de crecimiento de la planta y las condiciones adecuadas en un invernadero. 9. Los estudiantes hacen interconexiones con el efecto invernadero, formulan sugerencias para la construcción de invernaderos y para el aumento de la producción de cultivos.
Herramientas de evaluación utilizadas:	<ul style="list-style-type: none"> ● rúbrica ● mapa conceptual ● diario reflexivo ● portafolio electrónico
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	<p>En la fase de diseño y prueba de su prototipo, mientras que los estudiantes están tratando de mejorar su eficiencia, se podría utilizar una rúbrica para la evaluación de las habilidades de investigación que los estudiantes adquieren a través de este proceso. Como parece en la siguiente rúbrica, algunas habilidades se mencionan (como la planificación y realización de investigaciones, etc.) y se describen a través de tres niveles. Cada nivel describe hasta qué punto los estudiantes han desarrollado esa habilidad específica. La rúbrica podría utilizarse tanto como una herramienta de autoevaluación</p>

como una herramienta utilizada por los profesores para evaluar a sus alumnos.

Si la rúbrica es utilizada por los estudiantes, pueden realizar un seguimiento de su propio progreso y, al mismo tiempo, corregirse según los criterios de la rúbrica.

Por otro lado, si la rúbrica es utilizada por los profesores, pueden contrastar el rendimiento de los estudiantes y proporcionarles comentarios sobre cómo pueden llevar a cabo los procesos de investigación de manera más eficiente.

Por ejemplo, durante la planificación de la investigación, el estudiante puede no considerar la restricción potencial o las variables que deben mantenerse constantes. Sin embargo, en caso de que el estudiante utilice la rúbrica para la autoevaluación, se dará cuenta de que esos elementos son importantes para la planificación de la investigación, por lo que serán considerados en las próximas investigaciones posibles.

Ejemplo de rúbrica para la evaluación de las habilidades de investigación:

Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used.
Carrying out an investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.
Interpretation of results; Forming Conclusions	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results.

Sugerencias para la evaluación

Las herramientas de evaluación mencionadas anteriormente pueden utilizarse para proporcionar información (verbal/escrita) a los estudiantes sobre sus conocimientos (por ejemplo, el mapa conceptual) y habilidades (por ejemplo, la rúbrica). Durante la preparación de las unidades didácticas, los profesores deben tener en cuenta lo que quieren evaluar y elegir la herramienta de evaluación adecuada.

Además, se sugiere que la evaluación dure desde el principio hasta el final de la enseñanza. Más específicamente, se sugiere que se lleve a cabo una evaluación inicial de los conocimientos y habilidades con el fin de especificar los antecedentes y necesidades de los estudiantes.

	<p>Además, la evaluación inicial se compara con la final, con el fin de observar el progreso de los estudiantes. Por ejemplo, al comienzo de la lección, el profesor puede pedir a los estudiantes (en grupos o individualmente) que creen un mapa conceptual sobre las ideas previas sobre el funcionamiento de un invernadero. Después de finalizar la lección, el profesor puede aplicar la misma actividad con la creación de un mapa conceptual sobre las ideas de los estudiantes sobre invernaderos, comparando las ideas previas con las finales.</p> <p>Otra herramienta que puede apoyar la evaluación a lo largo de la enseñanza es el diario reflexivo. Los estudiantes escriben notas basadas en sus ideas, pensamientos, elecciones y rendimiento. Realizan notas sobre qué solución de diseño funcionó, qué cambios ocurrieron, etc. Al final de la fase de diseño y prueba, reflexionan sobre sus notas.</p> <p>Además, las herramientas de evaluación sugeridas también pueden ser utilizadas por los estudiantes para la <u>autoevaluación</u> o para proporcionar retroalimentación a sus compañeros (<u>evaluación por pares</u>). En este caso, el profesor tiene que pedir a los estudiantes que tomen notas sobre su desempeño relacionado con los conocimientos y habilidades y la retroalimentación recibida, para debatir su progresión al final de la lección.</p>
--	---

Título del submódulo:	Simulación de invernaderos
Grupo destinatario:	Grados 9-12 — Educación Secundaria Superior
Duración:	7-10 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Los principales objetivos educativos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes simulan un proyecto antes de construirlo ● Los estudiantes comparan las versiones simuladas y construidas del circuito. ● Los estudiantes aprenden a configurar y calibrar sensores. ● Los estudiantes comparten y acceden a los datos de los sensores utilizando internet. ● Los estudiantes analizan gráficos para hacer inferencias para los fenómenos. ● Los estudiantes reflexionan sobre el proceso fotosintético realizando inferencias a partir de los datos.
Materiales/equipos necesarios:	<ul style="list-style-type: none"> ● materiales de construcción (vidrio plástico, palos de plástico, madera, etc.) ● sensores y componentes electrónicos ● Placa de microcontrolador Arduino y escudo inalámbrico

	<ul style="list-style-type: none"> ● software de simulación, p. ej. Tinkercad ● Impresora 3D ● células solares orgánicas ● células solares tinte-sensibilizadas (a base de TiO₂) ● plantas para la fotosíntesis (p. ej. espinacas, tomates, pimientos, etc.)
Conocimiento requerido de los estudiantes:	<p>Conceptos básicos relativos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Efecto invernadero ● Cambio climático ● Fotosíntesis ● Diseñar y desarrollar prototipos ● Ciclo de diseño de ingeniería
Posibles dificultades que los estudiantes pueden encontrarse:	<p>Los estudiantes pueden tener ideas alternativas con respecto al efecto invernadero, tales como (Shepardson et al., 2011; Choi et al., 2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>incapacidad para</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ reconocer cómo los combustibles fósiles contribuyen al efecto invernadero, ○ reconocer el papel de las plantas en la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera y ○ distinguir entre la radiación ultravioleta entrante y la radiación infrarroja saliente.
Posibles dificultades que pueden encontrarse los profesores que implementan el módulo STEM:	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes pueden no estar familiarizados con el proceso de diseño STEM ● Los estudiantes pueden no estar familiarizados con la realización de consultas
Consejos para superar estas dificultades:	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de hojas de trabajo que guían a los estudiantes a través del diseño del modelo de invernadero. Las hojas de trabajo deben incluir tareas para guiar la lluvia de ideas, la evaluación de posibles soluciones y sus restricciones, la división de tareas, etc. ● Del mismo modo, si los estudiantes no están familiarizados con la realización de actividades basadas en la investigación, estos deben ser guiados por el profesor, p. ej. la selección de factores específicos a probar, el diseño del experimento respectivo, etc.
Descripción del módulo STEM:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los estudiantes diseñan y programan una simulación de un circuito eléctrico para el invernadero inteligente con una placa Arduino, sensores dobles de temperatura, humedad, luz en Tinkercad. Prueban su aplicabilidad antes de construirla (2 horas). 2. Los estudiantes implementan las instalaciones de hardware del circuito simulado que diseñaron previamente, y verifican

	<p>el posicionamiento de los sensores. Instalan sensores tanto fuera como dentro del invernadero. (2 horas).</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Los estudiantes aprenden sobre las bibliotecas de sensores y descargan las bibliotecas para los sensores. También calibran los sensores con pruebas y experimentos apropiados. Comparan el circuito simulado con el fabricado (2 horas). 4. Los estudiantes modifican el código para que los sensores publiquen datos en línea en una plataforma fácil de usar (1 hora). 5. Los estudiantes utilizan los sensores para realizar una serie de experimentos para el desarrollo de las plantas probando cada variable a la vez: temperatura, humedad, luz (3 horas). 6. Análisis de los datos de los sensores. Discusión sobre medidas estadísticas (valores medios, pendiente, curvas de ajuste, etc.). Comparaciones de los dos conjuntos de datos en cada experimento (2 horas). 7. Inferencias de los experimentos y debates a la luz de la fotosíntesis y la producción de cultivos (2 horas). 8. Debatir los resultados y volver a repasar el efecto invernadero (1 hora).
Herramientas de evaluación utilizadas:	<ul style="list-style-type: none"> ● rúbrica ● mapa conceptual ● diario reflexivo ● portafolio electrónico
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	<p>En la fase de diseño y programación de la simulación, mientras que los estudiantes están tratando de mejorar su eficiencia, se podría utilizar una rúbrica para la evaluación de las habilidades de investigación que los estudiantes trabajan a través de ese proceso. Como parece en la siguiente rúbrica, algunas habilidades se mencionan (como la planificación y realización de investigaciones, etc.) y se describen a través de tres niveles. Cada nivel describe hasta qué punto los estudiantes han desarrollado esa habilidad específica. La rúbrica podría utilizarse como una herramienta de autoevaluación, así como una herramienta utilizada por los profesores para evaluar a sus alumnos.</p> <p>Si la rúbrica es utilizada por los estudiantes, pueden monitorear su propia progresión y, al mismo tiempo, corregirse según los criterios de la rúbrica.</p> <p>Por otro lado, si la rúbrica es utilizada por los profesores, pueden monitorear el rendimiento de los estudiantes y proporcionarles comentarios sobre cómo pueden llevar a cabo los procesos de investigación de manera más eficiente.</p> <p>Ejemplo de rúbrica para la evaluación de las habilidades de investigación:</p>

Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
Planning investigations	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> • which variables to change and which to be held constant, • the restrictions and the potential improvements and • which equipment is to be used.
Carrying out an investigation	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being in need of constant support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically documents the investigation in writing and with pictures. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation being sometimes in need of support by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The equipment is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the documentation may be incomplete or inaccurate. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The equipment is safely and appropriately used by student. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures in an accurate way.
Interpretation of results; Forming Conclusions	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation and • compares the results from the investigation with the hypothesis. 	The student <ul style="list-style-type: none"> • draws conclusions based on the results from the investigation, • relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories) • compares the results from the investigation with the hypothesis and • reasons about different interpretation of the results.

Sugerencias para la evaluación

Las herramientas de evaluación mencionadas anteriormente pueden utilizarse para proporcionar información (verbal/escrita) a los estudiantes sobre sus conocimientos (por ejemplo, el mapa conceptual) y habilidades (por ejemplo, la rúbrica). Durante la preparación de las unidades didácticas, los profesores deben tener en cuenta lo que quieren evaluar y elegir la herramienta de evaluación adecuada.

Además, se sugiere que la evaluación dure desde el principio hasta el final de la enseñanza. Más específicamente, se sugiere que se lleve a cabo una evaluación inicial de los conocimientos y habilidades con el fin de especificar los antecedentes y necesidades de los estudiantes. Además, la evaluación inicial se compara con la final, con el fin de observar el progreso de los estudiantes. Por ejemplo, al comienzo de la lección, el profesor puede pedir a los estudiantes (en grupos o individualmente) que creen un mapa conceptual sobre las ideas previas sobre el funcionamiento de un invernadero. Después de finalizar la lección, el profesor puede aplicar la misma actividad con la creación de un mapa conceptual sobre las ideas de los estudiantes sobre invernaderos, comparando las ideas previas con las finales.

Otra herramienta que puede apoyar la evaluación a lo largo de la enseñanza es el diario reflexivo. Los estudiantes escriben notas basadas en sus ideas, pensamientos, elecciones y rendimiento. Realizan notas sobre qué solución de diseño funcionó, qué cambios ocurrieron, etc. Al final de la fase de diseño y prueba, reflexionan sobre sus notas.

Además, las herramientas de evaluación sugeridas también pueden ser utilizadas por los estudiantes para la autoevaluación o para proporcionar retroalimentación a sus compañeros (evaluación por pares). En este caso, el profesor tiene que pedir a los estudiantes

	que tomen notas sobre su desempeño relacionado con los conocimientos y habilidades y la retroalimentación recibida, para debatir su progresión al final de la lección.
--	--

Módulo de Calor y Energía

Título del módulo STEM:	Módulo de Calor y Energía
	Submódulo 1- Aislamiento Térmico en Edificios
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	14 horas de enseñanza
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">• Los estudiantes debaten sobre la importancia del aislamiento térmico en los edificios, la economía familiar y del país y el uso efectivo de los recursos. Determinan los criterios de selección de los materiales de aislamiento térmico utilizados en los edificios.• Los estudiantes saben lo que son los aislantes. Son capaces de dar ejemplos de aislantes y entender cómo funcionan los aislantes.• Los estudiantes desarrollan materiales alternativos de aislamiento térmico• Los estudiantes hacen los cálculos necesarios• Utilizan el ciclo de diseño de ingeniería. Preparan el prototipo del producto.• Los estudiantes utilizan las tecnologías necesarias para diseñar los componentes. Utilizan los instrumentos de medición necesarios y el equipo de laboratorio para desarrollar el prototipo.• Los estudiantes preparan una presentación de ingeniería donde se discuten las soluciones si cumplen con el problema y las oportunidades iniciales.• Los estudiantes comparten pensamientos, preguntas, ideas y soluciones. Colaboran con compañeros de grupo para lograr un objetivo.• Miran los problemas desde una nueva perspectiva, conectando objetos de aprendizaje y disciplinas. Intentan nuevos enfoques de innovación e invención, diseñan nuevos productos

<p>Materiales/equipos necesarios:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espuma de poliestireno, lana de roca, lana de vidrio, materiales de aislamiento, etc. 2. Cartón de fondo, 3. Tijeras, 4. Adhesivo 5. Termómetro, 6. Vaso de precipitados 7. Cronómetro
<p>Pre-requisitos de conocimiento de los estudiantes:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se espera que a los estudiantes se les haya enseñado previamente sobre los átomos, sus propiedades de calor y la conducción del calor.
<p>Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes pueden tener dificultades para distinguir entre las ideas de «temperatura» y «calor» y en el uso de estos términos apropiadamente. ● Los conceptos de energía y calor pueden ser un desafío para los estudiantes de secundaria. Debido a que los estudiantes jóvenes no están listos para profundizar en la teoría cinética y el movimiento molecular, gran parte de la explicación de la transferencia de calor y energía es inaccesible para ellos. Además, el uso de la palabra «energía» en la cultura popular puede interferir con el desarrollo de la comprensión científica. Sin embargo, los estudiantes son capaces de explorar el calor a través de observaciones y explicaciones cualitativas y apropiadas para el desarrollo. De hecho, la idea de que el calor se transfiere de un objeto a otro a través de la conducción es una expectativa del curso. ● Los estudiantes pueden tener una variedad de conceptos erróneos sobre el calor, la temperatura y la energía. Algunos conceptos erróneos comunes incluyen la idea de que algunos objetos (como mantas) producen su propio calor. Los estudiantes pueden creer esto porque han experimentado sentirse más cálidos después de cubrirse con una manta o ponerse un suéter. Otra área de concepto erróneo se refiere a las palabras «caliente» y «frío». Los estudiantes a menudo creen que el calor y el frío son diferentes, y que son sustancias en lugar de energía. Los estudiantes también pueden creer que el «frío» se transfiere de un objeto a otro — su experiencia con refrigeradores y neveras parece confirmar este concepto erróneo.
<p>Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Durante estas exploraciones iniciales, los maestros pueden encontrar una variedad de conceptos erróneos de los estudiantes.

implementan el módulo STEM:	
Consejos para superar estas dificultades:	<ul style="list-style-type: none"> ● La evaluación formativa y la enseñanza con un fin ayudarán a preparar a los estudiantes para abordar conceptos más avanzados en los cursos medios y superiores. ● Si bien los conceptos erróneos pueden ser persistentes y difíciles de corregir, la instrucción bien diseñada puede ayudar a los estudiantes a tener una comprensión científica precisa del calor y la energía.

Descripción del módulo STEM:	<p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes clasifican sustancias en términos de conducción térmica ○ Los estudiantes determinan los criterios de selección de los materiales de aislamiento térmico utilizados en los edificios. ○ Los estudiantes desarrollan materiales alternativos de aislamiento térmico ○ Los estudiantes debaten la importancia del aislamiento térmico en los edificios, la economía familiar y del país y el uso efectivo de los recursos <ol style="list-style-type: none"> 1. En esta actividad los estudiantes reciben esta situación de aprendizaje y se les anima a leer y trabajar en el mismo. <p>HIPÓTESIS:</p> <p>Son ingenieros civiles que trabajan en diferentes empresas. Usted y sus amigos del grupo son representantes de una empresa que produce materiales de construcción. Cada empresa es responsable de la promoción de un material de aislamiento térmico diferente. Debe convencer al personal directivo de un gran complejo de edificios que quiere tener aislamiento térmico sobre el material de aislamiento térmico que decidirá como grupo. La próxima semana, debe presentar el material de aislamiento térmico que ha elegido y demostrar por qué este material es mejor que el de otras empresas. Por esta razón, el gerente de su empresa le pide que investigue el material de aislamiento que ha elegido durante una semana y prepare una casa modelo utilizando el material de aislamiento elegido.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Los estudiantes investigan sobre el tema y lo discuten con sus amigos del grupo. Los estudiantes encuentran respuestas a estas preguntas. ○ ¿Qué es el aislamiento? ¿Por qué se hace? ¿Qué son los materiales de aislamiento? ¿Cuál es el material de
------------------------------	---

	<p>aislamiento más eficiente y económico utilizado en los hogares? ¿Cuál es la importancia del aislamiento?</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Se pide a los estudiantes que preparen tres modelos de casas del mismo tamaño utilizando materiales existentes. Luego, los estudiantes proporcionarán el aislamiento interior de cada uno de estos modelos de casas con diferentes materiales. La tarea de los estudiantes es encontrar el material de aislamiento más eficiente y económico. 4. La misma cantidad de 100 ml de agua con una temperatura inicial de 75 grados se vierte en tres vasos para ser colocados dentro de las casas que los grupos han colocado el material aislante. Los vasos de precipitados se colocan dentro de las casas y luego se les pide que midan la temperatura del agua con termómetros a intervalos de 10 minutos. 5. Un estudiante en el grupo observa la temperatura del agua en el vaso cada 10 minutos y la tabla se rellena con las medidas. Se pide a los estudiantes que tomen medidas 5 veces, incluido el comienzo. 6. Se pide a los estudiantes que observen la disminución de la temperatura del agua con el tiempo. Dibuja tus gráficos de temperatura-tiempo después de 5 mediciones. Compara tus gráficos para determinar qué material de aislamiento enfría menos el agua.
<p>Herramientas de evaluación utilizadas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica
<p>Descripción de la evaluación de los estudiantes:</p>	<p>La evaluación formativa y sumativa se llevará a cabo durante la lección para evaluar el resultado de aprendizaje de la lección. Antes de la introducción de la lección a los estudiantes, la prueba previa se someterá a comprobar el conocimiento, la comprensión y el nivel de concienciación de los estudiantes sobre el asunto. Después de la finalización de la lección después de la prueba también se llevará a cabo para conocer el aumento en el nivel de conocimiento, comprensión y concienciación. Al mismo tiempo, también se llevarán a cabo evaluaciones formativas y sumativas.</p> <p>Una prueba final con preguntas relacionadas con los temas tratados en todas las lecciones</p> <p>La evaluación de los recursos STEM</p> <p>Los estudiantes expresarán su opinión diciendo lo que han aprendido sobre este tema.</p>

Sugerencias para la evaluación	Los estudiantes completan la tabla de evaluación			
	Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDAD DE CAMBIOS
	¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?			
	¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?			
	¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?			
	¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?			
	¿Te gusta esta forma de aprender?			

Título del módulo STEM:	<u>Módulo de calor y energía</u>
	<u>Submódulo 2- Mantener la refrigeración</u>
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	14 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Como resultado del cambio climático, las comunidades están teniendo conciencia de la necesidad de más sombra para ayudar a mantenerse fresco. En las nuevas áreas de vivienda a menudo hay menos sombra de los árboles establecidos y la temperatura ambiente puede ser hasta 6° C más alta que en los suburbios sombreados. Esto puede afectar el consumo de energía y a la salud y el bienestar de una comunidad.</p> <p>¿Cuál es el problema?</p> <p>¿Cómo puede una comunidad reducir el efecto de calentamiento del Sol?</p> <p>¿Cómo ayuda este módulo en la integración de las disciplinas STEM?</p>

Los estudiantes son introducidos a la tecnología de imágenes térmicas (infrarrojas). Esta tecnología, junto con los informes del gobierno, proporciona evidencia del efecto de las «islas de calor».

Ciencia

Después de escribir una pregunta de investigación y hacer predicciones, los estudiantes diseñan y llevan a cabo una investigación científica y representan y analizan datos sobre el efecto de una variable en la transferencia de energía térmica a las superficies. Los estudiantes resumen e interpretan los datos de una serie de investigaciones sobre la sombra y los tipos de superficie sobre la temperatura ambiente.

Tecnología

Los estudiantes imaginan y diseñan una solución biológica o de ingeniería que reduce el efecto isla de calor en su comunidad. Tienen en cuenta consideraciones sociales, económicas y de sostenibilidad en su diseño. El diseño se comunica a un público auténtico utilizando representaciones y tecnologías adecuadas.

Matemáticas

Usando *Google Maps* y cuadrículas, los estudiantes analizan el porcentaje de cubierta de copas de árboles en los suburbios locales, así como la variación en la cubierta e identifican que la cubierta del dosel de árboles está relacionada con el efecto isla de calor.

Hay oportunidades para el desarrollo de capacidades generales y prioridades transversales a medida que los estudiantes se involucran con el módulo de calor y energía. En este módulo, los estudiantes tienen que:

- Desarrollar habilidades de resolución de problemas a medida que investigan el problema y su contexto; investigar los parámetros que afectan al problema; imaginar y desarrollar soluciones; y evaluar y comunicar sus soluciones a un público.
- Utilizar el pensamiento creativo a medida que generan posibles soluciones de diseño; y el pensamiento crítico, las habilidades de aritmética y la comprensión ética, ya que eligen entre enfoques alternativos para resolver el problema de reducir las temperaturas ambientales resultantes de los efectos de las islas de calor de manera sostenible.
- Utilizar la capacidad personal y social en todo el módulo a medida que desarrollan equipos de trabajo socialmente cohesionados y eficaces; colaborar en la generación de soluciones; adoptar funciones de grupo; y reflexionar sobre sus

	<p>capacidades de trabajo grupal a través de la autoevaluación y la evaluación por pares.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar una serie de capacidades de alfabetización y tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) a medida que recopilan los registros del trabajo completado a lo largo del módulo en un cuaderno; representar y comunicar sus soluciones a un público utilizando tecnologías digitales. ● Comunicar y, utilizando pruebas, justificar el diseño de su grupo a un concejal de gobierno local o a un miembro de la comunidad, presencialmente, por carta o correo electrónico.
<p>Materiales/equipos necesarios:</p>	<p>Se requieren los siguientes materiales para completar esta actividad del módulo.</p> <p>Cálculos del tipo de cobertura: Una rejilla de 1 cm² sobre lámina de plástico transparente A4. Esto es para estimar el porcentaje de diferentes tipos de cobertura. Estas rejillas se pueden hacer fotocopiando papel gráfico de 1 cm² (preferiblemente negro) en hojas de transparencia de plástico transparente. El papel gráfico de 1 cm² se puede imprimir desde Internet (asegúrese de utilizar el tipo correcto de hojas de transparencia al fotocopiar).</p> <p>Investigaciones de transferencia de calor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tela de sombra de diferentes densidades ● Latas de hojalata de igual tamaño pintadas de negro, verde, blanco y plata ● Ventiladores eléctricos ● Fuentes de calor ● Termómetros, registradores de datos o sondas de temperatura <p>Imágenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Imagen térmica del tamaño A4 de un área de la ciudad ● Imagen por satélite de <i>Google Earth</i> de tamaño A4 de un área ● Dispositivo de proyección, conexión a Internet. ● Cinco imágenes térmicas (suministradas) para proyectar en el aula. <p>Para una oportunidad adicional de aprendizaje: Para construir un modelo de los diseños, los estudiantes necesitan materiales adecuados, dependiendo del diseño.</p>

<p>Pre-requisito del conocimiento de los estudiantes:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se espera que a los estudiantes se les haya enseñado previamente sobre los átomos, sus propiedades calor y la conducción del calor.
<p>Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:</p>	<p>Hay peligros potenciales inherentes a estas actividades y con el equipo que se utiliza, y se requerirá un plan para mitigar cualquier riesgo.</p> <p>Los peligros potenciales específicos de este módulo incluyen, pero no se limitan a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Posible exposición al acoso cibernético, violaciones de la privacidad y solicitudes no queridas al usar internet. ● Exposición al sol. ● Rotura de termómetros de vidrio. Solo se deben utilizar termómetros digitales o de alcohol. ● Agua caliente y calorímetros calientes. ● Tijeras, pistolas de pegamento caliente y objetos afilados.
<p>Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Durante estas exploraciones iniciales, los maestros pueden encontrar una variedad de conceptos erróneos de los estudiantes.
<p>Consejos para superar estas dificultades:</p>	<p>La siguiente lista de vocabulario contiene términos que deben entenderse, ya sea antes de que el módulo comience o se desarrolle a medida que se usan.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● abiótico, absorción, ambiente, biótico, conducción, convección, emisión, isla de calor, disipador de calor, infrarrojo, radiación, imagen térmica, cubierta de árboles, transpiración.
<p>Descripción del módulo STEM:</p>	<p>Actividad 1: Mantener el fresco</p> <p>El análisis de imágenes térmicas y de <i>Google Earth</i> captura el interés de los estudiantes y los involucra con las condiciones ambientales que pueden crear islas de calor.</p> <p>Esta actividad está diseñada para captar el interés de los estudiantes, proporcionar una experiencia auténtica de interpretación de datos e involucrar a los estudiantes con los conceptos de transferencia y transformación de energía. Los estudiantes identifican el problema del efecto isla de calor, su importancia para las comunidades y cómo se puede resolver este problema.</p>

Los estudiantes:

- comparan imágenes de *Google Earth* e imágenes térmicas para identificar la relación entre los tipos de cobertura del suelo y las temperaturas ambientales
- calculan y comparan la proporción de cubierta de copas de árboles con cubierta de hierba y con cubierta de superficie dura en cada área
- explican cómo las diferentes cubiertas del suelo afectan a las temperaturas ambientales en términos de transferencias y transformaciones de calor.

Los estudiantes podrán:

- Analizar e interpretar imágenes térmicas e imágenes de *Google Earth* (Ciencia).
- Clasificar la cubierta como cubierta de árboles, hierba o superficie dura (Ciencia).



- Calcular el porcentaje de cubierta de copas de árboles, cubierta de hierba y cubierta de superficie dura en un área (matemáticas).

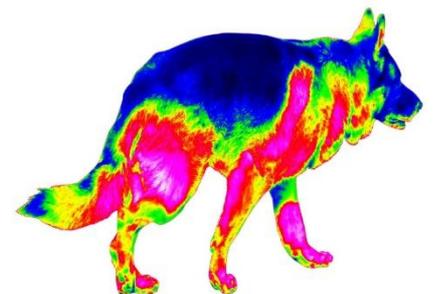
- Usar proporciones y porcentajes para comparar la proporción de cubierta de copas de

árboles con cubierta de césped y cubierta de superficie dura en diferentes lugares (matemáticas).

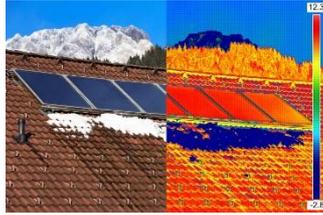
- Analizar e interpretar los datos para determinar las relaciones entre los tipos y proporciones de cobertura y el efecto isla de calor (Matemáticas, Ciencia).

Actividad: A los estudiantes se les muestran las cinco imágenes infrarrojas. Los estudiantes comparten sus ideas sobre las imágenes infrarrojas y cómo pueden ser interpretadas. Los estudiantes deben registrar sus respuestas en sus diarios. Identifican áreas cálidas y frías en la imagen infrarroja.

Como antes, pregunte a los estudiantes para ayudarlos a identificar las relaciones entre los tipos de cobertura del suelo y las temperaturas de la superficie. Establezca que las áreas de cubierta de árboles o césped son más frías que las áreas de cubierta de superficie dura.



Introducir el problema del efecto isla de calor y su impacto en la calidad de vida y explicar que en este módulo investigarán y diseñarán soluciones al problema.



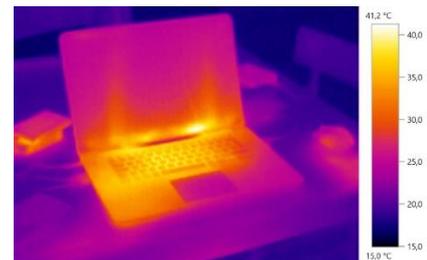
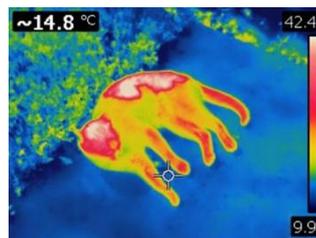
Al hacer las comparaciones es importante tener mapas de la misma ubicación y de una escala equivalente.

Los estudiantes debaten los hallazgos de la actividad con la clase. Esto debe ser seguido por un esquema de los principios científicos que explican estos hallazgos.

Las superficies oscuras como el revestimiento (betún) de las carreteras reflejan muy poca energía solar (alrededor del 5 %), la mayor parte se absorbe (95 %) y se transforma en energía térmica. Parte de este calor se irradia de nuevo al aire por encima de la carretera para que tanto la carretera como el aire por encima de ella se vuelvan más cálidos.

Los árboles y la hierba reflejan alrededor del 30 % de la radiación solar y absorben el 70 %.

De la energía absorbida algunos se utilizan en la fotosíntesis y una alta proporción se utiliza para evaporar el agua de los poros en las hojas (calor latente de evaporación), y al igual que un climatizador evaporativo, esto enfría el aire circundante.



Actividad 2: ¿Qué fría es tu superficie?

Los estudiantes planean y llevan a cabo una investigación para recopilar evidencia sobre los factores que afectan el calentamiento de las superficies y la temperatura del aire ambiente.

En esta actividad, los estudiantes serán desafiados a diseñar, realizar y evaluar una investigación científica que proporcionará evidencias sobre los factores que impactan en la transferencia de calor.

Los estudiantes:

trabajan en grupos de aprendizaje colaborativo para planificar y llevar a cabo una investigación y presentar un informe escrito individual.

Cualquier solución que reduzca el efecto de calor alrededor de nuestros hogares tendría que tener en cuenta variables como los materiales, el sombreado y el viento. Grupos de tres o cuatro estudiantes investigan una de estas variables, conversan con otros

que han estudiado la misma variable y luego informan de sus hallazgos a la clase.

Las variables y las preguntas de investigación que podrían ser investigadas podrían incluir:

¿Cómo afecta el color de un material a la cantidad de calor que absorbe?

- El color de las superficies se puede investigar utilizando latas pintadas de diferentes colores colocadas a las mismas distancias de una lámpara de calor o bombilla incandescente y la temperatura dentro de las latas registradas a intervalos de tiempo estándar.

¿Cómo afecta la clasificación de la tela de sombra a la temperatura de una superficie sombreada y al aire de arriba?

El efecto de la densidad de sombra se puede investigar utilizando tela de sombra de diferentes calificaciones porcentuales. Esto podría hacerse utilizando una fuente de calor suspendida sobre los diferentes paños de sombra durante tiempos estándar sobre superficies estándar. Esto permitiría hacer comparaciones entre la temperatura de la superficie sombreada y la temperatura por encima del paño de sombra utilizando una sonda de temperatura o termómetro.

¿Cómo afecta la densidad de la sombra natural la temperatura del suelo y el aire por encima de la superficie del suelo?

- El efecto de la sombra natural de los árboles en las temperaturas del aire y del suelo se puede investigar registrando las temperaturas del aire y la superficie del suelo en lugares más y menos densamente sombreados bajo los árboles en un día cálido y soleado.

¿Cómo afecta la velocidad del viento a la temperatura de una superficie y al aire de arriba?

- El efecto de la velocidad del viento puede investigarse suspendiendo una lámpara de calor o una bombilla incandescente sobre una superficie que está expuesta al viento de diferentes velocidades generadas por un ventilador eléctrico. Las temperaturas de la superficie y el aire por encima de la superficie podrían medirse con una sonda de temperatura o un termómetro.

Los estudiantes deben recopilar y representar datos de estas investigaciones para su análisis.

Dependiendo de la investigación, los datos recopilados pueden ser continuos (tiempo, temperatura, densidad de tela de sombra) o discretos (color, velocidades altas/medias/bajas del viento).

La representación gráfica de los datos será un gráfico de línea (datos continuos) o un gráfico de barras o columnas (discreto). La correcta selección y uso de estos gráficos es una habilidad importante para que los estudiantes aprendan.

Nota: El cambio de temperatura solo ocurrirá durante períodos prolongados de tiempo, especialmente con el efecto del viento que causa solo un cambio marginal en la temperatura. Planifique proporcionar otros aprendizajes para que los estudiantes participen mientras monitorean sus experimentos.

Los grupos llevan a cabo sus investigaciones, documentan sus hallazgos en sus cuadernos e interpretan sus resultados con apoyo según corresponda.

El uso de varios tipos de dispositivos de medición de temperatura, como termómetros de alcohol, termómetros mínimos máximos y registradores de datos digitales en estas investigaciones, facilita comparar los datos y ampliar sus habilidades en la tecnología digital.

La interpretación de los datos y la notificación de los resultados pueden completarse como una actividad individual y presentarse para facilitar la evaluación individual.

Actividad 3: Diseñar una solución para mantener el fresco

Utilizando evidencia de sus investigaciones, los estudiantes diseñan una solución que reducirá las temperaturas ambientales.

En esta actividad los estudiantes diseñarán una solución para reducir el efecto de calentamiento del Sol teniendo en cuenta las pruebas de las investigaciones en la *Actividad 2*.

Las principales variables que pueden reducir el efecto de calentamiento son la sombra, el flujo de aire y el tamaño y la naturaleza de las superficies expuestas que varían en la medida en que reflejan o absorben energía radiante. Cualquier solución de diseño deberá tener en cuenta estas variables.

Mientras los estudiantes están completando su diseño de la solución, utilice las siguientes preguntas para asegurarse de que han considerado los factores necesarios.

- ¿Cómo se puede aumentar el sombreado y el flujo de aire?

- ¿Cómo se pueden reducir las superficies que son buenas absorbentes de energía radiante en el área?
- ¿Cómo pueden las superficies que son buenos absorbentes ser reemplazadas o cubiertas por superficies que absorben menos energía?

Las soluciones de diseño pueden incluir estructuras mecánicas diseñadas que maximicen la sombra o soluciones biológicas como árboles urbanos, áreas más pastadas o alternativas como jardines verticales. Las soluciones también pueden ser una combinación de cambios.

Un conjunto de principios u objetivos de diseño ayuda a un equipo de diseño a asegurarse de que desarrolle un diseño que cumpla con los requisitos de la comunidad y los objetivos relacionados con la sostenibilidad. Por lo tanto, se debe animar a los grupos de estudiantes a que formulen un conjunto de principios de diseño.

Para ofrecer una solución sostenible, el diseño tendría que:

- ser aceptable para la comunidad
- ser estéticamente agradable
- ser barato
- minimizar el uso de recursos no renovables
- ser eficiente energéticamente
- ser duradero
- necesitar poco mantenimiento
- satisfacer las regulaciones de la Administración Local.

Se espera que los estudiantes trabajen en grupos para desarrollar una solución de diseño. Para permitir la evaluación individual, los estudiantes documentarán individualmente su diseño, los principios de diseño que siguieron y la justificación científica.

Experiencias de aprendizaje adicionales:

- Los estudiantes podrían construir un modelo 3D de su diseño. Los estudiantes podrían trabajar con un profesor de Diseño y Tecnología para construir el diseño.

Revisar ejemplos de soluciones.

Decidir en qué medida se utilizarán las tecnologías digitales en el diseño, la documentación y el intercambio de procesos, y qué opciones de hardware y software se utilizarán.

Si los estudiantes optan por dibujar su plan digitalmente, entonces será necesario organizar software como *Sketch Up* o *Tinkercad*.

Involucrar a los estudiantes en el concepto de una solución para mantener el fresco mediante la investigación de diferentes tipos de soluciones.

La mayoría de los consejos de gobierno locales proporcionan programas de plantación de árboles urbanos y directrices a las que se puede acceder desde sus sitios web.

Los parques locales dentro de los suburbios también son un medio para reducir el calor absorbido por el sol.



Los estudiantes trabajan en grupos y deciden si el producto será un plan dibujado (digital o a mano) o un modelo 3D. Ambos requerirán documentación escrita y una justificación científica y de diseño.

Introduce la tarea y ofrece las siguientes preguntas orientativas:

1. ¿Qué tipo de ubicación elegirá: ¿la escuela de los estudiantes, el suburbio, un parque local, una calle o un parque infantil?
2. ¿Qué parámetros influyen en la temperatura ambiente?
3. ¿Qué principios científicos deben informar el diseño?
4. ¿Cómo se puede asegurar que la solución sea aceptable para la comunidad y el consejo local, y que sea sostenible?
5. ¿Es una solución biológica (biótica) o diseñada (abiótica) la mejor opción para su ubicación?
6. ¿Cómo sabrá que su solución es efectiva?

Nota: Es importante asegurarse de que los estudiantes entiendan los requisitos del consejo local como se menciona en la Pregunta 4 y estos deben ser obtenidos por el maestro y proporcionados a los estudiantes.

Como clase, elabore una lista de verificación y un cronograma para el progreso y la finalización del proyecto de diseño. Esto podría implicar una mezcla de tiempo de clase de Ciencia, tiempo de clase

de Diseño y Tecnología y deberes. Los grupos de estudiantes debaten los planes y los realizan con apoyo.

Al finalizar la fase de diseño, los estudiantes documentan su diseño.

Esta documentación podría compartirse utilizando tecnología como Office365, *Google Docs* o *debates* en *Connect Classroom*.

Actividad 4: Comunicar, evaluar, justificar

Los grupos presentan sus soluciones a un público adecuado, como un representante del gobierno local. Proporcionan una justificación para su diseño basado en la evidencia de un efecto de enfriamiento y sus reflexiones sobre los desafíos a los que se enfrentan al equilibrar las preocupaciones financieras, éticas y comunitarias.

En esta actividad los grupos presentan sus diseños, o los mejores diseños seleccionados por la clase, a representantes de la comunidad para la que han desarrollado las soluciones. La presentación describirá su solución propuesta y sus reflexiones sobre los desafíos a los que se enfrentan. Estos pueden incluir equilibrar las preocupaciones financieras, éticas, de sostenibilidad y de la comunidad. Los estudiantes justificarán su diseño utilizando principios científicos, matemáticos y de diseño explicando cómo su solución mejoraría el calentamiento de la ubicación en verano. La presentación puede ser presencial o mediante cartas o correos electrónicos.

Aprendizaje esperado:

Los estudiantes podrán:

1. Analizar e interpretar imágenes térmicas y por satélite digitales y utilizarlas para calcular el porcentaje de copas de árboles y superficies duras en una ubicación y comparar porcentajes entre ubicaciones.
2. Explicar la relación entre los tipos de cobertura terrestre, la transferencia de energía y las transformaciones y el efecto isla de calor.
3. Formular una pregunta, hacer predicciones, planificar y llevar a cabo una investigación del impacto de una variable en el calentamiento de las superficies y el aire por encima de la superficie.
4. Crear representaciones tabulares y gráficas de los datos de investigación, y analizar e interpretar los datos utilizando principios científicos.
5. Investigar, imaginar posibilidades, diseñar, desarrollar, evaluar y mejorar una solución al calentamiento de nuestros suburbios teniendo en cuenta consideraciones sociales, de sostenibilidad y económicas.

6. Trabajar eficazmente en grupos para documentar su diseño utilizando una representación gráfica adecuada, términos técnicos y tecnología.

7. Comunicar eficazmente sus ideas, argumentos y pruebas que apoyen su solución utilizando lenguaje técnico, las representaciones y las tecnologías digitales adecuadas.

Los grupos revisan las evaluaciones por pares de sus diseños

Debates en clase donde se toman decisiones sobre qué diseños deben comunicarse y la audiencia adecuada y el modo de comunicación. Las tareas se asignan a los estudiantes para identificar a las personas clave de los grupos comunitarios relevantes (por ejemplo, el concejal local, el presidente de la asociación de padres y madres de alumnos de un colegio, un padre que es miembro de una comunidad urbana o un residente que viva cerca de un parque), encontrar sus datos de contacto y organizar los tiempos y medios apropiados para comunicar las soluciones de diseño. Una reunión de de la asociación de padres y madres de alumnos de un colegio con invitados podría ser un foro adecuado para las presentaciones.

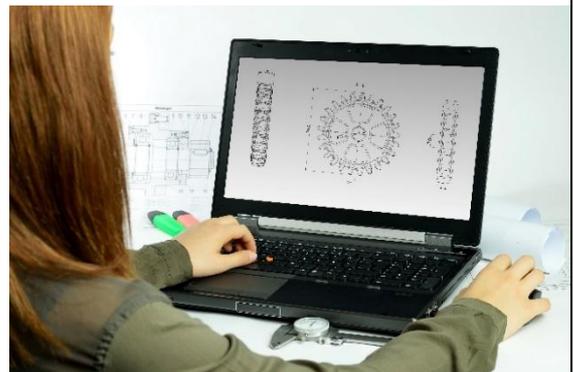
Proporcionar una combinación de tiempo en clase y deberes para el desarrollo y revisión de las cartas, los correos electrónicos o las presentaciones.

Invitar a los miembros de la comunidad a la presentación de las soluciones de los estudiantes o redactar una carta de presentación para ir con las soluciones de diseño a los miembros de la comunidad.

Entrega de las presentaciones. Esto debe ser el uso de un formato de presentación digital como *PowerPoint* o similar.

El dibujo en el proceso de diseño

La incorporación del proceso de diseño en los módulos STEM a menudo resulta en la necesidad de que los estudiantes dibujen planos de sus diseños. Esto se puede hacer a un nivel simple utilizando bocetos dibujados a mano o a un nivel más técnico utilizando diseño asistido por computadora (CAD).



Al desarrollar habilidades utilizando software estándar empresarial, los estudiantes pueden explorar mejor sus futuras trayectorias profesionales.

7. Hay una serie de opciones del software CAD, dos ejemplos gratuitos se detallan a continuación.

	<i>Autodesk</i> es un tercer paquete que también es gratuito para uso educativo.			
Herramientas de evaluación utilizadas:	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica 			
Descripción de la evaluación de los estudiantes:	<p>La evaluación formativa y sumativa se llevará a cabo durante la lección para evaluar el resultado de aprendizaje de la lección. Antes de la introducción de la lección a los estudiantes, la prueba previa se someterá a comprobar el conocimiento, la comprensión y el nivel de concienciación de los estudiantes sobre el asunto. Después de la finalización de la lección después de la prueba también se llevará a cabo para conocer el aumento en el nivel de conocimiento, comprensión y concienciación. Al mismo tiempo, también se llevarán a cabo evaluaciones formativas y sumativas.</p> <p style="padding-left: 40px;">Una prueba final con preguntas relacionadas con los temas tratados en todas las lecciones</p> <p style="padding-left: 40px;">La evaluación de los recursos STEM</p> <p style="padding-left: 40px;">Los estudiantes expresarán su opinión diciendo lo que han aprendido sobre este tema.</p>			
Sugerencias para la evaluación	Los estudiantes completarán esta lista de evaluación			
	Siempre	Normalmente	A veces	Raramente
Sigue centrado en las tareas presentadas				
Completa las tareas establecidas a la mejor de sus capacidades				
Funciona de forma independiente sin interrumpir a los demás				
Utiliza bien el tiempo				
Coopera eficazmente dentro del grupo				
Contribuye a las discusiones de grupo				
Muestra respeto y consideración por los demás				
Utiliza las habilidades adecuadas para la resolución de conflictos				
Viene a clase preparado para las actividades				
Busca y utiliza activamente la retroalimentación				

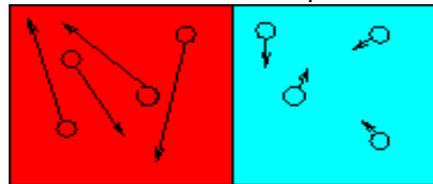
Título del módulo STEM:	<p><u>Módulo de Calor & Energía</u></p> <p><u>Submódulo 3- Pérdida de Calor & Aislamiento</u></p>
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	4 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Los estudiantes serán capaces de:</p> <p>Conocer qué son los aislantes.</p> <p>Dar ejemplos de aislantes.</p> <p>Entender cómo funcionan los aislantes.</p> <p>Utilizar instrumentos para realizar mediciones.</p> <p>Registrar mediciones.</p> <p>Entender lo que es un experimento de prueba justa.</p> <p>Llevar a cabo un experimento de prueba justa.</p> <p>Saber que la lana es un buen aislante.</p>
Materiales/equipos necesarios:	<p>—Diagramas (que se dibujarán en el proyector)</p> <p>—Proyector</p> <p>—Libro de texto de ciencia</p> <p>—3 diferentes tipos de abrigos (rompe vientos, forro polar, parka)</p> <p>—Materiales para experimentación (Lana, Termómetro, 2 jarras de de cristal de aproximadamente 200 ml, bandas de goma, tijeras, cronómetro, cilindros, hervidor eléctrico, botella de pulverización con agua)</p>
Pre-requisitos del conocimiento de los estudiantes:	<ul style="list-style-type: none"> ● Se prevé que los estudiantes conozcan o utilicen términos específicos relacionados con el calor y el aislamiento. El enfoque de este experimento es una comparación de prueba justa para comparar la utilidad de lana seca y húmeda para evitar que el calor interno escape. El término aislamiento ya se habría introducido. Esta es una investigación interesante porque generalmente el aislamiento, para ser efectivo, debe mantenerse seco. Sin embargo, algunos estudiantes pueden tener experiencia de senderismo y, como cualquier excursionista lo atestiguará, las prendas de lana mojadas ayudan a retener el calor corporal (mientras que los viejos

	<p>materiales sintéticos no lo harían). Los resultados aquí probablemente dependerán de la cantidad de lluvia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se espera que a los estudiantes se les haya enseñado previamente sobre los átomos, sus propiedades de calor y la conducción del calor.
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes pueden tener dificultades en la realización de pruebas justas.
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	<ul style="list-style-type: none"> ● Encontrar la lana puede ser difícil ● La configuración experimental puede ser difícil.
Consejos para superar estas dificultades:	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes deben darse cuenta de que para hacer una comparación auténtica se debe utilizar el mismo volumen de agua a aproximadamente la misma temperatura de inicio. Si las dos «ovejas» se ejecutan simultáneamente, la cantidad de material aislante, y el tamaño y la forma de la oveja deben ser iguales. (Este problema se evita probablemente si se usa la misma «oveja» dos veces, primero seca y luego húmeda, aunque podría haber problemas si la actividad se inicia y se completa en diferentes días si la temperatura de la habitación es muy diferente). <p>Para evitar demasiada pérdida de calor a través de la base y a través de la parte superior del frasco abierto, coloque los frascos sobre un material aislante (como un cartón ondulado de una caja de papel fotocopidora, azulejos de corcho o bandeja de comida de poliestireno) y corte una tapa para el frasco de uno de estos materiales también.</p> <p>Alternativamente, se podría usar más lana.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La lana se puede comprar en la mayoría de las tiendas de artesanía de tela. Cualquier tipo funciona bien. ● La solución habitual es probar las propiedades aislantes de la lana seca y húmeda utilizando un vaso o frasco de agua caliente como fuente de calor. La caída de temperatura de un volumen dado de agua se puede medir durante un período de tiempo dado para la lana seca. El experimento se puede repetir después de mojar la lana. La actividad puede ser ampliada por alumnos que registran la temperatura cada minuto (o cada dos minutos o cada cinco minutos) y producen un gráfico de líneas para cada condición.
Descripción del módulo STEM:	<p>Consigue que 3 estudiantes voluntarios se acerquen al frente de la clase. Envuelve a cada uno de los estudiantes en una de las 3 capas.</p>

Dígales a los estudiantes que regresen a sus asientos. Comience una revisión del calor estudiado en última clase. Después de unos minutos, pregunte a los estudiantes si están cómodos. ¿Tienes más calor? Pídales a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas sobre las razones por las que la ropa adicional proporciona calidez. (evaluación de los conocimientos existentes de los estudiantes). Escribe las ideas en la pizarra. Debate cómo algunos materiales podrían retener el calor mejor que otros. ¿En qué materiales puedes pensar en tu vida diaria? (evaluación de los conocimientos existentes de los estudiantes) Escribe las ideas en la pizarra.

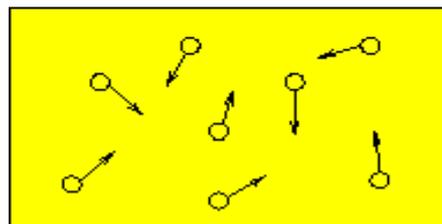
Como revisión, pida a los estudiantes que den una definición de conducción y conductores. Escribir las definiciones en la pizarra (evaluar los conocimientos existentes). Escribe en la parte superior: «El flujo de calor por conducción ocurre a través de colisiones entre átomos y moléculas en la sustancia y la posterior transferencia de energía cinética. Consideremos dos sustancias a diferentes temperaturas separadas por una barrera, que se elimina posteriormente, como podemos ver en estos diagramas:»

Transferencia de calor por conducción



Fast (hot) atoms

Slow (cold) atoms



Common temperature

Explicar a los estudiantes que los aislantes son materiales o dispositivos para inhibir o prevenir la conducción del calor. Los aislantes de calor comunes son la piel, las plumas, la fibra de vidrio, las fibras de celulosa, la piedra, la madera y la lana; todos son malos conductores de calor. En el diagrama la barrera representa un aislante. Por lo tanto, los Conductores hacen lo contrario de lo que hacen los Aislantes. Cuando se elimina la barrera, los átomos rápidos («calientes») chocan con los lentos («fríos»). En tales colisiones los átomos más rápidos pierden algo de velocidad y los más lentos ganan velocidad; por lo tanto, los rápidos transfieren parte de su energía cinética a

los lentos. Esta transferencia de energía cinética del lado caliente al frío se llama flujo de calor a través de la conducción. Sin embargo, si el aislante no se retira, el calor no sería capaz de transferirse y la temperatura de las dos sustancias seguiría siendo la misma.

Escribe la definición de aislantes en la pizarra. Los abrigos que te probaste anteriormente son aislantes, atraparon el calor de tu cuerpo dentro y te mantuvieron caliente. (Hace que el concepto sea relevante para la vida de los estudiantes, evidencia). Diferentes materiales transfieren calor por conducción a diferentes velocidades esto se mide por la conductividad térmica del material. Esto se puede medir midiendo la cantidad de tiempo que tarda la temperatura en cambiar (aumentar/disminuir). Por ejemplo, los diferentes tipos de abrigos usados por los estudiantes eran tres tipos diferentes de aislantes. Cada uno de ellos está hecho de diferentes materiales. El rompevientos proporcionaría la menor cantidad de aislamiento que resulta en la pérdida de calor (esto se debe a que los rompevientos están hechos para proteger de los vientos en lugar de retener el calor corporal). El forro polar, por otro lado, es una sola capa de poliéster que está destinada a retener el calor corporal, sin embargo, la parka contiene varias capas adicionales, incluido el forro, lo que resulta en un mejor aislamiento para retener el calor corporal.

Los Aislantes son lo opuesto a los Conductores

Cuanto mejor sea el Aislante, más pobre será como conductor

Aislante = retención de calor (el calor está atrapado y no puede escapar)

Aislamiento = retención de calor cuanto mejor sea el aislante, más calor

(Menos calor se escapa) se mantiene.

Aislamiento = Retención del calor Cuanto peor sea el aislante, menos calor

(Se escapa más calor) se mantiene.

Hoy tendrás la oportunidad de planificar tu propio experimento.

¿Alguien tiene alguna idea relacionada con esta lección, que sea potencialmente interesante de investigar? Escribe algunas de las ideas en la pizarra.

Algunas ideas para la investigación incluyen: ¿Qué pasaría si tuviéramos dos jarras y una tuviera el doble de la cantidad de agua? Podríamos probar el efecto de diferentes combinaciones de capas para probar si el orden de capas afecta el aislamiento. Podríamos probar si la masa tiene un efecto en el aislamiento. ¿Es el papel de aluminio un buen aislante? Su experimento determinará la efectividad de un determinado aislante. Esto se logrará mediante la realización de un experimento de prueba justa.

Explique lo que es un experimento de prueba justa. Si queremos hacer un experimento científico, debemos tratar de pensar en todas las variables posibles que podrían influir en nuestros resultados finales, y luego controlar todas menos las que queremos investigar. Por ejemplo, si queremos conocer el efecto de la temperatura sobre la solubilidad de una sustancia química, debemos asegurarnos de que todas las demás cosas que puedan influir en la solubilidad (volumen de agua, masa de soluto, presión, pureza del agua, etc.) se mantengan consistentemente iguales para todos nuestros experimentos, estas son las variables constantes también llamadas de control. La única variable que está cambiando se llama variable de prueba. Por ejemplo, si quisiéramos probar el efecto de la concentración de soluto en el sabor y el color de la fruta en polvo, los estudiantes llenarían tres vasos de agua. Uno consistiría en la cantidad de agua y fruta en polvo de acuerdo con las instrucciones; este sería el control. Los otros vasos también se llenarían con agua y fruta en polvo. Las variables de control serían la cantidad de agua, la temperatura del agua, los vasos y el tipo de fruta en polvo. La variable de prueba (la única que cambiará) sería la cantidad de fruta en polvo puesta en el vaso. Un vaso tendría una mayor cantidad de polvo de fruta que el vaso de control, y el otro tendría una menor cantidad de fruta en polvo. Debate los errores experimentales con los estudiantes. Siempre debes criticar tus resultados. Todos los experimentos son vulnerables a errores, ya sea por el equipo utilizado o por error humano. Es importante reflexionar sobre el proceso y los resultados de los experimentos. Identificar posibles errores tales como: leer mal un termómetro o usar un equipo roto puede alterar seriamente los resultados. Encontrar soluciones para corregir tales errores proporcionaría resultados más precisos en el caso de que el experimento se llevara a cabo de nuevo.

ACTIVIDAD:

¿Cuál es mejor aislante: la lana HUMEDA o SECA?

ESCENARIO:

Jaime y María fueron caminando al zoológico. Estaba lloviendo. María sintió lástima por las ovejas. Pensó que la lluvia haría que tuvieran frío. Jaime no estaba de acuerdo. En cambio, pensó que el agua en la lana ayudaría a mantener el calor.

¿Quiénes tiene razón, Jaime o María?

Instrucciones:

- A. Diseñe su experimento.
- B. Realice su experimento después de que su maestro haya comprobado sus ideas.
- C. Registre sus resultados.
- D. Finalice las preguntas del debate.

Preguntas orientativas:

1. La pregunta que trataré de responder es (mi objetivo):
2. Predigo que sucederá lo siguiente (mi hipótesis):
3. ¿Qué medirá?
4. Escriba sus ideas sobre cómo probará su hipótesis.
5. El procedimiento que seguiré para probar mi variable es (se proporciona espacio para 6 pasos y puede usar tantos como desee):

Paso 1:

Paso 2:

Paso 3:

Paso 4:

Paso 5:

Paso 6:

	<p>6. Dibuje un diagrama de la configuración de su laboratorio.</p> <p>7. Para hacer mi experimento de prueba justa, mantendré todas estas variables constantes (sin cambios). Este será mi grupo de control:</p> <p>a).....</p> <p>B).....</p> <p>C).....</p> <p>D).....</p> <p>e).....</p> <p>8. Para que mi experimento sea una prueba justa, cambiaré una variable. Este será mi grupo de prueba:</p> <p>9. Observaré lo siguiente:</p> <p>10. Registre sus observaciones según sea necesario para su experimento:</p> <p>Preguntas para discutir:</p> <p>1. Utilice sus resultados para sugerir una respuesta al problema. Quién tenía razón, ¿Jaime o María? ¿Su predicción era correcta?</p> <p>2. ¿Qué errores cree que ocurrieron que podrían haber afectado sus resultados?</p> <p>3. ¿Cómo podría hacer que sus resultados sean más precisos (cómo podría minimizar los errores que identificó anteriormente en la pregunta #2)?</p> <p>4. Si pudiera hacerlo de nuevo, ¿haría algún cambio en la forma en que hizo el experimento?</p> <p>5. ¿Cómo cree que la información que descubrió podría aplicarse/utilizarse en general?</p>
<p>Herramientas de evaluación utilizadas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica

<p>Descripción de la evaluación de los estudiantes:</p>	<p>La evaluación formativa y sumativa se llevará a cabo durante la lección para evaluar el resultado de aprendizaje de la lección. Antes de la introducción de la lección a los estudiantes, la prueba previa se someterá a comprobar el conocimiento, la comprensión y el nivel de concienciación de los estudiantes sobre el asunto. Después de la finalización de la lección después de la prueba también se llevará a cabo para conocer el aumento en el nivel de conocimiento, comprensión y concienciación. Al mismo tiempo, también se llevarán a cabo evaluaciones formativas y sumativas.</p> <p>Una prueba final con preguntas relacionadas con los temas tratados en todas las lecciones</p> <p>La evaluación de los recursos STEM</p> <p>Los estudiantes expresarán su opinión diciendo lo que han aprendido sobre este tema.</p>																								
<p>Sugerencias para la evaluación</p>	<p>Los estudiantes completan la tabla de evaluación</p> <table border="1" data-bbox="576 831 1477 1494"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 831 927 909">Elementos</th> <th data-bbox="927 831 1010 909">SÍ</th> <th data-bbox="1010 831 1254 909">PARCIALMENTE</th> <th data-bbox="1254 831 1477 909">NECESIDAD DE CAMBIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 909 927 1028">¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?</td> <td data-bbox="927 909 1010 1028"></td> <td data-bbox="1010 909 1254 1028"></td> <td data-bbox="1254 909 1477 1028"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1028 927 1146">¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?</td> <td data-bbox="927 1028 1010 1146"></td> <td data-bbox="1010 1028 1254 1146"></td> <td data-bbox="1254 1028 1477 1146"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1146 927 1265">¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?</td> <td data-bbox="927 1146 1010 1265"></td> <td data-bbox="1010 1146 1254 1265"></td> <td data-bbox="1254 1146 1477 1265"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1265 927 1422">¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?</td> <td data-bbox="927 1265 1010 1422"></td> <td data-bbox="1010 1265 1254 1422"></td> <td data-bbox="1254 1265 1477 1422"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1422 927 1494">¿Te gusta esta forma de aprender?</td> <td data-bbox="927 1422 1010 1494"></td> <td data-bbox="1010 1422 1254 1494"></td> <td data-bbox="1254 1422 1477 1494"></td> </tr> </tbody> </table>	Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDAD DE CAMBIOS	¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?				¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?				¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?				¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?				¿Te gusta esta forma de aprender?			
Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDAD DE CAMBIOS																						
¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?																									
¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?																									
¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?																									
¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?																									
¿Te gusta esta forma de aprender?																									

Título del módulo STEM:	<u>Módulo de Calor & Energía</u>
	<u>Submódulo 4 — Transformación de la Energía Térmica en Energía de Movimiento</u>
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	4 horas de enseñanza
Objetivos:	Los estudiantes verán la transformación de la energía térmica en energía de movimiento mediante la experimentación.
Materiales/equipos necesarios:	<ul style="list-style-type: none"> • Tres patas (tamaño grande) • Tubo de ensayo • Barra de soporte • Pieza de conexión • Hornillo de alcohol • Tapón de goma (sin agujeros) • Agua • Cuerda
Pre-requisitos del conocimiento de los estudiantes:	<ul style="list-style-type: none"> • Las sustancias calentadas se expanden y su volumen aumenta. Si están en un recipiente cerrado, la presión que aplican al recipiente aumenta. La energía térmica se convierte en energía de movimiento y el tapón de la boca del tubo salta. Esta es la razón por la que los cilindros de cocina o las botellas de pulverización explotan si se exponen al fuego.
Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:	<ul style="list-style-type: none"> • Si el tubo no está atado con cuidado, puede caerse y romperse. • Si la boca del tubo apunta hacia usted, puede ocasionarle daños cuando salta. • El fuego puede quemarle la mano
Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:	
Consejos para superar estas dificultades:	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando conecte el tubo, átelo firmemente para que no se caiga. Tenga cuidado de no quemar las manos de los estudiantes con el fuego. Gire el tapón de la boca del tubo hacia la pared. Cuando salta, no debe hacer daño a nadie ni romper nada (ventana, ordenador, materiales experimentales, etc.).

<p>Descripción del módulo STEM:</p>	<p>Procedimiento experimental:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Ponga un poco de agua en el tubo de ensayo y ciérrelo suavemente con un tapón no perforado adecuado. 2- Ate el tubo de ensayo a la varilla de soporte con una cuerda. (Como en la imagen) 3- Caliente el agua en el tubo de ensayo con la estufa de alcohol. 4- Observe el tubo y el tapón de goma. <p>Resultado del experimento: El agua en el tubo se evapora. Cuando la mezcla de vapor de agua y aire se calienta, su presión aumenta y el tapón sale disparado. Mientras tanto, se mueve en la dirección opuesta del tapón en el tubo de vidrio. La energía térmica se ha transformado en energía de movimiento.</p> 
<p>Herramientas de evaluación utilizadas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica
<p>Descripción de la evaluación de los estudiantes:</p>	<p>Al final de la clase, haga a los estudiantes una pregunta rápida que cubra lo que deberían haber aprendido ese día. Por ejemplo, «Describe la relación entre la energía térmica y la energía de movimiento». Los estudiantes pueden escribir sus respuestas en una nota adhesiva, una tarjeta o simplemente en un trozo de papel. A continuación, puede ordenar los tickets de salida en un montón para ver cuántos estudiantes lo entendieron y cuántos estudiantes necesitan más ayuda para entender el concepto.</p> <p>Otra opción es que los estudiantes coloquen sus tickets de salida en canastas de colores de acuerdo con su nivel de comprensión. Esto también permite a los estudiantes dar un paso más y autoevaluar su comprensión.</p>

																									
Sugerencias para la evaluación	<p>Los estudiantes llenarán la tabla de evaluación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 568 928 689">Elementos</th> <th data-bbox="928 568 1046 689">SÍ</th> <th data-bbox="1046 568 1272 689">PARCIALMENTE</th> <th data-bbox="1272 568 1485 689">NECESIDADES DE CAMBIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 689 928 808">¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?</td> <td data-bbox="928 689 1046 808"></td> <td data-bbox="1046 689 1272 808"></td> <td data-bbox="1272 689 1485 808"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 808 928 927">¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?</td> <td data-bbox="928 808 1046 927"></td> <td data-bbox="1046 808 1272 927"></td> <td data-bbox="1272 808 1485 927"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 927 928 1046">¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?</td> <td data-bbox="928 927 1046 1046"></td> <td data-bbox="1046 927 1272 1046"></td> <td data-bbox="1272 927 1485 1046"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1046 928 1200">¿Cada miembro del grupo dio su máximo en la resolución de las tareas?</td> <td data-bbox="928 1046 1046 1200"></td> <td data-bbox="1046 1046 1272 1200"></td> <td data-bbox="1272 1046 1485 1200"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1200 928 1276">¿Te gusta esta forma de aprender?</td> <td data-bbox="928 1200 1046 1276"></td> <td data-bbox="1046 1200 1272 1276"></td> <td data-bbox="1272 1200 1485 1276"></td> </tr> </tbody> </table>	Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDADES DE CAMBIOS	¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?				¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?				¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?				¿Cada miembro del grupo dio su máximo en la resolución de las tareas?				¿Te gusta esta forma de aprender?			
Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDADES DE CAMBIOS																						
¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?																									
¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?																									
¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?																									
¿Cada miembro del grupo dio su máximo en la resolución de las tareas?																									
¿Te gusta esta forma de aprender?																									

Título del módulo STEM:	<p>Módulo de calor y energía</p> <p>Submódulo 5- Experimentación de aislamiento</p>
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	4 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Esta lección explora la conducción, la convección y la radiación con respecto al aislamiento, que es el método para evitar que el calor entre o salga de un recipiente.</p> <p>Los estudiantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizan el proceso de la ciencia y las habilidades de pensamiento 2. Manifiestan actitudes e intereses científicos

<p>Materiales/equipos necesarios:</p>	<ul style="list-style-type: none">● Tarros para potitos de bebé (tamaño 2 recomendado)● Diversos materiales aislantes● Pequeños contenedores desechables● Papel de plástico para envolver● Tijeras● Cinta● Materiales de investigación sobre aislamiento● Microondas● Cuenco seguro para microondas● Acceso a agua● Termómetros● Jeringas de medición de 50 ml● Cronómetros
---------------------------------------	---

<p>Pre-requisitos del conocimiento de los estudiantes:</p>	<p>Se prevé que los estudiantes conozcan o utilicen términos específicos relacionados con el calor y el aislamiento. El término aislamiento ya se habría introducido.</p> <p>Se espera que a los estudiantes se les haya enseñado previamente sobre los átomos, sus propiedades de calor y la conducción del calor.</p>
<p>Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes pueden tener dificultades en la realización de pruebas justas.
<p>Posibles dificultades que pueden enfrentar los profesores que implementan el módulo STEM:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Puede ser difícil encontrar diferentes materiales de aislamiento ● La configuración del experimento puede ser difícil.
<p>Consejos para superar estas dificultades:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● La validez del experimento puede aumentar si lo controlando más variables, mejorando la técnica de medición, aumentando la aleatorización para reducir el sesgo de la muestra, cegando el experimento y agregando grupos de control o placebo.

Breve descripción del módulo STEM:

(Proporcione una visión general de la estructura del módulo STEM)

Esta lección explora la conducción, la convección y la radiación con respecto al aislamiento, el método de evitar que el calor se escape o entre en un contenedor. Se necesita entender que son la conducción, la convección y la radiación para una comprensión óptima de estos conceptos.

Como los estudiantes participarán en un experimento grupal, necesitarán antecedentes en el método científico. Los pasos de este método son hacer una pregunta; reunir investigaciones de antecedentes; formar una hipótesis; hacer el experimento; analizar sus datos; sacar conclusiones; y registrar los resultados.

Es útil si los estudiantes ya han hecho varios experimentos guiados utilizando este método en clase. Si no, la diferenciación debe usarse para ayudar a aquellos estudiantes que necesitan más orientación, mientras que los estudiantes más avanzados pueden hacerlo por su cuenta.

Para esta lección se necesitan tarros para potitos de bebé y varios materiales de aislamiento. Estos incluyen: "down" (plumas), guantes/manoplas, calcetines de algodón, calcetines de lana, otros tipos de tela o ropa, arena, espuma plástica, tierra, trozo de papel grande, bolitas de poliestireno, madera, papel de aluminio, hojas, toallas de papel, cartón, bolas de algodón, papel triturado, aislamiento de fibra de vidrio, etc. Consígales por su cuenta antes del experimento o haga que sus estudiantes traigan artículos fácilmente accesibles desde casa. Si usa aislamiento de fibra de vidrio, necesitará guantes para que el material no irrite la piel.

La capacidad de transferir calor dentro de un objeto se llama conductividad térmica y esta varía para diferentes materiales. El oro, la plata y el cobre tienen una alta conductividad térmica, por lo que estos materiales también son buenos conductores de electricidad. Otros materiales, como el vidrio y la lana mineral, tienen baja conductividad térmica. Esta cualidad los convierte en buenos aislantes. Un buen aislante es un mal conductor. Los materiales menos densos son mejores aislantes. Por lo tanto, los gases aíslan mejor que los líquidos, que a su vez aíslan mejor que los sólidos.

Un hecho interesante es que los conductores pobres de electricidad también son conductores de calor pobres.

Procedimientos de instrucción

1. Introducir el término conservación de energía (ahorro de energía) en relación con el calor. ¿Qué hacemos para mantenernos calientes afuera en un día frío? ¿cómo ahorramos dinero en calentar nuestras casas en invierno? (aislamiento apropiado) ¿Cuáles son algunos ejemplos de aislamiento? (piel animal, toalla, manta, refrigerador portátil, fibra de vidrio, lana, espuma, abajo, etc.)

2. Los aislantes son materiales que ayudan a prevenir cualquiera de los tres tipos de transferencia de calor para mantener el calor en un solo lugar (ya sea dentro o fuera). Esto ayuda en la conservación de la energía. Los hogares necesitan aislamiento en el techo para protegerse del sol (radiación); en el suelo para protegerse del frío (conducción); y en las paredes para protegerse del viento (convección). En una casa bien aislada no habrá desperdicio de energía y por lo tanto no utilizará tanto calor en el invierno o aire acondicionado en el verano.
3. Explique a los estudiantes que van a participar en un experimento que explora diferentes tipos de aislamiento. Seleccionarán un material para aislar un frasco de agua tibia y determinar si es o no un buen aislante. Se necesitan varios materiales de aislamiento y se deben establecer antes de la lección. Las telas deben estar etiquetadas. Necesitará alrededor de 40 tarros de potitos de bebé para este experimento. Puede pedir a los estudiantes que traigan algunos materiales de casa.
4. Los estudiantes deben estar en grupos de aproximadamente cuatro. Permitir la diferenciación cuando proceda ya que algunos estudiantes pueden estar listos para planear un experimento por su cuenta. Vea que todos los estudiantes están usando sus cuadernos para registrar cada paso del método científico.
5. Antes de que los estudiantes comiencen, debata algunas de las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las variables de su proyecto? (materiales de aislamiento) ¿Cómo puede asegurarse de probar solo una variable? (las varillas deben ser del mismo tamaño; el agua debe ser la misma cantidad y la temperatura inicial en cada frasco; todas las lecturas de temperatura deben registrarse al mismo tiempo) ¿Qué intervalos de tiempo son apropiados para las pruebas de temperatura? (Yo sugeriría 1-3 minutos entre cada lectura. Los cronómetros se pueden utilizar para la precisión). ¿Cómo registrará sus observaciones? (tablas, gráficos, formato de informe) ¿Dónde guardará sus frascos? (los estudiantes pueden optar por llevarlos al exterior si la temperatura es más fría)
6. Mientras los estudiantes están trabajando, comience a calentar el agua en el microondas. Asegúrate de que esté caliente, pero no tan caliente como para quemar a alguien. También es posible que quiera ir a cada grupo y revisar cómo leer los termómetros.

7. Después de formar una hipótesis, cada estudiante en el grupo debe rodear un frasco de potitos de bebé o algo similar con un tipo de material, asegurándose de mantener una pequeña cantidad del frasco disponible en la parte superior para sellar. Cada frasco debe ser del mismo tamaño, y cada material debe ser diferente. Si usa tierra o arena, coloque el frasco de potitos de bebé en el centro de un pequeño recipiente desechable y rodéelo con el material seleccionado.
8. Cuando haya terminado con uno o dos frascos por persona, use una jeringa de medición para llenar cada frasco con 100 ml de agua, o lo suficiente para llenar casi los frascos que está usando. Luego coloque un termómetro en cada uno. Los estudiantes deben registrar inmediatamente la temperatura. Selle con el envoltorio de plástico mientras mantiene el termómetro en el frasco para una lectura fácil.
9. Un frasco sin sellar con un termómetro y ningún aislamiento debe actuar como el control. Las lecturas de temperatura cronometradas deben registrarse cada pocos minutos. Deben registrarse las observaciones.
10. A medida que los estudiantes están trabajando, supervise el progreso de los estudiantes haciendo preguntas que provoquen pensamientos que se centren en la comprensión de los estudiantes. Utilice las tablas que han preparado los estudiantes como una herramienta para ayudar a guiarles en el conocimiento.
11. Cuando los estudiantes terminen, deben registrar y analizar sus datos y sacar conclusiones para responder a su pregunta. Recuérdeles que todas las partes del método científico deben ser escritas en sus revistas científicas.
12. En el segundo día, tenga una discusión en clase sobre el experimento. Basado en todos los datos, ¿qué aislamiento era el mejor? ¿Cuál fue el peor? ¿Algún tarro se mantuvo a la misma temperatura? Compartir las diferencias en la experimentación y los datos. Al final de su discusión, instruya a los estudiantes a compartir sus conclusiones en sus cuadernos, así como a escribir cualquier pregunta que quieran hacer.

		MESA DE AISLAMIENTO					
Material	Control	Material 1	Material 2	Material 3	Material 4	Material 5	
Tiempo y Grados (C)		___	___	___	___	___	
Temperatura Inicial							
___ min							
___ min							
___ min							
___ min							
___ min							
___ min							
___ min							
Herramientas de evaluación utilizadas:		<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica 					
Describa un ejemplo de evaluación de los estudiantes:		<ul style="list-style-type: none"> ● Realice una hipótesis sobre lo que podría suceder si vuelve a hacer el experimento, esta vez registrando la temperatura durante un período de tiempo más largo (una, dos o incluso cada tres horas). ¿Qué materiales podrían funcionar mejor? ¿Habrá un punto en el que ninguno de los frascos esté lo suficientemente bien aislado como para mantener el agua caliente? Para evaluar la comprensión de los estudiantes sobre el método científico y el experimento realizado en clase, pídeles que escriban cómo configurar este experimento. Si hay más tiempo disponible, ¡pruebe a realizarlo! ● Recuerde a los estudiantes que los metales son excelentes conductores de calor. Basado en su experimento, ¿eso los convirtió en aislantes buenos o pobres? ¿Por qué? (Los buenos conductores no pueden ser aislantes porque los conductores eliminan el calor, no lo mantienen). 					

	<ul style="list-style-type: none"> ¿Podría diseñar un experimento para poder medir cómo mantener las cosas frescas? Pídeles a los estudiantes que escriban sus ideas. 																								
<p>Por favor, proporcione instrucciones y sugerencias para los maestros sobre cómo utilizar estas herramientas de evaluación:</p>	<p>Los estudiantes completan la tabla de evaluación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elementos</th> <th>SÍ</th> <th>PARCIALMENTE</th> <th>NECESIDAD DE CAMBIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Te gusta esta forma de aprender?</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDAD DE CAMBIOS	¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?				¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?				¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?				¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?				¿Te gusta esta forma de aprender?			
Elementos	SÍ	PARCIALMENTE	NECESIDAD DE CAMBIOS																						
¿Hemos respondido con éxito a la pregunta de investigación?																									
¿Hemos presentado con éxito la conclusión de la investigación?																									
¿He dado lo mejor de mí en la resolución de las tareas?																									
¿Cada miembro del grupo hizo lo mejor posible en la resolución de las tareas?																									
¿Te gusta esta forma de aprender?																									

Título del módulo STEM:	Módulo de Calor & Energía
	<u>Submódulo 6- Calor en líquidos y gases</u>
Grupo destinatario:	Educación secundaria inferior (entre 11 y 14 años)
Duración:	3 horas de enseñanza
Objetivos:	<p>Esta lección explora la conducción, la convección y la radiación. Los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> aprenden que el calor en líquidos se propaga por convección. (actividad 1 y 2) aprenden las propiedades personales del calor en los gases a través de la convección (actividad 3)

<p>Materiales/equipos necesarios:</p>	<p>Actividad 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un tubo de convección - 1 pieza ● Tres patas (tamaño pequeño) - 1 pieza ● Pieza de conexión (doble) - 1 pieza ● Pinza Bunsen (tamaño pequeño) - 1 pieza ● Barra de soporte - 1 pieza ● Hornillo de alcohol ● Virutas de madera o colorantes alimentarios <p>Actividad 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2 botellas de vidrio del mismo tamaño ● Agua caliente (lo suficiente caliente para no quemarse las manos) ● Agua fría ● 1 colorante de alimentos de colores (también se puede usar tinta). ● Papel a prueba de grasa <p>Actividad 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Una pieza de plastilina ● Un pincho de bbq ● Una hoja tamaño A4 ● Una vela
<p>Pre-requisitos del conocimiento de los estudiantes:</p>	<p>¿Cómo ocurre la convección?</p> <p>El líquido o gas calentado durante la convección comienza a subir en su entorno a medida que su densidad disminuye. Mientras tanto, transfiere parte de su alta energía a las partículas circundantes de baja energía. A medida que la sustancia calentada aumenta, se reemplaza rápidamente por las sustancias frías circundantes. Podemos dar un ejemplo de esta situación como cuando el agua hierve en una olla. El agua caliente en el fondo de la olla comienza a subir, y los lugares vaciados por el agua caliente se llenan de agua relativamente fría desde arriba.</p>
<p>Posibles dificultades que los estudiantes pueden enfrentar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● El tubo de convección se puede romper porque es de cristal. ● Puede quemarse la mano al usar agua caliente. ● Al tirar del papel de cera entre recipientes de vidrio, los recipientes pueden deslizarse. El papel espiral es inflamable.

Consejos para superar estas dificultades:

Al conectar el tubo de convección a la abrazadera, no apretar demasiado para evitar que se rompa. Si lo deja demasiado flojo, puede que se caiga. Tenga cuidado de no quemarse las manos con el agua caliente.

- En la Actividad 2, mientras tira del papel de cera de entre los recipientes de cristal, asegúrese de que los bordes de los recipientes permanezcan uno encima del otro. Tenga cuidado de tirar muy lentamente. Puede intentar usar un plástico delgado. Asegúrese de que el agua en los recipientes esté llena hasta el borde.

Al aplicar la vela al papel espiral, preste atención a la distancia entre el papel y la vela, de lo contrario el papel puede incendiarse y causar un accidente. También puede intentar usar papel de aluminio en lugar de papel normal para evitar que se incendie.

<p>Breve descripción del módulo STEM:</p> <p>(Proporcione una visión general de la estructura del módulo STEM)</p>	<p>Actividad 1:</p> <ol style="list-style-type: none">1- Instale el mecanismo en la imagen.2- Llene el tubo de convección con agua.3- Arroje un poco de aserrín de madera en él (también se puede añadir el colorante alimentario)4- Caliente una esquina del tubo de convección con la estufa de alcohol.5- Observe el movimiento de las virutas (o pintura) en el agua. Como se puede ver en nuestro experimento, el movimiento de los trocitos de madera en el agua muestra la dirección de las corrientes de convección que ocurren en el agua. <p>Actividad 2:</p> <p>Figura a:</p> <p>Pongamos agua fría en un tazón y agua caliente en otro tazón. Vamos a añadir colorante alimentario al agua caliente y colorearla. Vamos a cubrirlo con papel de cera. Cubramos el recipiente con agua teñida en caliente sobre el recipiente frío para que las bocas estén alineadas. Retiremos despacio y con cuidado el papel de cera.</p> <p>Cuando colocamos la botella de cristal llena de agua caliente en la botella llena de agua fría, el agua fría con más densidad permaneció en la botella inferior, y el agua caliente con menos densidad permaneció en la botella superior. Así que la convección no ocurrió.</p> <p>Figura b</p> <p>En la segunda etapa, invertimos el mecanismo que hicimos en la Figura a. Esta vez el agua caliente permanecerá en la parte inferior. El líquido caliente se eleva por encima del líquido frío porque es menos denso que el líquido frío. Durante este movimiento, el calor se transfiere del líquido caliente al líquido frío. Al mismo tiempo, el líquido caliente que sube se reemplaza por el líquido frío. En otras palabras, el calor se propaga dentro del recipiente por convección.</p> <p>También puedes hacer esta actividad en casa con gafas. Los colores se mezclarán en el vaso donde el agua caliente está en la parte inferior, mientras que los colores no se mezclarán si está en la parte superior ya que no hay convección.</p>
--	--

Actividad 3:

Dibujamos un gran círculo en una hoja A4. Lo cortamos para formar una espiral gruesa del grosor de un dedo como se muestra en la imagen. Pinchamos el pincho en el medio de la plastilina para que se mantenga erguido. Doblamos el papel A4 que cortamos ligeramente, sin aplicar demasiada presión, para evitar que se deslice mientras giramos, y lo fijamos en la botella de basura. Luego, colocamos la vela en medio de la espiral para que el papel no lo arda y de luz. Observamos que la espiral comienza a girar. Dado que la densidad del aire caliente es menor que la del aire frío, se mueve por convección. A medida que el aire caliente se eleva, la espiral de papel comienza a girar. Los globos de aire caliente también funcionan de esta manera.

Herramientas de evaluación utilizadas:	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación por pares ● Autoevaluación ● Rúbrica
Describa un ejemplo de evaluación de los estudiantes:	<p>El profesor evaluará el aprendizaje mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observaciones en las discusiones grupales. 2. Revisando los paquetes de trabajo de sus estudiantes. 3. Las respuestas durante la conclusión realizada en clase. <p>¿Podría diseñar un experimento para poder medir cómo mantener las cosas frescas? Pídale a los estudiantes que escriban sus ideas.</p>

Capítulo 6: Conclusiones

Los módulos “Digital STEM Labs” proporcionan un enfoque diverso para abordar las tendencias actuales en la educación STEM. Estos cursos, que incluyen una amplia gama de áreas como ciencias naturales, matemáticas y tecnología, están en línea con el énfasis actual sobre el aprendizaje interdisciplinario. Al centrarse en la educación secundaria inferior y superior, los módulos abordan la tendencia creciente de enseñar temas STEM a una edad más temprana, sentando las bases para una mayor investigación. La incorporación de múltiples objetivos educativos, como cálculos prácticos, mediciones y comprensión de procesos científicos complicados, representa la tendencia actual en la educación STEM hacia el aprendizaje práctico y experiencial. La incorporación de la tecnología, multimedia y las actividades colaborativas en estos cursos refleja la creciente relevancia de la alfabetización digital y la cooperación en materias STEM.

Referencias

- Altawalbeh, K., & Al-Ajlouni, A. (2022). The Impact of Distance Learning on Science Education during the Pandemic. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 43-66. <https://doi.org/10.46328/ijte.195>
- Blake, C., & Scanlon, E. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(6), 491-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00239.x>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International journal of engineering education*, 19(5), 657-662.
- De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- Grangeat, M., Harrison, C., & Dolin, J. (2021). Exploring assessment in STEM inquiry learning classrooms. *International Journal of Science Education*, 43(3), 345-361. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1903617>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lu, H. K., & Lin, P. C. (2018). A study on the effect of cognitive style in the field of STEM on collaborative learning outcome. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(3), 194-198.
- Mandernach, B. J. (2015). Assessment of student engagement in higher education: A synthesis of literature and assessment tools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 12(2), 1-14.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In *Science education* (pp. 247-261). Brill.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Soller, A. & Lesgold, A. (2007). Modeling the process of collaborative learning. In Hoppe, H.U., Ogata, H., Soller, A. (eds) *The Role of Technology in CSCL. Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71136-2_5
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

