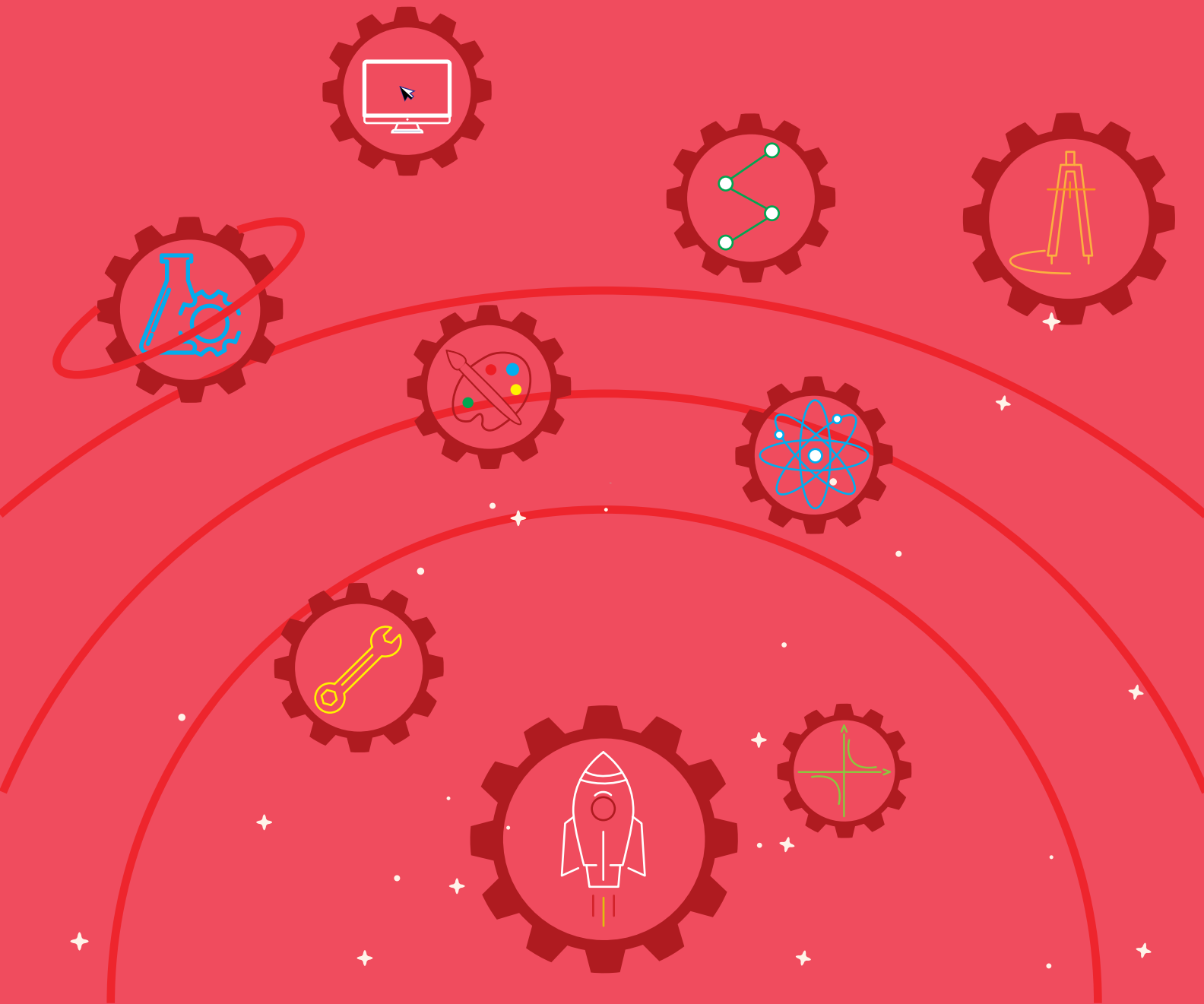


Guía de Orientación para la Implementación de la Metodología STEAM

en los Centros Educativos

Dirigida a Equipos Directivos y de Gestión





AUTORIDADES

Luis Rodolfo Abinader Corona
Presidente de la República

Raquel Peña
Vicepresidenta de la República

Luis Miguel De Camps García-Mella
Ministro de Educación

Ancell Scheker Mendoza
Viceministra de Servicios Técnicos y Pedagógicos

Julio Ramón Cordero Espailat
Viceministro de Gestión Administrativa y Financiera

Rolando Reyes
Viceministro de Planificación y Desarrollo Educativo

Oscar Amargós
Viceministro de Supervisión y Control de la Calidad Educativa

Francisco Germán D' Oleo
Viceministro de Acreditación y Certificación Docente

Con el apoyo técnico de

OEI

© Organización de Estados Iberoamericanos
la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)
Oficina en República Dominicana
Santo Domingo, 2025

Guía de Orientación para la Implementación de la **Metodología STEAM**
en los Centros Educativos, Dirigida a Equipos Directivos y de Gestión

Coordinación general desde OEI
Analia Rosoli, Coordinadora Cooperación

Coordinación del equipo MINERD
Yissell Carolina Crisóstomo Peñaló

Equipo Consultor
Mª del Pilar González García, Ángel Miguel Vega Santos, Elena Govorova, Carolina Garoz Pérez

Equipo Dirección de Currículo
Leonidas Germán, directora Dirección de Currículo
Aury Rafael Pérez Cuevas, Lázaro Estrada

Equipo Departamento de Informática Educativa
Wilson Mateo Alcántara, encargado Departamento de Informática Educativa
Carmen Rita Castillo, Leila Baez, Alexandra Llauger Alba

Equipo Dirección de Educación Primaria
Norma Alt. Mena, directora Dirección de Educación Primaria
Junior García, encargado departamento de Segundo Ciclo de Educación Primaria
María Mercedes Padilla, Bertha Marcily Montas, Flor Daliza Mendieta, Juleidy Violeta Diloné, Bianny Ysabel Matos, Cilia Obdulia Quezada, Edwin Ortiz Pimentel

Equipo Dirección de Educación Secundaria
Susana María Michel Hernández, directora Dirección de Educación Secundaria
Juan Martínez, Manuel Paredes, Cristina Díaz, Raysi Sanó, Pevens Serrano

Equipo Técnico Dist. 15-06
Bélgica Bautista Brito, Reina Lucía Tapia Sena, Arleni Heredia Paula, Santa Soleidy Paredes, Yanet de los Santos, Narcisa Elena Inoa Mejía

Revisión técnica
Carmen Cañizares Lara

Colaborador
Miguel Varela-Rodríguez

Equipo gestor OEI
Magali Villafañe

Diseño: O. Isaac

República Dominicana –Año 2025

Este documento se ha elaborado con la asistencia financiera de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo (AECID), en el marco del proyecto *Fortalecimiento de las competencias STEM en República Dominicana*.

Presentación

Estimadas y estimados miembros de la comunidad educativa,

La educación es un proceso dinámico que abarca todas las facetas de la realidad personal y social, buscando no solo la transformación del individuo, sino también el desarrollo económico y social del país. El sistema educativo debe ser innovador y responder a las demandas de la sociedad. Con este propósito, el Ministerio de Educación de la República Dominicana reafirma su compromiso con la mejora de la calidad educativa, promoviendo un enfoque integral que atienda las necesidades del estudiantado y las exigencias de un mundo en constante evolución.

En este contexto, se presentan las Guías STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como un recurso estratégico para el desarrollo de competencias clave en nuestros centros educativos. Estas guías se alinean con las prioridades del sistema educativo dominicano, fortaleciendo las capacidades individuales y sociales mediante el aprendizaje basado en proyectos, promoviendo la interdisciplinariedad, el uso de tecnologías, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

La estructura de las guías articula el análisis de la realidad concreta, la transformación cultural en los centros educativos y los fundamentos del enfoque por competencias. Este enfoque permite fomentar una cultura escolar donde la interdisciplinariedad y el trabajo colaborativo sean ejes fundamentales de la enseñanza, integrando el currículo y las metodologías innovadoras, y ofreciendo herramientas para medir avances y fomentar la motivación hacia el logro educativo.

A través de estas guías, los estudiantes podrán desarrollar proyectos como la construcción de maquetas de circuitos eléctricos, la programación de robots básicos o experimentos científicos que resuelvan problemas cotidianos. Estos proyectos permitirán a los estudiantes enfrentar retos reales y significativos, preparándolos académicamente, a la vez que les enseñan a trabajar en equipo, ser creativos y críticos frente a los problemas que los rodean.

Las Guías STEAM estarán disponibles en la plataforma oficial del Ministerio de Educación y se ofrecerán sesiones de capacitación para los docentes de manera que puedan integrarlas en sus prácticas pedagógicas. El progreso de los estudiantes será monitoreado mediante rúbricas de evaluación por competencias, análisis de desempeño en proyectos y encuestas de retroalimentación con docentes y estudiantes, asegurando una evaluación continua del impacto y la efectividad de la implementación de las guías.

Les invitamos a utilizar y adaptar estas guías, transformando cada centro educativo en un espacio de aprendizaje y creatividad, donde el desarrollo de competencias sea una prioridad.

Juntos, podemos llevar a cabo una verdadera revolución pedagógica que prepare a nuestros estudiantes para los retos del futuro.

Atentamente,

Ancell Scheker Mendoza

Viceministra de Servicios Técnicos y Pedagógicos

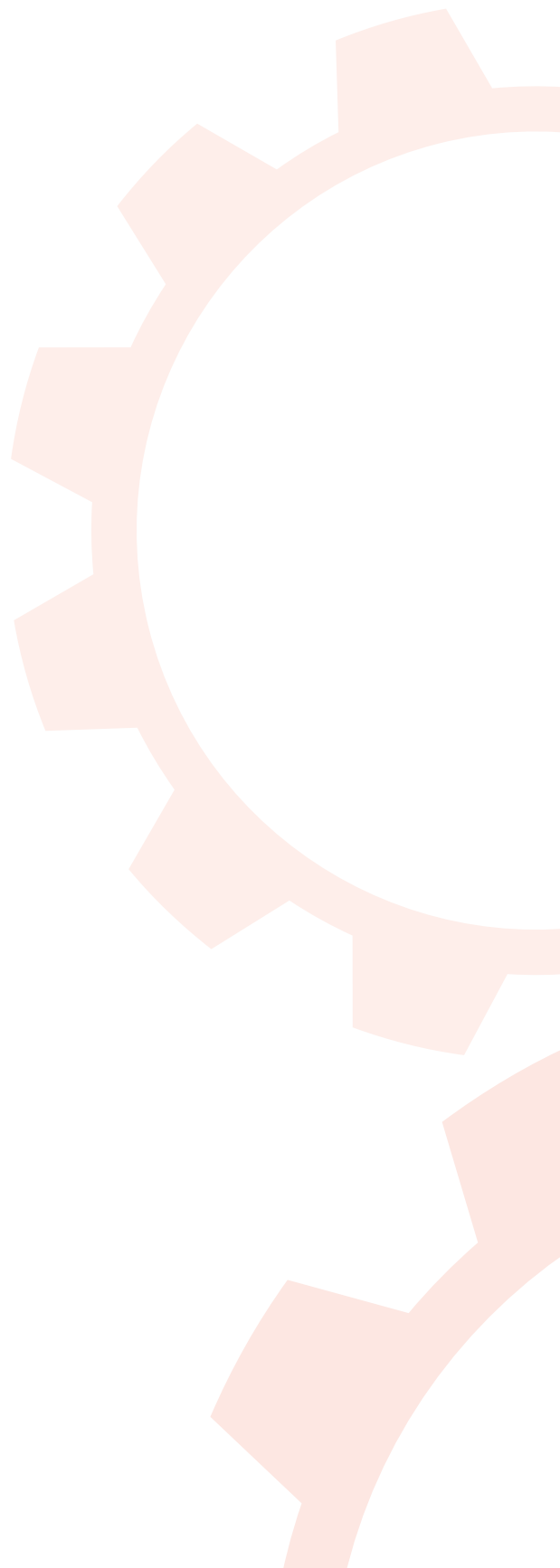


Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN

2. BASES PARA EL ANÁLISIS DE LA REALIDAD

2.1 El entorno social y familiar

2.2 La situación socioafectiva de los y las estudiantes

2.3 El proyecto educativo de centro

- Prerrequisito 1: pasar del pensamiento individual a la colaboración en equipo
- Prerrequisito 2: tener un conocimiento exhaustivo del currículo
- Prerrequisito 3: ejercitarse en técnicas y procedimientos de planificación, programación y evaluación
- Prerrequisito 4: apostar por la innovación educativa
- Prerrequisito 5: abordar con claridad un enfoque inclusivo en la educación
- Prerrequisito 6: formar a los y las docentes de forma continua y colaborativa
- Referencia rápida: los condicionantes para el enfoque STEAM

3. FUNDAMENTOS INSTITUCIONALES PARA LA EDUCACIÓN STEAM

3.1 La cultura de centro

- La visión del centro
- La misión del centro
- Los valores
- STEAM, una cultura que incorpora valores colaborativos
- STEAM, una cultura que facilita el compromiso y la formación de las docentes
- STEAM, una cultura que facilita el trabajo por fases
- STEAM, una cultura que facilita el aprendizaje continuo
- Referencia rápida: preguntas que pueden ayudar a identificar y definir la cultura de centro alrededor de la metodología STEAM

3.2 La relación entre escuela y comunidad

- Preguntas que pueden ayudar a evaluar la relación entre centro y comunidad:

3.3 La trayectoria del centro en innovación

- Preguntas que pueden ayudar a evaluar la trayectoria en innovación:

3.4 El rol de los y las estudiantes

- Preguntas que pueden ayudar a evaluar la inclusión del estudiantado

4. BASES METODOLÓGICAS DE STEAM

4.1 La integración curricular

- Requisitos para la integración curricular
- Niveles de integración curricular
- Perspectivas sobre la integración curricular

4.2 Las competencias integradas

- Pensamiento crítico
- La resolución de problemas y sus técnicas

- Comunicación efectiva
 - Colaboración
 - Creatividad
 - Alfabetización digital
- 4.3 La metodología del enfoque STEAM
- Objetivos generales del ámbito STEAM
 - Objetivos de aprendizaje específicos STEAM
- 4.4 Técnicas y métodos de las metodologías STEAM
- Aprendizaje Basado en Proyectos
 - Aprendizaje Basado en Juegos y Gamificación
 - Design Thinking o el Pensamiento Creativo
 - Diseño Universal para el Aprendizaje
 - “Aprender haciendo”
 - El método científico
 - Aprendizaje Basado en Servicios
 - Aula invertida
- 4.5 Criterios de evaluación específicos STEAM
- Creatividad y pensamiento crítico
 - Colaboración y trabajo en equipo
 - Competencia en el uso de herramientas y tecnologías
 - Aplicación de conocimientos y habilidades STEAM
 - Comunicación y presentación
 - Reflexión y mejora continua
- 4.6 Secuenciar la educación STEAM: programación anual e implementación
- Elementos clave de la programación anual STEAM
 - Implementar un programa STEAM en el equipo pedagógico en cuatro fases

5. PRINCIPIOS PARA LA EVALUACIÓN DE UN PROYECTO O PROGRAMA STEAM

- 5.1 Ejes vertebradores de la evaluación de un proyecto o programa STEAM
- Eficiencia
 - Herramientas sencillas y estandarizadas
 - Roles y responsabilidades
 - Indicadores SMART o inteligentes
- 5.2 Antes de empezar: la importancia de una autoevaluación inicial
- Finalidad de la autoevaluación
 - Dimensiones para la autoevaluación
- 5.3 Plan de evaluación del proyecto o programa STEAM
- Paso 1. Diseño del cuadro de indicadores
 - Paso 2. Definición del procedimiento de evaluación
 - Paso 3. Diseño del instrumento de evaluación
 - Paso 4. Definición del modelo de análisis
- 5.4 Equipo para una autoevaluación STEAM
- 5.5 Difusión de los resultados

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SELECCIONADAS

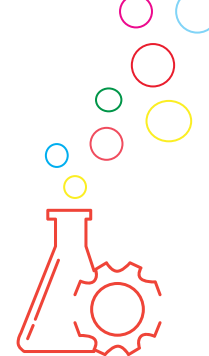


Guía de Orientación para la
Implementación de la

Metodología STEAM

en los Centros Educativos

Dirigida a Equipos
Directivos y de Gestión



El modelo educativo STEAM se consolida como un enfoque con identidad propia dentro de los sistemas educativos avanzados, destacándose por su institucionalidad y metodología. La segunda mitad del siglo XX y el primer cuarto del siglo XXI han aportado un espectacular desarrollo de la tecnología, la digitalización y la inteligencia artificial, atravesando todo tipo de fronteras físicas, sociales e incluso espaciales. El sistema educativo y el productivo asumen el protagonismo en su integración e impulso, contribuyendo al avance de sus comunidades y países. Esta orientación proactiva o integradora nos permite identificar buenas prácticas y áreas de mejora.

El Gobierno de la República Dominicana es consciente de la potencialidad de la integración de los sistemas productivo y educativo, y tiene una orientación proactiva hacia modelos y dinámicas técnico-científicas que permiten su impulso y sostenibilidad. Esta guía de orientación para la implementación de proyectos educativos STEAM parte de esta lógica de impulso, avance, diálogo, integración y futuro. Su elaboración, a su vez, integra un esfuerzo colectivo y colaborativo de entidades internacionales y nacionales que rescatan tendencias de evaluación, innovación e inclusión social y educativa para afianzar una nueva cultura que se construya en cada centro acorde a su entorno socioeconómico y su trayectoria. En este sentido se suceden a continuación cuatro grandes bloques de contenido con el objetivo de servir de referencia a la implementación de proyectos educativos STEAM en los centros de nuestro país. La potencialidad de un referente vendrá validada cuando cada centro educativo construya su propia guía, que irá perfeccionando en cada curso escolar. Estamos, pues, en el punto de partida de un proceso tan perfectible como el educativo. En definitiva, la guía será óptima si los centros la mejoran, como cuando estudiantes superan a docentes, otorgando esa satisfacción íntima que retroalimenta la vocación docente.

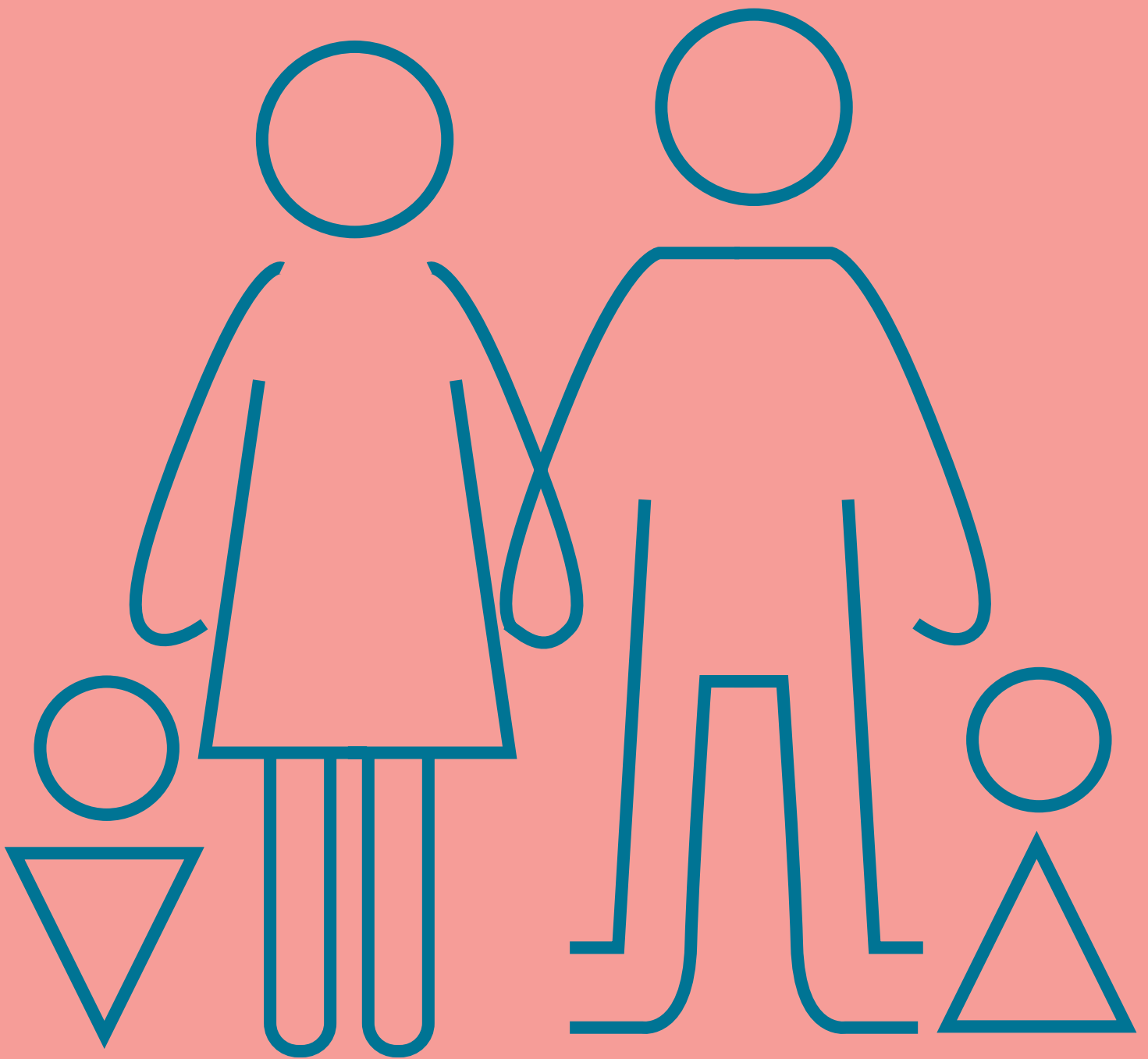
El primer bloque sustancia la necesidad de partir de la realidad concreta y de interconectar agentes y operadores educativos, productivos y sociales. Se ha constatado como factor de éxito el impulso institucional de ecosistemas STEAM a través de espacios compartidos como pueden ser ferias, puertas abiertas y comunicación entre instituciones.

El segundo bloque concreta la nueva institucionalidad de los centros educativos: nos referimos al cambio cultural como elemento diferenciador del modelo educativo tradicional, y que exige una nueva concepción tanto de la formación inicial como de la continua de los y las docentes.

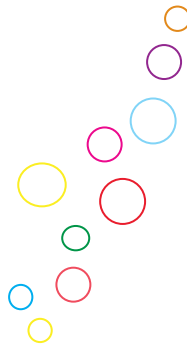
La parte más dogmática del enfoque STEAM se encuentra en el **tercer bloque**. Se asientan los fundamentos del enfoque competencial, el currículo integrado y la nueva metodología de evaluación, anclajes de la nueva forma de hacer del docente y de su capacidad relacional.

El cuarto bloque, centrado en la evaluación, retoma la necesidad de identificar mejoras y reforzar la motivación en el marco del nuevo modelo institucional.

Finalmente, a esta guía se suman guías con programaciones didácticas completas que pueden servir como punto de partida o ensayo en el arranque de un motor que, esta vez sí, tiene una dirección.



[2] _Bases para el análisis de la realidad_



El primer bloque de contenidos de la guía está dedicado al punto de partida de todo proyecto de cambio: el análisis de la realidad. Nos referimos a un análisis evaluativo más que descriptivo, aunque este último enfoque contribuiría a iniciar una tarea de inventario que finalice en su valoración. Lo trascendental es proceder a la acción tras tomar la decisión de poner en marcha acciones o proyectos educativos STEAM de centro. Esta idea de movimiento ha de ser liderada en un primer momento por quienes asumen en primera persona su dirección, para así generar un trabajo colaborativo. Se dibujan en estas páginas una serie de prerrequisitos que permiten transformar el modelo educativo tradicional y facilitar el trabajo STEAM.

2.1 El entorno social y familiar

Las experiencias vividas por los niños y las niñas desde sus primeros años son fundamentales para su desarrollo y aprendizaje. Sientan las bases para su integración en los contextos familiar, escolar y comunitario. A menudo, el contexto socioeconómico y sociocultural en el que se desarrollan los niños y las niñas presenta desafíos como la desigualdad de oportunidades y estructuras familiares dispersas (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2022). Para propiciar el desarrollo pleno de los niños y las niñas en cada ciclo, es necesario contar con una educación inclusiva y una atención integral que involucre a la familia, la comunidad y las organizaciones no estatales.

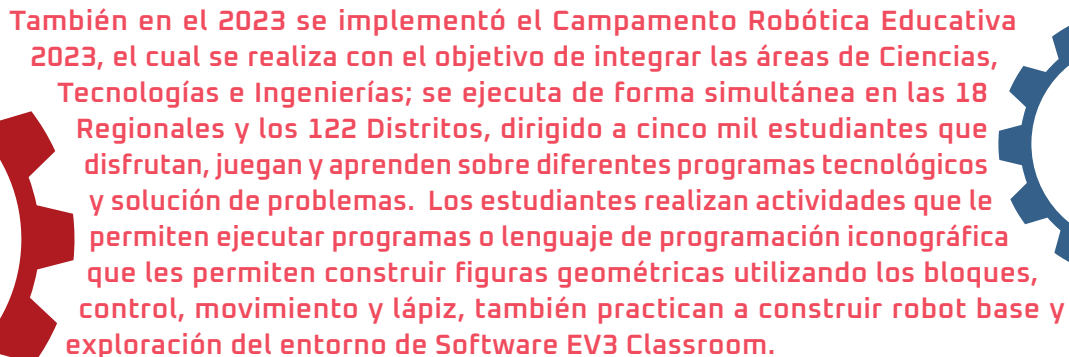
La metodología STEAM se presenta como una oportunidad para innovar en los procesos educativos. Pero explorar su implementación requiere de reflexión y análisis a todos los niveles de la organización educativa, desde el MINERD hasta los centros educativos.

En este sentido, es importante involucrar activamente a las familias y aprovechar las realidades cotidianas como recursos para el aprendizaje científico de los niños y niñas. También se deben tener en cuenta las amenazas y resistencias que puedan surgir tanto en el entorno familiar como en el social, valorando la importancia de la diversidad y evitando descartar la educación tradicional por considerarla ineficaz.

2.2 La situación socioafectiva de los y las estudiantes

La situación socioafectiva de los y las estudiantes puede afectar en gran medida al éxito del trabajo STEAM. La participación activa de los niños y las niñas en su propio aprendizaje a menudo depende de su desarrollo socioafectivo. ¿Son capaces de reconocer y gestionar sus emociones? ¿Pueden construir relaciones positivas con los demás?

Desde la primera infancia, los niños muestran una necesidad innata de establecer vínculos afectivos con los demás, especialmente con aquellos que los cuidan. Estos vínculos afectivos proporcionan seguridad emocional y desarrollan su capacidad de relacionarse con los demás. Tal y como señala el informe de adecuación curricular del MINERD, “a través de las interacciones positivas, los niños y las niñas aprenden sobre sí mismos, sobre sí mismas y cómo establecer relaciones positivas” (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2022, p. 22). Al mismo tiempo, la educación infantil prepara a los niños para la escuela y para la vida, fortaleciendo todas sus capacidades, habilidades y destrezas físicas, cognitivas y socioafectivas (Gómez Buendía, 1998). Esto destaca la importancia de abordar el desarrollo socioafectivo de los y las estudiantes en el marco de la implementación de la metodología STEAM.



También en el 2023 se implementó el Campamento Robótica Educativa 2023, el cual se realiza con el objetivo de integrar las áreas de Ciencias, Tecnologías e Ingenierías; se ejecuta de forma simultánea en las 18 Regionales y los 122 Distritos, dirigido a cinco mil estudiantes que disfrutan, juegan y aprenden sobre diferentes programas tecnológicos y solución de problemas. Los estudiantes realizan actividades que le permiten ejecutar programas o lenguaje de programación iconográfica que les permiten construir figuras geométricas utilizando los bloques, control, movimiento y lápiz, también practican a construir robot base y exploración del entorno de Software EV3 Classroom.

Por lo tanto, al implementar la metodología STEAM, es importante tener en cuenta la diversidad de situaciones socioafectivas de los y las estudiantes. Esto implica brindar un entorno seguro y acogedor que promueva la confianza, el respeto y la empatía. Además, se deben utilizar estrategias pedagógicas que fomenten la participación activa de todos los y las estudiantes, teniendo en cuenta sus necesidades emocionales y sociales.



Prerrequisito 2: tener un conocimiento exhaustivo del currículo

Esta condición debe contemplarse desde una triple perspectiva:

En primer lugar, es importante que los y las docentes tengan un conocimiento general de la estructura curricular de República Dominicana, incluyendo los elementos curriculares establecidos en las Adecuaciones Curriculares.

- Esto implica familiarizarse con las competencias fundamentales, las competencias específicas por grados, los criterios de evaluación, los ejes transversales y los elementos específicos de las áreas, así como las mallas curriculares.
- Al conocer y analizar estos elementos, se puede determinar su potencialidad para abordar la integración de las áreas curriculares.

En segundo lugar, es crucial que los y las docentes tengan un profundo conocimiento de su Área Curricular, comprendiendo tanto su contenido como su estructura y organización en las Adecuaciones Curriculares.

- Esto les permitirá identificar las contribuciones e interacciones que pueden tener con otras disciplinas.
- Esto implica dominar qué conocimientos se deben enseñar y cómo organizarlos en el proceso de enseñanza para que cada estudiante optimice su aprendizaje.

En tercer lugar, es importante que los y las docentes conozcan las relaciones que pueden establecerse desde su área con las demás disciplinas.

- Así, facilitarán el desarrollo de las competencias fundamentales.
- Esta perspectiva interdisciplinaria permitirá una mayor integración curricular y una mejor articulación de los contenidos entre diferentes áreas de conocimiento.

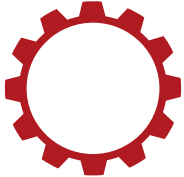
Para evaluar este prerrequisito, el centro puede plantearse las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo se relacionan las competencias fundamentales con el resto de los elementos curriculares?
- ¿Qué elementos curriculares, de los establecidos en las Adecuaciones Curriculares, pueden servir para establecer ejes o núcleos temáticos a partir de los cuales organizar y estructurar el currículo de las asignaturas?
- ¿Cómo puede contribuir cada una de las áreas al desarrollo de las disciplinas STEAM?

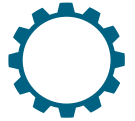


Prerrequisito 3: ejercitarse en técnicas y procedimientos de planificación, programación y evaluación

La planificación, programación y evaluación conjunta adquieren una mayor relevancia en los centros escolares cuando se adopta un currículo integrado. Cada docente debe contribuir, de manera colaborativa, a la planificación, programación y evaluación de su área. Así, será más fácil lograr los objetivos más amplios que trascienden su propia disciplina. Estos objetivos se enmarcan en el enfoque STEAM y en las competencias fundamentales.



La colaboración entre docentes es esencial para garantizar la coherencia, la continuidad y el éxito de este enfoque curricular integrado.



Aquí buscamos establecer una visión holística y coordinada que permita abordar de manera efectiva el currículo integrado. Para ello, es útil insistir en la interconexión entre las disciplinas y la promoción de las competencias clave.

Las siguientes preguntas pueden ayudar a reflexionar sobre estos aspectos:

- ¿Es suficiente el conocimiento en el centro sobre estrategias, técnicas y procedimientos de planificación, programación y evaluación?
- ¿Qué necesidades deben abordarse en el centro para realizar la planificación, programación y evaluación de manera conjunta?
- ¿Dispone el centro de horarios y espacios específicos para llevar a cabo estas tareas?



Prerrequisito 4: apostar por la innovación educativa

El enfoque de un currículo integrado implica una concepción renovada de la educación y la enseñanza. Centra su mirada en el estudiantado. Además, requiere un conocimiento y dominio de metodologías activas y de otros elementos clave en el acto educativo, como la organización del aula, de los espacios y de los tiempos, o de los modelos y métodos de evaluación.

Para apostar por la innovación educativa, se puede tener en cuenta la experiencia en la co-docencia (o docencia compartida) en el centro escolar. Estos formatos involucran a dos o más docentes trabajando juntos en el aula, colaborando en la planificación, ejecución y evaluación de las actividades educativas. La co-docencia y la docencia compartida promueven la colaboración, el intercambio de ideas y la diversidad de enfoques pedagógicos, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje y favoreciendo la implementación efectiva de un currículo integrado.

La experiencia en la co-docencia o docencia compartida pueden ser una herramienta valiosa para potenciar las posibilidades y virtudes que ofrecen los modelos de currículo integrado, al permitir una mayor integración entre las disciplinas y una atención más personalizada al estudiantado.

Para facilitar la innovación educativa y reflexionar sobre el potencial de la co-docencia, pueden plantearse las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de metodología es predominante en el centro? ¿Utilizamos metodologías variadas, centradas en los y las estudiantes?
- ¿Cómo es la organización de los espacios y tiempos en el centro y en las aulas? ¿Responden al tipo de metodología centrada en el estudiantado?
- ¿Llevamos a cabo una evaluación compartida de los aprendizajes del estudiantado?
- ¿Cómo podemos mejorar este aspecto para potenciar el enfoque STEAM?



Prerrequisito 5: abordar con claridad un enfoque inclusivo en la educación

El enfoque inclusivo y basado en los derechos postula que la educación es fundamental y debe estar dirigida a todos los y las estudiantes, sin exclusiones. Se busca alcanzar el mayor desarrollo de las potencialidades de cada estudiante dentro del marco de la escuela ordinaria.

Para lograr un enfoque inclusivo, es importante potenciar el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) y aplicar métodos y técnicas que permitan brindar una atención personalizada a cada estudiante. El objetivo es garantizar una educación accesible, flexible y equitativa para todos, promoviendo la participación activa y el respeto a la diversidad.

Las siguientes preguntas pueden servir de guía:

- ¿Cómo podemos asegurarnos de que todos los y las estudiantes sean incluidos y atendidos adecuadamente en nuestra escuela?
- ¿Qué estrategias podemos implementar para adaptar nuestra enseñanza y hacerla accesible a la diversidad de estudiantes en el aula?
- ¿Cuál es la importancia de promover la participación activa de todos los y las estudiantes y cómo podemos fomentar un ambiente respetuoso hacia la diversidad en nuestra escuela?



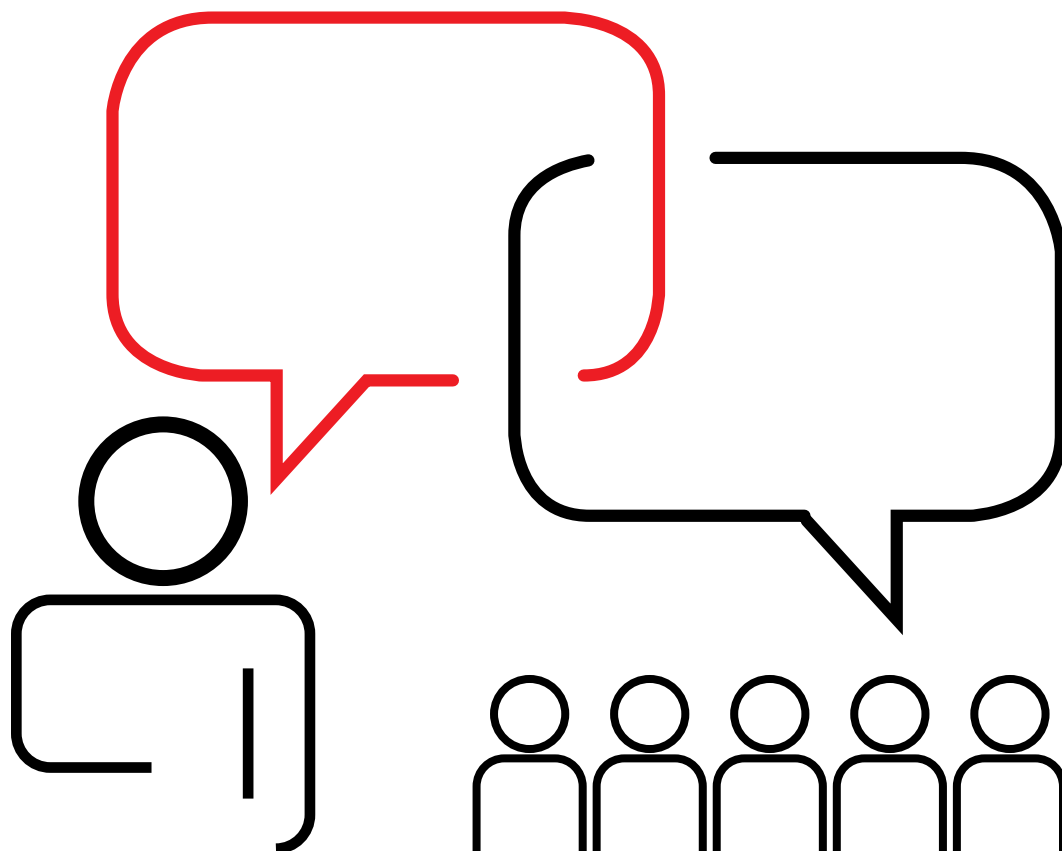
Prerrequisito 6: formar a los y las docentes de forma continua y colaborativa

La formación del docente es uno de los aspectos más importantes en la educación **STEAM**. Es necesaria una formación técnica para abordar las demandas del currículo integrado, que incluya tanto las competencias profesionales científicas como didácticas.

Además, es importante que la formación no se limite a unos pocos individuos, sino que se extienda a todo el equipo educativo y atraviese toda la organización escolar. La formación debe actuar como una autopista de comunicación, promoviendo la colaboración y la transferencia de conocimientos entre los miembros del equipo. No es suficiente que un pequeño grupo esté altamente capacitado, sino que se requiere que todo el equipo esté bien formado y que se mantenga en un proceso de formación continua. Esto es fundamental para abordar un Plan de Centro de Calidad y para asegurar un enfoque coherente y eficaz en la implementación del currículo integrado.

Las siguientes preguntas pueden facilitar una revisión de la formación docente:

- ¿Cómo podemos asegurar una formación técnica adecuada en educación STEAM para el equipo educativo, que incluya tanto competencias científicas como didácticas?
- ¿Cuál es la importancia de extender la formación a todo el equipo educativo y cómo podemos promover la colaboración y transferencia de conocimientos entre sus miembros?
- ¿Cómo podemos garantizar que el proceso de formación sea continuo para todo el equipo educativo, con el fin de abordar un Plan de Centro de Calidad y asegurar una implementación eficaz del currículo integrado?



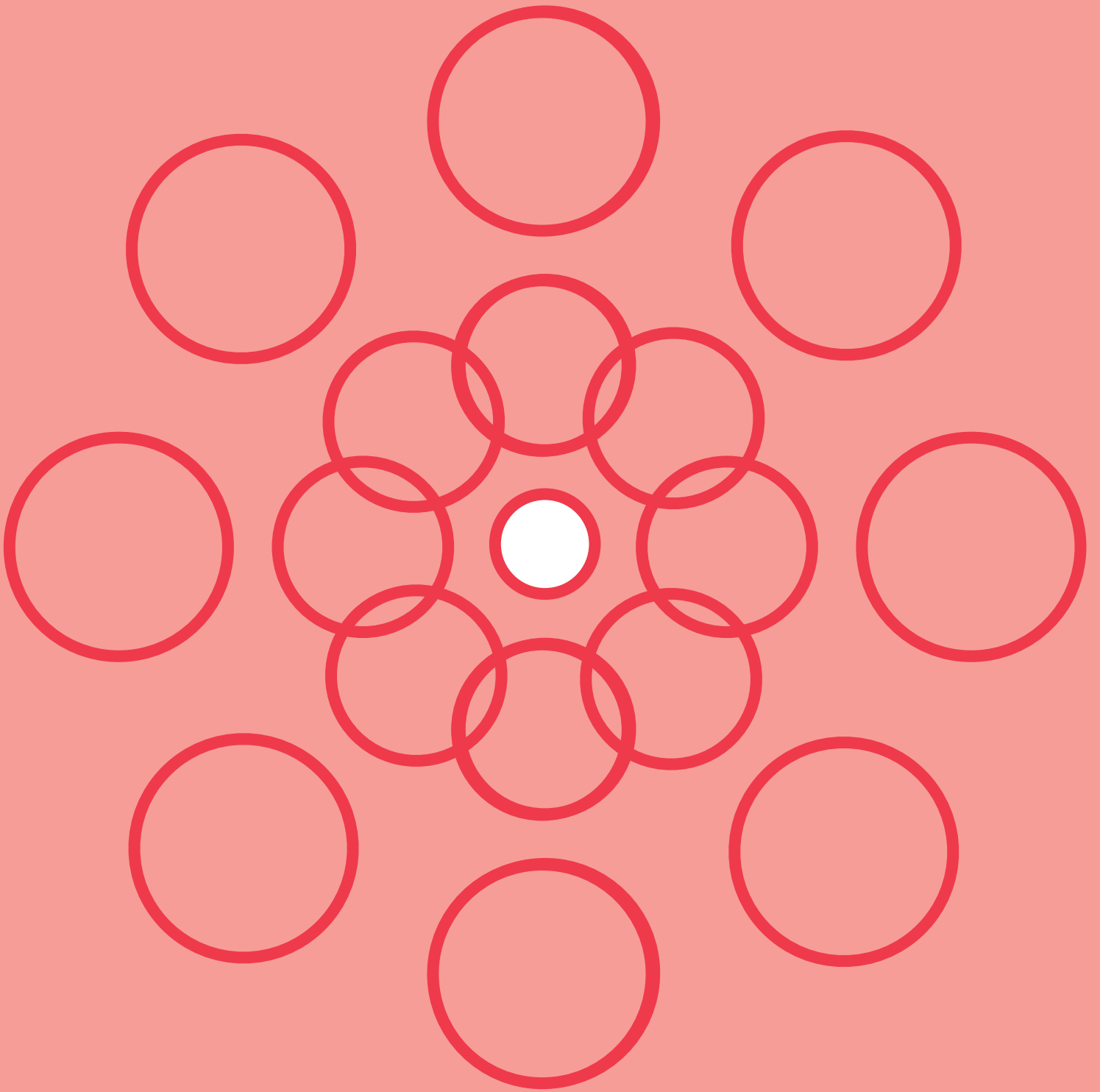
Referencia rápida: los condicionantes para el enfoque STEAM

En la Tabla 1 se plantean algunos de los condicionantes que se pueden tener en cuenta para evaluar las opciones de desplegar un enfoque STEAM.

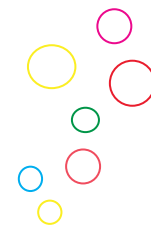
Tabla 1. Condicionantes para el despliegue de enfoques STEAM

Aspectos clave	Condicionantes CENTRO	Condicionantes REGIONALES y DISTRITOS	Condicionantes MINERD
Enfoque STEAM	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento teórico y práctico del enfoque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Constitución de Equipos de Apoyo y Seguimiento en los centros. - Despliegue de la Formación Permanente de Docentes. - Formación de Equipos intercentros para el intercambio de buenas prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apuesta por el enfoque. - Publicación de documentos de orientación. - Potenciación de la formación permanente. - Coordinación con universidades para formación inicial y para fomentar investigación en centros. - Potenciación de la innovación educativa.
Integración curricular	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento exhaustivo del currículo. - Trabajo y cultura de equipo (equipo de profesores, equipo de ciclo, nivel, departamentos). - Conocimiento sobre métodos y procedimientos para la Integración curricular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo y seguimiento en centros. - Despliegue de formación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión curricular. - Documentos institucionales desde el enfoque de la integración. - Formación docente.
Metodologías activas	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de las didácticas y Metodologías propias de las materias STEAM. - Conocimiento de metodologías centradas en los y las estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo y seguimiento en centros. - Despliegue de formación. - Jornadas de intercambio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación docente. - Documentos orientativos.

Aspectos clave	Condicionantes CENTRO	Condicionantes REGIONALES y DISTRITOS	Condicionantes MINERD
Enseñanza compartida	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación conjunta. - Organización de horarios y agrupamientos. - Evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación a regionales y distritos de criterios de dotación del profesorado. - Apoyo y seguimiento en centros. - Despliegue de la formación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotación de profesorado; revisión de criterios para propiciar organización diferente.
Agrupamientos	<ul style="list-style-type: none"> - El centro como unidad, no el aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de criterios del MINERD. - Acompañamiento y despliegue de la formación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de criterios para la construcción de centros. Nuevo modelo de centro educativo (del aula al espacio para el conocimiento...) trascender el espacio del aula.
Horarios	<ul style="list-style-type: none"> - Organización de horarios condicionada a la posibilidad de extender periodos, posibilitar docencia compartida..., etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación a entorno regional y distrital de criterios del MINERD. 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos institucionales que contemplen flexibilidad horaria. - Formación de directores y docentes.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Qué evaluar: criterios, resultados y proceso - Cómo evaluar: observación, producciones de los y las estudiantes. - Cuándo evaluar: inicial, durante todo el proceso, final. 	<ul style="list-style-type: none"> - Despliegue de formación. - Apoyo y seguimiento en centros. - Intercambio de buenas prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación docente. - Orientaciones sobre evaluación. - Armonización educación escolar-universitaria. - Requisitos obtención de la titulación (etapa escolar y Bachillerato).



[3] Fundamentos Institucionales para la _Educación Steam_



Los fundamentos institucionales para la educación **STEAM** se centran en la cultura del centro educativo, que engloba la visión, la misión, los valores y la forma en que se aborda la metodología **STEAM** en toda la comunidad educativa. Estos aspectos son cruciales para establecer un enfoque coherente y efectivo en la implementación de la educación **STEAM**. Aquí se resumen los puntos clave relacionados con la cultura del centro y la metodología **STEAM**.

3.1 La cultura de centro

Transitar hacia la educación STEAM supone reevaluar la cultura del centro educativo. La cultura se refiere a la visión, la misión y los valores, tres componentes que forman el eje central que da sentido a las acciones y los planes educativos.

La cultura del centro educativo debe alinearse con los principios y objetivos de la educación STEAM. Esto implica revisar y adaptar la visión, misión y valores de la institución para incorporar aspectos relacionados con la integración de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en el proceso educativo.

La visión del centro

La visión representa el “mundo imaginado” por el centro educativo. Describe cómo la institución visualiza el futuro de sus estudiantes y su cuerpo docente. Es la imagen ideal que guía sus esfuerzos y orienta el camino a seguir.

Algunas preguntas clave para reflexionar sobre la visión del centro son:

- ¿Qué logros aspiramos para nuestros estudiantes?
- ¿Cómo nos vemos como una comunidad educativa en el futuro?
- ¿Qué impacto queremos generar en la sociedad?

La misión del centro

La misión traduce la visión en metas y objetivos concretos. La misión responde a preguntas como:

- ¿Cuál es nuestra responsabilidad hacia los y las estudiantes y la comunidad?
- ¿Qué servicios y oportunidades ofrecemos para lograr nuestra visión?
- ¿Cómo cumplimos con nuestra responsabilidad educativa?

Los valores

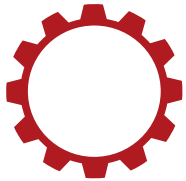
Los valores son los principios éticos y morales que guían el comportamiento y las decisiones de toda la comunidad educativa. Representan las creencias compartidas que definen cómo interactuamos entre nosotros y con el entorno.

Algunas preguntas para reflexionar sobre los valores del centro son:

- ¿Qué principios fundamentales son importantes para nuestra comunidad?
- ¿Cuáles son los pilares sobre los que construimos nuestra identidad y nuestra cultura escolar?

STEAM, una cultura que incorpora valores colaborativos

Como punto de partida, la metodología STEAM promueve una visión integradora de la educación, donde comunidad, familia, centros educativos, administración y agentes externos puedan colaborar para proporcionar al estudiantado los conocimientos y las capacidades necesarios para el día a día.



Los valores colaborativos son particularmente importantes en la educación infantil y primaria, momentos en los que los estudiantes comienzan a integrar, comprender y responder a su realidad social, pero también se aplica a la educación secundaria, un momento de gran activación y ansiedad social.



En este sentido, resulta crucial que los centros dediquen atención a la formulación de su misión y sus valores.

Es esencial trascender el modelo compartimentado de las áreas curriculares y adoptar un enfoque más integrado y global. Abandonar la organización parcializada y promover la colaboración de todo el equipo docente facilitará el desarrollo de proyectos STEAM. Al mismo tiempo, el trabajo en equipo y el liderazgo del equipo directivo son clave.

La definición de los valores de trabajo es tarea de cada centro, pero existe una serie de valores que pueden facilitar el trabajo STEAM (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2023):

- la innovación
- la colaboración/coordinación
- un enfoque integral con valores facilitadores
- el liderazgo visionario, que desarrolla una visión clara e inspiradora, establece metas y promueve un sentido de compromiso compartido
- el liderazgo transformacional, que inspira a maestros y estudiantes
- aprendizaje digital

- conexión con la comunidad
- el trabajo en equipo, tanto entre docentes como entre los equipos de ciclo y los equipos técnicos de las regionales y distritos.

STEAM, una cultura que facilita el compromiso y la formación de las docentes

Aunque en la metodología STEAM los y las estudiantes son los principales protagonistas del aprendizaje, este enfoque no tendría éxito sin el papel fundamental del docente. En un centro STEAM, los docentes adoptan un rol activo, con un alto grado de indagación, investigación y formación personal. Están permanentemente actualizados y actualizadas en materias científicas para asegurar la irrelevancia conceptual y procedimental.

Resulta esencial que el docente esté preparado para guiar todo el proceso, brindar apoyo, establecer objetivos, evaluar los resultados y reorientar el aprendizaje. En este sentido, la cultura de centro debe facilitar la formación constante.

Hay una serie de prácticas que pueden resultar de ayuda para facilitar el compromiso y la formación:

- Las prácticas derivadas del mentoring, como el asesoramiento
- Los intercambios entre docentes
- Las supervisiones o guías entre distintos centros educativos

STEAM, una cultura que facilita el trabajo por fases

Los profesionales de las áreas STEAM resuelven grandes problemas prácticos de la vida, incluyendo a los alumnos/as en el proceso de identificación, desarrollo de ideas y aplicación. Para facilitar el trabajo, el docente puede llevar el planteamiento STEAM a las aulas de manera atractiva siguiendo una secuencia:

- 1.** Generación de preguntas
- 2.** Planteamiento del reto o conflicto a resolver
- 3.** Búsqueda de los conocimientos necesarios (indagación por parte de estudiantes)
- 4.** Procesos previos e itinerario final ordenado de los y las estudiantes hacia la búsqueda y consecución de soluciones
- 5.** Comunicación de las soluciones y el trabajo realizado por los y las estudiantes

Dividir el trabajo y los proyectos complejos en etapas bien definidas les permite gestionar recursos de manera más eficiente, identificar posibles obstáculos a tiempo y realizar ajustes necesarios para alcanzar soluciones óptimas. Además, trabajar por fases fomenta la colaboración interdisciplinaria

y el desarrollo progresivo de habilidades, fortaleciendo así su capacidad para enfrentar los retos del mundo actual.

La aportación de la "A" de Artes se convierte en fundamental para la comunicación e interpretación de resultados mediante la creatividad de la expresión oral, expresión escrita, generación de imágenes (formato digital, formato artes plásticas, elementos visuales...)

STEAM, una cultura que facilita el aprendizaje continuo

En los centros educativos que ya tienen cultura de trabajo en metodología STEAM desde la primaria, los y las docentes de secundaria se encuentran con un gran camino recorrido para implementar temáticas más complejas desde el punto de vista conceptual y de contenidos, y reforzar las competencias y métodos de trabajo STEAM que ya han sido trabajadas en primaria como el pensamiento crítico, el trabajo cooperativo, la resolución de problemas o la creatividad.

Esta continuidad en la metodología STEAM desde la primaria hasta la secundaria brinda a los y las estudiantes una experiencia educativa sólida y progresiva, permitiéndoles desarrollar una comprensión más profunda de las temáticas y habilidades clave en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Además, al reforzar las competencias y métodos de trabajo STEAM desde edades tempranas, se promueve una mentalidad investigativa e innovadora que los prepara para enfrentar los desafíos del mundo moderno de manera más efectiva y creativa.

Referencia rápida: preguntas que pueden ayudar a identificar y definir la cultura de centro alrededor de la metodología STEAM

Visión

- ¿Nuestra visión educativa fomenta el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas de manera integrada?
- ¿Estamos promoviendo una educación que integre ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para abordar situaciones del mundo real?
- ¿Nuestra visión impulsa el uso de proyectos y actividades interdisciplinarias para mejorar el aprendizaje de los y las estudiantes?
- ¿Estamos fomentando una cultura escolar que valore la experimentación, la colaboración y el aprendizaje práctico como parte esencial del proceso educativo?

Misión

- ¿Cuáles son nuestros objetivos para nuestro estudiantado y para nuestro equipo docente? ¿Cómo puede contribuir la metodología STEAM a su consecución?
- ¿Permiten nuestros objetivos la integración de la metodología STEAM?
- ¿Cómo se involucra a la comunidad educativa en el desarrollo y la revisión de la misión del centro en relación con los proyectos STEAM?
- ¿En qué medida se promueve la coherencia entre la misión del centro y las prácticas pedagógicas relacionadas con la metodología STEAM?
- ¿Cómo se evalúa y se mide el progreso hacia el logro de los objetivos establecidos en la misión del centro?

Valores

- ¿Se promueven la colaboración, la creatividad y el logro de objetivos comunes?
- ¿Se fomentan la integración de habilidades, la resolución de problemas complejos y el desarrollo de competencias clave para preparar a los y las estudiantes para el mundo laboral actual y futuro?
- ¿Existe un ambiente de apertura y respeto hacia las ideas y perspectivas de los y las estudiantes, fomentando la participación activa y la diversidad de opiniones en los proyectos STEAM?
- ¿Se promueve la conexión con la comunidad local y otros centros educativos para establecer colaboraciones, intercambiar experiencias y enriquecer los proyectos STEAM?
- ¿Se valora y reconoce el trabajo en equipo y la contribución individual en los proyectos STEAM, fomentando un ambiente de cooperación y respeto mutuo?

Liderazgo del equipo directivo

- ¿El centro cuenta con un equipo directivo interesado y que se compromete con la implementación del proyecto STEAM?
- ¿Qué estrategias se utilizan para fomentar el liderazgo compartido y la participación activa de los miembros del equipo directivo en la promoción de la cultura STEAM?

3.2 La relación entre escuela y comunidad

La relación entre la comunidad y la escuela en los proyectos STEAM es esencial para promover un aprendizaje significativo y contextualizado. Si la educación se concibe desde la integralidad, el derecho, la diversidad y la inclusión (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2022), es necesario lograr la participación activa no solo de las familias, sino de la comunidad al completo. En el desarrollo y aprendizaje de las niñas y los niños, todo su entorno (familias, agentes sociales, organizaciones y el Estado) son actores principales. Trabajar de manera conjunta permitirá asegurar servicios de calidad.

Garantizar una relación efectiva entre escuela y comunidad, a través del diálogo y la participación en la toma de decisiones, puede potenciar el desarrollo pleno de los niños y las niñas.

Procesos como la abstracción, la imaginación y la resolución de problemas, contemplados en la programación educativa primaria, se construyen en la escuela y en las comunidades.

Preguntas que pueden ayudar a evaluar la relación entre centro y comunidad:

- ¿Cómo se fomenta la participación activa de los padres, las madres y los tutores en las actividades y proyectos relacionados con la metodología STEAM?
- ¿Existen mecanismos establecidos para recopilar y considerar las opiniones, sugerencias y necesidades de la comunidad en relación con los proyectos STEAM?
- ¿En qué medida se promueve la colaboración con instituciones y organizaciones externas para enriquecer y fortalecer la implementación de proyectos STEAM?
- ¿De qué manera se aprovechan los recursos y conocimientos de la comunidad para enriquecer y contextualizar los proyectos STEAM?



3.3 La trayectoria del centro en innovación

Si bien no todos los centros cuentan con experiencia en proyectos STEAM como tal, todas las experiencias educativas pueden ayudar a implementar esta metodología. En particular, es importante considerar la trayectoria en innovación de los equipos docentes y del centro como institución.

Es crucial que los y las docentes estén permanentemente actualizados en materias STEAM. Para lograrlo, es preciso que los centros hagan una evaluación de su propia trayectoria innovadora y refuercen los mecanismos para facilitarla.

Preguntas que pueden ayudar a evaluar la trayectoria en innovación:

Innovación en el centro

- ¿Cuál es el recorrido del centro educativo en términos de innovación? Cabe plantearse la innovación no solo docente, sino también administrativa.
- ¿Qué proyectos innovadores se han implementado en el pasado y cómo han impactado en el aprendizaje de los y las estudiantes?
- ¿Cómo se documentan y comparten las experiencias innovadoras anteriores para que sirvan de referencia y aprendizaje para futuros proyectos?
- ¿Existen mecanismos de evaluación y seguimiento de la trayectoria en innovación del centro, como registros de logros, investigaciones o premios recibidos?

Formación y apoyo a la innovación

- ¿Existe un programa de formación continua para el personal docente que abarque aspectos relacionados con la innovación educativa y la metodología STEAM?
- ¿Se proporciona asistencia técnica y pedagógica para apoyar a los y las docentes en la implementación de proyectos innovadores?
- ¿Se promueve la participación en redes profesionales, conferencias y otros eventos que fomenten el intercambio de ideas y el aprendizaje colaborativo en el ámbito de la innovación educativa?

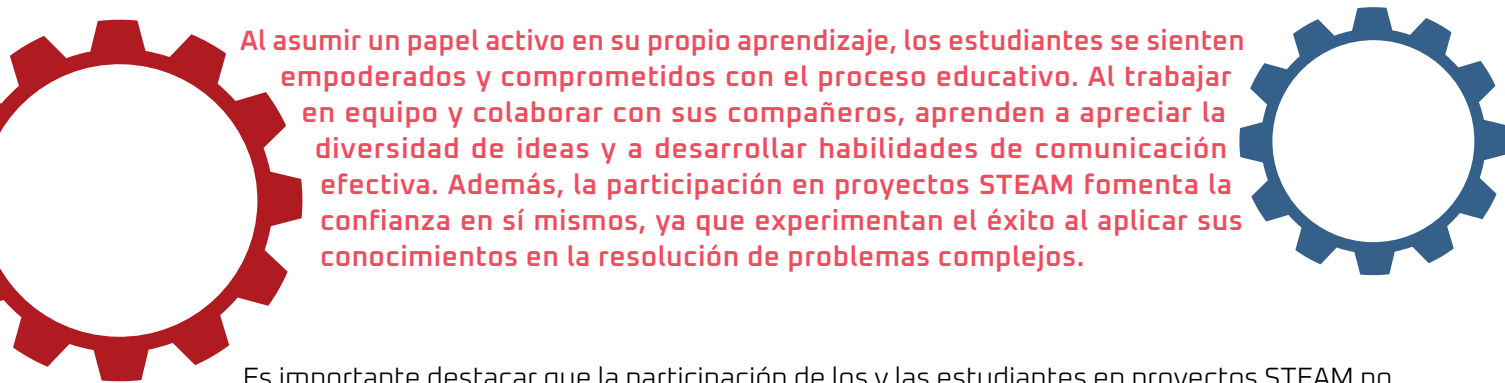
3.4 El rol de los y las estudiantes

La metodología STEAM se centra en la resolución de problemas reales, el trabajo en equipo y la integración de múltiples disciplinas, lo que permite a los y las estudiantes aplicar su conocimiento de manera práctica y significativa.

En este contexto, la participación de los y las estudiantes adquiere una importancia crucial. Al involucrarlos activamente en los proyectos STEAM, se les brinda la oportunidad de desarrollar habilidades y competencias esenciales para su futuro, como el pensamiento crítico, la resolución

de problemas, la creatividad y la colaboración. Además, al participar en proyectos STEAM, los y las estudiantes adquieren una comprensión más profunda de los conceptos y principios relacionados con las disciplinas involucradas, ya que ven su aplicación directa en situaciones de la vida real.

La participación de los y las estudiantes en proyectos STEAM también fomenta su motivación y su sentido de pertenencia. En el nivel primario, tal y como detalla el informe de Adecuación Curricular en Primaria del MINERD, “el alumnado debe ser el que construya su propio aprendizaje, guiado y orientado por el profesorado” (Ministerio de Educación de la República Dominicana, 2022, p. 56). Se trata, pues, de “aprender haciendo”.



Al asumir un papel activo en su propio aprendizaje, los estudiantes se sienten empoderados y comprometidos con el proceso educativo. Al trabajar en equipo y colaborar con sus compañeros, aprenden a apreciar la diversidad de ideas y a desarrollar habilidades de comunicación efectiva. Además, la participación en proyectos STEAM fomenta la confianza en sí mismos, ya que experimentan el éxito al aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas complejos.

Es importante destacar que la participación de los y las estudiantes en proyectos STEAM no se limita solo al aula. Se pueden establecer vínculos significativos con la comunidad, permitiendo a los y las estudiantes aplicar sus habilidades y conocimientos en proyectos de servicio comunitario, colaboraciones con empresas locales o participación en eventos y competencias relacionadas con STEAM. Estas experiencias enriquecen aún más su aprendizaje y les brindan la oportunidad de contribuir de manera tangible al desarrollo de su entorno.

Preguntas que pueden ayudar a evaluar la inclusión del estudiantado

Inclusión del estudiantado en la definición de objetivos pedagógicos

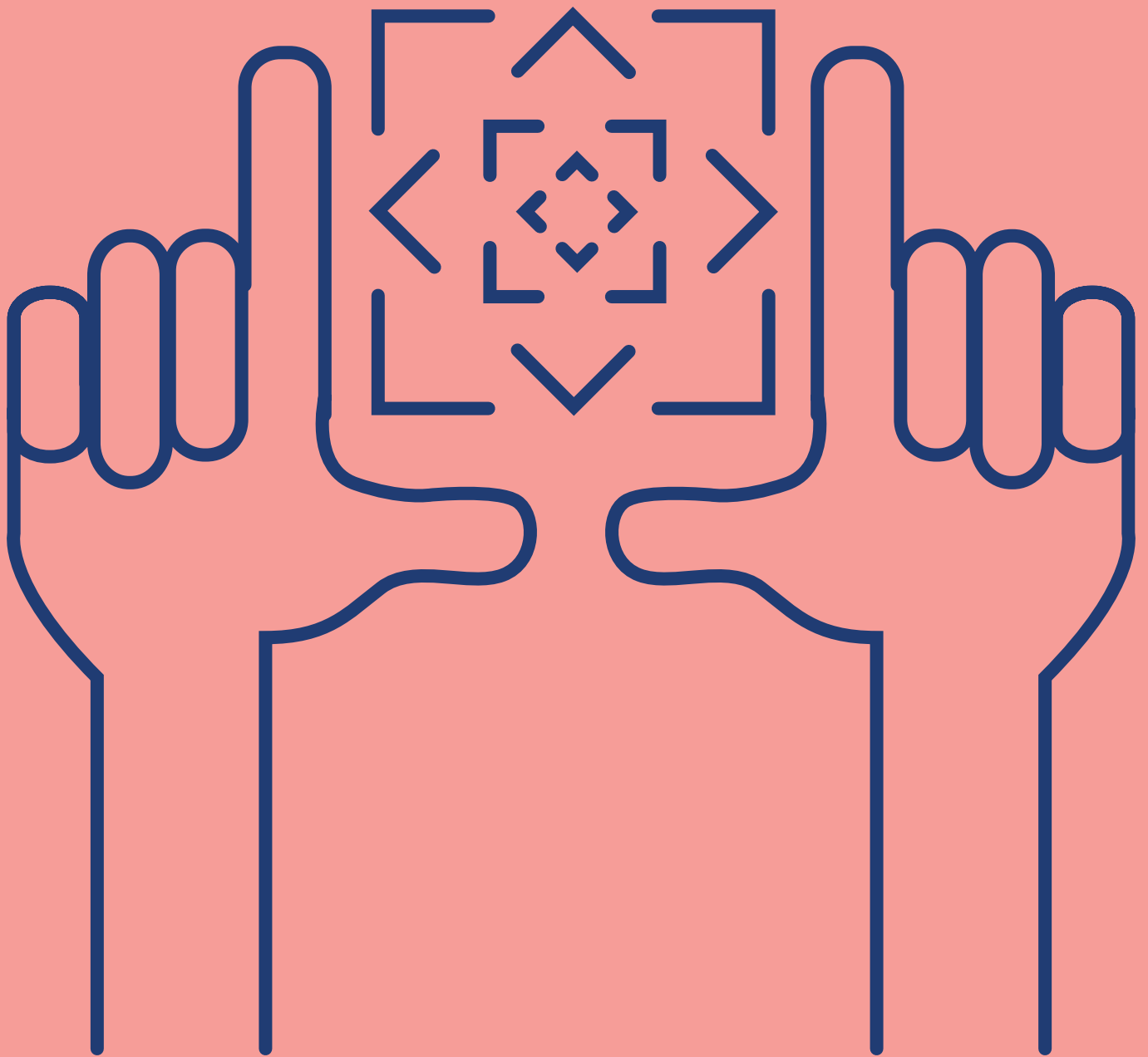
- ¿Cómo involucramos a los y las estudiantes en la planificación de las actividades y los objetivos de aprendizaje?
- ¿Qué estrategias utilizamos para recoger las ideas y sugerencias de los y las estudiantes en la toma de decisiones pedagógicas?
- ¿Cómo adaptamos los objetivos pedagógicos para reflejar los intereses y las necesidades individuales de los y las estudiantes?
- ¿Cómo recogemos las impresiones de los y las estudiantes sobre la consecución de los objetivos? ¿Participan de forma activa en la evaluación del éxito educativo?

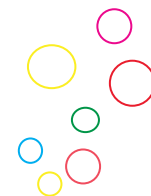
Fomento de la experimentación y la curiosidad

- ¿Qué oportunidades ofrecemos a los y las estudiantes para explorar, investigar y experimentar en el proceso de aprendizaje?
- ¿Cómo fomentamos la curiosidad y el pensamiento crítico en los y las estudiantes para que planteen preguntas y busquen respuestas por sí mismos?
- ¿Qué recursos, materiales y entornos de aprendizaje proporcionamos para estimular la creatividad y la experimentación?

Fomento de la autonomía

- ¿Cómo promovemos la responsabilidad y la toma de decisiones autónomas en los y las estudiantes?
- ¿Qué estrategias utilizamos para ayudar a los y las estudiantes a establecer metas personales y evaluar su propio progreso de aprendizaje?
- ¿Cómo fomentamos la autorreflexión y el autoaprendizaje en los y las estudiantes, brindándoles herramientas y estrategias para la autorregulación?





4.1 La integración curricular

La Educación STEAM establece conexiones entre sus áreas y el resto de las disciplinas escolares. Cuando hay un alto grado de integración curricular, la probabilidad de éxito del trabajo STEAM aumenta. En esta sección se detallan distintos niveles y modelos para lograr la integración STEAM, un paso clave hacia una integración curricular efectiva.

Requisitos para la integración curricular

Independientemente del nivel o tipo de combinación, existen algunas características principales que deben estar presentes para que una integración se pueda manifestar totalmente (para que sea una integración real). No es imprescindible ni necesario enseñar siempre las cuatro áreas STEM, ni se requiere partir siempre de un problema o un proyecto, pero sí es preciso presentar las siguientes características:

- La ingeniería y la tecnología cumplen una función esencial al integrar la práctica, siendo componentes intencionales del contenido que los alumnos deben adquirir.
- Los ejercicios de ingeniería o tecnología utilizan conocimientos de las ciencias naturales o las matemáticas.
- Se enfatiza el desarrollo de las habilidades o competencias para el siglo XXI.
- Se plantean problemas de la vida real y se buscan sus soluciones.

Niveles de integración curricular

Cuánto profundicemos en la integración curricular dependerá de la infraestructura educativa a nivel nacional y de la disposición del centro. Es conveniente evolucionar desde una fase en la que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades en asignaturas individuales hacia un nivel interdisciplinario o transdisciplinario, donde los alumnos apliquen sus conocimientos y habilidades en asignaturas interconectadas.

Especialistas como Vásquez, Comer y Sneider (2013) lo secuencian en tres niveles que pueden guiar el trabajo de los centros y de los equipos de gestión:

- **Nivel de integración multidisciplinario:** los conocimientos y las habilidades se presentan a lo largo de diferentes asignaturas bajo un tema común.

- **Nivel de integración interdisciplinario:** los contenidos y las competencias se fusionan en las asignaturas que están relacionadas en el currículo. Una misma temática se puede impartir para todos los cursos cambiando su grado de complejidad.
- **Nivel de integración transdisciplinaria:** partiendo de problemas reales e interesantes para los y las estudiantes, encontramos un mayor grado de fusión entre asignaturas STEM, potenciando el Aprendizaje basado en Problemas (ABP).

Perspectivas sobre la integración curricular

A partir de estos niveles, encontramos distintas perspectivas, con menor o mayor grado de integración (Bybee, 2013). La Tabla 2 representa gráficamente un modelo con distintas perspectivas y niveles de integración, obtenidos de la guía desarrollada por Botero Espinosa & Sneider (2018) y por Ávila Ruiz (2019).

En función del estilo, se logrará alcanzar un determinado nivel o grado. Cuanto mayor sea el grado de integración curricular, mayores serán las posibilidades de que los contenidos, conceptos e ideas se mantengan en la memoria de los y las estudiantes.

Tabla 1. Diferentes formas de integración de la Educación STEM



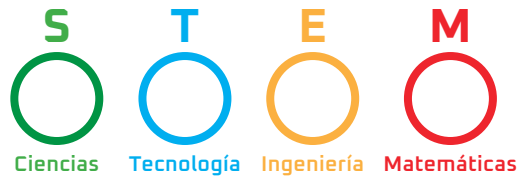
Perspectiva de silos y huecos

Se refiere a tener cuatro asignaturas, pero solo dos de ellas incluyen un contenido apreciable, mientras que las otras dos no tienen o son escasos los contenidos apreciables. Esta perspectiva implica que no hay ningún nivel de integración. Por ejemplo, las ciencias y las matemáticas son las que se trabajan dentro del aula, mientras que la tecnología y la ingeniería son secundarias y no se muestran en el currículo.



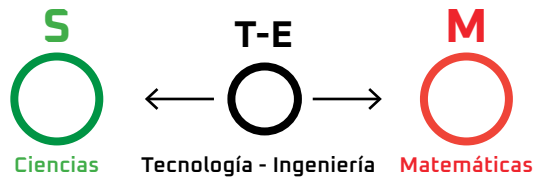
Perspectiva de la asignatura líder

En este tipo de integración, en cada caso el líder es una asignatura diferente que contiene las demás asignaturas STEM. Es decir: una de las asignaturas tiene sólidos contenidos y prácticas y además contiene a las otras asignaturas.



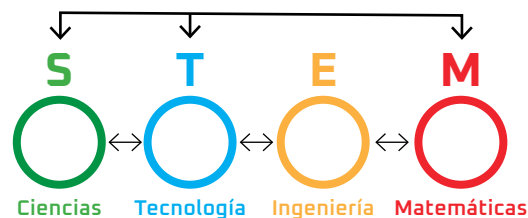
Perspectiva de silos

Es la forma de enseñar asignaturas de manera separada o lo que puede definirse como S.T.E.M. (separados). Es la más común en los colegios, donde ciencias y matemáticas son asignaturas clásicas que llevan su plan de estudio por separado y sus proyectos de divulgación también, y donde la tecnología se presenta como cursos de informática, robótica y diseño (siendo así la que logra algún grado de integración).



Perspectiva de la interconexión a través de otra asignatura

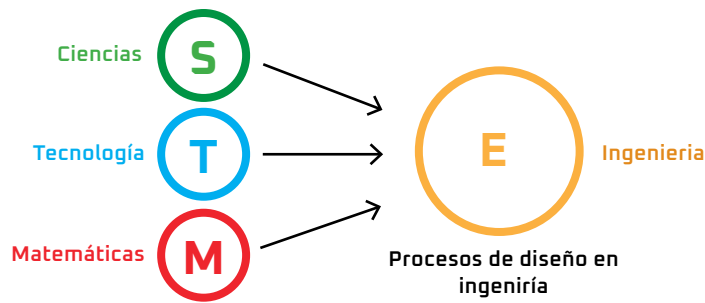
Esta perspectiva se presenta cuando ciencias y matemáticas son dictadas de forma separada y se conectan por medio de la tecnología o la ingeniería en proyectos que implican diseño y procesos de ingeniería. Hay cierto grado de integración, pero no el total de STEM.



Perspectiva de coordinación

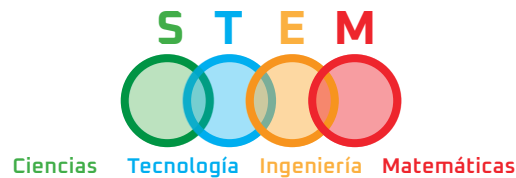
Cooperación entre docentes para la enseñanza de un tema en concreto de una asignatura. No se aprecia realmente una integración entre áreas dado que los profesores y las profesoras no tienen un nivel pleno de conocimiento de los contenidos que sus compañeros dictan.

Fuente: Obtenido de Botero Espinosa & Sneider, 2018. Incorpora planteamientos de Bybee, 2013; Vásquez et al., 2013



Perspectiva de combinación

Combina el campo de ciencia, matemáticas y tecnología. De este modo se acerca a la integración. Supone la intención de crear un programa especial y paralelo al plan de estudios que complemente y refuerce los conocimientos de las asignaturas que tienen su propio plan de estudios a nivel curricular y que permite a los y las estudiantes participar activamente en procesos de diseño en ingeniería.



Perspectiva de la superposición

Se presenta cuando se quiere realizar una investigación y resolución de problemas y los alumnos pasan por las diferentes asignaturas para llegar a la solución final. Esta perspectiva propicia un aprendizaje significativo, pero no presenta una de las cualidades primordiales de la Educación STEM: la enseñanza holística.



Perspectiva transdisciplinaria

Cuando docentes y directivos han observado los beneficios de la educación STEM pueden lograr este nivel de integración transdisciplinario a través de proyectos que presentan al estudiante problemas de la vida real y que responden a problemas urgentes de la sociedad, así no solo se integran asignaturas STEM sino que es posible que se sumen artes, sociales, lenguaje, etc.

4.2 Las competencias integradas

En la actualidad, el modelo tradicional es predominante en la educación. A menudo, encontramos cómo las asignaturas como Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Lengua Española, Matemáticas, Educación Artística, o Educación Física se enseñan de manera aislada y diferenciada. Sin embargo, el mundo en el que vivimos plantea desafíos interdisciplinarios y problemas cotidianos que requieren el uso de conocimientos de diferentes disciplinas para encontrar soluciones satisfactorias. En este apartado, se indican las competencias fundamentales para avanzar hacia una educación STEAM.

Pensamiento crítico

El pensamiento crítico es un proceso que nos permite tomar decisiones inteligentes al enfrentar situaciones, responder preguntas y resolver problemas. Se fundamenta en la experiencia, la investigación, la observación y los aportes de otras personas. El pensamiento crítico es esencial para abordar problemas reales, ya que permite analizar con precisión la información, establecer prioridades y enmarcar los problemas en su contexto. Al hacerlo, podemos responder preguntas clave como quién, qué, cuándo, dónde y por qué.

El pensamiento crítico se compone de una serie de operaciones intelectuales interconectadas: primero, evaluamos la información; luego, la clarificamos para entenderla mejor; después, la analizamos en profundidad; y finalmente, resolvemos el problema con base en un criterio sólido.

Esta habilidad impulsa el pensamiento analítico y evaluativo, y es muy útil en procesos como la resolución de problemas o el desarrollo de la creatividad.

El pensamiento crítico no es una habilidad innata, sino que se trata de una competencia flexible. A base de constancia, podemos mejorarla.

En el ámbito educativo se fomenta el pensamiento crítico proporcionando herramientas y espacios que permitan a los estudiantes desarrollar criterios propios y tomar decisiones fundamentadas. Es necesario incluir momentos destinados a la reflexión y análisis, fomentando la exploración de diversos puntos de vista relacionados con el tema en estudio. Además, se requiere un ambiente que promueva la escucha, el interés por las opiniones diferentes y la búsqueda de buenas razones.

Las buenas razones son coherentes y están bien argumentadas, de manera que permiten un diálogo profundo y productivo.

La Tabla 3 detalla algunos de los criterios para detectar buenos razonamientos y las preguntas que podemos hacer para ayudar a nuestro interlocutor a alcanzarlos (Rengifo Muñoz, 2019).

Tabla 3. Estándares en el razonamiento crítico y preguntas que pueden ayudar a alcanzarlos

Descripción	Preguntas guía
Claridad	
<p>Una comunicación clara permite que los mensajes se transmitan de forma efectiva, asegurando que el receptor comprenda el significado exacto. Cuando hay claridad, se facilita la comprensión mutua y se evitan malentendidos.</p>	<p>¿Podrías explicar eso con más detalle? ¿Qué quieres decir con esa afirmación? ¿Puedes proporcionar un ejemplo para ilustrar tu punto? ¿Cuál es el objetivo principal de tu argumento? ¿Hay alguna parte de tu explicación que necesitas aclarar más?</p>
Exactitud	
<p>La exactitud, o veracidad, implica que las afirmaciones o datos presentados en el razonamiento crítico deben ajustarse a la realidad y estar respaldados por pruebas sólidas. Es esencial verificar la información para tomar decisiones informadas y evitar difundir información errónea.</p>	<p>¿Qué pruebas o evidencias respaldan esta afirmación? ¿Existen fuentes confiables que respalden esta información? ¿Qué expertos o especialistas avalan esta idea? ¿La información se compara con otras fuentes para confirmarla?</p>
Precisión	
<p>La precisión implica proporcionar suficientes detalles, datos y evidencias para respaldar las afirmaciones y conclusiones de manera específica y detallada. Un planteamiento puede ser claro y exacto en su redacción, pero aun así ser impreciso si carece de detalles relevantes o si las conclusiones son demasiado simplistas o reduccionistas. La precisión en el razonamiento crítico es esencial para evitar ambigüedades, interpretaciones erróneas y generalizaciones excesivas.</p>	<p>¿Cómo puedes asegurarte de proporcionar suficientes detalles para respaldar tus afirmaciones? ¿Qué criterios utilizas para evaluar si tus argumentos son lo suficientemente específicos? ¿Qué tipo de información adicional podrías agregar para mejorar la precisión de tu respuesta? ¿Cómo evitas generalizaciones excesivas o declaraciones ambiguas en tu razonamiento? ¿Qué estrategias utilizas para asegurarte de que tus conclusiones estén respaldadas por evidencias sólidas?</p>
Relevancia	
<p>La relevancia implica que un planteamiento debe estar directamente relacionado y ser pertinente al tema o pregunta en cuestión. Aunque un razonamiento pueda ser preciso, exacto y claro, si carece de relevancia, no aportará valor ni contribuirá a la resolución del asunto. Es importante asegurarse de que cada afirmación o argumento sea pertinente para evitar divagaciones o desviaciones del tema principal.</p>	<p>¿Qué criterios utilizas para evaluar la relevancia de la información que presentas? ¿Qué consideraciones tienes en cuenta al seleccionar los puntos clave de tu razonamiento? ¿Cómo te aseguras de mantener el enfoque en el tema central al razonar críticamente?</p>

Descripción	Preguntas guía
Profundidad	
<p>Un enunciado puede ser claro, preciso, exacto y relevante, pero aun así ser superficial o poco profundo si no considera todos los problemas del asunto o no atiende los aspectos más importantes y significativos. Es fundamental evaluar la profundidad de nuestras respuestas para asegurarnos de que estamos abordando adecuadamente el tema en cuestión.</p>	<p>¿Qué aspectos o problemas del asunto has considerado en tu respuesta? ¿Cuál consideras que es el aspecto más importante y significativo del tema en cuestión? ¿Cómo te aseguras de no quedarte en una respuesta superficial y explorar a fondo el tema?</p>
Amplitud	
<p>Implica considerar múltiples perspectivas y examinar la situación desde diferentes puntos de vista. Aunque una línea de razonamiento pueda contener la mayor cantidad de estándares intelectuales, si se limita a un solo punto de vista, no se permite una profundización adecuada en la argumentación. Es importante explorar otras formas de examinar la situación y considerar otras perspectivas para tener una comprensión más completa y equilibrada del tema.</p>	<p>¿Habría otra forma de examinar esta situación que no hayamos considerado? ¿Qué otras perspectivas podríamos tener en cuenta al analizar este tema? ¿Qué aspectos relevantes podríamos estar pasando por alto desde nuestro punto de vista actual? ¿Qué información o evidencia nos llevaría a reconsiderar nuestra opinión actual?</p>
Lógica	
<p>Para ser lógica, una línea de razonamiento debe ser coherente, cohesiva y seguir una secuencia en la que las conclusiones se deriven de las premisas o información previa. Requiere de reflexión y reconsideración para asegurar que las conclusiones se sostengan y estén basadas en una cadena sólida de argumentos válidos.</p>	<p>¿Las conclusiones se derivan lógicamente de las premisas o información proporcionada? ¿Qué fundamentos respaldan cada uno de los argumentos presentados? ¿Existe alguna falacia lógica o contradicción en esta línea de razonamiento? ¿Qué cambios o ajustes podríamos realizar para que el razonamiento sea más coherente y válido?</p>

Utilizando estos principios, podremos tomar decisiones fundamentadas, algo que será fundamental para acercarnos a problemas de la vida real.

La resolución de problemas y sus técnicas

La resolución de problemas consiste en la formulación, evaluación y aplicación de soluciones creativas y efectivas. A partir del razonamiento crítico, podemos estimular el desarrollo de opciones que puedan ayudar a resolver dificultades de la vida. Hay diversas técnicas para ello, que se listan a continuación (Zona-López & Giraldo-Márquez, 2017; Rengifo Muñoz, 2018).

Lluvia de ideas (brainstorming)

Una técnica que permite generar una gran cantidad de ideas para la solución de un problema. Se desarrolla en grupo, generalmente a partir de una pregunta o de una serie de preguntas. Busca estimular la creatividad a la hora de definir ideas.

Pensamiento sistémico

Un enfoque integral para evaluar un problema. Generalmente se basa en dos cuestionamientos básicos: ¿Cómo afecta este problema a toda la organización? ¿Cuáles pueden ser las consecuencias para la organización de cada solución propuesta?

Diagramas de causa y efecto

Una combinación de la lluvia de ideas y de los mapas conceptuales. Permite una representación gráfica que ayuda a detectar las causas y los efectos de distintas dinámicas. Un diagrama de causa y efecto se construye en sentido descendente: el final del diagrama siempre es el problema (o efecto), y buscamos encontrar sus causas.

Sus cuatro pasos más importantes incluyen:

- (1) Describir el problema en detalle, incluyendo cuán frecuente es, dónde ocurre y qué personas están involucradas (incluyendo a aquellas personas a las que afecta!).
- (2) Identificar los principales factores que contribuyen al problema. Por ejemplo, sistemas técnicos que han fallado, proveedores que no han llegado a tiempo, individuos que no han podido cumplir su tarea, agentes externos que han hecho descarrilar el trabajo... Los colocamos en un mapa conceptual.
- (3) Para cada factor identificado en el paso 2, identificar sus causas. ¿Qué puede haber hecho que un individuo no pueda cumplir su tarea? Ubicamos las distintas causas posibles, haciendo así que el mapa conceptual se expanda con rapidez.
- (4) Analizar el diagrama conceptual. Una vez tenemos el mapa, lo revisamos y lo discutimos con el equipo. Determinamos las medidas que se podrían requerir. Por ejemplo: visitas a terreno, encuestas para recoger más información, grupos de discusión que generen soluciones, una lluvia de ideas...

Uno de los diagramas de causa-efecto más utilizados es el llamado diagrama de fishbone o “diagrama de la espina de un pez”. También conocido por el nombre de su desarrollador, el Dr. Kaoru Ishikawa, el diagrama representa la cabeza y la espina de un pez. En la cabeza situamos los problemas inmediatos, aquellos que nos afectan ahora mismo y que queremos resolver. Después, a lo largo de la espina, vamos situando las causas que nos han llevado hasta esos problemas, añadiendo una sección por cada idea hasta que ya no obtengamos más información útil.

Mapas mentales (mindmaps)

Similares a los mapas conceptuales, los mapas mentales se utilizan para representar ideas, tareas o problemas. Al contrario que los diagramas de causa-efecto, se desarrollan en sentido ascendente: desde una idea, vamos obteniendo otras relacionadas.

Su utilidad radica en que nos permite seguir una línea lógica: todo el mapa crece a partir de una única idea, a menudo formulada como una frase. Esto nos permite ver cómo los temas centrales se ramifican y van dando lugar a otros asuntos.

Diagramas de afinidad

Un diagrama de afinidad emerge de forma “orgánica”. Es decir: no partimos de una estructura, ni tampoco son necesariamente ascendentes o descendentes. En su lugar, a medida que conversamos, los miembros del equipo van recogiendo las ideas sobre un lienzo en blanco. A medida que la conversación avanza, detectamos ideas que están relacionadas. Al conectarlas, vamos creando categorías o grupos de ideas, y encontramos redes de conexión, temas centrales, temas inconexos... Puede ser usado para organizar gran cantidad de información en temas comunes, identificar nuevas conexiones entre las ideas y la información disponible, o determinar las causas profundas en la lluvia de ideas y sus soluciones a un problema particular.

→ Comunicación efectiva

Para lograr una comunicación efectiva, el mensaje debe llegar al receptor de forma clara, permitiendo cierto nivel de entendimiento y facilitando la retroalimentación. Este tipo de comunicación se caracteriza por evitar las confusiones o malas interpretaciones, ya que el mensaje se da a entender con claridad.

En términos específicos, se puede trabajar en el aula con diferentes métodos. Por ejemplo, poniendo en práctica el saber hablar y escuchar, ayudando a los y las estudiantes a expresarse de manera elocuente, fluida y efectiva con sus compañeros, utilizando su mismo lenguaje, pero también permitiendo que expresen su opinión, poniendo atención en lo que puedan decir o expresar y tomándolo en cuenta.

→ Colaboración

La educación STEAM brilla a la hora de construir el conocimiento en lugar de simplemente percibirlo. Un buen modo de trabajarlo es partir del intercambio de experiencias, algo propio del aprendizaje cooperativo o colaborativo.

El aprendizaje cooperativo es una metodología que promueve la construcción del conocimiento y la adquisición de competencias y habilidades sociales a través del trabajo en equipo y la socialización de los alumnos. La cooperación de todos los miembros es necesaria para alcanzar los objetivos comunes.

Creatividad

La creatividad es esencial para la vida del siglo XXI, y es especialmente importante en el enfoque de educación STEAM, por ejemplo, en la incorporación de la ingeniería en el conjunto de disciplinas STEAM.

La creatividad puede definirse como la interacción entre las habilidades, el procedimiento y el entorno, a través de la cual una persona o colectivo crea un producto que resulta innovador y valioso según su contexto social (Cropley, 2015).

Esta definición abarca el concepto de que la creatividad es parte de la vida del ser humano en todas las áreas de su desempeño. Pero, pese a que la creatividad es válida para todas las disciplinas y ámbitos, no todos los productos creados son creativos, porque estos deben cumplir con la premisa de ser novedosos y útiles.

Alfabetización digital

La alfabetización digital se refiere al proceso por el que capacitamos a una persona para llevar a cabo diversas tareas en un entorno digital. Esto incluye localizar, investigar y analizar información utilizando tecnología, así como crear y diseñar contenidos a través de medios digitales.

La alfabetización digital no es solo una herramienta, sino una nueva forma de comunicación y comprensión de la información. Implica un enfoque educativo que fomenta la creatividad, innovación y participación activa de los alumnos, reemplazando la repetición de conceptos y el rol exclusivo del profesor.

4.3 La metodología del enfoque STEAM

Se recogen en este apartado, a modo de catálogo, una serie de objetivos que pueden servir de referencia a la hora de formular un proyecto educativo STEAM en un contexto determinado. Dicho catálogo se desagrega en las dimensiones tradicionales de generales y específicos. Estos últimos están vinculados a los elementos curriculares de conocimientos, habilidades y actitudes.

Objetivos generales del ámbito STEAM

- Potenciar la competencia digital de los y las docentes para adaptarse a las necesidades educativas del siglo XXI.
- Estimular la investigación y la experimentación entre los estudiantes para fomentar su curiosidad y creatividad.

- Enseñar a los estudiantes a resolver desafíos de la vida cotidiana mediante la aplicación de conocimientos y habilidades de diversas disciplinas.
- Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo en la enseñanza, utilizando metodologías activas e inclusivas, como se detalla en esta guía.
- Integrar metodologías STEAM en el currículo de las asignaturas relacionadas y en el Proyecto Educativo del centro, para enriquecer el aprendizaje con enfoques interdisciplinarios.
- Promover vocaciones científicas y tecnológicas, especialmente entre las niñas, involucrándolas en actividades STEAM para inspirar su participación.

Objetivos de aprendizaje específicos STEAM

Conocimientos

- Comprender los conceptos fundamentales de ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas.
- Familiarizarse con las interrelaciones entre estas disciplinas y cómo se aplican en el mundo real.
- Adquirir conocimientos sobre los avances tecnológicos y científicos en áreas relevantes.
- Comprender los principios científicos y matemáticos fundamentales que sustentan los conceptos de STEAM.
- Familiarizarse con las tecnologías y herramientas utilizadas en STEAM, como software de diseño, programación y simulación.
- Adquirir conocimientos sobre los procesos de diseño y solución de problemas utilizados en STEAM.
- Conocer ejemplos de aplicaciones prácticas de STEAM en el mundo real, como la ingeniería de estructuras, la biotecnología y la robótica.

Habilidades

- Aplicar el pensamiento crítico y creativo para resolver problemas complejos.
- Utilizar herramientas y tecnologías relevantes para investigar, diseñar y construir soluciones.
- Trabajar en equipo y colaborar de manera efectiva en proyectos interdisciplinarios.
- Desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita para presentar y compartir resultados y proyectos.
- Aplicar el pensamiento crítico y creativo para resolver problemas complejos y diseñar soluciones innovadoras.
- Utilizar métodos de investigación científica y matemática para recopilar y analizar datos en proyectos STEAM.

- Comunicarse de manera efectiva utilizando diferentes medios y tecnologías para presentar y compartir los resultados de proyectos STEAM.
- Trabajar en equipo de manera colaborativa, aprovechando las fortalezas individuales y fomentando el respeto y la colaboración.

Actitudes

- Desarrollar una mentalidad de indagación y curiosidad hacia el mundo que nos rodea cuestionando y explorando.
- Mostrar perseverancia y resiliencia en la resolución de problemas.
- Valorar la diversidad de perspectivas y enfoques en la resolución de problemas STEAM.
- Fomentar la ética y la responsabilidad en la aplicación de la ciencia y la tecnología, considerando el impacto social y ambiental.
- Fomentar la persistencia y la resiliencia frente a desafíos y fracasos en proyectos STEAM.

Integración disciplinaria

- Reconocer las conexiones entre las diferentes disciplinas STEAM y aplicar conceptos y habilidades de manera integrada.
- Utilizar el enfoque de diseño y pensamiento sistemático para abordar problemas y proyectos STEAM.
- Aplicar principios matemáticos y científicos en el análisis y la solución de problemas.
- Utilizar herramientas y tecnologías digitales para visualizar y modelar ideas y conceptos.

4.4 Técnicas y métodos de las metodologías STEAM

La metodología STEM/STEAM se puede abordar desde distintas técnicas de trabajo y propuestas en el aula, muchas de ellas de manera simultánea. No obstante, el principal método en este tipo de enseñanza emerge del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En este apartado, se muestran distintos métodos y técnicas recomendadas para trabajar en el aula.



Aprendizaje Basado en Proyectos

En este tipo de enseñanza/aprendizaje, el docente o la docente dirige a los y las estudiantes en un proyecto y los pone en un camino que profundiza en los conocimientos y habilidades que necesitarán en un futuro.

El aprendizaje basado en proyectos utiliza los desafíos del mundo real para construir una enseñanza práctica y atractiva. El modelo ABP tiene las siguientes características:

- Se centra en una pregunta, desafío o problema grande y abierto, para que el estudiante investigue y responda o resuelva.
- Se basa en la investigación, estimula la curiosidad y genera preguntas, ayudando en la búsqueda de respuestas.
- Utiliza el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la creatividad, habilidades muy demandadas en el entorno laboral y en la vida en el siglo XXI.
- Incorpora las opiniones y elecciones de los y las estudiantes en el proceso.
- Facilita la retroalimentación y la corrección de los proyectos de enseñanza.
- Faculta a los estudiantes para que sean capaces de presentar sus problemas, sus investigaciones y sus soluciones de forma clara y concisa, similar a lo que harían en un puesto de trabajo o en una comunicación científica.

Trabajar en este tipo de metodología conlleva beneficios importantes:

- Se permite a los y las estudiantes involucrarse profundamente con el contenido objetivo, lo que genera una mayor retención del aprendizaje a largo plazo.
- Al mantenerlos comprometidos y activos, mejora la motivación y la disposición de los y las estudiantes por aprender.
- La estructura del ABP centra el aprendizaje de los y las estudiantes en torno a una pregunta o problema central y un resultado significativo. Al final, los alumnos terminan queriendo entender la respuesta o solución.
- Facilita el trabajo en equipo, capacitando a los y las estudiantes para resolver problemas de forma colaborativa y eficaz.

Aprendizaje Basado en Juegos y Gamificación

El **Aprendizaje Basado en el Juego (ABJ)** implica la adopción de actividades lúdicas para reforzar el aprendizaje, mejorar la absorción de conocimientos, y facilitar la evaluación. Como extensión, la **gamificación** se basa en la utilización de dinámicas o mecanismos de juego de perfil tecnológico.

El ABJ se basa, principalmente, en **aprender jugando**. El juego es parte esencial del aprendizaje de los niños. Además de desarrollar la competencia digital del alumno, los convierte en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

La Tabla 4 desarrolla algunas de las técnicas del ABJ, a partir de materiales desarrollados por la Universidad de Murcia en España (González Calayud, s. f.).

Tabla 4. Tipologías de la metodología ABJ

Tipologías y descripción



Gamificación

Uso de elementos de los juegos en entornos educativos con la intención de aumentar la motivación.



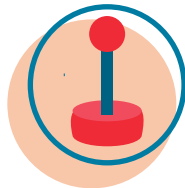
Juegos Serios

Diseño específico de proceso de aprendizaje mediante la creación de videojuegos interactivos.



Videojuegos

Uso de videojuegos con una finalidad educativa para la que no estaban creados.



Simuladores

Aplicaciones informáticas que permiten reproducir una situación real para que el estudiante aprenda el contenido a través de la experiencia.



Juegos de uso educativo

Utilización de juegos que ya existen, para un uso educativo adaptándolo para conseguir ciertos objetivos.

Aunque podamos ver un carácter lúdico en esta metodología, su correcta aplicación requiere de planificación previa, para que el alumno consiga los objetivos planteados y no sea meramente un juego o una actividad lúdica sin aprendizaje. Hay ciertos elementos que podemos incorporar y que nos ayudarán a desarrollar un ABJ efectivo (González Calayud, s. f.):

- **Sistema de Puntos:** al completar tareas, los y las estudiantes obtienen puntos que se utilizan para medir, comparar y motivar su progreso.
- **Logros:** representan hitos específicos, visualizando el éxito alcanzado y proporcionando una sensación de logro.
- **Rankings:** muestran públicamente el progreso acumulado en puntos, permitiendo a los jugadores comparar su rendimiento con otros participantes.
- **Contador de tiempo:** una cuenta atrás que añade presión y ayuda a concentrar esfuerzos para resolver tareas de manera más efectiva.
- **Niveles:** establecen el estatus del jugador dentro del juego y les permiten superarse, enfrentándose a nuevos desafíos.
- **Desafíos:** objetivos específicos del juego que, al completarse, hacen avanzar al jugador hacia el objetivo final.
- **Recompensas:** premios que sirven de incentivo para continuar participando y progresando.

El Aprendizaje Basado en Juegos a través de los juegos de construcción y bloques

El Aprendizaje Basado en Juegos utiliza diversidad de mecanismos y técnicas, pero una de las más reconocidas es el aprendizaje con las manos o, en inglés, hands on. Esta técnica recurre a juegos con un componente táctil muy alto, como pueden ser los juegos de construcción y de bloques. Al interactuar con estos componentes, el aprendiz va desarrollando su creatividad, mejora su capacidad de planificación, y aprende a desenvolverse en su entorno.

Los juegos de bloques, como los de una conocida empresa danesa de juegos de construcción por bloques pequeños, se pueden aplicar en todos los niveles educativos:

En infantil, los bloques permiten a los niños y las niñas aprender a reconocer figuras geométricas, incorporar nociones básicas de la física, o aprender a contar.

En la escuela primaria, los bloques pueden ayudar a desarrollar la creatividad y la planificación. También permiten acercarse a la realidad natural e incluso a desarrollar la capacidad de abstracción, usándose para representar figuras naturales.

En la escuela secundaria, los bloques ayudan a explicar y entender principios de la física y de la ingeniería. Un caso clásico es la construcción de puentes con estos juegos. Su utilidad se puede extender si incorporamos piezas robóticas, motores, poleas, e incluso aplicaciones de programación informática.

Design Thinking o el Pensamiento Creativo

Otra de las herramientas disponibles para avanzar en el aprendizaje STEAM es el **Design Thinking**. Se puede definir como un proceso abierto, participativo y colaborativo para buscar soluciones creativas y nuevos enfoques para resolver diferentes problemas o retos.

Este método cubre una serie de etapas, con el objetivo de encontrar ideas innovadoras y efectivas:

- **Empatizar:** comienza entendiendo las necesidades y emociones de los estudiantes. Se realizan entrevistas, observaciones y encuestas para conocer sus intereses y desafíos.
- **Definir el problema:** se basa en la empatía para identificar un problema específico y relevante para los estudiantes que deseen resolver.
- **Idear:** fomenta la generación de ideas creativas para abordar el problema. Se anima a los estudiantes a pensar en diferentes soluciones y a no descartar ninguna idea en esta etapa. Se puede utilizar la técnica de lluvia de ideas, por ejemplo.
- **Prototipar:** ayuda a los estudiantes a crear prototipos sencillos de sus soluciones. Pueden ser modelos, dibujos o maquetas que representen sus ideas.
- **Testear:** se pide a los estudiantes que prueben sus prototipos y recopilen retroalimentación. Se observa cómo interactúan con sus soluciones y cómo podrían mejorarlas.
- **Iterar:** basándose en los resultados de las pruebas, los estudiantes ajustan y mejoran sus soluciones. Pueden repetir las etapas de idear, prototipar y testear varias veces.
- **Implementar:** finalmente, los estudiantes presentan y aplican sus soluciones mejoradas al problema original.

El Design Thinking en educación permite a los y las estudiantes usar el espíritu crítico, la confianza y la creatividad con la intención de transformar la realidad, abordar desafíos y generar respuestas únicas para satisfacer las necesidades globales y complejas de las personas. Además, este método incorpora las artes al apoyarse en el uso de elementos visuales que facilitan la comprensión y la comunicación, como los dibujos, infografías, mapas visuales, etiquetas adherentes, etc.



Diseño Universal para el Aprendizaje

El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un modelo de enseñanza que tiene en cuenta la diversidad del estudiantado. El propósito principal es promover una inclusión efectiva al minimizar las barreras físicas, sensoriales, cognitivas y culturales que puedan presentarse en el entorno del aula. Así, favorece la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación.

El DUA se basa en tres principios fundamentales:

El QUÉ del aprendizaje: el DUA facilita el reconocimiento de la información. Proporciona múltiples formas de representación del contenido de aprendizaje. Para ello, utilizamos diferentes formatos (texto, imagen, audio, video, etc.) que permiten a los y las estudiantes acceder a la información de la manera que mejor se adapte a sus necesidades.

El CÓMO del aprendizaje: el DUA facilita la estrategia ofreciendo múltiples oportunidades para la acción y la expresión. Así, los y las estudiantes pueden tomar distintos caminos para demostrar su comprensión y la adquisición de habilidades. Ya sea a través de la escritura, el habla, el dibujo, la construcción o cualquier otra forma de expresión, el DUA brinda la oportunidad de aplicar estrategias diversas.

El PORQUÉ del aprendizaje: el DUA facilita las redes afectivas y fomenta la participación y el compromiso de todas y todos los estudiantes.

La aplicación de DUA tiene una serie de ventajas destacables:

- **Fomenta la inclusión educativa:** el DUA se desarrolla con el propósito de garantizar que cada estudiante, sin importar sus habilidades y necesidades particulares, tenga acceso a un aprendizaje efectivo y significativo.
- **Promueve la diversidad y la equidad:** el DUA valora y celebra la diversidad de los estudiantes, brindándoles múltiples formas de representación, acción y expresión que respetan sus distintas identidades y perspectivas.
- **Mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes:** al permitir que los estudiantes trabajen en áreas que les interesan y alienten sus fortalezas, mientras desarrollan habilidades en áreas de mejora, el DUA nutre su motivación y compromiso con el aprendizaje.
- **Aumenta la eficacia del aprendizaje:** al proporcionar una variedad de opciones de representación, acción y expresión, el DUA facilita que los estudiantes comprendan y retengan mejor la información, respetando sus diferentes estilos de aprendizaje.
- **Permite la personalización del aprendizaje:** cada estudiante puede avanzar a su propio ritmo y de acuerdo con sus necesidades y preferencias individuales, lo que permite que todos se sientan valorados y considerados en su proceso de aprendizaje.

El compromiso con el DUA nos acerca a una educación inclusiva que reconoce y respeta la diversidad como un valioso recurso para enriquecer la experiencia educativa de todos los estudiantes. Al adoptar este enfoque, cultivamos un ambiente donde cada persona se siente aceptada, apoyada y empoderada para alcanzar su máximo potencial.

"Aprender haciendo"

La metodología STEM/STEAM, también se puede desarrollar por medio de la técnica **Aprender haciendo** o **Learning By Doing**.

Este método promueve el aprendizaje mediante el abordaje de situaciones problemáticas, ejemplos y proyectos que se ajustan a la realidad de los y las estudiantes (González-Sanmartín & Yanacallo-Pilco, 2020). En las aulas, adquieren conocimientos mediante la experimentación y la formulación de hipótesis, y proponen soluciones a problemas ambientales que afectan su entorno. Por ejemplo, pueden desarrollar propuestas para limpiar los ríos, mejorar el acceso a los servicios públicos, o reparar una fuente.

El método científico

Otro modo de resolver problemas de manera ordenada y clara cuando se trabaja la metodología STEM/STEAM en el aula es seguir el método científico para encontrar respuestas fiables y contrastadas.

La aplicación de este método en el aula puede seguir seis fases:

- (1) Observación:** observar para analizar los hechos y recoger datos.
- (2) Planteamiento del problema o investigación:** en base a las observaciones realizadas y a los datos tomados, se plantean áreas de mejora e interrogantes sin resolver. Para plantear un problema de investigación es necesario formular una pregunta clara, concisa y contrastable.
- (3) Formulación de la hipótesis:** se plantean varias respuestas posibles a la pregunta o problema. El objetivo es dar respuestas posibles a las dudas que se han planteado previamente, de manera que se pueda comprobar si realmente se pueden observar.
- (4) Experimentación:** en esta fase el objetivo es confirmar o rechazar las hipótesis previas. Es importante transmitir a los alumnos la seguridad y confianza, a través de la admisión del error, que conduce a los científicos al establecimiento de una nueva hipótesis.
- (5) Organización, registro y análisis de datos:** interpretar los datos a través de tablas y gráficos, anotando todo lo que se ha extraído en los pasos previos.
- (6) Formulación de conclusiones:** por último, se puede presentar un informe o un documento (tanto si el experimento confirma la hipótesis como si la rechaza). En este documento se explican los pasos dados y los datos recogidos. Si el experimento no confirma las hipótesis, se puede volver al paso 3 y formular nuevas hipótesis.

Aprendizaje Basado en Servicios

La metodología STEM/STEAM también se puede beneficiar del uso de Aprendizaje Basado en Servicios (ABS). También conocido como Aprendizaje-Servicio, es una estrategia educativa que busca involucrar a los estudiantes en actividades planificadas desde la escuela y dirigidas a la comunidad, con el objetivo de combinar el servicio solidario a la sociedad con el aprendizaje académico. En este enfoque, los estudiantes aplican conceptos, habilidades y conocimientos adquiridos en el aula para abordar necesidades reales de su entorno, mejorando así la comunidad.

El aprendizaje-servicio promueve la formación de ciudadanos comprometidos, críticos y solidarios, al tiempo que fomenta el desarrollo del sentido cívico y la conciencia sobre los derechos humanos y sociales. Es una experiencia enriquecedora que combina la acción con la reflexión, permitiendo a los participantes crecer y aprender a través de su activa participación en el servicio a la comunidad.

El Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Solidario (CLAYSS) desarrolla las definiciones y el abordaje del Aprendizaje-Servicio. Puedes consultar sus recursos en su página web: <https://clayss.org>

El aprendizaje-servicio es un enfoque educativo que busca mejorar el aprendizaje a través de la prestación de servicios comunitarios. Para lograrlo, utiliza tres estrategias fundamentales: el protagonismo activo, donde los y las estudiantes participan de forma directa y son el centro de las actividades, siempre bajo la guía de los docentes; el servicio solidario, que se adapta a la edad de los niños y niñas involucrados y les permite brindar servicios concretos a su comunidad, atendiendo las necesidades que les afectan; y finalmente, la planificación intencionada, que busca articular los contenidos curriculares en el caso de instituciones educativas o formativas en el caso de organizaciones sociales. Esta combinación de prácticas tiene como objetivo enriquecer el aprendizaje, dotándolo de significado y relevancia para los estudiantes, a la vez que contribuye al bienestar y desarrollo de la comunidad en la que se insertan.

Algunos ejemplos de actividades de aprendizaje-servicio son las propuestas por la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR Revista, 2020):

- Actuar como padrinos de lectura o tutores para alumnos de Educación Infantil
- Rehabilitación de un parque
- Carrera solidaria para recaudar fondos
- Desarrollo de un huerto urbano
- Plantación de árboles en zonas verdes de su municipio
- Ayuda nutricional a niños de Educación Infantil
- Elaboración de un periódico local

- Formación en prevención de riesgos asociados a Internet
- Apadrinamiento de alumnos con necesidades especiales, ya sean socioeconómicas o relacionadas con las dificultades de aprendizaje
- Guías de la ciudad para alumnos más pequeños o extranjeros

→ **Aula invertida**

La metodología conocida en inglés como Flipped Classroom se basa en una estrategia donde los estudiantes preparan y estudian el contenido de la lección en su hogar, mientras que en el aula se destinan los tiempos para realizar tareas y participar en debates y trabajos en grupo con el objetivo de favorecer el aprendizaje colaborativo.

Si bien el aula invertida suele valerse de las tecnologías digitales, sus principios son perfectamente aplicables con materiales analógicos también. El principio sigue siendo el mismo: utilizar el tiempo en el aula para estimular el debate, resolver dudas y aplicar lo aprendido durante la preparación de la lección.

→ El **aula invertida** tiene varias ventajas:

- **Responsabilidad de su propio aprendizaje:** los niños y las niñas pasan a ser sujetos activos en su proceso de formación.
- **Consolidación de los conocimientos:** la resolución de dudas y la puesta en práctica de los conocimientos en el aula facilitan el aprendizaje y aseguran su retención.
- **La forma de aprender es flexible:** el uso de las nuevas tecnologías ayuda a adaptar el aprendizaje a diferentes ritmos.
- **Mejora del trabajo en equipo,** con un planteamiento totalmente colaborativo. Para llevar adelante un proyecto, es necesaria la contribución de todos los alumnos y alumnas, implicados para lograr un objetivo común.
- **Aumento de la motivación:** los alumnos y las alumnas son conscientes de que el aprendizaje está en sus manos, por lo que aumentan su motivación y sus ganas de aprender. Además, se aprende haciendo por lo que es un método divertido y ameno.

4.5 Criterios de evaluación específicos STEAM

A modo de propuesta de rúbrica, se recogen en este apartado un catálogo de indicadores para evaluar la adquisición de competencias transversales vinculadas a las competencias STEAM.

Creatividad y pensamiento crítico

- Genera ideas originales y creativas para abordar problemas y desafíos.
- Aplica el pensamiento crítico para analizar y evaluar diferentes soluciones y enfoques.
- Utiliza la imaginación y la innovación en el diseño y desarrollo de proyectos STEAM.

Colaboración y trabajo en equipo

- Participa activamente en actividades grupales y demuestra habilidades de comunicación efectiva.
- Contribuye de manera constructiva a la resolución de problemas en equipo.
- Fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y muestra respeto por las ideas y aportes de los demás.

Competencia en el uso de herramientas y tecnologías

- Utiliza adecuadamente las herramientas y tecnologías requeridas para llevar a cabo proyectos STEAM.
- Demuestra habilidades técnicas en el manejo de software, equipos y dispositivos relacionados con STEAM.
- Soluciona problemas técnicos y realiza ajustes o mejoras en las herramientas utilizadas.

Aplicación de conocimientos y habilidades STEAM

- Aplica los conocimientos científicos, tecnológicos, de ingeniería, matemáticas y artes de manera efectiva en la resolución de problemas y proyectos.
- Utiliza habilidades matemáticas y de razonamiento lógico para realizar cálculos, interpretar datos y tomar decisiones fundamentadas.
- Demuestra habilidades de diseño y construcción en la creación de prototipos y soluciones tangibles.

Comunicación y presentación

- Comunica de manera clara y efectiva los resultados y hallazgos de proyectos STEAM, tanto de forma oral como escrita.

- Utiliza recursos visuales y audiovisuales para presentar información de manera comprensible y atractiva.
- Organiza y estructura la información de manera coherente, utilizando un lenguaje apropiado y adaptado al público objetivo.

Reflexión y mejora continua

- Reflexiona sobre el proceso de aprendizaje en proyectos STEAM, identificando fortalezas y áreas de mejora.
- Realiza evaluaciones autocríticas y propone formas de mejorar proyectos futuros.
- Demuestra una actitud de aprendizaje continuo y disposición para recibir y utilizar retroalimentación constructiva.

4.6 Secuenciar la educación STEAM: programación anual e implementación

Una vez conocidas las distintas técnicas y herramientas STEM/STEAM, se puede planificar y programar el trabajo anual en las aulas.

Para ello, hay unos planteamientos previos necesarios, como el número de proyectos a utilizar, su temporalización, las unidades didácticas que incluirán, los contenidos y materias a trabajar, los objetivos a seguir etc. También es importante cubrir los elementos básicos en una programación STEAM, que se detallan a continuación.

Elementos clave de la programación anual STEAM

Descripción del proyecto

Concretar el área central y las competencias curriculares que lo compondrán, con mención a los objetivos generales y específicos.

Temporalización

Definir la ventana temporal tanto a nivel anual (con programación trimestral por periodos) como a nivel horario lectivo (expresado en porcentaje de tiempo del horario escolar que ocupará). Además, es importante planificar las actividades que se llevarán a cabo y en cuantos días o sesiones lo harán.

Recursos

Predefinir los recursos tanto humanos como didácticos es esencial en la programación anual. Es importante definir equipos de trabajo interdisciplinar y definir los roles y responsabilidades de cada integrante, así como verificar la disponibilidad y viabilidad del material didáctico planteado. No es menos importante tener en cuenta el espacio físico disponible para llevar a cabo las actividades propuestas.

Adaptaciones

Hay que tener en cuenta las posibles adaptaciones curriculares para los alumnos con necesidades educativas especiales, facilitando la participación activa de todos.

Metodología de trabajo

Se han descrito en esta misma guía diversas opciones de técnicas y herramientas para desarrollar STEM/STEAM en las aulas. Es posible emplear varias opciones de forma simultánea.

El resultado final del proyecto

Se expresa en forma de producto, y debe tener sentido en el mundo real. El producto orienta la acción y el aprendizaje: es más fácil trabajar cuando se conoce el objetivo final. Algunas opciones:

- **Un producto escrito:** una noticia, un informe...
- **Un artefacto:** una maqueta, un prototipo...
- **Un producto digital:** un vídeo, un podcast...
- **Una representación o performance:** una representación teatral, una obra musical...
- **Un servicio:** por ejemplo, dar una clase a estudiantes de menor edad.

Estrategia de evaluación

Es importante desde el principio diseñar una estrategia de evaluación de los aprendizajes imprescindibles, lo que facilitará acotar el proyecto en duración, profundidad, alcance y análisis de resultados. Esto supone diseñar hitos, instrumentos y técnicas adecuadas para la evaluación formativa y brindar retroalimentación continua en el proceso de aprendizaje.

Implementar un programa STEAM en el equipo pedagógico en cuatro fases

Desde el equipo pedagógico del centro, cabe plantear cuatro fases para implementar una buena estrategia STEAM. Se trata de las fases de experimentación, extensión, normalización y acreditación, desarrolladas en este apartado.

Experimentación

- **Identificar un grupo piloto:** se selecciona un grupo de docentes y estudiantes dispuestos a participar en el piloto de implementación de STEAM. Pueden ser docentes de diferentes disciplinas o un equipo específico.
- **Formación inicial:** se proporciona a los y las docentes una formación introductoria en los conceptos y enfoques de STEAM, así como en las metodologías de enseñanza y evaluación asociada.
- **Diseño y ejecución de proyectos STEAM:** los y las docentes del grupo piloto diseñan y ejecutan proyectos STEAM en colaboración con los y las estudiantes. Estos proyectos deben abordar problemas reales y fomentar la integración de conocimientos y habilidades de diferentes disciplinas STEAM.
- **Evaluación y retroalimentación:** se evalúa la efectividad de los proyectos STEAM en términos del aprendizaje de los y las estudiantes y la participación activa de los y las docentes. Se recopila la retroalimentación tanto de docentes y estudiantes, para así identificar áreas de mejora y buenas prácticas.

Extensión

- **Ampliar la implementación:** una vez que se ha evaluado la efectividad del piloto, se extiende la experiencia a más docentes y aulas dentro de la institución educativa. Se proporciona también formación continua a los nuevos participantes para asegurar su comprensión y adopción de los enfoques STEAM.
- **Desarrollo de recursos y materiales** como guías de proyecto, herramientas de evaluación y materiales didácticos. Se recopilan y se ponen a disposición del equipo. Estos recursos deben estar disponibles para todos los y las docentes que participan en la implementación de STEAM.
- **Colaboraciones externas:** se fomenta la colaboración con universidades, empresas y organizaciones sin fines de lucro, para acceder a recursos adicionales y oportunidades de aprendizaje para los y las docentes y estudiantes.

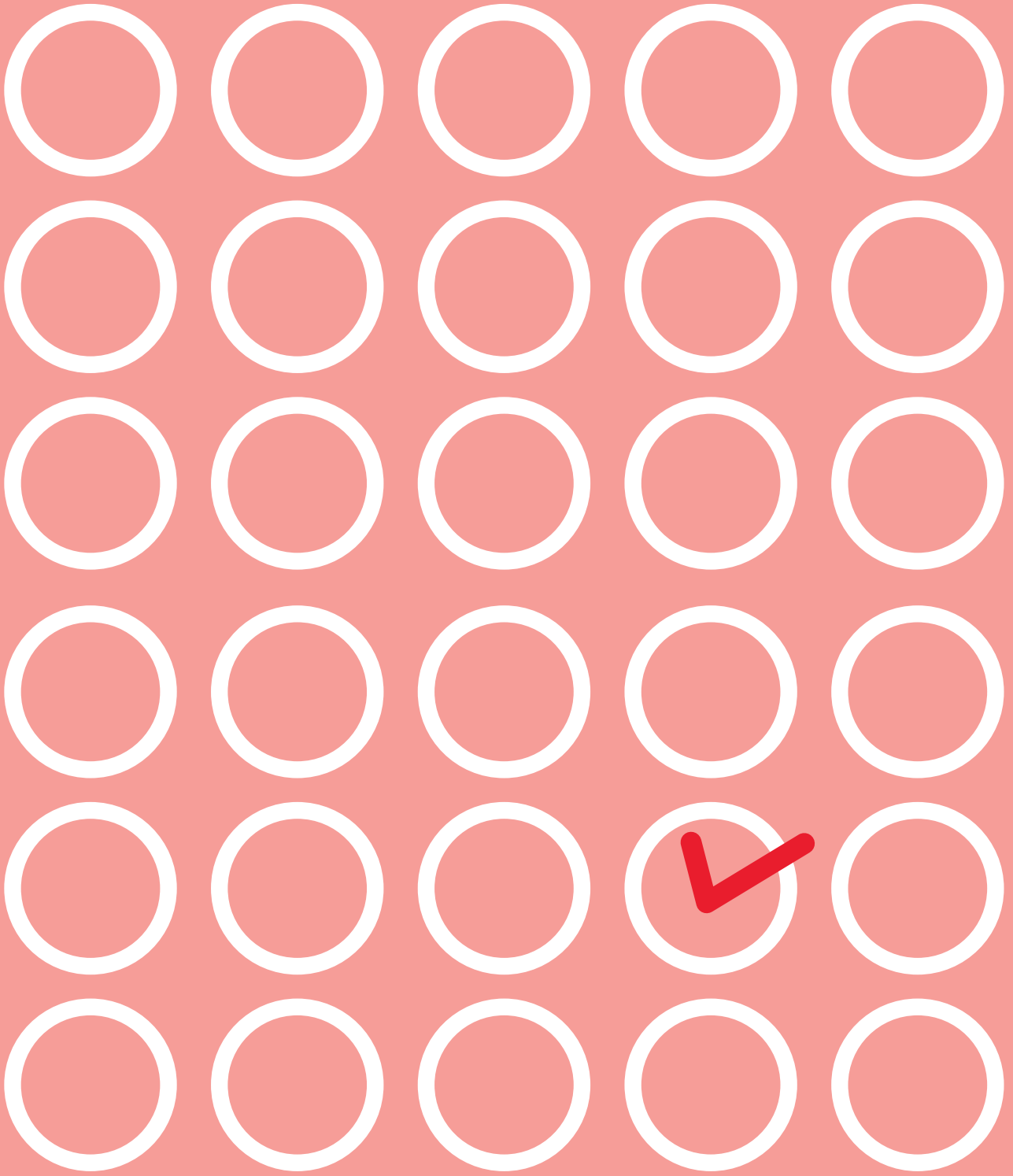
Normalización

- **Integración curricular:** se trabaja en la integración de los enfoques STEAM dentro del currículo existente. Se identifican las oportunidades para abordar temas STEAM en diferentes asignaturas y se promueve la colaboración entre los y las docentes de diversas disciplinas.
- **Desarrollo de planes de lecciones:** se brinda apoyo a los y las docentes en el desarrollo de planes de lecciones que incorporen enfoques y actividades STEAM de manera coherente y sistemática.
- **Establecimiento de estándares:** se colabora con otros educadores y especialistas en STEAM para desarrollar estándares educativos específicos para STEAM que guíen la enseñanza y evaluación en las diferentes disciplinas.

Acreditación

- **Reconocimiento oficial:** se busca el reconocimiento oficial de la implementación de STEAM en la institución educativa. Esto puede incluir la acreditación por parte de organismos educativos o la inclusión de indicadores de STEAM en los informes y evaluaciones institucionales.
- **Participación en programas de acreditación externos:** se busca la participación en programas de acreditación externos relacionados con STEAM, para establecer estándares de calidad y reconocimiento. Estos programas suelen ser ofrecidos por organizaciones especializadas que evalúan y certifican la calidad de los programas educativos en STEAM.

Estos programas brindan credibilidad, reconocimiento y acceso a recursos adicionales, mientras establecen estándares claros para garantizar la excelencia en la enseñanza de las disciplinas STEAM.



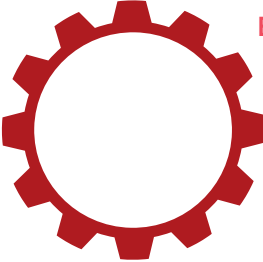
[5] PRINCIPIOS PARA LA EVALUACIÓN DE UN _PROYECTO O PROGRAMA STEAM_



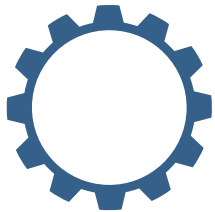
5.1 Ejes vertebradores de la evaluación de un proyecto o programa STEAM

La evaluación y el seguimiento son dos mecanismos esenciales a la hora de medir el progreso en la consecución de los objetivos de un proyecto, así como su impacto. La evaluación debe tener carácter sistemático, debe tener un diseño intencional y técnico para la recogida de información rigurosa (valiosa, válida y fiable), y debe estar orientada a valorar la calidad y los logros de un plan o programa (Pérez Juste, 2000). La evaluación y el seguimiento de los resultados proporcionan información valiosa para la planificación estratégica de proyectos STEAM. También permiten diseñar y ajustar los proyectos a las necesidades específicas de los destinatarios y distribuir eficientemente los recursos de la institución.

No obstante, la evaluación y seguimiento no producen resultados per se, sino que son el modo y la forma en que se implementa, así como el uso y explotación de sus datos, los que constituyen factores de éxito de cualquier iniciativa.



En esta guía se entienden por **evaluación** las acciones que implican **recopilar datos e información para el diagnóstico inicial y para juzgar la consecución de los objetivos STEAM**. Mientras, los **procesos de seguimiento o monitoreo** se refieren a aquellas acciones de **recopilación de información que tienen el objetivo de registrar el progreso y desempeño del proyecto a lo largo del tiempo**.



Un proceso de evaluación y seguimiento debe ser integral y exhaustivo, pero lo suficientemente sencillo y eficiente para que todos los profesionales implicados en el proceso (equipo directivo, coordinadores, docentes) puedan mantenerlo en el tiempo. Por tanto, el diseño del plan de evaluación y seguimiento se caracteriza por una serie de ejes vertebradores, detallados a continuación.

Eficiencia

Los indicadores de evaluación y el seguimiento de un proyecto STEAM deben ser seleccionados en base a sus objetivos específicos. Esto implica que la información que se plantea recopilar debe estar directamente vinculada al proyecto en cuestión, haciendo que este proceso sea sencillo, breve y eficiente para los profesionales involucrados.

Es recomendable construir un conjunto mínimo de indicadores, procedentes de diversas fuentes (estudiantado, familias, docentes, etc.), y que sean recogidos de forma sistemática en un período de tiempo preestablecido. De esta forma, **los procesos de evaluación y seguimiento no deberían**

suponer una carga de trabajo adicional, sino que deberían ser integrados fácilmente en las tareas habituales del docente.

Herramientas sencillas y estandarizadas

Trabajar con las mismas herramientas es uno de los requisitos básicos de los procesos de evaluación y seguimiento.

Las herramientas deben ser diseñadas sin perder de vista los objetivos generales y específicos del proyecto. Además, las herramientas de recogida de datos deben ser de fácil manejo por los profesionales. No es recomendable que requieran de formación adicional para su uso.

Roles y responsabilidades

Es necesario establecer los roles y responsabilidades de cada miembro que participa del proyecto STEAM y de los procesos de evaluación y monitoreo.

Se espera que todos los integrantes conozcan sus propias funciones en cuanto a la recogida de datos, pero es fundamental que exista una comunicación efectiva y fluida entre todos los implicados. Así se podrá adaptar el seguimiento a las particularidades de cada área o a los acontecimientos que puedan surgir a lo largo del curso.

Indicadores SMART o inteligentes

Se recomienda utilizar los indicadores de tipo SMART, que por las siglas en inglés se refieren a aquellos que son **específicos, medibles, precisos, realistas y que cuentan con parámetros o límites de tiempo**.

Los indicadores deben ser específicos sobre lo que evalúan; medibles con una escala numérica; y precisos y acotados a la situación, al marco temporal y a los recursos.

5.2 Antes de empezar: la importancia de una autoevaluación inicial

Un proceso planificado de mejora requiere de una autoevaluación sistemática inicial que reporte una foto fija del estado de situación del centro. Tiene la potencialidad de poner en común las imágenes organizativas de sus integrantes, si bien tiene el riesgo de pérdida de objetividad en sus conclusiones. Este consenso inicial tiene valor en cuanto proceso y en cuanto a resultado: el primero, porque posibilita un contexto para el trabajo colaborativo; el segundo, porque permite desarrollar un informe de diagnóstico que permitirá el contraste de avances y mejoras.

Finalidad de la autoevaluación

Desde la perspectiva de centros, se plantea realizar una autoevaluación con las siguientes finalidades:

Formativa

Los centros educativos, al ir respondiendo a un cuestionario inicial, podrán descubrir los condicionantes para la implementación del modelo STEAM, tanto los que ya tengan conseguidos como lo que les resten por alcanzar o mejorar.

Diagnóstico

La autoevaluación debe dar lugar a un informe del centro de su trayectoria en trabajo colaborativo, innovación, conexión con necesidades del contexto, etc., así como sobre sus fortalezas y debilidades de cara a la aplicación del modelo. De este modo podremos diagnosticar las necesidades y oportunidades para implementar STEAM.

Acreditación inicial

Será el punto de partida que situará al centro en una futura escala de normalización de cara a un posible sistema de acreditación STEAM.

Dimensiones para la autoevaluación

La sección específica sobre cultura de centro puede ayudar a llevar a cabo esta autoevaluación.

La autoevaluación STEAM de centro deberá considerar una serie de dimensiones que se detallan a continuación.

Liderazgo y visión del equipo directivo

¿El centro cuenta con un equipo directivo interesado y comprometido con la implementación del proyecto STEAM?

Espacios físicos polivalentes

¿El centro dispone de espacios físicos adecuados para diferentes actividades, como laboratorios, talleres, áreas de exhibición y espacios de colaboración?

Estos espacios deben ser flexibles y adaptables para satisfacer las necesidades de diversos proyectos y equipos de trabajo colaborativo.

Recursos y equipamiento

¿Con qué equipos, recursos y equipamiento cuenta el centro para apoyar las actividades STEAM? Esto debe incluir herramientas, equipos científicos y tecnológicos, entre otros.

Integración curricular

¿Qué opciones tenemos para lograr la integración curricular?

Determinar la flexibilidad para integrar en el currículo los elementos y recursos necesarios para

integrar la metodología STEAM, asegurando que los proyectos y actividades se alineen con los objetivos de aprendizaje y las competencias clave.

Cultura de trabajo en equipo

¿Se promueven la colaboración, la creatividad y el logro de objetivos comunes, fomentando la colaboración, la integración de habilidades, la resolución de problemas complejos y el desarrollo de competencias clave para preparar a los y las estudiantes para el mundo laboral actual y futuro?

Metodología de enseñanza

¿Se fomentan la exploración, la investigación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico?
¿Los y las estudiantes son animados a plantear preguntas, probar soluciones y aprender de sus propios errores?

La metodología de enseñanza en un centro STEAM se basa en el enfoque de aprendizaje activo y práctico.

Formación y formación continua de los y las docentes

¿La formación es en el área o asignatura en el que imparte clases? ¿Reciben formación y apoyo continuo para que puedan implementar eficazmente proyectos STEAM en el aula?

Esto implica desarrollar habilidades técnicas y pedagógicas relacionadas con la ciencia la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas.

Apoyo de la comunidad educativa

¿En qué disposición están los padres, tutores y la comunidad en general de apoyar y facilitar la participación activa?

Puede incluir colaboraciones con expertos externos, empresas locales, instituciones educativas y organizaciones comunitarias relacionadas con el campo STEAM.

5.3 Plan de evaluación del proyecto o programa STEAM

El plan de evaluación de un proyecto o programa STEAM debe basarse en un modelo integral, que permita recoger de forma sistemática y programada indicadores de carácter cuantitativo y cualitativo. Los indicadores permiten medir distintas dimensiones de la implementación del modelo STEAM, y ayudan a evaluar su impacto. Deben también ajustarse a los criterios de evaluación de desempeño STEAM, que se detallan en secciones anteriores.

Los indicadores nos permitirán evaluar el grado de adquisición de competencias generales y específicas, el rendimiento escolar o el bienestar de quienes participan del proyecto, así como el impacto de STEAM en toda la comunidad educativa implicada.

Para evaluar los proyectos STEAM se pueden utilizar métodos alternativos, como: Evaluación auténtica, Evaluación basada competencias, Evaluación formativa, Herramientas digitales entre otros.



Paso 1. Diseño del cuadro de indicadores

En un primer paso se diseñará un exhaustivo cuadro de indicadores orientado a medir diferentes dimensiones de logros que pretende conseguir el modelo STEAM. Se generarán indicadores de carácter cuantitativo (numéricos) e indicadores de carácter cualitativo (con mayor profundidad de significados). La Tabla 5 recoge un esquema genérico de posibles indicadores.

Tabla 5. Esquema de indicadores y dimensiones de logro

DIMENSIONES	EJEMPLOS
Indicadores de implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Número de estudiantes beneficiarios del modelo STEAM - Número de estudiantes beneficiarios de proyecto/unidad/actividad STEAM - Número de estudiantes beneficiarios en función de características sociodemográficas (sexo, edad, origen inmigrante, etc.)
Indicadores de resultados de escolarización	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de promoción de curso, total y en función de características sociodemográficas - Tasa de repetición, total y en función de características sociodemográficas - Tasa de idoneidad, total y en función de características sociodemográficas - Tasa de graduación, total y en función de características sociodemográficas
Indicadores educativos	<ul style="list-style-type: none"> - Notas de evaluación continua y final por materia STEAM, total y en función de características sociodemográficas - Grado de adquisición de competencias básicas - Grado de adquisición de competencia digital - Motivación instrumental en materias STEAM
Indicadores de motivación	<ul style="list-style-type: none"> - Motivación de logro - Resiliencia y autoeficacia en materias STEAM - Percepción de autoeficacia en diferentes materias STEAM - Satisfacción
Estrategias de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Hábitos de estudio - Conocimiento y uso de estrategias de memorización, lectura eficaz, resumen, cálculo, resolución de problemas, etc. - Uso de las TIC como herramienta de aprendizaje
Indicadores de impacto específico	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración autoinformada de impacto percibido de la intervención, general y por dimensiones - Valoración autoinformada de impacto percibido de cada actuación, general y por dimensiones
Indicadores de valoración y satisfacción	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración cuantitativa y cualitativa de la intervención - Valoración cuantitativa y cualitativa de cada una de las actuaciones - Satisfacción con la intervención - Satisfacción con cada una de las actuaciones

Paso 2. Definición del procedimiento de evaluación

Se definirá el proceso de evaluación, que incluirá el plan de implementación, la definición del público objetivo y la tipología de instrumentos de evaluación. La definición del procedimiento de evaluación se basará en todo momento en los estándares técnicos utilizados en evaluaciones nacionales e internacionales.

Plan de implementación

Define el horizonte y la periodicidad de la evaluación, teniendo en cuenta el cronograma de implementación de la intervención propuesta y/o de cada una de las actuaciones. También tiene en cuenta el calendario escolar.

Público objetivo

Define el modelo de recogida de datos y la población diana a la que se dirige en cada una de sus etapas, en función de la tipología de instrumentos utilizados.

Instrumentos de evaluación

Define los instrumentos de evaluación y la distribución de la población diana en función de dichos instrumentos.

Paso 3. Diseño del instrumento de evaluación

Una vez definidos los indicadores y el proceso, el plan de evaluación debe incluir una propuesta de instrumentos de evaluación para su recolección. Es decir: ¿cómo vamos a obtener los datos que vamos a utilizar para evaluar?

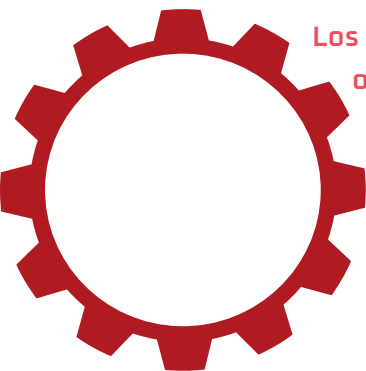
En primer lugar, se deben diseñar pruebas de evaluación estandarizadas para medir el grado de adquisición de competencias básicas, competencia global y competencia digital del participante, basadas en los marcos internacionales y nacionales de evaluaciones competenciales. Las pruebas estandarizadas tienen una doble finalidad:

- (1) Por un lado, se utilizarán para **evaluar el nivel de conocimientos previos** del grupo de estudiantes participantes, así como para realizar las adaptaciones de nivel cuando sea necesario.
- (2) Por otro lado, la aplicación de pruebas estandarizadas permitirá **medir el impacto del modelo en una escala estandarizada**, así como comparar dicho impacto por territorios/grupos/centros participantes.

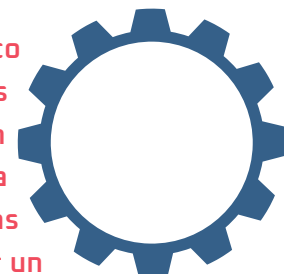
Las pruebas estandarizadas se deben diseñar para medir competencias en cada área STEAM (matemáticas, ciencias, tecnología, etc.) y para diferentes cursos de cada ciclo. Deben incluir las rúbricas de corrección replicables dirigidas a los educadores/as.

Asimismo, se diseñarán los cuestionarios de contexto para cada grupo del público objetivo, así como los protocolos de entrevista o de grupos de discusión en el caso de que se prevea la

recogida de información cualitativa. Los cuestionarios de contexto se utilizarán para recabar información sobre los indicadores de convivencia, motivación, competencia global, impacto específico, satisfacción y valoración general.



Los cuestionarios de contexto deben adaptarse a las edades del público objetivo en cuanto a longitud, presentación y lenguaje utilizado. Los cuestionarios de familias serán utilizados para recoger información sobre el contexto socioeconómico y cultural del que proviene cada estudiante, así como los indicadores de implicación familiar y las expectativas de las familias, los factores que han demostrado tener un impacto importante en el rendimiento de los y las estudiantes.



Los boletines de notas

Para medir el impacto del modelo STEAM es fundamental monitorizar la información directamente asociada al éxito educativo. Mediante los boletines de notas de los y las estudiantes, o bien a través de una recogida sistemática de indicadores de progreso de los y las estudiantes a través de informes académicos, se deben monitorizar los indicadores de escolarización (promoción/ graduación de curso anterior y actual) e indicadores educativos (notas en materias principales asociadas al STEAM en primera, segunda, tercera evaluación y evaluación extraordinaria). También se pueden diseñar plantillas de recogida de indicadores de implementación, resultados de escolarización y educativos con el fin de facilitar en todo momento su administración.



Paso 4. Definición del modelo de análisis

Ya contamos con unos indicadores y con el proceso y las herramientas para obtenerlas. En este cuarto paso, debemos analizarlos. Podemos utilizar dos modelos: el análisis comparativo y el análisis experimental.

Modelo de análisis comparativo

El diseño de indicadores, de pruebas y de cuestionarios de contexto puede incluir escalas de evaluación que permitan comparar los resultados con los indicadores internacionales (por ejemplo, promedio OCDE, LATAM, etc.) o nacionales (de República Dominicana y/o de unidades distritales/provinciales), siempre que sea posible.

Para evaluar el grado de consecución de los objetivos STEAM, el plan de análisis se puede basar en hipótesis específicas. Así, podremos comparar el desempeño de los proyectos STEAM con otros casos de referencia. En esta guía, proponemos dos hipótesis de partida:

H1: Los beneficiarios del modelo STEAM obtienen resultados superiores a los indicadores nacionales y regionales en comparación con grupos de estudiantes de características similares en términos sociodemográficas y socioeconómicas y culturales (evaluación transversal).

H2: Los beneficiarios del modelo STEAM mejoran en diferentes dimensiones a lo largo de tiempo (evaluación longitudinal).

Modelo de análisis experimental

Si el diseño y la implementación del modelo STEAM lo permiten, se propondrá un diseño de evaluación experimental. En este diseño, comparamos los resultados del grupo beneficiario con un grupo de control. El grupo beneficiario es el formado por los alumnos y las alumnas que participan del programa STEAM. El grupo de control está compuesto por alumnos y alumnas con condiciones sociodemográficas, socioeconómicas y culturales similares a las del grupo beneficiario, pero que no forman parte del programa. Lo ideal es que las condiciones de ambos grupos sean las mismas, y que lo único que varíe sea su participación (o no) del programa STEAM. De esta forma podremos hacer un diagnóstico preciso.

Si contamos con estas condiciones y optamos por el modelo experimental, podemos proponer la siguiente hipótesis:

H3: Los beneficiarios del modelo STEAM obtienen resultados superiores a los obtenidos por el grupo control (estudiantes de características similares en términos sociodemográficas y socioeconómicas y culturales no beneficiarios).

La comparación de resultados de diferentes grupos permitirá extraer el efecto de la intervención propuesta en diferentes dimensiones, evaluadas a través de los indicadores diseñados en el Paso 1.

5.4 Equipo para una autoevaluación STEAM

Para llevar a cabo una autoevaluación de éxito, y para diseñar e implementar el plan de evaluación, es recomendable formar una comisión de autoevaluación. Proponemos que esté integrada por seis perfiles diferentes.

Director(a) y/o Coordinador(a) Docente

El liderazgo del centro debe formar parte de la comisión para brindar dirección estratégica y apoyo institucional.

Docentes de las asignaturas relacionadas

El equipo docente de ciencia, tecnología educativa, ingeniería, arte y matemáticas debe ser incluido, con un profesor o profesora por cada área. Aportan su experiencia en la enseñanza y brindan perspectivas pedagógicas valiosas.

Docentes de otras asignaturas (no STEAM)

Así fomentaremos la integración interdisciplinaria y garantiremos que la autoevaluación aborde todas las áreas curriculares.

Estudiantes

Contar con representantes estudiantiles en la comisión permite tener una voz directa de los beneficiarios de la metodología STEAM y promueve la participación activa de los y las estudiantes en el proceso de autoevaluación.

Madres, padres o tutores

Puede facilitar la comunicación entre la escuela y el hogar, así como brindar una perspectiva adicional sobre la experiencia de los y las estudiantes en el centro educativo.

5.5 Difusión de los resultados

Después de la evaluación, y a lo largo de todo el proceso STEAM, es recomendable buscar la difusión de los resultados. Compartir los logros obtenidos, los conocimientos adquiridos y las experiencias vividas no solo enriquece el aprendizaje de los propios estudiantes, sino que también inspira y motiva a otros a seguir explorando y descubriendo.

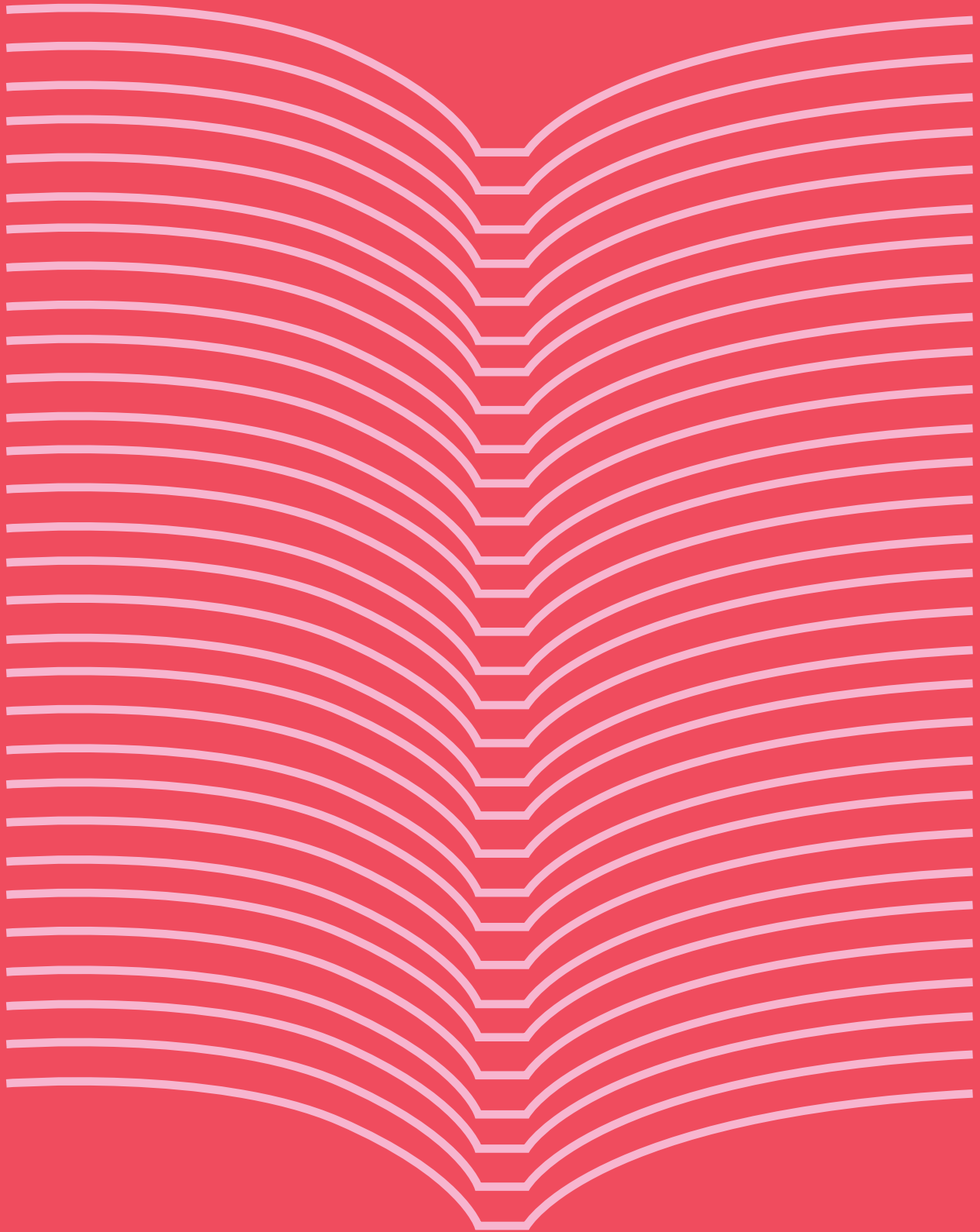
A través de la comunicación efectiva de los avances y descubrimientos, se fomentan la colaboración, la creatividad y el intercambio de ideas entre docentes y estudiantes, lo que contribuye a un enfoque educativo más integral y en sintonía con las demandas del mundo actual.

En este ámbito, la “A” de Artes ayuda a interpretar y comunicar resultados a través de expresiones creativas como la oral, la escrita y la generación de imágenes.

Se proponen diversas acciones para difundir los resultados y experiencias, y se establecen indicadores de logro que permitirán evaluar el éxito de estas iniciativas.

- **Organización de exposiciones** en la biblioteca escolar abordando temas relacionados con las actividades de mujeres en áreas STEM y mostrando el trabajo realizado por los y las estudiantes.
- **Difusión de cortometrajes** y películas inspiradoras como “Figuras Ocultas” (Hidden Figures) que resalten la importancia de las mujeres en la ciencia y tecnología.
- **Creación y uso de materiales educativos propios**, preferiblemente en formato digital, para compartir con la comunidad educativa y enriquecer el proceso de aprendizaje.

- **Promoción de la cooperación con otros centros** e instituciones educativas para difundir buenas prácticas y compartir conocimientos a través de la mentorización entre centros educativos, buscando extender la metodología STEAM.
- **Redacción y divulgación de textos científicos** elaborados por los equipos docentes de los Departamentos Didácticos vinculados al Proyecto Educativo STEAM, con el fin de compartir conocimientos con el resto de los y las estudiantes.
- **Fomento de la asistencia de estudiantes a eventos científicos** y conferencias divulgativas para ampliar sus conocimientos y perspectivas en el ámbito STEM.
- **Programación de visitas a instituciones científicas** o universidades, brindando a los y las estudiantes la oportunidad de conocer de cerca el trabajo en estas áreas y estimular su interés en ciencia y tecnología.
- **Valoración de la participación activa** y la retroalimentación de la comunidad educativa durante la exposición y votación de los modelos.



[6]_Referencias Bibliográficas Seleccionadas_

- Ávila Ruiz, C. A. (2019). Educación STEM en ambientes formales y no formales de aprendizaje: Buenas prácticas y estrategias de éxito. *Revista Electrónica TicALS*, 1(5), Article 5.
- Bell, D., & Harlen, W. (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Association for Science Education.
- Botero Espinosa, J., & Sneider, C. (2018). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Education Colombia.
- Brejcha, L. (2018). *Makerspaces in school: A month-by-month schoolwide model for building meaningful makerspaces*. Prufrock Press, Inc.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association.
- Carey, A., Dziengel, A., Scardino, A., Marashian, C., Abraham, D., Clark, E., Hand, J., Tripp, K., Manlapig, L., & Hollowell, M. (2016). *STEAM Kids: 50+ Science / Technology / Engineering / Art / Math Hands-On Projects for Kids*.
- Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Solidario. (2023). *Definiciones de Aprendizaje y Servicio*. <https://clayss.org/es/definiciones-de-aprendizaje-y-servicio>
- Cropley, A. (Emeritus P. O. P. (2015). *Creativity in Education and Learning: A Guide for Teachers and Educators* (0 ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203826270>
- Cunningham, C. M., Science, B. M. of, & Duschl, R. A. (2018). *Engineering in Elementary STEM Education: Curriculum Design, Instruction, Learning, and Assessment*.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. Teachers College Press.
- Domènech Casal, J. (2021). Sintonizando STEAM en el eje de coordenadas de la Escuela. 519, 107-111.
- Dugger, W. E. (1993). *The Relationship between Technology, Science, Engineering, and Mathematics*. <https://eric.ed.gov/?id=ED366795>
- Ernest, P. (1996). *Mathematics Education and Philosophy: And International Perspective*. Routledge.
- Fasano, A. (2011). *Engineer Your Own Success: 7 Key Elements to Creating an Extraordinary Engineering Career*.
- Froschauer, L. (Ed.). (2016). *Bringing STEM to the elementary classroom*. NSTA Press, National Science Teachers Association.
- García, L. G. (2020). *Análisis comparado de la Educación STEM en los currículos de Reino Unido y España*.
- Gardner, P. L. (1997). The Roots of Technology and Science: A Philosophical and Historical View. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(1), 13-20. <https://doi.org/10.1023/A:1008892400827>
- Garrido, M. F. (s. f.). *Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje*.
- Gómez Buendía, H. (1998). *Educación: La agenda del Siglo XXI: hacia un desarrollo humano*. T/M Editores.
- González Calayud, V. (s. f.). *Aprendizaje Basado en el Juego (ABJ) (Metodologías y estrategias para la enseñanza en línea)*. Grupo de Investigación de Tecnología Educativa, Universidad de Murcia. Recuperado 3 de agosto de 2023, de <https://www.um.es/innova/webformacion/metodologias/ficha-Juego.pdf>

- González-Sanmartín, V. A., & Yanacallo-Pilco, W. V. (2020). "Aprender haciendo": Aplicación de la metodología por ambientes de aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(07). <https://doi.org/10.23857/pc.v5i7.1503>
- Grasso, D., & Martinelli, D. (2007, marzo 16). *Holistic Engineering*. *The Chronicle of Higher Education*. <https://www.chronicle.com/article/holistic-engineering/>
- Greca Dufranc, I. M., & Meneses Villagrà, J. Á. (2018). *Proyectos STEAM para la Educación Primaria: Fundamentos y Aplicaciones Prácticas*. DEXTRA.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (Eds.). (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2023). *Kit de Herramientas del Aula del Futuro*. *El Aula del Futuro*. <https://auladelfuturo.intef.es/kit-aula-del-futuro/>
- International Technology Education Association. (1996). *Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology*. *Technology for All Americans Project*, International Technology Education Association.
- Jolly, A. (2016). *STEM by Design: Strategies and Activities for Grades 4-8*.
- López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: STEM Education in and for the digital world. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 379, Article 379. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Makerspace Team. (2013). *Makerspace Playbook—School Edition*. Maker Media.
- Martín Murga, Mar. (2018). *El trabajo por proyectos: Una vía para el aprendizaje activo*. En *El trabajo por proyectos: Una vía para el aprendizaje activo*. Santillana,.
- Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2019). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*.
- Maslyk, J. (2016). *STEAM Makers: Fostering Creativity and Innovation in the Elementary Classroom*.
- Mathematics, R. A. C. of the N. C. of T. of. (1988). NCTM Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics: Responses from the Research Community. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(4), 338-344. <https://doi.org/10.2307/749544>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2015). *La Ciencia me Fascina*. Dirección General de Educación Primaria. Ministerio de Educación de la República Dominicana.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2015). *La Ciencia me Fascina*. Dirección General de Educación Primaria. Ministerio de Educación de la República Dominicana.
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2022a). *Adecuación Curricular: Nivel Inicial*. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos, Dirección General de Currículo, Ministerio de Educación de la República Dominicana. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/ARrE-adequacion-curricular-del-nivel-inicial-2022pdf.pdf>
- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2022b). *Adecuación Curricular: Nivel Primario*. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos, Dirección General de Currículo, Ministerio de Educación de la República Dominicana. <https://www.ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/dPOb-adequacion-curricular-del-nivel-primariopdf.pdf>

- Ministerio de Educación de la República Dominicana. (2022c). Adecuación Curricular: Nivel Secundario. Viceministerio de Servicios Técnicos y Pedagógicos, Dirección General de Currículo, Ministerio de Educación de la República Dominicana. <https://ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/IgwQ-adequacion-curricular-nivel-secudariopdf.pdf>
- Montessori, M. (2009). *Dr. Montessori's Own Handbook*. <https://www.gutenberg.org/ebooks/29635>
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Redleaf Press.
- National Academies of Sciences. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- OECD. (2022). *Education at a Glance 2022: OECD Indicators*. OECD. <https://doi.org/10.1787/3197152b-en>
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022a). *Fortalecimiento de Competencias STEM/STEAM en República Dominicana: Documento de Formulación de Proyecto*. Organización de Estados Iberoamericanos.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022b). *Panorama de la Educación Superior en Iberoamérica a través de los Indicadores de la Red INDICES*. Organización de Estados Iberoamericanos. <https://oei.int/publicaciones/papeles-del-observatorio-n-22-panorama-de-la-educacion-superior-en-iberoamerica-a-traves-de-los-indicadores-de-la-red-indices>
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R., & Greca, I. M. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), Article 2. <https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Paulos, J. A. (2013). *Mathematician reads the newspaper* (paperback edition). Basic Books, a member of the Perseus Books Group.
- Pérez Juste, R. (2000). La evaluación de programas educativos: Conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), Article 2.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2018). From STEM to STEAM: Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 107-110. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1300970>
- Piqueras, M. G. (2021). *Aventuras STEAM: Ciencia, tecnología, ingeniería y arte: un universo de conexiones matemáticas*: 15.
- Rengifo Muñoz, J. (2019). El pensamiento crítico para la solución a un problema. *Revista de Marina*, 970, 49-52.
- Riley, S. M. (2012). *STEAM Point: A Guide to Integrating Science, Technology, Engineering, the Arts, and Mathematics through the Common Core*.
- Robles, J., Mendoza Martínez, M. D. M., & Garcerán, I. (2022). Steam en Educación Primara ¿Es posible? *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17, 90-104. <https://doi.org/10.14483/23464712.17097>
- Santana Soriano, E. (2020). Educación por competencias en República Dominicana: Perspectiva crítica sobre la práctica. *Ciencia y Educación*, 4(2), 117-125. <https://doi.org/10.22206/cyed.2020.v4i2.pp117-125>
- Selly, P. B. (2017). *Teaching STEM Outdoors: Activities for Young Children*.
- Simó, V. L., Lagarón, D. C., & Rodríguez, C. S. (s. f.). Educación STEM en y para el mundo digital. *Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías*.

- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The Effect of Integrative STEM Instruction on Elementary Students' Attitudes toward Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Union, P. O. of the E. (2015, noviembre 17). Science education for responsible citizenship: Report to the European Commission of the expert group on science education. [Website]. Publications Office of the EU; Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a1d14fa0-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>
- UNIR Revista. (2020). Aprendizaje servicio: ¿qué es y cuáles son sus ventajas? UNIR Revista. <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-servicio/>
- Vasquez, J. A., Comer, M., & Sneider, C. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.
- Vicente, F. A. R., Llinares, A. Z., & Sánchez, N. M. (2022). Cómo extraer áreas de oportunidad para diseñar proyectos STEAM a partir del currículum de Bachillerato.
- Vicente, R., & Antonio, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa. <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>
- Wells, J. G. (2019). *STEM Education: The Potential of Technology Education*. Council on Technology and Engineering Teacher Education. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/93963>
- Wilkinson, K., & Petrich, M. (2014). *The Art of Tinkering: Meet 150+ Makers Working at the Intersection of Art, Science & Technology*.
- Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with Caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association For Research in Science Education*, 32. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
- Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y., & Reyes González, D. S. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: Principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales, Extra 41*, 8-8.
- Zona López, J. R., & Giraldo Márquez, J. D. (2017). Resolución de problemas: Escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), 122-150. <https://doi.org/10.17151/rlee.2017.13.2.8>

República Dominicana –Año 2025

Este documento se ha elaborado con la asistencia financiera de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo (AECID), en el marco del proyecto *Fortalecimiento de las competencias STEM en República Dominicana*.



OEI 75

