



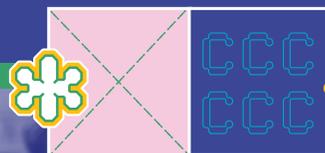
La educación es de todos

Mineducación



SuperNova
Aprendizaje expandido

parque *explora*
MEDELLÍN



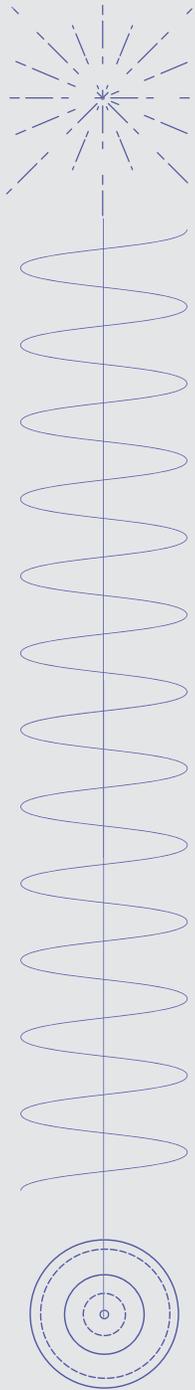
VISION



**EDUCACIÓN EXPANDIDA
PARA LA VIDA**



2021*



MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL



María Victoria Angulo González.
Ministra de Educación Nacional.

Constanza Liliana Alarcón Párraga.
Viceministra de Educación Preescolar, Básica y Media.

Claudia Milena Gómez Díaz.
Directora de Calidad para la Educación Preescolar, Básica y Media.

Andrés Reinaldo Muñoz Castillo.
Jefe de la Oficina de Innovación educativa con uso de nuevas tecnologías.

Liced Angélica Zea Silva.
Subdirectora de Referentes y evaluación para la calidad educativa.

** EQUIPOS TÉCNICOS:

Sandra Elvira Ruíz Castillo.
Oficina de Innovación educativa con uso de nuevas tecnologías.

Jefferson Bustos Ortiz.
Subdirección de Referentes y evaluación para la calidad educativa.

William Yesid Montoya Barato.
Oficina de Innovación educativa con uso de nuevas tecnologías.

PARQUE EXPLORA

Andrés Felipe Roldán Giraldo.
Director Ejecutivo.

Paola Andrea Trujillo Pulido.
Directora de Educación y Desarrollo Escolar.

Jose Ocampo Agudelo, Juliana Murillo Mosquera, Esteban Páez, Nora Paulina Aguirre Arias, José Ignacio Uribe Dorado, Yericá Jiménez Cano, Ana María Jaramillo Villegas, Yenneritzana Churio Rodríguez, Valentina Mejía Olarte, Manuela Cárdenas Álvarez, Natalia Suaza Muñoz.
Equipo de trabajo.

Ministerio de Educación Nacional
Imágenes y Texto Ltda
Bogotá, D.C., Colombia - 2022

Primera edición julio 2022
Número de ejemplares 129

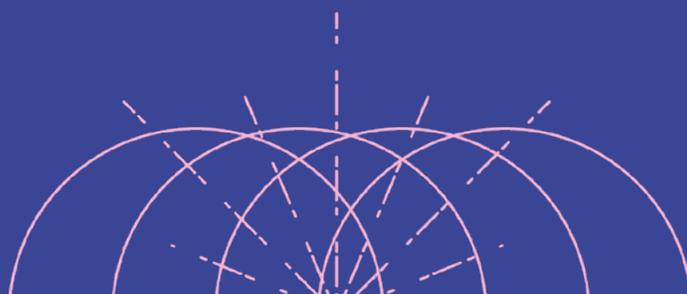
ISBN impreso: 978-958-785-355-1
ISBN digital: 978-958-785-356-8

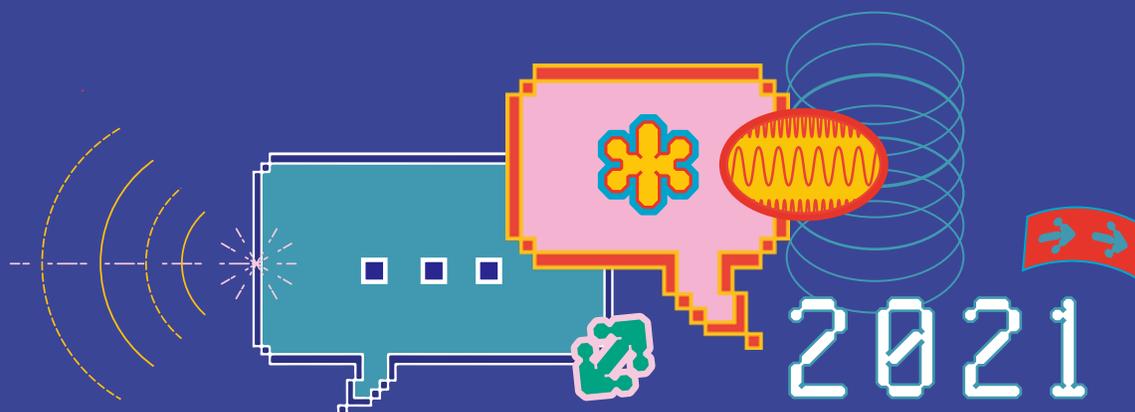
LA PRESENTE PUBLICACIÓN FUE DISEÑADA EN EL MARCO DEL PROYECTO "PROPUESTA PARA LA ELABORACIÓN DE UN DOCUMENTO ESTRATÉGICO STEM+". UNA ALIANZA ENTRE LA ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS (OEI), EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (MEN) Y EL PARQUE EXPLORA. MEDELLÍN, NOVIEMBRE 6 DE 2020.



ÍNDICE DE CONTENIDO

➔	PRESENTACIÓN	5
➔	CAPÍTULO 1 Antecedentes del enfoque STEM/STEAM.	7
	<i>Investigaciones e iniciativas internacionales</i>	8
	<i>Avances en Colombia</i>	11
	<i>Coincidencias y divergencias de los enfoques</i>	13
	<i>Brechas</i>	16
➔	CAPÍTULO 2 Postura sobre el enfoque.	18
	<i>Definición del enfoque educativo STEM+</i>	19
	<i>Principios orientadores</i>	22
	<i>Competencias que promueve</i>	28
	<i>Marco de referencia: dimensiones y niveles</i>	32
➔	CAPÍTULO 3 Propósito y prioridades.	35
	<i>Propósito</i>	36
	<i>Prioridades</i>	37
➔	CAPÍTULO 4 Ideas para la implementación	44
➔	CAPÍTULO 5 Recomendaciones para el enfoque STEM+ en Colombia	51
	<i>Metodología implementada para la socialización de la visión STEM+</i>	52
	<i>Percepciones, comprensión de la definición y los atributos de la visión STEM+</i>	57
	<i>Recomendaciones de los actores educativos sobre la visión STEM+</i>	62
➔	REFERENCIAS	77
➔	RESUMEN EJECUTIVO	82





Cambios vertiginosos marcan esta época. El tránsito hacia la cuarta revolución industrial, y la consecuente masificación de la inteligencia artificial en todos los ámbitos de la cotidianidad, ya es un hecho. Por otra parte, la crisis climática con la inevitable descarbonización de la economía que conlleva, transformará de manera irreversible el paisaje que hasta ahora conocemos. En paralelo, y de manera inesperada este año, la pandemia de la COVID-19, nos obligó a un confinamiento que ha acelerado la digitalización de la vida y ha puesto nuevos términos a las formas de relacionamiento entre los humanos.

Los desafíos que plantea el futuro no son pocos y son las nuevas generaciones las llamadas a reinventar el porvenir. En este contexto, **retomamos el enfoque STEM+ como una potente herramienta para que los estudiantes, y la ciudadanía en general, se formen en las competencias que se requieren para vivir con bienestar**, en un mundo dominado por entornos cambiantes e inciertos.

También, confiamos en que este enfoque es una oportunidad para avanzar en la flexibilización curricular —impulsada, sin querer, por el confinamiento— como posibilidad de poner en diálogo diferentes áreas; y en el desarrollo de conocimientos desde una perspectiva situada que integre los retos que enfrentamos.

La incorporación de muchos aspectos del enfoque, dentro del sistema educativo, no es nueva. Durante los últimos años, varias decisiones del sector han promovido transformaciones hacia la integración curricular y las metodologías activas de aprendizaje. Siguiendo esa línea, esta propuesta recoge los avances en innovación educativa y **lanza una visión de país que conecta más decididamente las apuestas educativas, con las necesidades del contexto.**

Como se verá a lo largo del documento, STEM+ es un enfoque integral. Aunque tiene su foco en el aprendizaje de los estudiantes, la propuesta interpela el corazón mismo del sistema educativo e invita a la escuela a articularse con otros actores de la sociedad. Esto nos permitirá estar más conectados con el discurso de la época, actualizar las acciones a las necesidades del siglo XXI y potenciar el ecosistema de innovación educativa.

Agradecemos a toda la comunidad educativa su compromiso con el trabajo realizado hasta ahora. Continuamos esta conversación e invitamos a toda la ciudadanía a sumarse a esta apuesta por la educación del futuro.

MARÍA VICTORIA ANGULO GONZÁLEZ
Ministra de Educación Nacional.



PRESENTACIÓN

La visión STEM+ que se presenta en este documento es la continuación de una hoja de ruta que iniciaron en 2019, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Parque Explora. A través de la estrategia “Supernova, aprendizaje expandido”, se realizó la exploración del estado del arte del enfoque STEM/STEAM, se vivió el campamento NovaCamp y se puso en marcha el laboratorio MEN Territorio Creativo.

A partir de dichas experiencias, **se hizo evidente la necesidad de contar, para Colombia, con una postura conceptual sólida que permitiera marcar una estrategia de país.** En 2020, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) se sumó a la apuesta para darle forma a dicha visión. Para ello, se retomó el trabajo de 2019, se actualizaron los referentes, se realizaron sesiones de cocreación y eventos de socialización; y finalmente, se sintetizaron las ideas. El resultado es la presente publicación.

Esta propuesta no tiene pretensión de dar la última palabra sobre el enfoque STEM+ en Colombia. Por el contrario, **sus tres grandes objetivos son:**



Primero, **recoger el camino** andado para dar comienzo a conversaciones amplias que permitan validar una visión de país.



Segundo, ser una plataforma conceptual y metodológica que permita **articular otras políticas** que hagan parte del ecosistema de innovación educativa, con relación a este enfoque. Además, permitir alinear los esfuerzos que se vienen haciendo para la transformación de las prácticas pedagógicas, a través de las metodologías activas, la flexibilización curricular, la interdisciplinariedad y el impulso de las competencias siglo XXI.



Tercero, **marcar un sistema de prioridades** que permita avanzar en la implementación del enfoque.

EL DOCUMENTO SE ORGANIZA EN CINCO CAPÍTULOS

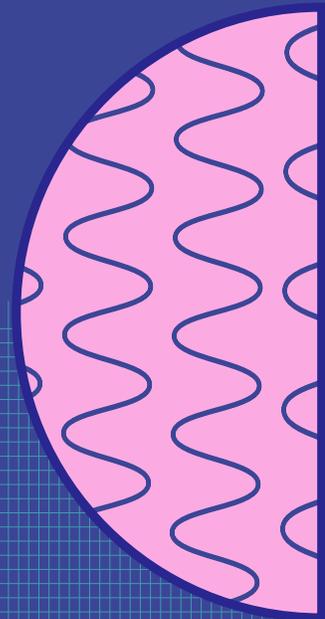
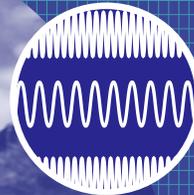
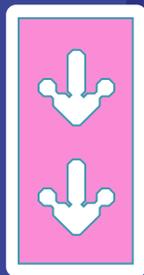
El **Capítulo 1** recoge la revisión conceptual de lo que se ha construido durante los últimos años sobre el enfoque STEM/STEAM, desde los equipos y aliados del Ministerio, y se actualiza con los avances conceptuales que se han dado durante el último año, en particular los que se desprenden de la COVID-19 y la Cuarta Revolución Industrial.

A partir de las investigaciones y del estado del arte, el **Capítulo 2** propone una postura fundamentada sobre el enfoque **STEM+**, con bases conceptuales y metodológicas que se ajustan al contexto educativo del país y a los retos que las brechas plantean.

Para la implementación en Colombia, el **Capítulo 3** propone una visión compartida que define las prioridades y los propósitos generales, de manera que que las acciones y las políticas se alineen hacia el mismo fin.

El **Capítulo 4** presenta un conjunto de recomendaciones frente a la implementación del enfoque, en función de las seis prioridades identificadas. Se hace un énfasis particular en el *eduentretenimiento*, y en una hoja de ruta para la cocreación de políticas públicas con enfoque STEM+ —marco de referencia y orientaciones estratégicas y pedagógicas—.

El **Capítulo 5**, expone los resultados de la socialización de la visión STEM+ con actores de la comunidad educativa y organizaciones de varias regiones del país. Las reflexiones y conclusiones de este apartado, facilitan la comprensión de lo que dichos actores tienen sobre el enfoque. A partir de sus voces, el capítulo recoge una serie de recomendaciones que posibilitan caminos para el fortalecimiento del ecosistema STEM+ en Colombia.



Capítulo 1**

ANTECEDENTES DEL ENFOQUE STEM/STEAM

Este apartado recoge la revisión conceptual de lo que se ha construido durante los últimos años sobre el enfoque STEM/STEAM, desde los equipos y aliados del Ministerio.

Toma como punto de partida el estado del arte y el mapeo de actores nacionales, realizado en 2019, y se actualiza a partir de los avances conceptuales que se han dado durante el último año, en particular los que se desprenden de la COVID-19 y la Cuarta Revolución Industrial.



1.1 INVESTIGACIONES E INICIATIVAS PERSONALES

El acrónimo STEM surgió en Estados Unidos, en los años 90, para destacar las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como aquellas que eran necesarias para la formación de la fuerza de trabajo en los sectores productivos que se caracterizaban por los crecientes avances tecnológicos y la conexión globalizada.

En principio, el término hacía alusión a la presencia de estas cuatro áreas en diversos programas o políticas liderados por entes gubernamentales y empresas, sin la intención de proponer una integración entre ellas. Sin embargo, con la adopción del concepto STEM, por parte de múltiples países y las reflexiones que se originaron en torno al mismo, comenzó a plantearse un enfoque que contemplaba la articulación entre estas áreas.

Por otro lado, y siguiendo con esa perspectiva integradora, se propuso la adición de las artes, las humanidades o las ciencias sociales, al concepto STEM. Esta visión humanística dio lugar al término STEAM, acuñado por Georgette Yakman, en 2008. **La inclusión de la "A" agregaba al enfoque, no solo las destrezas que las artes desarrollan, sino que también lo potenciaba con el fortalecimiento de competencias como la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa y la colaboración,** las cuales son fundamentales para la comprensión actual del enfoque.

Desde la creación del concepto, y a partir de la potencia que esa integración disciplinar ha mostrado, el interés de los países, y de las comunidades académicas, ha ido en aumento. Es así como, en los últimos años, se han llevado a cabo diversas investigaciones que han identificado cómo se define e implementa el enfoque STEM/STEAM en el mundo **➔ (VER TABLA 1)**. Estos estudios han analizado, también, las políticas públicas, las prácticas educativas y las posturas que académicos, políticos y empresarios han tomado al respecto.

Paralelo al desarrollo académico, los países han generado unas bases normativas y de planeación, a partir de una visión común. En Estados Unidos, por ejemplo, se fijó una estrategia nacional, a cinco años, presentada por el National Science and Technology Council, en 2018. Esta apuesta recogió acciones previas que involucraban a un ecosistema de organizaciones públicas y privadas, tanto federales como estatales, para definir cómo abordar la educación STEM en todos los niveles escolares.

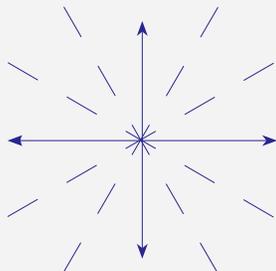
Como en **Estados Unidos**, la mayoría de los países que han formalizado su estrategia de educación STEM impulsaron reformas educativas enfocadas en la planificación de acciones para la implementación, desarrollaron alianzas entre diversas entidades, promovieron iniciativas como rúbricas para la evaluación de las prácticas STEM y fortalecieron el vínculo entre las instituciones de educación media y terciaria. **➔ (VER TABLA 2)**.

2013	2015	2018
<p>Australia revisó la implementación del enfoque en 23 países.</p> <p><i>*Estudio realizado por el Australian Council of Learned Academies (ACOLA)*</i></p>	<p>Estados Unidos consultó a investigadores de 20 países sobre qué caracteriza el enfoque.</p> <p><i>*Estudio realizado por John Ritz y Szu-Chu Fan*</i></p>	<p>Europa preguntó a 14 Ministros por tendencias, reformas y políticas a favor de STEM.</p> <p><i>*Estudio por Scientix con ayuda de la Comunidad Europea*</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • El perfil del docente es un elemento diferenciador. • Se favorecen las reformas que implementan metodologías atractivas para el aprendizaje. • El tiempo de estudio se amplía para brindar el conocimiento y aplicar lo aprendido. 	<ul style="list-style-type: none"> • La educación tecnológica aporta a los propósitos del enfoque. • Es prioritario acompañar al docente para que reconozca las potencialidades del enfoque. • Existe la necesidad de demostrar la efectividad del enfoque. 	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo aliado de maestros y estudiantes, así como de la empresa el estado y la academia. • Fortalecer la formación docente. • Evaluar los avances del enfoque. • Incentivar escenarios de prácticas.

TABLA 1. Investigaciones sobre el enfoque STEM/ STEAM.

ESTADOS UNIDOS	<ul style="list-style-type: none"> • Charting a course for success: America’s strategy for STEM education (2018 - 2022) • Educate to innovate • Teachers for a competitive tomorrow • Globaloria • STEM Education Coalition 	}	<p><i>Alianzas entre organizaciones públicas, privadas y universidades para mejorar la educación STEM en el país.</i></p>
EUROPA	<ul style="list-style-type: none"> • European Schoolnet (European STEM Schools Report, criterios y elementos STEM en Europa) • PRIMAS (Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe.) • European Research Areas • Developing Quality in Mathematics Education • REMATH (Representaciones Matemáticas con Medios Digitales) 	}	<p><i>Estrategias y alianzas para la transformación educativa y fomento de áreas STEM.</i></p>
ASIA	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias internacionales de informática en la educación (Tailandia) • Engineers Week, Stem Workshops, apoyado por IBM (China) • National Institute for Education (Singapur) • Sistema de innovación para una educación de calidad (Corea del Sur) 	}	<p><i>Iniciativas de innovación educativa que hacen énfasis en áreas STEM.</i></p>
AMÉRICA LATINA	<ul style="list-style-type: none"> • Experimento - Red STEM Latinoamérica (Fundación Siemens Stiftung) • Red Educa STEAM (OEA) 	}	<p><i>Redes para impulsar el enfoque STEM/STEAM</i></p>

TABLA 2. Iniciativas públicas y privadas que trabajan en innovación educativa, áreas STEM/ STEAM y competencias siglo XXI.

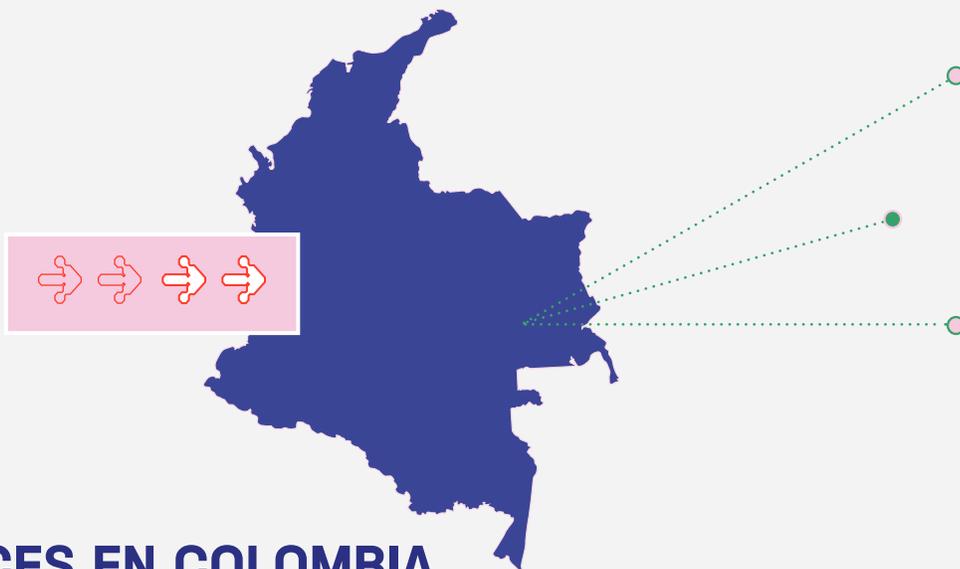


En general, los focos principales han estado puestos en generar alianzas entre el sector privado, público, universidades y otras instituciones de investigación; brindar formación docente en nivel posgradual; fomentar algunas de las competencias del siglo XXI, como el pensamiento computacional; incentivar las carreras de las áreas STEM/STEAM; transformar el currículo; y fortalecer la labor científica y la circulación de conocimiento.

En **Europa**, se destacan estrategias como la de la European Schoolnet la cual, en 2018, realizó un reporte de escuelas STEM, con la participación de varios países. El objetivo era definir elementos y criterios clave que sirvieran a los ministerios, e instituciones educativas, para evaluar sus fortalezas y debilidades, y así generar un “hoja de ruta” para la implementación de la educación STEM.

Por su parte, en **Asia**, países como Tailandia, China, Singapur y Corea del Sur han venido trabajando por la innovación educativa, haciendo énfasis en las áreas STEM/STEAM. Se evidencian estrategias con base en la tecnología y la ingeniería que, aunadas con las artes, promueven el pensamiento creativo, y las experiencias didácticas y de juego, para todos los niveles educativos.

Finalmente, en **América Latina**, las políticas de ciencia, tecnología e innovación se han caracterizado por promover un vínculo más estrecho entre el sector educativo y el productivo, con el propósito de mejorar la competitividad de las naciones, a través de una fuerza laboral con las competencias necesarias para enfrentar los desafíos de la economía mundial. Hasta el momento, **no se han encontrado marcos legales que hagan una referencia directa a la implementación de un enfoque STEM en los sistemas educativos latinoamericanos.**



1.2 AVANCES EN COLOMBIA

En Colombia, así como en la región, no hay un marco oficial para el enfoque STEM/STEAM. Sin embargo, sí se han desarrollado avances y lineamientos desde diferentes sectores.

Desde la perspectiva CTel (ciencia, tecnología e innovación), por más de 30 años, se ha venido trabajando en la construcción y adaptación de una política pública que permita la articulación de actores del sistema de ciencia y tecnología, con los distintos grupos sociales. Además, se ha impulsado el fortalecimiento de una cultura científica, dentro y fuera del ámbito educativo formal, y el desarrollo de competencias científicas.

Para el 2020, con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) se propuso continuar la Estrategia Nacional de Apropiación (2010) ¹, que adelantaba Colciencias, desde el 2018. Los nuevos lineamientos integran una mirada de innovación social que contempla el relacionamiento con distintas comunidades y grupos sociales diversos. El propósito del Ministerio ha sido articular los proyectos de CTel en el país con actores de orden nacional, sectorial y territorial, fortalecer

las capacidades CTel para el cierre de brechas, y promover el intercambio de conocimientos. Es una apuesta con foco incluyente y diferencial para reconocer procesos de apropiación social del conocimiento que transformen de manera significativa las realidades sociales.

Por su parte el MEN, ha liderado una visión educativa para el futuro del país, la cual es consciente del reto que significa transformar la gestión institucional y las prácticas pedagógicas ➔ **(VER TABLA 3)**.

Esta necesidad es expresada abiertamente en el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022: "Pacto por Colombia, pacto por la Equidad", que establece las bases para la formulación de importantes documentos de política como el CONPES 3975 de 2019 "Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial", el CONPES 3988 de 2020 "Tecnologías para Aprender", el CONPES 3995 de 2020 "Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital" y CONPES 4001 de 2020 "Declaración de Importancia Estratégica del Proyecto Nacional Acceso Universal a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Zonas Rurales o Apartadas".

MARCO LEGAL

- Ley general de educación
- Decreto 1075 de 2015
- Decreto 417 de 2020
- Directiva Ministerial Nro. 5 de 2020

REFERENTES MEN

- Estándares básicos de Competencia.
- Lineamientos curriculares
- Orientaciones
- Matrices de referencia
- Guía Nro 34
- Guía Nro 11
- Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa.
- Marco ético de la inteligencia artificial.

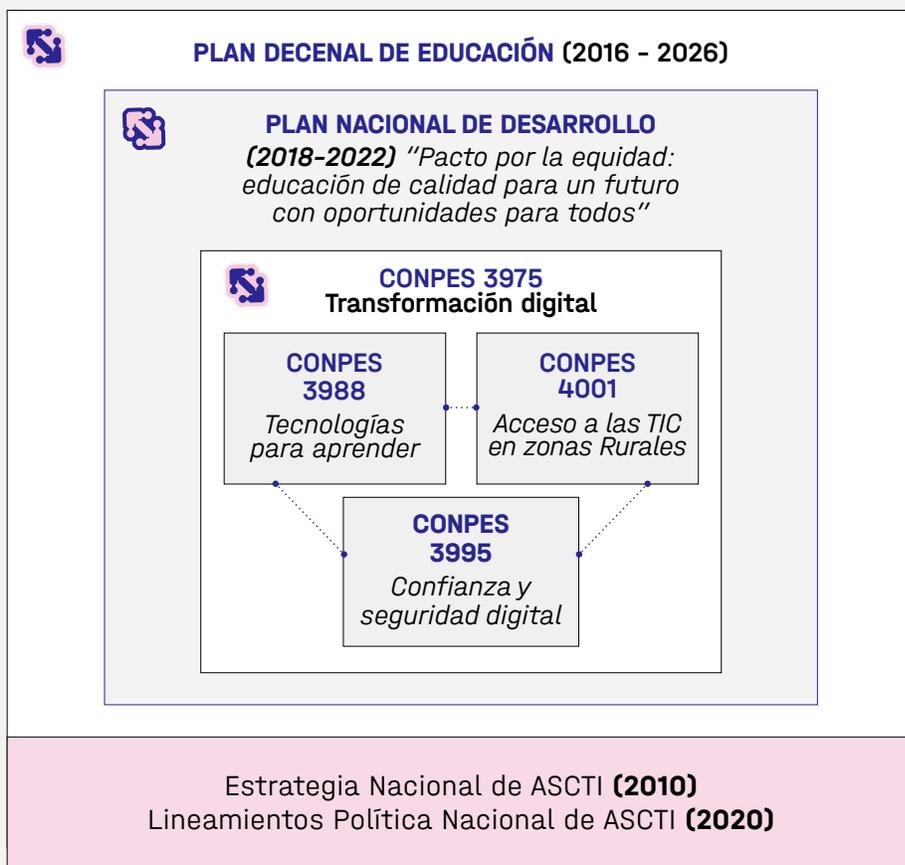


TABLA 3. Marco legal y normativo de la educación en Colombia.

El primero de los CONPES profundiza sobre la perspectiva tecnológica y formula la necesidad de diseñar lineamientos curriculares para el uso de las tecnologías emergentes para la cuarta revolución industrial y para el fortalecimiento de las competencias del siglo XXI. El segundo, por su parte, estimula la innovación de las prácticas educativas, a través de las tecnologías digitales, y profundiza más sobre el enfoque de educación STEM+, al proponer entornos de aprendizaje que están centrados en el estudiante, y el uso de estrategias pedagógicas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Adicionalmente, los CONPES 3995 y 4001, de 2020, refuerzan las acciones de las políticas anteriores. Retoman la perspectiva de ampliar

la confianza digital, mejorar la seguridad en el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), y proveer soluciones de acceso público al internet, en los territorios rurales.

Además de los marcos normativos, el país cuenta con un ecosistema que ha venido liderando iniciativas desde diferentes sectores ➔ (VER TABLA 4).

Por ejemplo, se destaca el trabajo de la Red Colombiana de Mujeres Científicas, por su pertinencia en el cierre de brechas de género. Su objetivo ha sido promover, estimular, apoyar y visibilizar la participación de la mujer en ciencia y tecnología, en ámbitos clave para el desarrollo de Colombia, y proponer políticas para garantizar dicha participación.

TABLA 4. Mapeo de actores del ecosistema de educación con enfoque STEM/STEAM.

	152 organizaciones y profesionales referentes encontrados (70 participaron de la encuesta).
	13 departamentos cuentan con actores apropiados con alguna variante del enfoque educativo STEM, STEAM, STEM+H.
	8 tipologías en que fueron distribuidos los actores del ecosistema.
	+ 270 iniciativas son realizadas por los actores en el territorio.
	+2 millones de estudiantes y +100 mil docentes atendidos entre el 2016 y el 2018 por los actores participantes de la encuesta, según lo declarado por ellos.



1.3 COINCIDENCIAS Y DIVERGENCIAS DE LOS ENFOQUES.

Desde que nació el enfoque STEM, hasta el presente, ha habido tendencias generales que han estado presentes en las definiciones que se han formulado. Sin embargo, también ha habido diversos elementos contextuales que han diferenciado una propuesta de otra y que, incluso, han marcado focos divergentes a la hora de la implementación.

Como resultado de la revisión de literatura, en este apartado se presentan **algunos de los puntos en común** que se encuentran en las referencias, y otros que, en cambio, **ponen acentos diferenciadores, según los objetivos o características propias de cada país.**

COINCIDENCIAS

- **Competencias del siglo XXI.** El mundo de hoy exige tener una doble atención: por un lado, reconocerse como ciudadano de un planeta que está viviendo un crecimiento acelerado de desarrollos científicos, tecnológicos (por ejemplo, la inteligencia artificial) y artísticos. Y, por otro, habitantes de contextos locales con sus propias necesidades. Es imperativo desarrollar unas habilidades para los retos que impone el presente siglo.

Algunas de las competencias que proponen la mayoría de los enfoques son: **la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación asertiva y el trabajo colaborativo.** Además de otras propias de ciertas disciplinas, como el **pensamiento computacional,** el diseño de experiencias y la programación.

- **Metodologías activas.** En la literatura revisada se aprecia la presencia de las metodologías activas para fomentar dichas competencias. Estas son un conjunto de estrategias, técnicas y métodos que provienen de un modelo educativo innovador que se centra en el **aprendizaje activo y situado del estudiante,** que fomenta el trabajo en equipo, el espíritu crítico, la resolución de problemas y la creación de proyectos pertinentes en la vida real .

Las metodologías activas más comunes son: aprendizaje basado en problemas o proyectos, aprendizaje basado en retos, investigación escolar, design thinking y gamificación. Sin embargo, existen más de 40 tipologías diferentes.

- **Presencia de varias disciplinas.** Dentro de los fenómenos que se abordan en una experiencia educativa, un proyecto o un ejercicio de investigación escolar (con enfoque STEAM/STEM) **no se aplican conocimientos exclusivos de una disciplina.** En las diversas propuestas, siempre están presentes múltiples áreas. A veces, son las cuatro; en otras, basta con dos —según algunos autores—; y, en algunas ocasiones, son muchas más disciplinas. En la sección de divergencias se verá, sin embargo, que algunos autores presentan esta multiplicidad de disciplinas desde el enfoque STEM como segregadas y otros las entienden de forma integrada.
- **Análisis de problemas de la vida real.** La educación STEM se refiere al diseño de soluciones a problemas de la vida real, utilizando herramientas y tecnologías actuales, y desarrollando **actividades de formación situada.**
- **Alianzas.** La implementación del enfoque STEM propone la creación de alianzas entre el sistema educativo (en todos sus niveles), **el sector productivo, el público y otras instituciones no gubernamentales** vinculadas con la ciencia, la tecnología y la innovación.
- **Formación docente.** Dado que se modifica el paradigma educativo, pasando de un foco en la enseñanza hacia uno que se centra en el aprendizaje, esto supone el **reto de modificar las prácticas de los maestros en el aula.** Uno de los factores de éxito de esta apuesta educativa ha sido estimular a los docentes hacia la implementación de metodologías activas, la integración curricular y las competencias del siglo XXI.
- **Vocaciones.** El enfoque STEM/STEAM revela una intención de influir en la orientación vocacional de los estudiantes, y estimular en ellos la decisión por **carreras profesionales vinculadas con las áreas propias de esta propuesta.**

- **Reformas educativas.** La mayoría de los países impulsaron reformas que exigen a las instituciones educativas **modificar los planes de estudio, o planes educativos institucionales,** para la implementación del enfoque STEM.

DIVERGENCIAS



- **STEM o STEAM.** Desde el surgimiento de la sigla STEAM (cuando se adicionaron las artes en el enfoque), se han presentado dos corrientes de trabajo. En una, se priorizan solo las áreas tradicionales de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), en la otra, se usan “fórmulas” para complementar la visión, agregando las artes, las humanidades o las ciencias sociales. Esto último se ha hecho agregando la “A” al acrónimo o proponiendo una suma como lo ha hecho Medellín con STEM+H, en el periodo 2016-2019, y Ser+STEM, desde el gobierno actual.

Un ejemplo latinoamericano de esta controversia se presenta en los documentos de visión de Chile y México. Mientras en Chile se defiende la inclusión de las artes (STEAM), en México se argumenta que el tratamiento de otras disciplinas debería realizarse de forma diferenciada en propuestas pedagógicas y curriculares diseñadas exclusivamente para ello.

- **Disciplinas integradas o segregadas.** El enfoque STEM no contempló, en principio, la integración de las áreas sino el simple énfasis curricular en las cuatro disciplinas. Sin embargo, asociado también a la propuesta de STEAM y a otras reflexiones que han surgido desde los años 2000, se ha planteado la necesidad de trabajar las áreas STEM/STEAM de forma integrada. Incluso, se ha venido observando un proceso de **transformación desde una visión multidisciplinar o interdisciplinar** hacia la transdisciplinariedad, al atravesar los límites entre áreas y proponer una mirada más holística.



Los enfoques que se muestran resistentes a la integración interdisciplinar encuentran limitaciones en dicha articulación, desde el ejercicio docente, puesto que significa una dedicación de tiempo extra, el consenso con pares en los propósitos de estas acciones, y la profundización en las bases conceptuales de las áreas que se integran.

- **Visión productivista o de formación para la vida.** Hay vertientes diversas sobre los propósitos de la implementación del enfoque. Algunas posturas tienen un énfasis en la **calificación de la mano de obra para el desarrollo productivo** en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, y su perspectiva tiende a darle prelación a la dimensión económica. Por ejemplo, The National Science and Technology Council, en 2018, declaró que uno de los objetivos del enfoque STEM, para Estados Unidos, era el de preparar la fuerza laboral para el futuro y mejorar los resultados en las pruebas estandarizadas que miden las competencias científicas.

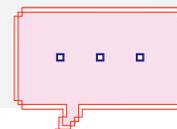
Otras posturas plantean que la finalidad del enfoque STEM radica en estimular la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación para incidir en una cultura científica en la que los ciudadanos se reconozcan como actores del desarrollo social y económico. De este modo, **el fomento de competencias, no solo se orienta a aquellas que son necesarias para el campo laboral, sino también hacia aquellas que pueden generarle a las personas bienestar a lo largo de la vida.**

- **Inclusión de personas con discapacidad y enfoque de género.** Pocos de los países que han desarrollado documentos estratégicos o de planeación gubernamental sobre el enfoque STEM han considerado atributos para la inclusión de todas las personas, en dichas acciones. Del mismo modo, **solo unos cuantos han designado esfuerzos para priorizar el enfoque de género** desde esta apuesta educativa. Otros, en cambio, desarrollan

la inclusión, y el enfoque de género, como aspecto central de su apuesta. Tal es el caso de Países Bajos, Irlanda y Austria.

- **Monitoreo y evaluación de las estrategias de educación STEM.** No todos los países que han formulado documentos estratégicos o de planeación sobre el enfoque STEM han planteado marcos para su implementación. **Se conocen pocos trabajos que presenten indicadores que permitan monitorear los avances** de las instituciones educativas y evaluar los efectos e impacto de las estrategias en torno a la educación STEM.

Sin embargo, quienes han dado ese paso han logrado evaluar el desempeño de las instituciones en el proceso de transformación curricular y gestión educativa, y, además, han llegado a certificar sus logros. Esta evaluación ha permitido realizar un acompañamiento más certero a los establecimientos educativos y planear de manera más eficiente las acciones

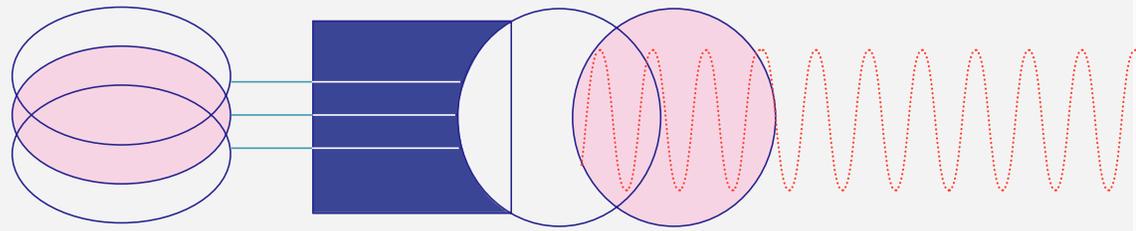


“NO ES LO MISMO PEDIRLE RESULTADOS SIMILARES, O DARLE LOS MISMOS RECURSOS, A UNA INSTITUCIÓN PÚBLICA EN MEDELLÍN O A UNA PRIVADA EN BOGOTÁ, QUE A UNA RURAL EN BARRANCABERMEJA. PUDE VER CASOS EN LOS QUE HABÍA DOCENTES HACIENDO MARAVILLAS PARA TRABAJAR CON ESTUDIANTES PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y CRÍTICO, EN LUGARES DONDE, POR SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA, NI SIQUIERA HABÍA UNA CONEXIÓN A INTERNET Y TENÍAN LUZ INTERMITENTE”

MARCELA GÓMEZ

COLEGIO COLOMBO HEBREO MESA TÉCNICA DE EXPERTOS STEM+, 2019.

1.4 BRECHAS



El enfoque educativo STEM/STEAM ha generado debates, en el ámbito internacional, debido a las brechas que se pueden profundizar en su implementación.

La mayoría podrían denominarse “de acceso y participación” ya que hacen referencia a las posibilidades diferenciales que tienen algunos grupos poblacionales —mujeres, población con discapacidad, comunidades rurales y grupos minoritarios (afrodescendientes y comunidades indígenas)— para acceder, en igualdad de condiciones, a los beneficios del enfoque.

Acerca de la **brecha para la población con discapacidad** es importante resaltar que para las personas con esta condición se presentan barreras sociales a la hora de comunicarse con otros, entretenerse, educarse, acceder a un empleo y participar de otras dinámicas económicas, culturales y educativas.

Desde el 2018, el país viene implementando una estrategia para cerrar las brechas sociales de esta población desde el Plan Vive Digital para la Gente, liderado por el Ministerio de las TIC. Dentro de esta estrategia se encuentran iniciativas como: Cine para Todos y Centro de Relevo, las cuales han sido premiadas en eventos internacionales que se enfocan en los derechos de las personas con discapacidad.

A pesar de estos esfuerzos, Colombia aún tiene el reto de trabajar por la inclusión de esta población de tal modo que puedan mejorar su calidad de vida y acceder a diferentes servicios, como el educativo, con mejores condiciones.

Respecto a la **brecha para grupos étnicos** (pueblos indígenas, comunidades negras, afrodescendientes, raizales, palenqueros y pueblo Rrom), su existencia tiene que ver con varios aspectos: la lejanía de los centros urbanos; el manejo del idioma (en el caso de las etnias); la falta de reconocimiento, por parte de sus familiares y docentes; y el bajo rendimiento académico, como reflejo de la poca calidad educativa en los establecimientos donde recibieron su educación inicial.

Por otra parte, las estadísticas internacionales de la UNESCO sobre las vocaciones científicas, y el desempeño académico y laboral, muestran una **brecha entre hombres y mujeres**. El bajo desempeño de niñas, adolescentes y jóvenes mujeres en pruebas internacionales, así como la reducida matrícula de mujeres en carreras STEM, preocupa nacional e internacionalmente. Aunque, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en los países de América Latina y el Caribe existen algunos esfuerzos para cerrar esta brecha (programas de apoyo, premios y políticas en los sistemas de investigación), persisten problemáticas que deben superarse para garantizar la participación de las niñas y las mujeres en la educación con este enfoque.

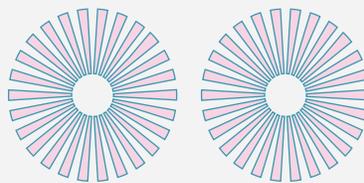
Las dificultades radican en los estereotipos que se refuerzan desde la infancia, a través de la familia y los medios de comunicación; la priorización de la educación de los hombres; la deserción por violencia de género; y la perpetuación de roles familiares que dificultan el estudio.

En Colombia, la situación de las jóvenes y las mujeres en educación STEM, es similar a la que se refleja en Latinoamérica y el resto del mundo. Aunque el número viene en aumento, en 2018 **sólo 5 de 10 graduados en áreas como agronomía, ingeniería, veterinaria, bellas artes, matemáticas y ciencias naturales fueron mujeres. Por su parte, solo el 38.1% de investigadores en Colombia son mujeres y suelen publicar menos y recibir un pago inferior por su trabajo que los hombres.** Son los hombres quienes, mayoritariamente, están dando respuesta a los retos de la Cuarta Revolución Industrial, y accediendo a mejores salarios, condiciones laborales y oportunidades de empleo.

Respecto a la **brecha de acceso a nuevas tecnologías** hay una estrecha relación entre su superación y la implementación del enfoque **STEM+**. En esta vía, se ha hecho énfasis en que la formación tecnológica, y el acceso a dispositivos digitales en el aula debe promover mayor sensibilidad en los estudiantes para que asuman la tecnología como un bien público.

La brecha de infraestructura tecnológica y apropiación digital en la educación colombiana es amplia. A pesar de esto, Computadores para Educar ha venido desarrollando estrategias de dotación de infraestructura y recursos educativos por casi 20 años en establecimientos educativos urbanos y rurales. También, se ha fortalecido la plataforma Colombia Aprende con contenidos digitales, ejercicios interactivos en temas de matemáticas, ciencias, lenguaje e inglés; y se han promovido alianzas para tener acceso a nuevas plataformas internacionales.

Esta brecha se manifestó, con particular fuerza, durante la emergencia sanitaria, económica y social por Covid-19, donde se evidenció que **el acceso a la banda ancha a los computadores necesarios para la educación en línea y a los entornos de apoyo necesarios para centrarse en el aprendizaje no son equitativos.**



Estas diferencias estructurales cobran particular relevancia si tenemos en cuenta que tanto Colombia, como el resto de América Latina, enfrenta un gran desafío: apenas un 18% de sus ciudadanos cuenta con las habilidades que se potenciarán con la revolución de la inteligencia artificial.

Este panorama de acceso diferencial se agrava cuando se suman las **brechas de los conocimientos y competencias fundamentales** de los estudiantes.

Para el caso de Colombia, los estudiantes obtuvieron, en las pruebas PISA 2019, un rendimiento menor que la media de la OCDE en lectura, matemáticas y ciencias. Además, un porcentaje insignificante se ubicó entre los de mejor rendimiento en ciencias. Es decir, **casi ninguno puede, de manera creativa y autónoma, aplicar su conocimiento, de y acerca de las ciencias, a una amplia variedad de situaciones**, incluidas las poco familiares.

El panorama anterior convierte estas circunstancias en un reto mayor. Si no se avanza a un enfoque STEM/STEAM incluyente aumentaría significativamente la inequidad, y se ampliarían las brechas en calidad educativa en comunidades vulnerables y en grupos subatendidos por inequidades estructurales.





Capítulo 2

POSTURA SOBRE EL ENFOQUE

A partir de las investigaciones y del estado del arte, este apartado propone una postura fundamentada sobre el enfoque STEM+, con bases conceptuales y metodológicas que se ajustan al contexto educativo del país y a los retos que las brechas plantean.



Las diferentes concepciones sobre lo que significa el enfoque STEM/STEAM, tanto en la práctica como en los contextos académicos e investigativos, marca la ruta que cada país, y su sistema educativo, implementará.

Esta decisión, implícita o explícita, se hace evidente en muchos aspectos como el diseño del currículo, las prácticas pedagógicas, los niveles de colaboración entre maestros y la implicación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Para el caso de Colombia, desde hace varios años se ha venido utilizando el acrónimo STEM+.

Esta apuesta no es solo formal, como se verá a lo largo del documento, sino que implica una mirada integrada y un esfuerzo por facilitar su apropiación.

El enfoque propuesto para Colombia, se delimitará a partir del desarrollo de los siguientes aspectos: definición, principios, competencias promovidas y marco de implementación.



ALGUNAS CONSIDERACIONES GENERALES FRENTE A LA DEFINICIÓN SON:

- **STEM+** no es una metodología o un modelo pedagógico, es un enfoque educativo que moviliza la innovación educativa y la transformación curricular con una mirada territorial diversa e inclusiva.
- **STEM+** se entiende como un proceso que invita a la participación de los actores educativos y organizaciones locales para movilizar alianzas que contribuyan a la gestión escolar.
- A partir del aprendizaje activo y la integración curricular **STEM+ pone en el centro al estudiante** y sus experiencias.
- El docente **STEM+** es un investigador escolar que asume un rol reflexivo permanente sobre las líneas pedagógica y didáctica, y sobre la evaluación; diseña experiencias de aprendizaje activo y situado para la construcción de conocimiento y la formación a lo largo de la vida de ciudadanos locales y globales.
- **STEM+** fomenta la adquisición de los conocimientos, actitudes y habilidades para resolver problemas, pensar críticamente, ser creativos y trabajar colaborativamente con grupos diversos que son requeridas para acceder a las oportunidades de emprendimiento, laborales y profesionales del siglo XXI.
- **STEM+** apunta a formar seres humanos sensibles a problemáticas como el cambio climático, la protección de la biodiversidad, la reconstrucción del tejido social, la generación de emprendimientos, y la contribución al desarrollo sostenible y al crecimiento de la economía.
- El enfoque **STEM+**, además de considerar disciplinas científicas y tecnológicas, **invita a integrar todas las áreas del conocimiento** de manera explícita y como componentes fundamentales de una educación que le apuesta a la creatividad, la experimentación y la innovación con el fin de promover el desarrollo de competencias específicas, transversales y del siglo XXI.

2.1 DEFINICIÓN DEL ENFOQUE EDUCATIVO STEM+.

Para explorar y clarificar una postura, se seleccionaron un conjunto de definiciones, a partir de investigaciones ↗ (VER TABLA 5), y de lineamientos estratégicos de diferentes países ↗ (VER TABLA 6). Esto permitió incluir diferentes perspectivas, determinar los atributos constitutivos, y llegar a la siguiente definición:

STEM+ es un enfoque educativo que brinda oportunidades para que los estudiantes vivan experiencias de aprendizaje activo, integren diversas áreas de conocimiento, desarrollen competencias para la vida, y se conecten con las dinámicas y desafíos del contexto.



FUENTE	DEFINICIÓN STEM / STEAM
SANDERS (2009)	Enfoques que exploran la enseñanza y el aprendizaje, entre dos o más áreas temáticas STEM, o entre una materia STEM y una o más materias escolares.
NADELSON Y SEIFERT (2017)	Definimos STEM integrado como la amalgama perfecta de contenido y conceptos de múltiples disciplinas STEM .
BRYAN ET AL. (2015)	Definimos STEM integrado como la enseñanza y el aprendizaje del contenido, y las prácticas del conocimiento disciplinar; que incluyen la ciencia o las matemáticas, a través de la integración de las prácticas de ingeniería y diseño de tecnologías relevantes.
NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING Y NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2014)	Definimos integración como trabajar en el contexto de fenómenos o situaciones complejas , en tareas que requieren que los estudiantes usen conocimientos y habilidades de múltiples disciplinas.
MOORE ET.AL (2015)	STEM integrado se trata principalmente de brindar oportunidades para que los estudiantes aprendan en entornos que requieren que se crucen los límites interdisciplinarios . En particular, la educación STEM integrada implica un esfuerzo de los educadores para que los estudiantes participen en el diseño y el pensamiento de la ingeniería, como un medio para desarrollar y explorar tecnologías a través de un aprendizaje profundo y de la aplicación de las matemáticas o la ciencia, así como de otras disciplinas (estudios sociales, idiomas, artes).
KELLEY Y KNOWLES (2016)	Definimos la educación STEM integrada como el enfoque para enseñar el contenido STEM, de dos o más dominios STEM, ligados a un contexto auténtico , con el propósito de conectar estos temas, de manera que se mejore el aprendizaje de los estudiantes.
TSUPROS ET AL (2009)	La educación STEM es una aproximación interdisciplinaria al aprendizaje en la que los conceptos académicos rigurosos se acoplan a lecciones del mundo real en la medida en que los estudiantes aplican ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos que conectan la escuela con la comunidad, el trabajo y la industria global , para desarrollar una alfabetización STEM y habilidades para competir en la nueva economía.
YAKMAN (2008)	El concepto de educación STEAM está emergiendo como un modelo de cómo se pueden eliminar los límites entre las materias académicas tradicionales para que la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas puedan estructurarse en un plan de estudios integrado.

TABLA 5. Definiciones a partir de artículos académicos o capítulos de libros de investigación.

“LAS ARTES, EN ESTE TIPO DE PROCESOS, SON IMPORTANTES Y NO PUEDEN SER VISTAS COMO EL ADORNO, SINO COMO UN ASUNTO FUNDAMENTAL EN LOS PROCESOS DE DESARROLLO COGNITIVO”

CARLOS DUEÑAS

MINISTERIO DE CULTURA MESA TÉCNICA DE EXPERTOS STEM+, 2019.

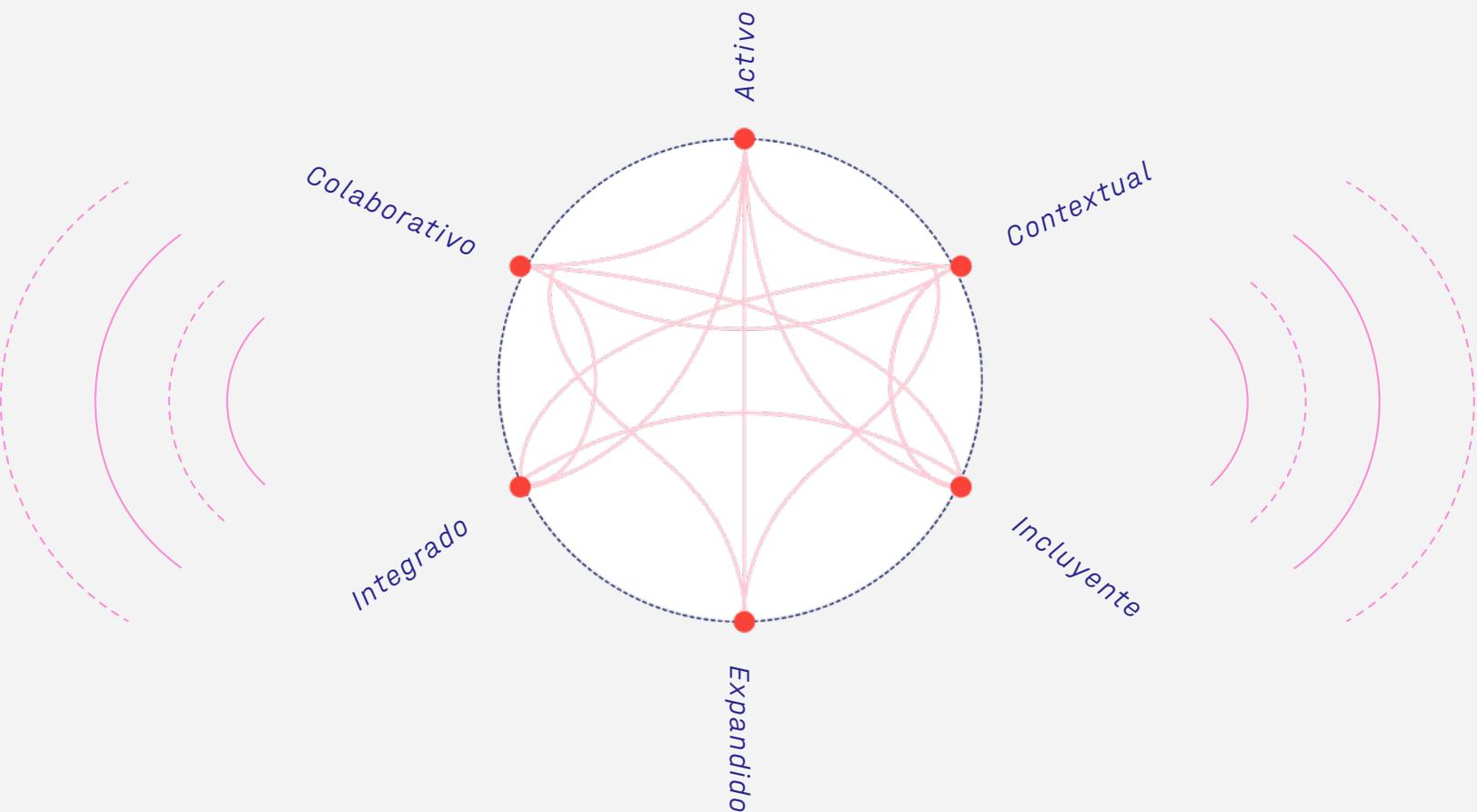
FUENTE	DEFINICIÓN STEM / STEAM
<p>VISIÓN STEM DE CALIFORNIA, ESTADOS UNIDOS (2017)</p>	<p>La educación STEM K-12 abarca los procesos de pensamiento crítico, análisis y colaboración en los que los estudiantes integran los procesos y conceptos en contextos del mundo real de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, de manera que se fomente el desarrollo de habilidades y competencias STEM para la universidad, la carrera y la vida.</p>
<p>MARCO STEM DE LA CIUDAD DE NUEVA YORK</p>	<p>La educación STEM es una metodología que anima a los estudiantes a realizar indagaciones y a resolver problemas que son relevantes para el mundo en el que viven.</p>
<p>VISIÓN STEM DE INDIANA, ESTADOS UNIDOS (2018)</p>	<p>La educación STEM es la integración de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con el objetivo de implementar enfoques de pensamiento crítico, basados en problemas y retos para el aprendizaje en el aula, y de crear caminos hacia la preparación profesional y postsecundaria. La educación STEM apoya el desarrollo de los estudiantes con habilidades para la vida y con mentalidades para el aprendizaje permanente y el éxito laboral.</p>
<p>VISIÓN STEM MÉXICO</p>	<p>La educación STEM es una aproximación interdisciplinaria al aprendizaje en la que los conceptos académicos rigurosos se acoplan a lecciones del mundo real en la medida en que los estudiantes aplican ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en contextos que conectan la escuela con la comunidad, el trabajo y la industria global, para desarrollar una alfabetización STEM y habilidades para competir en la nueva economía.</p>
<p>VISIÓN STEM CHILE</p>	<p>El enfoque STEAM, con integración de las artes y el diseño, ha sido adoptado en otros países tanto por su énfasis en innovación como porque la evidencia sugiere que ofrece un mayor atractivo para aquellos estudiantes que no se identifican tan cercanamente con las ciencias como con las artes creativas. El enfoque STEAM busca facilitar la conexión de los procesos de pensamiento lógico y creatividad.</p>

TABLA 6. Definiciones a partir de lineamientos de estados o países.



2.2 PRINCIPIOS ORIENTADORES

FIGURA 1. Diagrama de principios orientadores del enfoque STEM+.



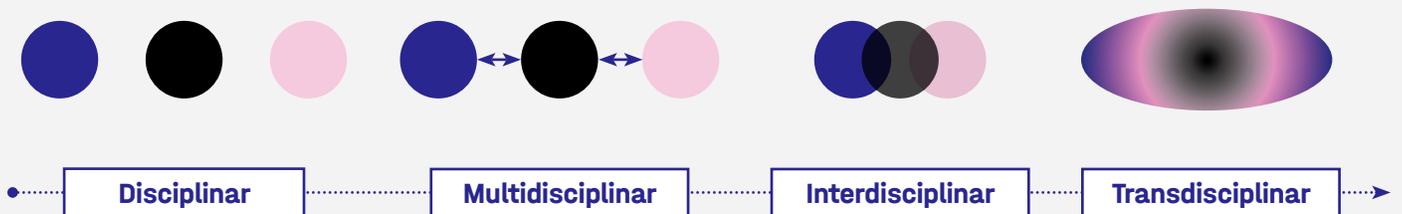
Los principios orientadores son una herramienta que describe los atributos fundamentales que caracterizan el enfoque educativo STEM+. Estos, junto con la definición, **deben tenerse presentes en el diseño de lineamientos, marcos, programas o actividades que se vayan a desarrollar en la implementación**, y serán el derrotero para todo tipo de propuesta de política pública.

INTEGRADO | Aprendizaje flexible

El enfoque educativo STEM+ implementa estrategias didácticas, metodológicas y pedagógicas flexibles, para que los estudiantes interactúen con las áreas de conocimiento de forma interconectada.

IDEAS CLAVES

- La integración puede entenderse como un **espectro (VER FIGURA 2)**, que pasa por lo disciplinar, lo multidisciplinar, lo interdisciplinar y lo transdisciplinar. El primero es un enfoque segregado y, el último, uno integrado.
- La integración se lleva a cabo de manera tal que el conocimiento y el proceso de las disciplinas específicas se consideran simultáneamente, **a partir del contexto de un problema, proyecto o tarea.**
- El enfoque **STEM+** permite borrar los límites entre las materias académicas tradicionales para que la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas puedan **estructurarse en un currículo integrado y flexible.**
- El enfoque integrado **permite el desarrollo de competencias relevantes** para inspirar trayectorias educativas STEM+, así como una experiencia de enseñanza y aprendizaje más significativa y eficiente.
- Una comprensión **profunda, flexible y coherente** del contenido es un requisito previo para el desarrollo del conocimiento sobre cómo enseñar el contenido.



SEGREGADO

- Centrado en los contenidos
- Jerárquico
- Transmisión de conocimiento
- Rígido y estructurado

INTEGRADO

- Centrado en competencias
- Participativo
- Construcción de conocimiento
- Flexible y contextual

Educación tradicional



Metodologías activas

TABLA 6. El enfoque integrado apunta a una transformación del currículo y de los procesos de enseñanza y aprendizaje actuales para lograr una educación más relevante, centrada en el desarrollo de competencias y conectada con las exigencias y desafíos del siglo XXI, aspectos fundamentales de la innovación educativa. La imagen es una adaptación basada en el marco conceptual de Nadelson y Seifert (2017) y de las representaciones de integración disciplinar de Benn (2019).

INCLUYENTE | Aprendizaje abierto

El enfoque educativo STEM+ promueve la diversidad, la inclusión y la participación activa de niñas, niños y jóvenes, mediada con recursos y experiencias de aprendizaje que reconocen los saberes, intereses, habilidades y contextos de las comunidades.



IDEAS CLAVES

- STEM+ es un discurso construido socialmente que despliega esfuerzos para **superar las inequidades existentes**. Por lo tanto, se considera fundamental para garantizar una sociedad más justa e incluyente.
- Diversificar las técnicas que fomentan la participación activa de los miembros individuales del grupo, ayuda a **involucrar, tanto la mente como el cuerpo**, en el aprendizaje. El uso de un enfoque de aprendizaje en el que cada miembro del grupo tiene un papel significativo puede producir una participación más equitativa y diversa de todos los participantes.
- Los estudiantes traen al aula formas de conocer, pensar y comunicarse que **reflejan sus hogares y entornos comunitarios**, y que forman parte de la base de su experiencia educativa.
- Investigadores han identificado tres factores importantes en la formación de una **identidad STEM+**: (1) enseñar para la diversidad y la inclusión, a través de la exposición a roles o a modelos a seguir; (2) promover el sentido de pertenencia frente a la institución educativa y a los campos STEM; (3) potenciar experiencias de aprendizaje auténticas, centradas en problemas del mundo real.

COLABORATIVO | Aprendizaje en red

El enfoque educativo STEM+ se materializa desde la pluralidad, el respeto hacia la diferencia, la complementariedad de pensamientos e ideas, y la construcción colectiva entre los estudiantes, las familias y los demás actores del ecosistema educativo.

IDEAS CLAVES

- La forma en que los participantes se involucran en las actividades de resolución de problemas es tan importante como los problemas mismos. La actividad grupal debe diseñarse para **permitir y alentar a los estudiantes a ser miembros activos y contribuyentes**.
- El **trabajo en equipo** que involucra resolución de problemas o tareas del mundo real, a través de experiencias enriquecedoras, atractivas y motivadoras, que requieren equipos de estudiantes para resolverlas y comunicarlas, brinda oportunidades para comprender la naturaleza interdisciplinaria del enfoque STEM.
- Las **experiencias sociales y culturales**, como las que requieren que los estudiantes trabajen entre sí, participen activamente en la discusión, tomen decisiones y resuelvan problemas en conjunto, pueden ser particularmente importantes en el aprendizaje integrado. Técnicas como el andamiaje y la colaboración entre compañeros pueden ayudar a los estudiantes a tener éxito en tareas desafiantes y a ir más allá de su estado actual de conocimiento.

CONTEXTUAL | *Aprendizaje relevante*

El enfoque educativo STEM+ aborda situaciones reales que favorecen la comprensión y aplicabilidad de los conocimientos adquiridos a problemas de diferente índole, y reconocen las diferencias, necesidades y convergencias del contexto.

IDEAS CLAVES

- **STEM+** es un enfoque educativo que combina conceptos y prácticas disciplinares con **aplicaciones al mundo real**, mediante el trabajo en equipo y la colaboración.
- A diferencia de las tareas descontextualizadas o artificiales, los problemas del mundo real involucran a los estudiantes en temas que son **importantes en la vida cotidiana y tienen una relevancia social**.
- El enfoque **STEM+** busca abordar problemáticas complejas y hallar soluciones para **transformar condiciones del entorno** e impulsar cambios para el bienestar de todos, sin perder de vista los principios éticos y la responsabilidad de sus acciones.
- **STEM+** reconoce que los **contextos culturales, sociales, históricos y académicos** no pueden separarse del qué (currículo), del cómo (pedagogía), del para qué (políticas), del quién (estudiantes) ni del con quién (maestros).

ACTIVO | *Aprendizaje experiencial*

El enfoque educativo STEM+ propicia las condiciones para que cada persona se responsabilice de su propio aprendizaje, lo construya y le dé sentido, de manera que se convierta en un aprendiz permanente y autónomo.

IDEAS CLAVES

- Es necesario pasar a la implementación de **metodologías activas** que incentiven la indagación, la creatividad, la colaboración y la motivación en los procesos de enseñanza, ya que es así como los estudiantes se interesan por el saber y se apropian de este para ser sujetos autónomos y activos.
- Las **estrategias de enseñanza experiencial** animan a los estudiantes a ser aprendices activos, involucrándolos en problemas poco estructurados que se asemejan a situaciones que podrían encontrar en sus vidas y para las cuales son posibles múltiples soluciones.
- Una educación activa expone a las personas a situaciones frecuentes en las que reflexionan sobre sus aprendizajes, y la manera como los han construido, es decir, viven momentos de **metacognición o metaprendizaje**.
- **El enfoque toma en cuenta los conocimientos**, experiencias e intereses previos de los estudiantes. Sus entendimientos, experiencias, creencias e intereses existentes influyen en cómo interpretan el mundo.
- Los estudiantes se conectan con fenómenos, ideas o conceptos a través de experiencias que involucran la experimentación e interacción con **herramientas, objetos o tecnologías** que contribuyen con el aprendizaje.
- El aprendizaje activo favorece una **retroalimentación continua** para mejorar los procesos de enseñanza y permite a los estudiantes superar desafíos e implicarse más en las actividades propuestas.



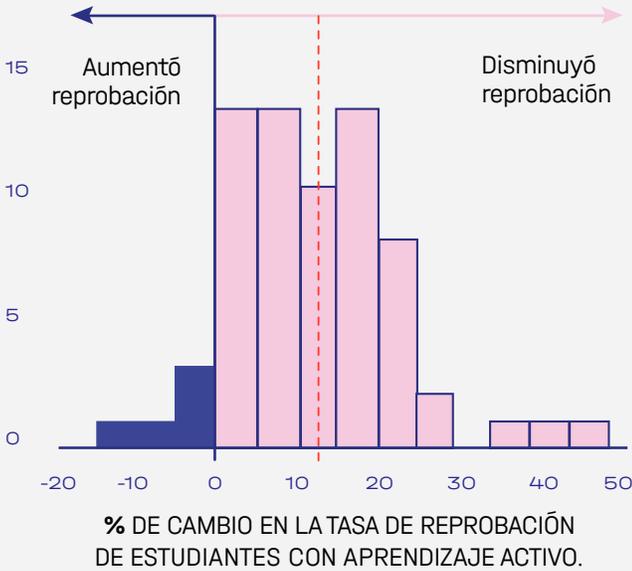


FIGURA 3. Cambio porcentual en la tasa de reprobación, en un mismo curso, en aprendizaje activo frente a clases tradicionales. La media (12%) se indica con la línea vertical punteada. El gráfico fue adaptado de Freeman et.al. (2014).

EL APRENDIZAJE ACTIVO MEJORA EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN STEM.

En uno de los más grandes y completos meta análisis reportados hasta la fecha en educación STEM, con cerca de 225 estudios revisados, se determinó que los resultados de los estudiantes mejoraron en un 6% cuando se implementaron estrategias de aprendizaje activo, y que la probabilidad de reprobación era 1,5 veces más alta en clases tradicionales.

Para efectos de la investigación, definieron al aprendizaje activo como aquel que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de actividades o discusiones en clase, en lugar de escuchar pasivamente. Por otro lado, definieron las clases tradicionales como la exposición continua del docente en la cual el estudiante se limita a tomar notas o a preguntar de forma ocasional y espontánea.

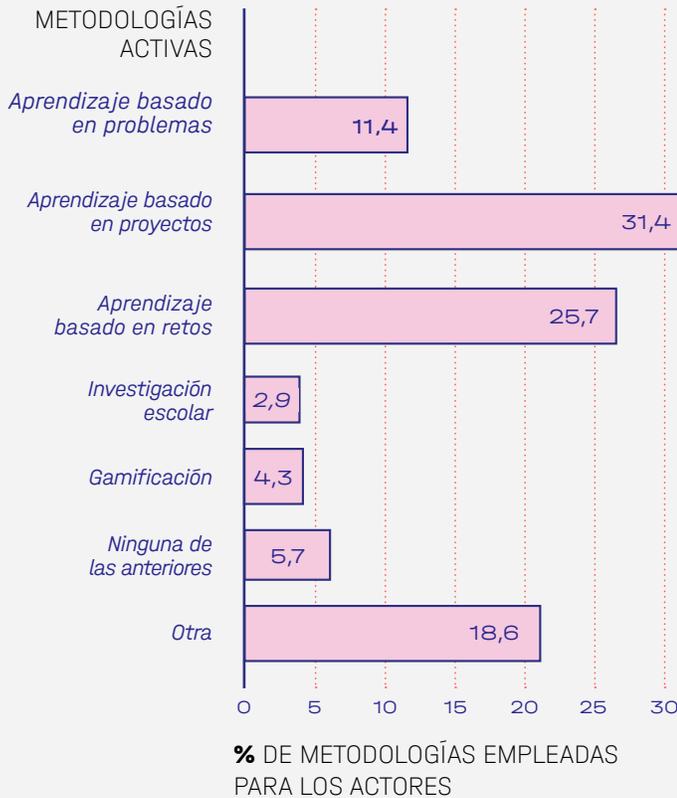


FIGURA 4. En una caracterización y diagnóstico del ecosistema STEM+ 2019, se determinó que en Colombia las metodologías activas más empleadas por los distintos actores eran el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Basado en Retos (ABR).

LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS Y EL ENFOQUE EDUCATIVO STEM+.

Los ambientes de clase en los que los estudiantes tienen la oportunidad de participar activamente en la investigación científica, la comunicación y la resolución de problemas de manera colaborativa y, al mismo tiempo, reciben retroalimentación constante tanto de sus profesores como de los mismos compañeros, tienen un efecto positivo en el aprendizaje. Las técnicas de enseñanza que favorecen este tipo de actividades se les conoce como metodologías activas.

Las metodologías activas son un conjunto amplio de estrategias centradas en el estudiante que incluyen, entre muchas otras, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en retos (ABR), la investigación escolar o la gamificación **(VER TABLA 5)**.

Existe una correlación entre los niveles de implicación y el aprendizaje de los estudiantes. Las metodologías activas aumentan el desempeño de los estudiantes, incrementan su motivación e interés y les permite aplicar los conocimientos y habilidades STEM/STEAM en problemas o situaciones de la vida real.

EXPANDIDO | Aprendizaje ubicuo

En el enfoque educativo STEM+, la escuela se entiende como parte de un ecosistema que traspasa fronteras para expandirse continuamente, y la experiencia de aprendizaje se busca en todos los momentos y lugares.

IDEAS CLAVES

- Las oportunidades actuales de educación rebasan las fronteras de la escuela para incluir instituciones de **educación informal** como bibliotecas, museos, zoológicos, acuarios, centros de ciencia, parques y reservas. Además, involucran diversos **medios de difusión** como televisión, podcasts y películas; programas juveniles organizados, campamentos, y clubes de intereses especiales y grupos de pasatiempos; y una variedad cada vez mayor de **medios digitales**, como videojuegos, internet y redes sociales.
- Estudios recientes demuestran la relevancia y el valor de las conversaciones en entornos familiares para motivar el interés de los estudiantes por participar en actividades asociadas a STEM+. Desde proveer recursos, motivar a los hijos a hablar sobre lo que aprendieron en sus clases, expresar su asombro por lo que sabían o hacerles preguntas para animarlos a compartir más.
- Se ha demostrado que **las personas que se identifican con STEM+ conducen a participación más continua** en actividades, como se refleja en la selección de cursos y la elección de actividades extraescolares, especialización universitaria y trayectorias profesionales.
- El **eduentretenimiento** permite llegar a un público más amplio al integrar el aprendizaje formal e informal con estrategias que promueven el interés, motivan e inspiran a los estudiantes a seguir trayectorias educativas afines con el enfoque **STEM+**.

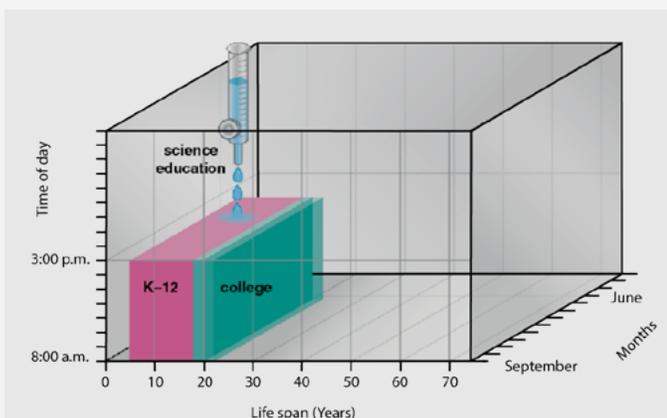


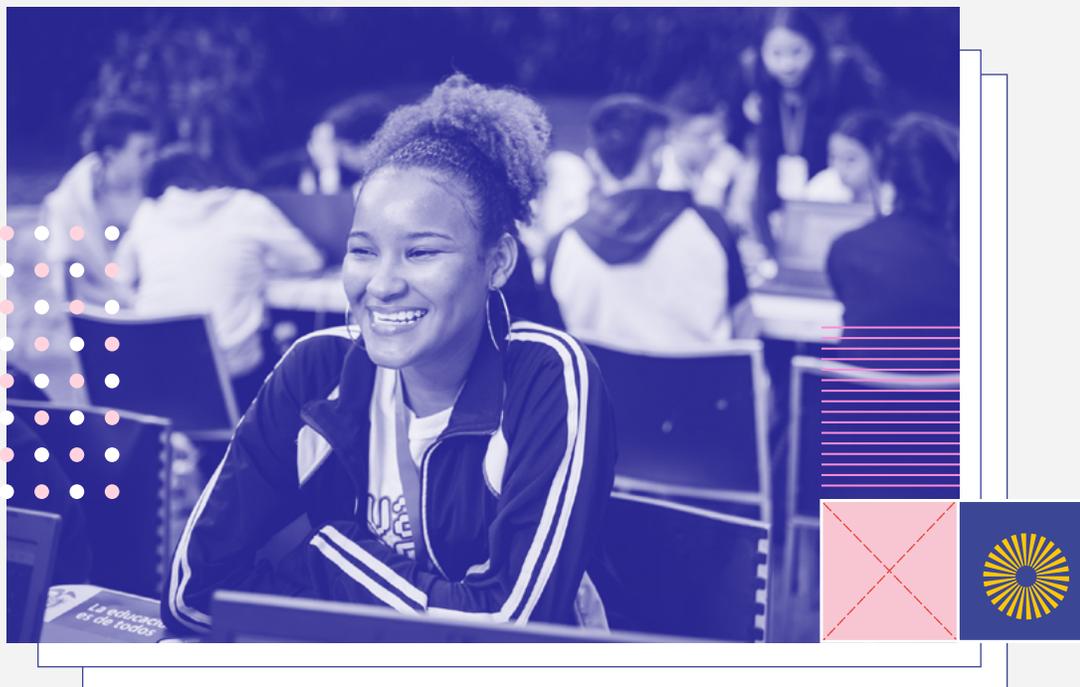
FIGURA 3. El aprendizaje STEM+ no está confinado a un periodo específico de la vida. Dierking y Falk, por ejemplo, encontraron que solo alrededor del 5% de la vida de una persona se pasa en el aula, y solo una pequeña fracción de ella se dedica a la educación STEM. Concluyen, que la mejor manera de aumentar la apropiación social es llegar a las personas durante el otro 95% de su vida.

“EL EDUENTREtenIMIENTO SIGNIFICA EXPANDIR LOS PROCESOS DISCIPLINARES EN EL AULA, HACIA VIVENCIAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS FUERA DE ELLA: EL PATIO DEL COLEGIO, LA CALLE, EL PARQUE DEL BARRIO, LAS BIBLIOTECAS, MUSEOS Y TEATROS, EL PAISAJE PARA ELLO, INTERVIENEN COLABORATIVAMENTE AGENTES MULTIDISCIPLINARES Y CREADORES EXPERTOS EN DISTINTOS MEDIOS”

GABRIEL VIEIRA

INVESTIGADOR EN NUEVOS MEDIOS
MESA TÉCNICA DE EXPERTOS
STEM+, 2019.





2.3 COMPETENCIAS QUE PROMUEVE



La apuesta por un **enfoque STEM+ considera competencias que trascienden las áreas del conocimiento** con el fin de lograr transformaciones en el sistema educativo que preparen a las niñas, niños y jóvenes para una vida sostenible, plena y saludable en el siglo XXI.

La propuesta de las competencias/habilidades del siglo XXI, acogida internacionalmente, refuerza la idea de cambiar las metodologías de enseñanza, y contribuye al enfoque educativo **STEM+** desde la valoración y proyección de las capacidades de los estudiantes. Frente a este enfoque, el Consejo Nacional de Ciencias de los Estados Unidos sugiere emplear el término “competencias del siglo XXI” en lugar de “habilidades del siglo XXI”. Reconocen que si bien los dos están relacionados, el primero es un concepto mucho más amplio y robusto que incluye, además de las habilidades, otras dimensiones que respaldan un aprendizaje profundo y la transferencia de conocimiento.

Por ejemplo, el marco de educación 2030 presentado por la OCDE en 2016 definió competencia como “la capacidad de movilizar conocimientos, habilidades, actitudes y valores, junto con un enfoque reflexivo de los procesos de aprendizaje, con el fin de participar y actuar en el mundo” (p. 2).

En sintonía con lo anterior, un documento reciente de la UNESCO ha definido las **competencias STEM/STEAM para el siglo XXI como “las capacidades de un individuo para aplicar el conocimiento, las habilidades y las actitudes de manera apropiada en su vida diaria, entorno profesional o contexto educativo”** (p. 11).

Las competencias cubren tanto el ‘saber-qué’ (el conocimiento, las actitudes y los valores asociados con las distintas áreas del conocimiento) como el ‘saber hacer’ (las habilidades para aplicar ese conocimiento, teniendo en cuenta las actitudes y valores éticos, con el fin de actuar de manera apropiada y efectiva, en un contexto dado).

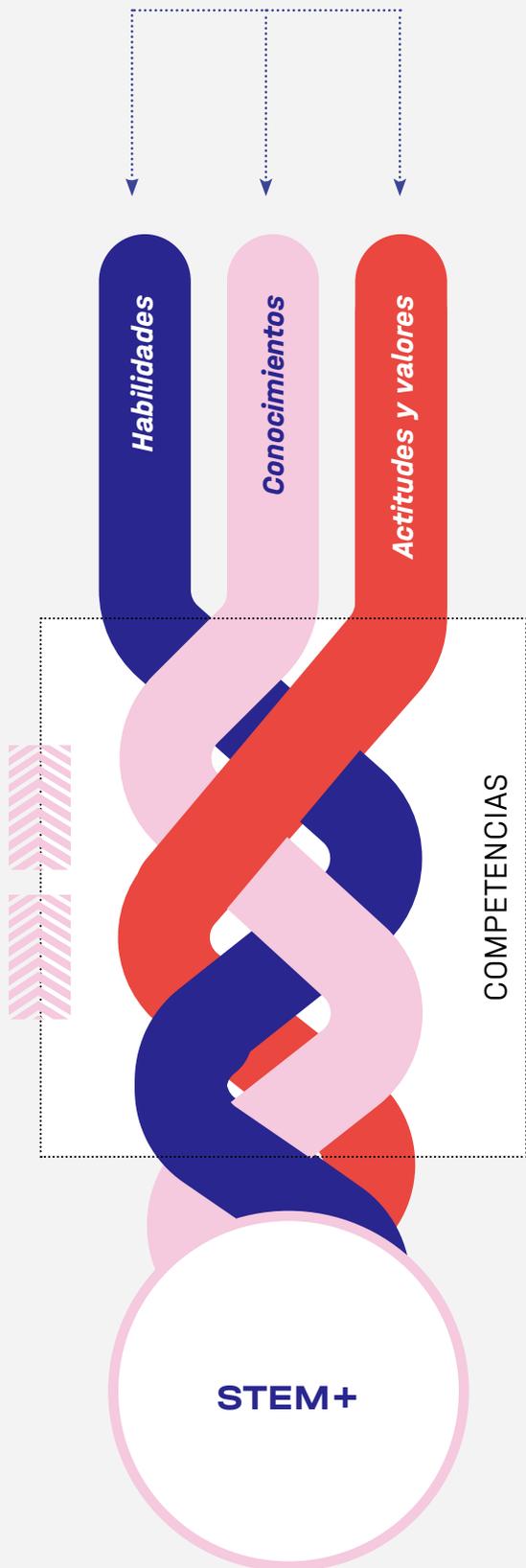


FIGURA 5. Competencias STEM+ (adaptado de OCDE, 2016).

CONOCIMIENTOS STEM/STEAM

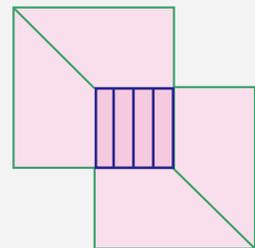
Se refiere al conocimiento que construyen los estudiantes a partir de las teorías, conceptos, saberes locales, procedimientos y las técnicas provenientes de distintas disciplinas que se superponen e interrelacionan.

Los Estándares de Ciencia para la Próxima Generación - NGSS - identifican tres dimensiones que sirven para caracterizar los conocimientos desde un enfoque educativo STEM/STEAM:

- Las **prácticas** describen una mezcla de conocimientos y habilidades que distinguen, por ejemplo, a los procesos de investigación y teorización científica o el diseño de ingeniería. Al implicarse en procesos prácticos o participativos, tanto dentro como fuera del aula, los estudiantes consiguen un aprendizaje más significativo y profundo pues integran los conocimientos con su visión del mundo.
- Las **ideas disciplinares centrales** son el conjunto de conocimientos esenciales de los distintos campos de conocimiento STEM/STEAM que proveen herramientas para una comprensión de ideas más complejas y para resolver problemas. Además, están relacionadas con los intereses y experiencias de vida de los estudiantes o con las preocupaciones sociales o personales que requieren del conocimiento científico o tecnológico.
- Los **conceptos transversales** permiten establecer conexiones entre distintos campos de conocimiento. Por ejemplo, para comprender mejor la idea de sistemas se pueden identificar características comunes a partir de los sistemas eléctricos, sistemas mecánicos o los ecosistemas. Tales conceptos cobran mayor relevancia en un enfoque educativo que apunta a la integración disciplinar.

HABILIDADES FUNDAMENTALES STEM

Aunque existen marcos generales para describir las habilidades del siglo XXI, recientemente se han publicado listados de habilidades que, en conjunto con los conocimientos y actitudes, permiten un desarrollo integral de los estudiantes. De esta referenciación se han identificado siete habilidades STEM/STEAM comunes que se listan y describen a continuación.



Habilidades STEM	Habilidades STEM del Global Stem Alliance	Habilidades STEM de UNESCO	Prácticas y habilidades STEM
PENSAMIENTO CRÍTICO	x	x	x
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	x	x	x
CREATIVIDAD	x	x	x
COMUNICACIÓN	x	x	x
COLABORACIÓN	x	x	x
ALFABETIZACIÓN DE DATOS	x	x	
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	x	x	

TABLA 8. Referenciación de habilidades para el enfoque STEM/STEAM.

Pensamiento crítico. La capacidad de evaluar múltiples fuentes de información, evidencia y material primario; seleccionar material apropiado para apoyar los argumentos; elaborar críticas y diferenciar la evidencia de la inferencia o de la opinión.

Resolución de problemas. La capacidad de identificar, analizar, generar y evaluar soluciones a una variedad de problemas y escenarios complejos que requieren de múltiples perspectivas.

Colaboración. La capacidad de participar de manera activa en la planificación, organización y ejecución de actividades en equipo.

Comunicación. La capacidad para comunicarse de manera clara, precisa y persuasiva sobre diversos temas a múltiples audiencias, tanto formales como informales.

Creatividad e innovación. La capacidad para abordar problemas desde diferentes perspectivas, incluida la propia. Implica una disposición hacia la imaginación, el cambio y la flexibilidad para crear y proponer soluciones novedosas en medio de la incertidumbre.

Alfabetización de datos. La capacidad de emplear datos cualitativos y cuantitativos como parte del análisis, resolución de problemas, investigación y diseño.

Pensamiento computacional. Las habilidades involucradas en el pensamiento computacional incluyen razonamiento lógico, descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos. Cuando se utilizan herramientas tecnológicas, se proporciona el apoyo apropiado para que los estudiantes cuenten con las habilidades de alfabetización digital.



ACTITUDES Y VALORES STEM/STEAM

Se refiere a los comportamientos y actitudes de los estudiantes y la manera en que resuelven dilemas y determinan el mejor curso de acción frente a opciones conflictivas.

Las actitudes se definen como aquella motivación de los estudiantes que predisponen su accionar hacia determinadas metas y objetivos. Por ejemplo, la empatía hacia los animales y sus hábitats o apreciar el rol de los científicos en la sociedad.

En enfoque **STEM+** busca que los estudiantes se apropien de los conocimientos para abordar desafíos complejos y explorar soluciones que lleven transformar condiciones del entorno y a impulsar cambios para el bienestar de todos, sin perder de vista los principios éticos y la responsabilidad de sus acciones.

Para ello, es importante comprometerse con la búsqueda del bien común; permitir el pensamiento independiente; abogar por la accesibilidad, la equidad y la inclusión; mantener un flujo de ideas libre e imparcial; respetar al planeta y sus recursos finitos; insistir en la honestidad académica y la integridad de la investigación; y brindar formación para interactuar y hacer un uso ético de tecnologías que cambian rápidamente.

Las experiencias que incentivan el **desarrollo de competencias del siglo XXI** promueven prácticas que invitan a los estudiantes a explorar nuevas perspectivas, a interactuar con el entorno de forma flexible para ir más allá de las fuentes de información, y a valerse de la curiosidad y la indagación. A través de este enfoque, los estudiantes son más conscientes de sus decisiones y están motivados a desarrollar su creatividad para participar en procesos colaborativos de creación e invención con el apoyo de herramientas tecnológicas.



2.4 MARCO DE REFERENCIA: DIMENSIONES Y NIVELES

En el mundo se han generado múltiples iniciativas, no solo para planear el desarrollo del enfoque STEM/STEAM, desde una estrategia educativa, sino también, desde un documento de lineamientos que permita medir la transformación educativa, a partir de un sistema de referencia a través del cual se hace seguimiento y evaluación a la implementación del enfoque. Dicho documento se denomina “marco de referencia”.

Tales marcos se componen de dimensiones clave que, a su vez, contienen atributos o elementos que definen en detalle las características de la propuesta (➔ **VER TABLA 9**). De forma general, **la dimensión** es cada componente del proceso STEM+ que permite llevar a cabo la transformación en el establecimiento educativo.

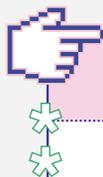
Cada dimensión contiene unos **atributos** particulares que permiten comprender de qué manera el establecimiento puede implementar de forma estratégica las acciones pedagógicas, curriculares y administrativas para lograr la transformación.

DIMENSIÓN	MARCOS STEM					
	Marco Inmersión STEM Arizona (2014)	Plan STEM Indiana (2018)	Marco Educación STEM Nueva York (2018)	Rúbrica Carolina del Norte (2019)	Plan STEM Irlanda (2018)	Criterios STEM European School (2018)
Enseñanza y aprendizaje	x	x	x	x	x	x
Currículo	x	x	x	x	x	x
Evaluación	x	x	x	x	x	x
Formación docente	x		x	x	x	x
Gestión del conocimiento		x		x	x	
liderazgo y estrategia	x	x	x			x
Cultura	x	x	x	x	x	x
Proyección/ Vocaciones			x		x	
Relaciones y alianzas	x	x	x	x	x	x
Infraestructura	x	x	x			x

TABLA 9. Referentes de marcos STEM/STEAM, en el mundo, con sus respectivas dimensiones.

El sistema de dimensiones y atributos se construye con una rúbrica, con niveles de menor a mayor complejidad. Esta gradación permite dar cuenta del progreso, en términos de los procesos de transformación educativa que vive un establecimiento educativo (➔ VER TABLA 10). La estructura más común es de cuatro niveles y cada marco los ha nombrado de forma particular, según sus comprensiones al respecto.

A pesar de las contribuciones que estos marcos hacen a la implementación, aún entre los más completos, no todos han llegado a un planteamiento de indicadores, desde la teoría de cambio.



MARCO IMPLEMENTACIÓN EDUCACIÓN STEM	NIVELES			
Marco inmersión STEM Arizona (2014)	Implementación Exploratorio	Implementación Introdutorio	Implementación Parcial	Implementación Total
Plan STEM Indiana (2018)	Investigando	Desarrollando	Acercándose	Innovando
Marco Educación STEM Nueva York (2018)	Temprano	Emergente	Integrado	Completamente integrado
Rúbrica Carolina del Norte (2019)	Temprano	En desarrollo	Preparado	Modelo
Plan STEM Irlanda (2018)	Mejorando	Incorporando	Realizando	
Criterios STEM European School (2018)	Escuelas STEM			Escuela líder

TABLA 10. Niveles STEM según los marcos de implementación revisados.

Además de estos referentes internacionales del enfoque STEM/STEAM, se encontró que dichas dimensiones también están presentes en iniciativas nacionales de evaluación de la innovación educativa. Por ejemplo, la herramienta de Indicadores del Observatorio Colombiano de Innovación Educativa que contempla dimensiones como: **infraestructura, recursos educativos, gestión, prácticas docentes, políticas y formación.** También, se encuentra relación con el modelo de monitoreo de las Orientaciones para el Fomento de la Innovación Educativa, elaborado por el MEN. Allí se definen cinco ámbitos educativos: **gobierno y gestión institucional, currículo y prácticas pedagógicas, desarrollo de capacidades docentes, gestión del conocimiento pedagógico, redes y alianzas.**

A partir de todos estos referentes, se propone la formulación de un marco de referencia de la educación STEM+, para Colombia, con una rúbrica de indicadores por cuatro niveles de desarrollo, y compuesto por las dimensiones expuestas en la tabla 9.

Una aproximación a estas diez dimensiones, se desarrolla a continuación:

Procesos de enseñanza y aprendizaje.

La pedagogía está centrada en el estudiante. El aprendizaje se da a través de la resolución de problemas, por medio de la implementación de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en retos, la investigación escolar y el desarrollo de productos, modelos o prototipos.

El docente es facilitador de los procesos del estudiante y los asesora, permanentemente, en el desarrollo de sus productos o investigaciones. Los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen el objetivo de fomentar competencias científicas y habilidades sociales.

Currículo. Se genera una propuesta que permita posibilitar el diseño curricular, basado en la integración de áreas, dentro y fuera del aula, atendiendo al principio de autonomía escolar. Dicha propuesta dispone de contenidos,

propósitos de formación y metodologías para orientar las prácticas educativas, y parte de los referentes de calidad del Ministerio de Educación, como los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias. De este modo, los planes de estudio, no se componen necesariamente de asignaturas sino que se piensa desde el desarrollo de proyectos de aula, contextualizados al mundo real.

Evaluación. Hay evaluación formativa, continua y personalizada de los estudiantes, según los procesos particulares que desarrollan en el aula (Decreto 1290 de 2009). Los pares docentes trabajan de forma articulada en la observación y evaluación de los estudiantes con métodos e instrumentos que valoren sus competencias, habilidades y actitudes, y se tienen en cuenta, en el proceso, la autoevaluación del estudiante, la evaluación entre pares y la evaluación de las familias. Se realiza una evaluación con base en múltiples técnicas cualitativas y cuantitativas, basadas en estándares nacionales e internacionales.

Formación docente. Los docentes profesionales cualificados para la implementación de la educación STEM+ cuentan con programas de formación y apoyo pedagógico enfocados en metodologías activas de aprendizaje, competencias siglo XXI e integración de áreas. Existen, además, comunidades de aprendizaje entre docentes con el fin de compartir las experiencias significativas resultantes de prácticas de aula con enfoque STEM+. Existen espacios y tiempos para el trabajo colaborativo entre los docentes.

Gestión del conocimiento. Las instituciones educativas desarrollan un modo de gestión y producción del conocimiento centrado en la distribución y apropiación democrática de este. De esta manera, recopilan y analizan múltiples fuentes de información sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan dentro de ella. Existe una cultura de toma de decisiones, basada en los datos, que apoya el mejoramiento continuo de la institución.

Se aplica una evaluación formativa y sumativa de las experiencias de docentes, estudiantes y

directivos y sobre estos resultados se ajustan los objetivos de la gestión educativa. Además, dentro de la gestión de conocimiento se contempla la sistematización permanente de experiencias, las prácticas divulgativas al interior de la institución, la transferencia de conocimiento con pares en el sistema educativo, y la participación en eventos externos, de divulgación científica.

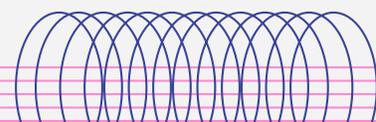
Liderazgo y estrategia. El liderazgo es compartido entre directivos y consejos o mesas de gestión educativa en las que participan todos los miembros de la comunidad institucional. Por tanto, el proceso de toma de decisiones es colaborativo. Dentro de la dimensión de liderazgo se contempla, además, la sostenibilidad de la estrategia de transformación educativa y la integración en la misión y visión de la institución del enfoque STEM+. También, se incluye la gestión de recursos y la asignación de fondos para el desarrollo de las diversas actividades educativas.

Cultura. Se fomenta un entorno de innovación y colaboración entre los miembros de la comunidad académica, que se apoya en el uso de metodologías activas de aprendizaje centradas en el estudiante, la integración entre áreas y el estímulo de competencias científicas y habilidades sociales. Dentro de la dimensión de cultura se considera la inclusión y el enfoque de género.

Proyección y vocaciones. Hay un vínculo temprano entre la formación secundaria y media; la educación técnica, tecnológica y universitaria; y el entorno laboral. Esto incluye actividades de aprendizaje fuera del establecimiento educativo, con apoyo de aliados como universidades, centros de investigación, museos, empresas y comunidad.

Relaciones y alianzas. Existen asociaciones sólidas y sostenibles entre las instituciones educativas y la industria, las universidades y centros de investigación, el sector público y privado, otras instituciones educativas, las familias y las comunidades locales.

Infraestructura. Hay acceso a tecnologías y al desarrollo de prácticas de aula, con recursos didácticos que promueven el aprendizaje activo y un ambiente colaborativo.





Capítulo 3

PROPÓSITO Y PRIORIDADES

Para la implementación de un enfoque educativo STEM+ en Colombia, es necesario contar con una visión compartida que defina las prioridades y los propósitos generales, de manera que las acciones y políticas se alineen hacia el mismo fin.

Esta ruta de futuro se fundamenta en las experiencias de otros países, la revisión de las posturas conceptuales más vigentes, los avances con que ya cuenta el país, y las brechas y oportunidades identificadas.



3.1 PROPÓSITO

El propósito hace referencia al objetivo general que se busca alcanzar, a partir de la implementación del enfoque, y se recoge en la siguiente declaración:

Potenciar la transformación educativa en Colombia para el desarrollo integral de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes, y de la sociedad en general, en sintonía con los desafíos del siglo XXI.

Algunas consideraciones generales frente a este gran reto son:

- La educación con enfoque STEM+ reconoce los desafíos para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y contribuye con la búsqueda de soluciones y reflexiones, a través de la formación de ciudadanos críticos, propositivos y creativos, que actúen en concordancia con la agenda global, y los desafíos locales, y sean agentes de cambio que luchen por la preservación del medio ambiente, una sociedad más justa y una economía responsable.
- La educación con enfoque STEM+ contribuye a la consolidación de un talento humano con capacidades del siglo XXI que impulse el bienestar social, el desarrollo tecnológico, la producción científica y la innovación. Todo esto, en un contexto, como el de la Cuarta Revolución Industrial, y las emergentes industrias creativas y culturales, que requiere de ciudadanos con capacidades para adaptarse y contribuir al fortalecimiento del país.

Desde el Ministerio de Educación se ha venido haciendo un gran énfasis por visibilizar la apuesta de un enfoque educativo STEM+ frente al marco de una atención integral de niños, niñas, adolescentes y jóvenes en toda la trayectoria educativa completa, priorizando el desarrollo de competencias del siglo XXI y definiendo el aprendizaje como parte integral de este último.

3.2 PRIORIDADES

Las prioridades buscan canalizar las acciones, en ciertas direcciones, para cumplir con el propósito y hacerle frente a las brechas y los desafíos encontrados.

A partir del análisis, tanto de las recomendaciones propuestas en el estudio técnico, como de lo encontrado en los documentos estratégicos de distintos países ([↗ VER TABLA 11](#)), se identificaron seis dimensiones de incidencia.

En la figura 4 se presentan dichas dimensiones organizadas en un esquema de relacionamiento. En conjunto, las prioridades apuntan al fomento de trayectorias educativas de los estudiantes **[1]** e inspiran una cultura que valora y apropia la ciencia, la tecnología, la innovación y la creatividad **[2]**, favorecen experiencias de aprendizaje con metodologías activas y currículos integrados **[3]** y promueven el desarrollo profesional de docentes y directivos docentes **[4]**. Además, crean capacidades de innovación y gestión pública que movilizan y reducen barreras institucionales para el cambio **[5]**, y establecen sinergias entre los diferentes actores del ecosistema educativo **[6]**.

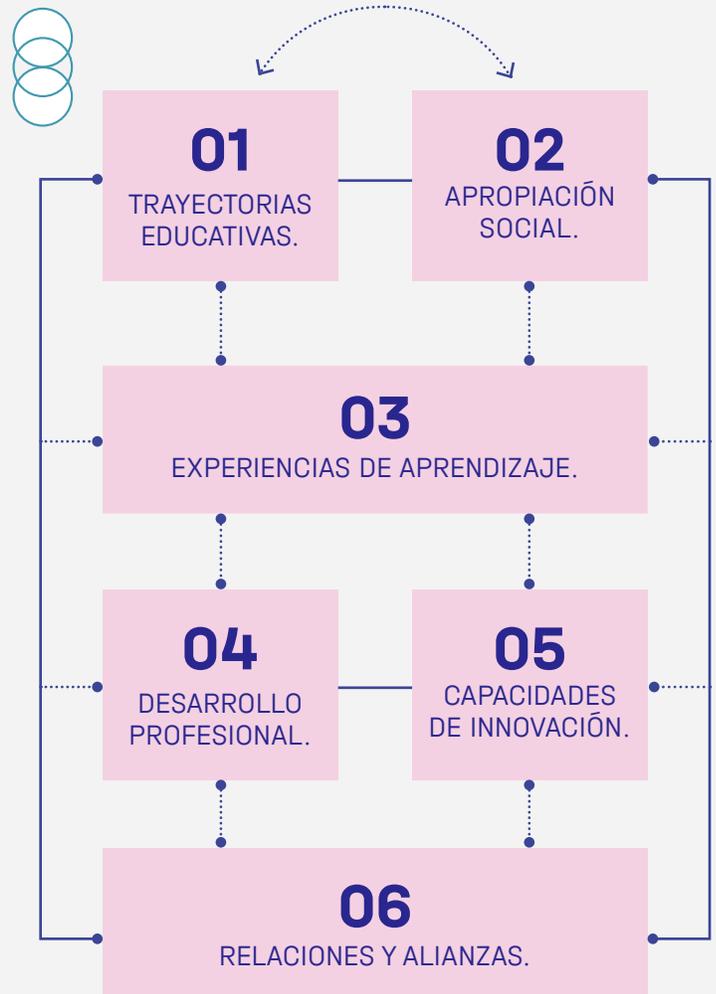


FIGURA 4. Esquema de dimensiones para las prioridades estratégicas.

Síntesis de dimensiones	STEM AUSTRALIA	STEM EEUU	STEM CHILE	STEM MÉXICO	STEM IRLANDA	ESTUDIO TÉCNICO MEN (2019)
TRAYECTORIAS EDUCATIVAS	x	x	x	x	x	x
APROPIACIÓN SOCIAL			x	x	x	x
EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE	x	x	x	x	x	x
DESARROLLO PROFESIONAL	x	x	x	x	x	x
CAPACIDADES DE INNOVACIÓN	x		x	x	x	x
RELACIONES Y ALIANZAS	x	x	x	x	x	x

TABLA 9. Referenciación de dimensiones generales a partir del cruce de prioridades y objetivos de distintos documentos estratégicos STEM/STEAM nacionales e internacionales.

Prioridad 1. Trayectorias educativas

Articular esfuerzos centrados en las competencias del siglo XXI para estimular aprendizajes a lo largo de la vida.

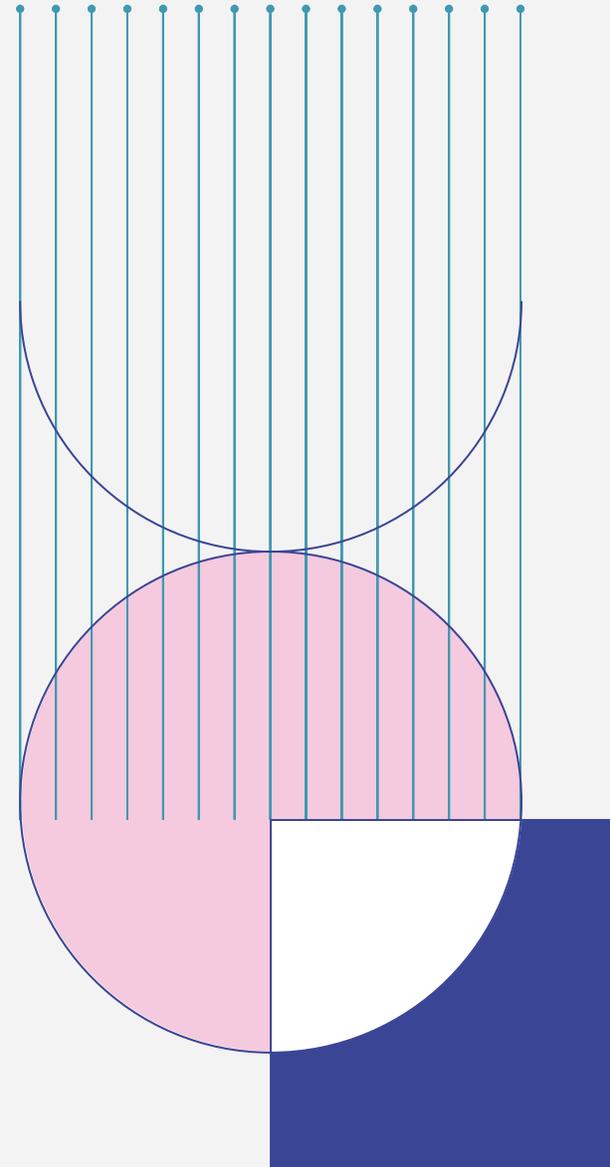
Palabras clave: trayectorias educativas, deserción escolar, proyecto de vida, competencias siglo XXI, vocaciones CTel, educación posmedia.

La educación con enfoque STEM+ deberá contribuir al fortalecimiento de las trayectorias educativas, tomando como punto de partida los intereses y perspectivas de los niños, niñas y jóvenes para que consideren la ciencia, la tecnología y la innovación como una opción viable en sus proyectos de vida. Para ello, deberá promover reformas educativas que respondan a la velocidad, el alcance y el impacto de los desafíos económicos, científicos, tecnológicos y sociales, en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial y de las competencias del siglo XXI.

En ese sentido, es importante identificar cómo inspirar trayectorias educativas con enfoque STEM+ para incentivarlas y articularlas desde las políticas públicas. Esto requiere fortalecer los instrumentos y procesos de identificación de vocaciones en ciencia, tecnología e innovación. Además, se debe fomentar el adecuado aprendizaje de la lengua (español e inglés) para garantizar una apropiada interacción con diferentes fuentes de conocimiento.

Es necesario avanzar en la integración del enfoque con la educación media técnica, la cual prepara estudiantes para el desempeño laboral y para su tránsito hacia la educación posmedia (formación para el trabajo y el desarrollo humano, formación técnica, tecnológica y universitaria).

Finalmente, el enfoque educativo STEM+, por sus características, podrá contribuir a mitigar la deserción o desvinculación educativa causada o exacerbada por la pandemia (COVID-19). Se requiere de esfuerzos por mantener o recuperar el vínculo con los estudiantes y, especialmente, con las familias, a través de mayores niveles de acompañamiento, flexibilidad curricular, experiencias de aprendizaje diversificadas, y recursos y materiales adaptados a una educación en casa y presencial.



INICIATIVAS RELACIONADAS

Aprender digital: plataforma para el aprendizaje con contenidos disponibles para todos los grados en todas las áreas del conocimiento.

Prioridad 2. Apropiación social

Favorecer la apropiación social del enfoque educativo STEM+ para cerrar brechas, y aumentar la participación de las comunidades y las familias.

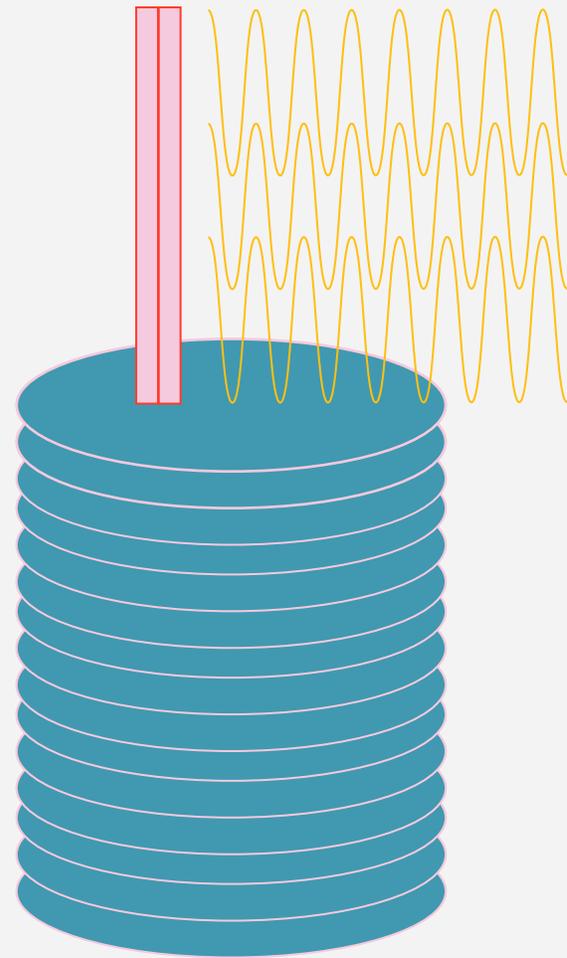
Palabras clave: medios masivos, eduentretenimiento, apropiación social del conocimiento, participación ciudadana, inclusión.

Esta prioridad apunta a fortalecer imaginarios educativos STEM+ con mensajes, contenidos y programas que permitan consolidar aspiraciones colectivas de mayor participación e inclusión social. Es justamente en los entornos familiares y comunitarios donde la ciencia, la tecnología y la innovación se deben cruzar y conectar con el sistema de creencias, actitudes, prácticas y valores de todos los ciudadanos, para que se construyan nuevos sentidos y significados.

Se requieren programas que generen espacios abiertos de conversación y participación ciudadana para la construcción social de conocimiento, y desarrollo de proyectos que aborden problemáticas del territorio. De igual forma, es fundamental generar una agenda local, territorial y nacional de espacios de encuentro, para docentes y estudiantes, en donde se puedan compartir experiencias en torno a STEM+.

Además, se requiere aumentar las audiencias con la difusión de mensajes y campañas en medios masivos y escenarios de eduentretenimiento que permitan transformar los imaginarios que acentúan brechas de género, étnicas y de capacidades en la educación con enfoque STEM+. Todo esto debe propiciar el reconocimiento de un espectro de profesionales destacados y diversos que sean referentes por sus trayectorias educativas, en relación a las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las artes o la docencia.

Es importante dinamizar experiencias de aprendizaje expandidas en entornos informales como museos, centros de ciencia, acuarios, zoológicos, jardines botánicos, bibliotecas o espacios creativos y culturales. Adicionalmente, la articulación y consolidación de una agenda educativa y cultural con eventos, festivales y campamentos asociados a STEM+.



INICIATIVAS RELACIONADAS

Tecnologías para aprender: programa para aumentar el acceso a las tecnologías en todos los niveles educativos para generar mejores experiencias de aprendizaje e innovación en el aula.

Por TIC Mujer: Estimular el uso de las TIC en mujeres con el desarrollo de emprendimientos y la creación de entornos digitales para la defensa de sus derechos.

Prioridad 3. Experiencias de aprendizaje

Fortalecer y acompañar la integración curricular con ambientes y metodologías activas de aprendizaje en escenarios educativos híbridos.

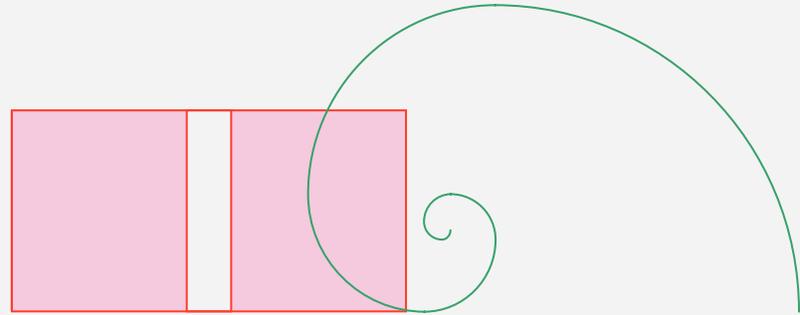
Palabras clave: currículo integrado, metodologías activas, ambientes de aprendizaje, infraestructura, sistemas de evaluación, tecnologías digitales, recursos educativos.

Esta prioridad considera importante avanzar en la investigación, diseño, adaptación y desarrollo de metodologías de aprendizaje activo, en un escenario de educación híbrida, que puedan ser implementadas para el abordaje de problemas complejos a partir de la integración de conocimientos y del diseño de soluciones a problemáticas, de las cuales docentes y estudiantes puedan apropiarse en el desarrollo de sus actividades, proyectos e iniciativas escolares.

Es importante reforzar y hacer uso creativo de los recursos educativos disponibles para que los maestros y estudiantes fortalezcan los procesos curriculares y los abordajes transversales que se proponen.

En tiempos de pandemia, con escenarios híbridos de aprendizaje, se requiere consolidar la conectividad en instituciones educativas urbanas y rurales, promover el acceso abierto a tecnologías digitales y, sobre todo, estimular una cultura de uso de estas herramientas que favorezca su gestión y apropiación.

Se debe promover la participación activa de las niñas y contextualizar los procesos a las comunidades étnicas, rurales o en condiciones de vulnerabilidad. Además, generar dinámicas para que la población en condiciones de discapacidad pueda formarse en igualdad de condiciones.



INICIATIVAS RELACIONADAS



NovaCamp: experiencia educativa en formato campamento, realizada en el año 2019 con maestros y estudiantes de los grados 9,10, y 11, para fortalecer las competencias del siglo XXI, con retos de robótica, desarrollo de software y comunicación audiovisual.

“ES FUNDAMENTAL LA FORMACIÓN, NO TANTO EN METODOLOGÍAS ACTIVAS, SINO EN CÓMO CONECTAR LAS ÁREAS A TRAVÉS DE ELLAS: SABER PEDAGÓGICO, DIDÁCTICO Y CURRICULAR INTEGRADO. NO PERDER DE VISTA QUE LA PLANEACIÓN Y LOS TIEMPOS SON FUNDAMENTALES Y TIENEN QUE SER CONSIDERADOS DESDE LA GESTIÓN ACADÉMICA. REALIZAR CONEXIONES ENTRE DISCIPLINAS DEBE SER UNA EXPERTICIA DE LOS DOCENTES QUE DESARROLLEN ACTIVIDADES Y PROYECTOS STEM+”

LINA CANO

INVESTIGADORA, UPB.
MESA TÉCNICA DE EXPERTOS, 2020.

Prioridad 4. Experiencias de aprendizaje

Fomentar el desarrollo profesional de docentes y directivos docentes como agentes de transformación educativa, desde la confianza, la creatividad, la colaboración y el aprendizaje continuo.

Palabras clave: comunidades de práctica, formación docente, reconocimiento e incentivos, materiales y recursos educativos, gestión del talento docente, vocación docente.

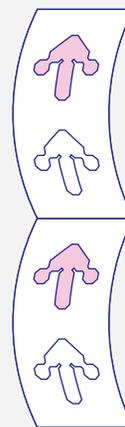
El enfoque STEM+ considera el rol del docente como la piedra angular de los procesos educativos innovadores para que apropien y transformen materiales, prácticas y procesos de evaluación. Además, les invita a repensar la manera de utilizar, efectivamente, el espacio de aprendizaje en el aula y en entornos virtuales.

Frente a lo anterior, el desarrollo profesional para el enfoque STEM+ debe considerar la preparación de docentes para la transformación de sus prácticas con el apoyo de las TIC que les permitan promover la apropiación de estas herramientas por parte de los estudiantes y generar cambios positivos en el entorno y en la gestión institucional.

Es importante crear programas de formación de docentes y directivos docentes en metodologías activas para la integración y flexibilización curricular que favorezcan el desarrollo de competencias del siglo XXI. La formación de docentes en servicio es fundamental, así como el fortalecimiento de las facultades de educación en el país para asegurar su sostenibilidad en el tiempo del enfoque. Esto implica que los mismos formadores de formadores deban hacer una transformación de su actividad.

Se requiere trabajar de manera articulada con facultades de educación, las escuelas normales superiores, los entes descentralizados y las agremiaciones docentes para construir conjuntamente lineamientos que apunten a la definición de perfiles docentes, programas de formación, estrategias de socialización y reflexión entre pares, y programas y plataformas de mentorías entre docentes y directivos.

Es importante proveer acompañamiento y estimular la participación de los directivos en los procesos de transformación desde el liderazgo, planificación, coordinación, administración y orientación de las instituciones educativas. Ellos tienen un rol habilitador que potencia los esfuerzos de los equipos docentes frente a las necesidades educativas del enfoque.



INICIATIVAS RELACIONADAS

Ruta STEM 2020: formación de maestros en metodologías activas con enfoque educativo STEM para promover el pensamiento computacional en el aula, con niños, niñas, jóvenes y familias.



Prioridad 5. Capacidades de innovación

Desarrollar capacidades de innovación pública en el sistema educativo para liderar, materializar y gestionar una educación con enfoque STEM+ en el país.

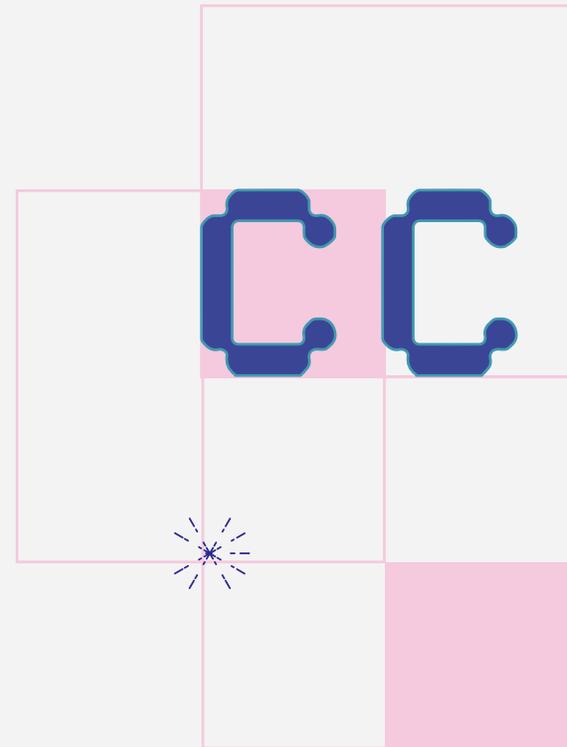
Palabras clave: política pública, articulación, agilidad, colaboración, innovación pública.

Esta prioridad apunta a lograr una institucionalidad habilitadora y articuladora a nivel nacional del enfoque educativo STEM+. Esto requiere que el Ministerio de Educación, y demás autoridades educativas, identifiquen cuáles de sus procesos, capacidades y estructuras pueden apoyar y mejorar su gestión interna y sus resultados en cada etapa del ciclo de la política pública.

La magnitud del reto que supone avanzar en un enfoque STEM+ en el país, sumado a las dinámicas cambiantes del contexto, requiere de una mayor adaptabilidad para tomar decisiones ágiles, capacidad analítica para construir evidencias, experimentación para el prototipado de iniciativas y colaboración para romper posibles silos institucionales. Todo esto requiere de diseños organizacionales que promuevan la participación creativa de la comunidad educativa en la solución de problemas pedagógicos.

Se requiere de liderazgo y determinación desde el Ministerio de Educación para avanzar en transformaciones ambiciosas y estructurales que irrumpen con modelos tradicionales para dar paso a ideas novedosas que promuevan la innovación pública. En ese sentido, es importante robustecer las condiciones institucionales para impulsar la innovación y remover barreras; promover una mentalidad y cultura afines a la creatividad e innovación; crear mecanismos de apoyo y financiación para materializar y gestionar un portafolio de iniciativas; y gestionar el conocimiento y los aprendizajes.

Es importante la articulación y desarrollo de políticas, lineamientos y orientaciones para concretar objetivos comunes, evitar la duplicidad de esfuerzos y dar claridad frente a las acciones y principios necesarios para impulsar la implementación del enfoque en los distintos territorios del país. Por ejemplo, con el CONPES 3988 de 2020 "Tecnologías para Aprender".



INICIATIVAS RELACIONADAS

Co-lab: espacio de colaboración, experimentación e intercambio de experiencias diseñado para las instituciones de educación superior para promover la innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

MEN Territorio Creativo: espacio creativo que genera condiciones para que el Ministerio de Educación pueda convertirse en una organización más empática e innovadora, capaz de transformarse rápidamente para adaptarse a los retos que están por venir.

Prioridad 6. Relaciones y alianzas

Afianzar la articulación con actores clave del ecosistema de innovación educativa que impulsen el enfoque STEM+ en el país.

Palabras clave: sinergias, articulación, visión compartida.

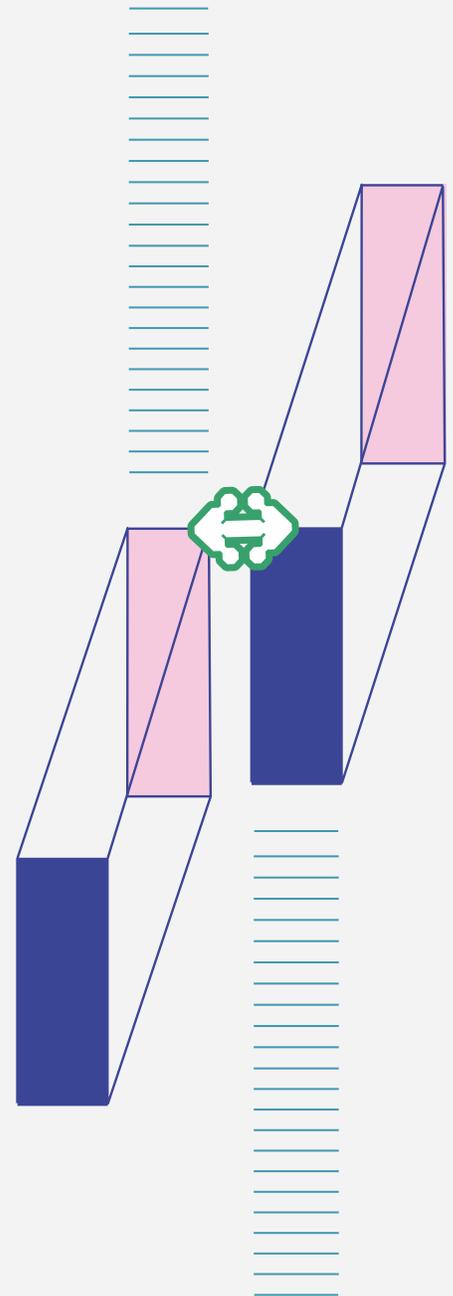
Esta prioridad apunta a conectar el sistema educativo con las realidades y desafíos del contexto a partir de proyectos, pasantías, investigación, uso compartido de recursos e infraestructura idónea para dinamizar experiencias STEM+, y aumentar las posibilidad de participación e inclusión de estudiantes.

El interés por la ciencia, la tecnología, la innovación y la creatividad, y su resignificación como opción de vida, debe darse con un trabajo sinérgico entre los entes rectores, las autoridades locales, organizaciones sociales, medios de comunicación y sector empresarial.

Las nuevas dinámicas del mercado y los cambios tecnológicos exigen un talento humano con cualidades y calificaciones diferentes para fortalecer la competitividad del país. La Cuarta Revolución Industrial deberá ser un referente, dado que a través de ella se proyectan transformaciones de las relaciones productivas y sociales.

Existe una cantidad significativa de programas e iniciativas existentes o emergentes de actores diversos para apoyar la participación de STEM+. Sin embargo, es necesario mejorar su coordinación, articulación y visibilización. Además se recomienda identificar y caracterizar buenas prácticas que puedan ser replicadas y escaladas, de manera que sean referente en el diseño de lineamientos transversales.

Finalmente, se propone construir una visión compartida sobre la educación con enfoque STEM+, que integre actores y de claridades conceptuales, estratégicas y metodológicas para definir co-responsabilidades y acciones en relación con los retos, metas y objetivos comunes en beneficio de todos.



INICIATIVAS RELACIONADAS

Conectados con el aprendizaje: conjunto de herramientas digitales para desarrollar actividades propias de la institución educativa, pueden ser utilizadas por los docentes de acuerdo con las necesidades del contexto educativo.



IDEAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Este apartado recoge las recomendaciones para avanzar con el propósito declarado. Las ideas se han organizado en las seis prioridades definidas en el capítulo anterior. Se hace un énfasis particular en el eduentretenimiento, el marco de referencia para la implementación, y las orientaciones estratégicas y pedagógicas.

La implementación del enfoque STEM+ en el país será un proceso gradual y escalonado. Aunque el llamado a liderarlo a nivel nacional es el Ministerio de Educación, la participación activa de las secretarías de educación, las instituciones educativas, las familias y otros actores del ecosistema será clave para que las políticas, lineamientos y orientaciones se implementen en todo el sistema.

Trayectorias educativas

Para estimular un aprendizaje a lo largo de toda la vida, basado en las competencias del siglo XXI, se sugiere:

- **Promover el desarrollo de competencias para la vida**, especialmente aquellas que tienen relación con las habilidades comunicativas, en los idiomas español e inglés, que podrían garantizar una apropiada interacción con diferentes fuentes de conocimiento.
- **Diseñar un sistema de evaluación medible y alcanzable** para evidenciar el impacto del enfoque STEM+, en los establecimientos educativos, de acuerdo con los parámetros que se establezcan en el marco de referencia para la implementación. Desarrollar programas piloto de formación y acompañamiento in situ para la evaluación y el mejoramiento de prácticas de aula, con su adecuada alineación con el equipo directivo de cada establecimiento educativo. Se sugiere revisar índices que ya existen como el de innovación educativa o el Índice Sintético de Calidad Educativa, como referente para el diseño de las rúbricas y la estrategia de evaluación.
- **Proponer mecanismos para favorecer la integración del currículo escolar** con un objetivo transversal que vaya más allá de la definición de las siglas del enfoque, y con unos fines que se conecten con el ideal de ciudadano que se busca formar.
- **Articular iniciativas de otras entidades gubernamentales** para el fortalecimiento de procesos con enfoque **STEM+**. Por ejemplo, la apuesta por las vocaciones científicas, desde Minciencias.
- Procurar que todas las iniciativas se incluyan en la trayectoria educativa completa, es decir, **desde la educación inicial**.

Apropiación social del enfoque

La **apropiación social** del enfoque educativo STEM+ es fundamental para el fomento de una cultura que valore el conocimiento, la tecnología y la innovación como motores de desarrollo sostenible para una sociedad que aspira a un futuro de equidad en todos los órdenes de vida.

Para esto, se requiere que haya una comprensión del propósito y alcance por parte de los entes territoriales, gubernamentales, familias y ciudadanos, en general. En esta prioridad, el eduentretenimiento será vital (**ver recuadro**).

Algunas recomendaciones son:

- **Generar una agenda de conversación local, territorial y nacional** en la que participen docentes, directivos docentes, estudiantes y padres de familia, para compartir experiencias STEM+.
- **Implementar una estrategia de comunicaciones** que permita contarle al país cuál es la visión que tiene Colombia y los programas o iniciativas que se desarrollarán para cumplir con esta misión de transformación educativa. La estrategia debe tener un discurso incluyente para contribuir con el cierre de brechas de género, y hacer énfasis en gestión de aula.
- **Actualizar el mapeo de instituciones, grupos sociales y líderes** comunitarios que se consideren clave para promover procesos de formación con enfoque STEM+ en el territorio nacional.
- **Promover el despliegue de programas de formación con enfoque de género**, como clubes y campamentos, específicos para niñas y mujeres jóvenes.
- **Incluir la apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)** como medio para el desarrollo del enfoque y no como fin.

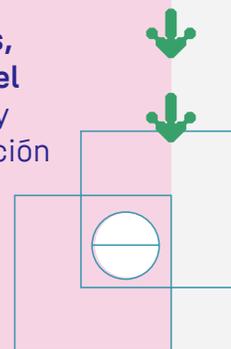
EDUENTRETENIMIENTO CON ENFOQUE STEM+

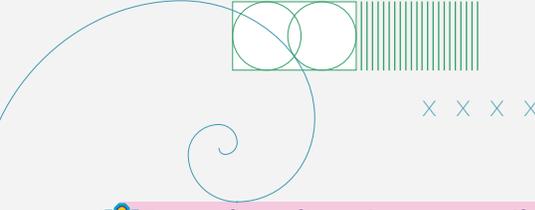
Hacer eduentretenimiento significa expandir los procesos disciplinares del aula, hacia vivencias individuales y colectivas fuera de ella: el patio, la calle, el parque, las bibliotecas, los museos y teatros, los escenarios y medios recreativos, los medios masivos de comunicación, el paisaje.

Esta expansión, aunque podría atravesar todas las prioridades, apoya con particular fuerza la de “Apropiación social del enfoque” y la de “Experiencias de aprendizaje”.

A continuación, se detallan algunas recomendaciones para su incorporación dentro de las estrategias que se propongan:

- **Diseñar contenidos accesibles para los estudiantes y las familias de todas las regiones del país.** La accesibilidad es una de las claves en la masificación del eduentretenimiento: el periódico mural, las redes sociales, la televisión pública, la radio comunitaria, los cables comunitarios y las aplicaciones informáticas.
- **Desarrollar una programación en medios masivos de comunicación,** con acciones afirmativas que destaquen el rol de las niñas y las mujeres científicas. Revisar trabajos de investigación sobre infancia, género y medios.
- **Conectar los contenidos con los públicos de forma idónea** para que las comunidades y las familias se apropien del enfoque STEM+. Revisar investigaciones sobre el mundo infantil en las diversas regiones del país.
- **Diseñar contenidos con una alta sensibilidad artística y científica.** Los modelos de entretenimiento y las prácticas artísticas de carácter comercial manifiestan, de manera cada vez más presente, una mirada simplista del mundo.
- **Fortalecer relaciones de colaboración con periodistas** para aumentar y mejorar el cubrimiento de noticias asociadas con la educación en ciencia, tecnología e innovación.
- **Aumentar y posicionar contenidos STEM+ en nuevos medios,** como Youtube, Twitter, Facebook y Spotify. Las redes sociales permitirán aumentar los niveles de participación de las audiencias y comunicar información en tiempo real.
- **Impulsar y articular los esfuerzos existentes de entretenimiento educativo STEM+.** Los nuevos medios están expandiendo el mundo de la divulgación para incluir a periodistas, blogueros, maestros o los mismos estudiantes. Si bien es difícil controlar la calidad de lo que resulta, existe una gran oportunidad de aumentar la variedad y cantidad de herramientas de comunicación y participación pública en ciencia, tecnología e innovación.
- **Involucrar a actores, cantantes, artistas o demás personajes del entretenimiento** en campañas y eventos que celebren la educación con enfoque STEM+.





*Experiencias de aprendizaje

Para llevar a cabo las experiencias de aprendizaje con enfoque STEM+, se propone la realización de procesos en dos frentes, uno a nivel gubernamental (MEN) y, otro, a nivel de establecimientos educativos:

- Establecer una ruta de aprendizaje del enfoque STEM+ donde los momentos sean claros e intencionados. Promover reflexión y desarrollo metacognitivo en el uso del aprendizaje activo.
- Promover procesos de sistematización de experiencias de aprendizaje, orientadas a la reflexión sobre lo aprendido y a la formulación de nuevas preguntas.
- Alinear la evaluación del aprendizaje con metas, de manera que los instrumentos de evaluación empleados den cuenta de las competencias que se fomentan con la implementación del enfoque STEM+.
- Formar en metodologías activas que favorezcan la conexión entre las áreas: saber pedagógico, didáctico y curricular integrados.
- Estimular el uso de las tecnologías como recurso didáctico de acuerdo con las capacidades y propuestas de los docentes y directivos de la comunidad educativa.
- Generar una cultura de colaboración docente, a partir de espacios formales en la rutina escolar, para la colaboración docente efectiva, haciendo uso de protocolos que favorezcan y hagan productiva y creativa el trabajo en equipo.

*Desarrollo profesional

Durante el período de implementación, se requerirá una inversión sostenida para el desarrollo profesional de calidad, incluidos programas de formación e incentivos para docentes y líderes docentes.

Acerca del desarrollo profesional de docentes y directivos docentes se considera importante tener en cuenta:

- **Fortalecer los programas de educación** que se ofrecen en las instituciones de educación superior, universidades, Escuelas Normales o centros de formación técnica con el fin de generar capacidad instalada y sostenibilidad al enfoque STEM+ en el país.
- **Formar docentes y directivos docentes en servicio**, para la transformación de sus prácticas de aula, a partir de los principios del enfoque STEM+. Algunos de los aspectos a tener en cuenta en estos programas de formación son los relacionados con la Cuarta Revolución Industrial, la transformación digital, las metodologías activas, la integración curricular, el pensamiento computacional y las demás competencias del siglo XXI. Además, se requiere potenciar la formación posgradual de los maestros.
- **Generar espacios de transferencia de conocimientos** y recursos por parte de los docentes y directivos docentes que hayan desarrollado experiencias significativas desde el enfoque STEM+, de tal modo que otros puedan replicarlas o adaptarlas a su contexto particular.
- **Promover la creación de comunidades de práctica** para los docentes y generar incentivos para su participación en estos escenarios.

- **Fomentar la conformación de redes entre instituciones educativas**, en las que aquellas que sean clasificadas como líderes en el enfoque STEM+ puedan impulsar la transformación del modelo institucional y pedagógico de otras, en diferentes regiones del país.
- **Expandir los programas de desarrollo profesional docente** de forma masiva aprovechando los recursos virtuales y los medios de comunicación.
- Hacer de los establecimientos educativos **escenarios vivos de formación de docentes y directivos**, donde los nuevos profesionales en formación puedan aprender en ambientes activos y colaborativos. (Tener como referente la formación de los estudiantes del sector salud, con inmersión práctica en los hospitales y centros de salud).

metodologías de diseño e innovación que permitan prototipar y pilotear ideas de manera iterativa y ágil. Es importante que el laboratorio se conecte con otros equipos de innovación pública del gobierno, como el EiP del DNP, que puedan acompañar y promover enfoques innovadores en los proyectos e iniciativas.

- **Incluir a toda la ciudadanía en la visión de país sobre el enfoque STEM+** desde objetivos democráticos y de cierre de brechas. Involucrar a diferentes entidades públicas y privadas en la elaboración de esta apuesta por la educación de la nación.
- **Plantear una política pública de educación STEM+** diseñada para un desarrollo del enfoque a mediano y largo plazo con el objetivo de transformar el sistema educativo colombiano.
- **Formular una propuesta de implementación que incluya estrategias de planificación detallada para la adopción del enfoque en entornos locales**, es decir, que permita a los municipios y a sus instituciones educativas aplicar los principios.
- **Avanzar en la construcción de un marco de implementación del enfoque STEM+** que responda a las particularidades del sistema educativo colombiano. Esto permitirá identificar las condiciones actuales de la implementación del enfoque STEM+ en el contexto colombiano, los alcances y limitaciones del mismo, como también las oportunidades en las instituciones educativas de básica y media, teniendo presente sus contextos locales (**ver Hoja de ruta**).
- **Construir las orientaciones estratégicas y pedagógicas** que inspiren a docentes, directivas docentes y secretarías de educación en territorio y les permita incorporar y apropiar, en sus prácticas, el enfoque educativo (**ver Hoja de ruta**).

✿ Capacidades de innovación

Es importante crear condiciones favorables dentro del MEN para la innovación pública que permitan el impulso de iniciativas y políticas STEM+ de alto impacto, así como afrontar retos complejos de manera creativa y colaborativa, y conectarse mejor con los territorios y sus ciudadanos.

Se requiere diseñar e implementar una nueva política pública con múltiples documentos que orienten la transformación educativa, con enfoque STEM+, teniendo en cuenta los estándares curriculares.

En cuanto al desarrollo de capacidades de innovación pública en el sistema educativo se recomienda:

- **Promover la experimentación** para probar las políticas propuestas del enfoque STEM+ y acelerar su implementación desde el laboratorio MEN Territorio Creativo. Esto requiere de equipos transdisciplinarios con mentalidades y conocimientos en



DOCUMENTOS CLAVE:

- Visión STEM+
- Marco de referencia para la implementación
- Orientaciones estratégicas
- Orientaciones pedagógicas y didácticas



Teniendo en cuenta que los cuatro documentos mencionados son vitales para el éxito en la implementación, a continuación se amplían algunas recomendaciones para su desarrollo. Para esto, se debe tener en cuenta la hoja de ruta de construcción de política pública del DNP para procesos de esta índole.

Con relación a la visión STEM+ (presente documento):

- Validar los planteamientos con diferentes actores del sistema educativo, y en los diferentes territorios, de manera que se consolide una visión compartida de país. La agenda debe ser participativa y vincular temas como la medición del enfoque y las barreras para su incorporación en los establecimientos del país.
- Articular, de manera más detallada, este documento de visión con las estrategias de Gobierno mencionadas en los antecedentes.

Con relación al marco de referencia para la implementación:

- Diseñar mecanismos para que los establecimientos educativos evalúen su proceso de implementación e identifiquen cómo avanzar en la transformación de su gestión pedagógica, administrativa-directiva y comunitaria, en relación con el enfoque STEM+.

- Generar una rúbrica organizada por niveles de complejidad que se estructure por dimensiones y atributos, con indicadores que den cuenta del progreso del enfoque en los establecimientos educativos.
- Realizar espacios de reflexión y conversación con actores de la comunidad educativa, expertos, investigadores, sobre su comprensión, alcances y oportunidades de mejora.
- Hacer implementaciones piloto en establecimientos educativos de diversas regiones del país.

Con relación a las orientaciones estratégicas y a las pedagógicas y didácticas:

- Realizar sesiones de construcción colaborativa con expertos y miembros de la comunidad educativa (o delegados con experiencia relevante), provenientes de entidades territoriales certificadas interesadas en ser pioneras en la implementación del enfoque educativo STEM+.
- Lograr llegar a una propuesta detallada que se estructure por ciclos académicos. Se recomienda el diseño de documentos desde una mirada interdisciplinar y respetando siempre la autonomía institucional.
- Contar con procesos de sistematización y gestión del conocimiento que permitan, por un lado, consolidar los aprendizajes frente a las rutas de implementación, para capturar aprendizajes sobre cómo llevar el enfoque a diferentes regiones.
- Realizar un ejercicio de evaluación de impacto para analizar los resultados de la implementación de la política pública.



- Esto debe ser un ejercicio liderado en colaboración con el ICFES y la medición debe tener en cuenta la participación de los actores del sistema educativo y otras personas que hayan hecho parte de los procesos de construcción colaborativa de los documentos. Es vital socializar los resultados de esta evaluación, como estrategia de gestión del conocimiento, lo cual fortalecerá la curva de aprendizaje del país en torno al enfoque.
- Realizar procesos de acompañamiento a secretarías de educación en el diseño de sus hojas de ruta para la implementación del enfoque STEM+ en el territorio. Es importante que esto sea un ejercicio dedicado y flexible. Para lograrlo, se recomienda iniciar con un grupo reducido de entidades territoriales certificadas con las cuales se diseñe una hoja de ruta que parta de inspirar y motivar —reconociendo buenas prácticas ya existentes—, pasando por un proceso de construcción detallada de planes de trabajo y culminando con la proyección de los pasos a seguir.
- Finalmente, la apropiación es un proceso gradual y continuo que requiere un trabajo permanente con las comunidades. En primera instancia con el sector educativo, pero, en sentido amplio con la ciudadanía en general. Para fortalecer y potenciar los principios y prácticas asociadas a una educación con enfoque STEM+ es importante generar una agenda permanente de eventos de socialización de experiencias de secretarías de educación, directivos docentes, docentes, estudiantes y familias, generando además contenidos por diversos canales (internet, radio, televisión, entre otros) que hagan de STEM+ un rasgo cultural asociable a las comunidades educativas de Colombia.

Relaciones y alianzas

La articulación con actores clave del ecosistema educativo será fundamental para aumentar el alcance e impacto de esta declaración de visión. Además, permitirá darle a los estudiantes una idea de cómo el aprendizaje, con enfoque STEM+, puede convertirse en una trayectoria educativa y profesional.

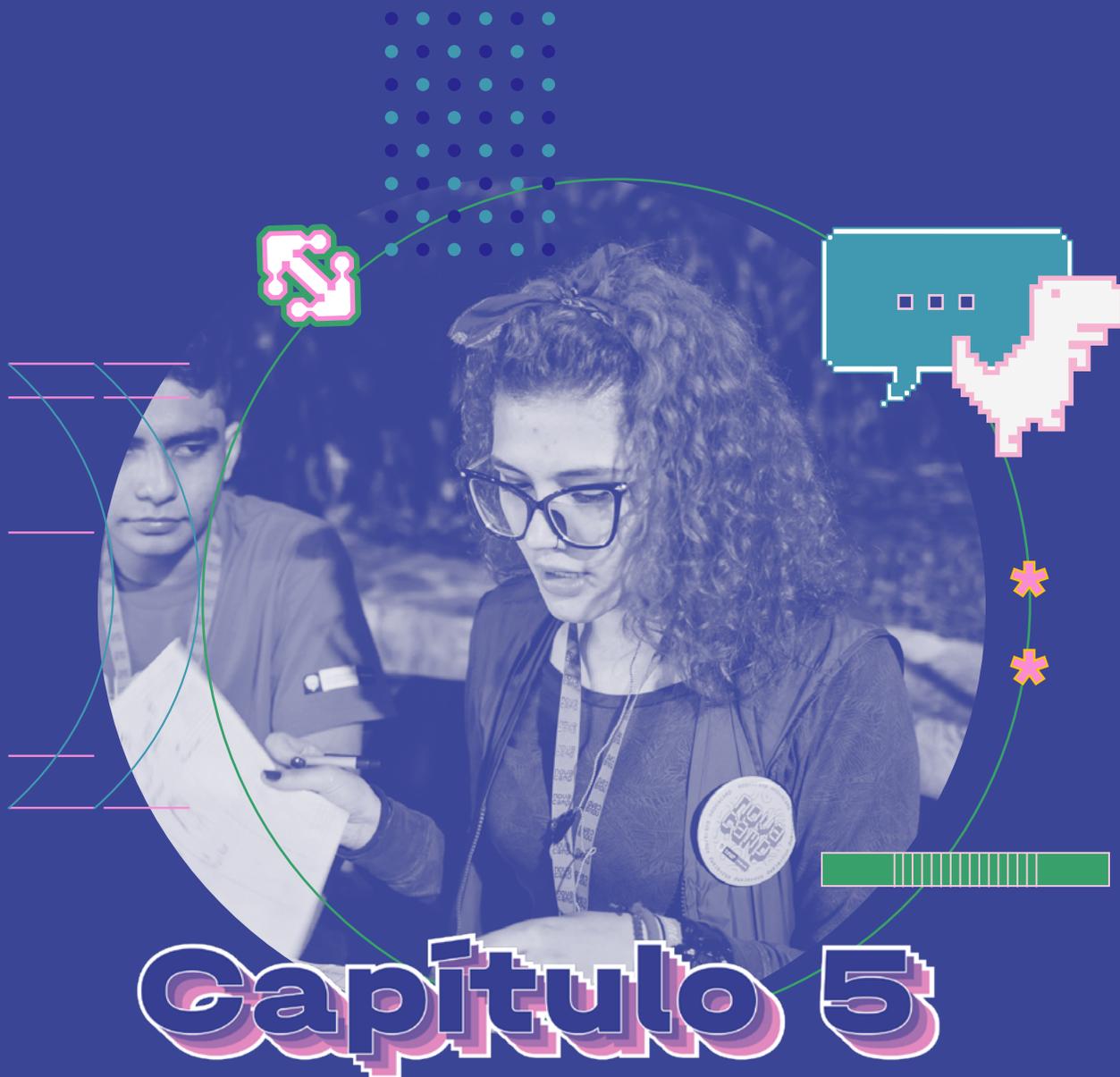
Con el objetivo de afianzar la articulación con actores clave del ecosistema de innovación educativa se debe:

Fortalecer la **colaboración con organizaciones y profesionales con experiencia en educación STEM+** en el país, como CONASTEM, British Council, Fundación Siemens, RedColsi, Eureka Educativa, Fundación Compartir, Red Colombiana de Mujeres Científicas, entre otras, para la cocreación de estrategias que permitan la formación, divulgación y apropiación del enfoque.

Ejecutar **programas de mentoría de estudiantes universitarios a los proyectos escolares** de las instituciones educativas, con el fin de fortalecer las iniciativas de estudiantes y docentes en torno a la investigación, el prototipado y otros.

Involucrar al sector privado para el apoyo a los establecimientos educativos, desde la inversión de recursos que permitan movilizar la transformación educativa y la gestión de prácticas innovadoras. Disponer de incentivos tributarios para las organizaciones que se sumen a estas iniciativas.

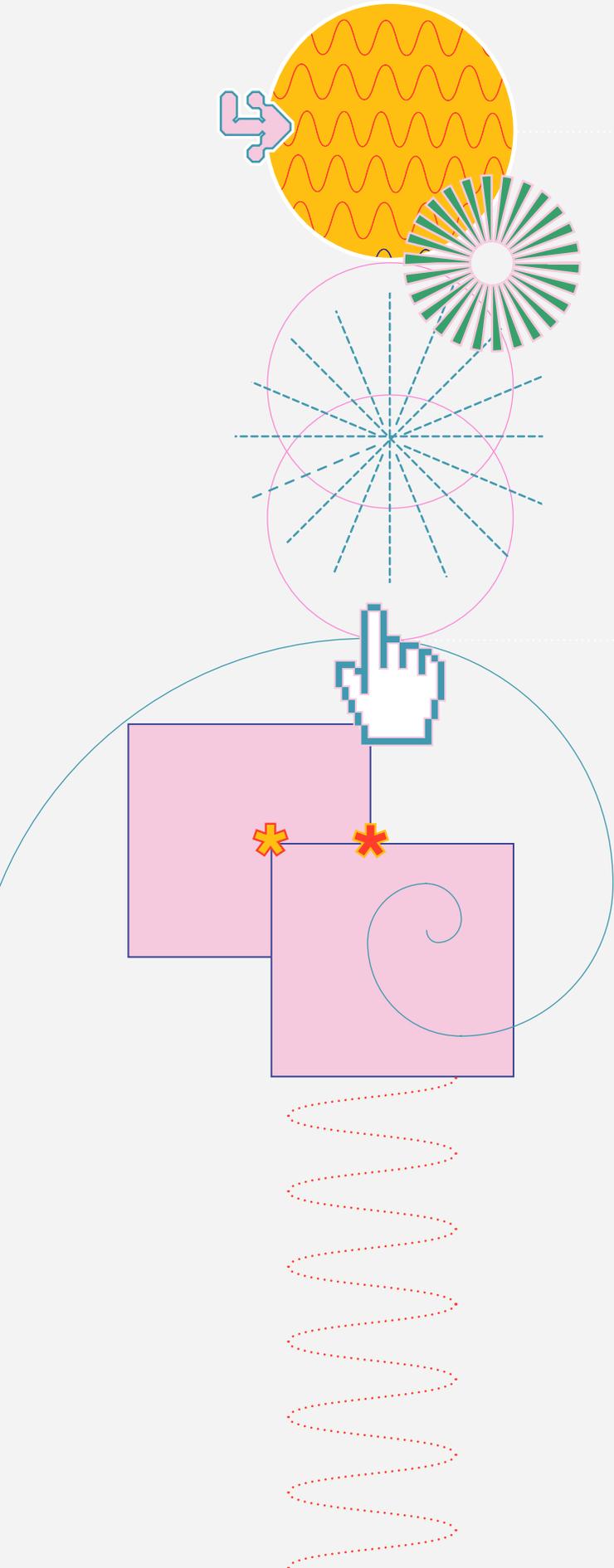
Fortalecer los vínculos de las instituciones educativas con los centros de investigación y producción de tal manera que los estudiantes puedan tener un contacto temprano con las realidades locales para el fortalecimiento de las competencias del siglo XXI como la creatividad y la innovación.



Capítulo 5

RECOMENDACIONES PARA EL ENFOQUE STEM+ EN COLOMBIA

Este capítulo está orientado a la construcción de recomendaciones para la Visión de STEM+ para Colombia. Se construye a partir de las voces de la comunidad educativa y se propone como un insumo para que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia promueva la apropiación y la generación de diálogos en torno a la educación con enfoque STEM+.



5.1 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA PARA LA SOCIALIZACIÓN DE LA VISIÓN STEM+

PROPÓSITO: Para la construcción de este capítulo se desarrolló una metodología que permitió recoger información acerca de las percepciones y experiencias de diferentes actores de la comunidad educativa en relación con el enfoque STEM+. Este proceso tuvo dos propósitos: en primer lugar, socializar la visión STEM+ para generar apropiación de la misma entre los diferentes actores de la comunidad educativa; en segundo lugar, partir de esta socialización para recoger impresiones, recomendaciones y perspectivas de los actores relacionadas con la implementación del enfoque STEM+ en Colombia.

El interés en socializar la visión de STEM+ obedecía a la necesidad de que esta fuera comprendida en su esencia, y de encontrar puntos de unión entre las experiencias de los actores involucrados y la definición, principios y prioridades que plantea el enfoque.

Reconocer las experiencias es fundamental al momento de pensar cómo el enfoque de visión STEM+ tendrá cabida en el país, pues las discusiones darán inicio a un proceso mucho más potente que es la puesta en marcha de la implementación del modelo en Colombia.

La riqueza de las discusiones y la diversidad de los actores participantes permitieron reconocer las apuestas educativas nacionales que se han construido en la Visión STEM+. Al mismo tiempo, fue posible recoger la perspectiva de la comunidad escolar en conjunto, rescatando de manera significativa el enfoque territorial, gracias a la participación de personas de las distintas regiones del país, de contextos rurales y urbanos.

A. Diseño metodológico

Se planteó un diseño basado en las técnicas de recolección y análisis propias de la investigación cualitativa (Hernández Sampieri, Fernández Collado, and Baptista Lucio 2003). Entre estas técnicas se encontraban, los grupos nominales para la captura de información, las relatorías construidas a partir de la recuperación de las voces de los participantes y los códigos rastreados a partir de categorías inductivas o emergentes. Todo esto, permitió conocer las experiencias y percepciones de los diferentes actores con base en sus vivencias; estas percepciones fueron escuchadas teniendo en cuenta objetivos precisos de indagación y análisis (Strauss and Corbin 2007).

Se describen a continuación las diferentes fases del proceso metodológico para la consecución de cada uno de los productos pactados, a saber 1. El diseño de los encuentros, 2. La identificación y características de los públicos participantes y 3. La estrategia de análisis de la información.

B. Diseño de los encuentros

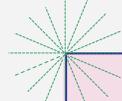
Cada encuentro, se hizo de manera virtual, tuvo una duración aproximada de dos horas y treinta minutos y estuvo acompañado por tres profesionales del Parque Explora.

La mediación de los encuentros se enfocó en el desarrollo de preguntas que invitaran a los participantes a generar discusiones, apreciaciones y recomendaciones para la implementación del enfoque.

Para el desarrollo de las actividades se utilizaron herramientas TIC las cuales facilitaron la mediación. Las herramientas utilizadas fueron: Mentimeter, YouTube, Padlet y Zoom.

La tabla 1 describe los momentos del taller, las preguntas orientadoras y los tiempos de duración.

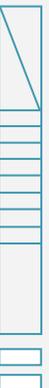
TABLA 1: Descripción de los momentos y actividades a realizar durante los encuentros de visión STEM+.



Momento	Tiempo/Duración
Fijando el destino: momento de introducción al ejercicio de socialización.	10 minutos
Combustión: ¿Qué sabemos sobre el enfoque STEM+?	15 minutos
Calentando motores: ¿En qué consiste la visión STEM+ para Colombia?	15 minutos
Transferencia de la Presión (pistón y cilindro): ¿Qué opinión tienes sobre el enfoque STEM+?	15 minutos
Arribo: ¿Qué reflexiones te deja el encuentro?	15 minutos

Se utilizó como técnica para la recolección de la información los grupos nominales, esta es una estrategia para conseguir información de una manera estructurada, en la cual las ideas son generadas en un ambiente libre de tensión puesto que no se hacen en el formato de pregunta directa a las personas, así, los participantes pueden exponer sus ideas tanto de forma oral como escrita. (Olaz Capitán, 2016).

Así, a lo largo del encuentro, se realizaron preguntas las cuales indagaban por las concepciones sobre la definición y los atributos del enfoque, y preguntas orientadas a reconocer las posibles acciones para la implementación de las prioridades STEM+. La tabla 2 describe la categoría sobre la que se desea tener información y las preguntas lanzadas durante el taller.



CATEGORÍA SOBRE LA QUE SE INDAGA.	PREGUNTAS POR REALIZAR.
<p>Experiencias previas con el enfoque: se obtiene una información general de caracterización de los participantes con respecto a la experiencia con el enfoque STEM+. Esto dará información para el apartado participantes del documento de visión STEM+.</p>	<p><i>¿Qué es lo primero que se te viene a la cabeza cuando piensas en STEM?</i></p>
<p>Implementación de las prioridades: se busca generar opiniones, perspectivas y recomendaciones sobre las prioridades planteadas en la visión STEM+.</p>	<p><i>¿Qué sugerencias tienes para esta prioridad?</i></p> <p><i>¿Qué ideas tienes para su implementación?</i></p>

TABLA 2: Categoría de análisis y preguntas a realizar.

Para el análisis de las opiniones o expresiones, a los textos resultantes de las relatorías, se les hizo una codificación selectiva con categorías inductivas, las cuales resultaron del consenso el equipo del Parque Explora y el MEN, buscando visibilizar la información más relevante en relación al propósito, el cual apunta a la construcción de caminos para la implementación además el proceso de codificación permitió la aparición de categorías emergentes que complementaban la información encontrada.

La tabla 3. muestra un ejemplo de un fragmento de relatoría, junto con el código correspondiente según la categoría preestablecida.

(II)	CONTENIDO DE CITAS	CÓDIGOS	CATEGORÍA
2:II	Todas las palabras que se muestran me sugieren que definitivamente la educación está orientada a un cambio, dado que el estudiante no es un mundo aislado, sino que vive en un contexto en el que necesita interactuar y participar con la comunidad para que sus acciones tengan una influencia positiva en su entorno donde todos aporten y participen.	Conexión con el territorio.	Apropiación social.

Cada una de las categorías y códigos a priori fueron definidos para la metodología de forma tal que se facilitara la búsqueda de esta información dentro de las relatorías, para el caso anterior, el código conexión con el territorio contaba con la siguiente definición construida previamente.

Conexión con el territorio: actividades relacionadas con la resolución de problemas comunitarios, liderados o acompañados por los estudiantes y las I.E. En total se pre establecieron 27 códigos en 9 categorías.



👉 Estrategia de convocatoria

Criterios de participación:

El primer paso para el desarrollo del proceso, fue la definición de criterios para la convocatoria y la selección de los participantes.

ESTOS CRITERIOS FUERON:

- 📄 **Interés de las secretarías:** que las secretarías muestren interés en procesos de aprendizaje activo con enfoque STEM, STEAM, STEM+H o STEM+ y en programas de apropiación tecnológica, de manera que esta iniciativa tenga cabida dentro de sus agendas y represente un aporte significativo a sus procesos educativos.
- 📄 **Innovación educativa o procesos de ciencia, tecnología e innovación:** secretarías con procesos de innovación en el que se implementan actualmente procesos de aprendizaje a través de la experimentación, el trabajo colaborativo y el uso de herramientas tecnológicas.
- 📄 **Cobertura:** entidades territoriales municipales o departamentales en las que haya un alto porcentaje (aproximadamente un 60%) de instituciones públicas en las zonas urbanas con estudiantes matriculados y planta docente.
- 📄 **Conectividad y dotación tecnológica:** que las secretarías tengan una población alta de docentes y estudiantes que cuenten con las condiciones requeridas de conectividad y dotación tecnológica para la participación en todos los espacios de formación que se proponen para el proyecto. En línea con lo anterior, se sugiere que haya una alta proporción de docentes y estudiantes ubicados en sectores urbanos.

Para este proceso se contó con la participación de los enlaces de las 16 secretarías de educación priorizadas. Los enlaces eran funcionarios de las secretarías de educación, y gracias a la información de la que estos disponían, se pudieron identificar algunos criterios de participación, entre los cuales está el interés de las secretarías por participar y la existencia de procesos de innovación educativa y CTel. Además, estos enlaces facilitaron las bases de datos de directivos docentes y docentes que fueron contactados por el equipo de Parque Explora vía correo electrónico, mensajes de WhatsApp y llamadas telefónicas. En estas comunicaciones se verificaron los criterios de cobertura y conectividad.

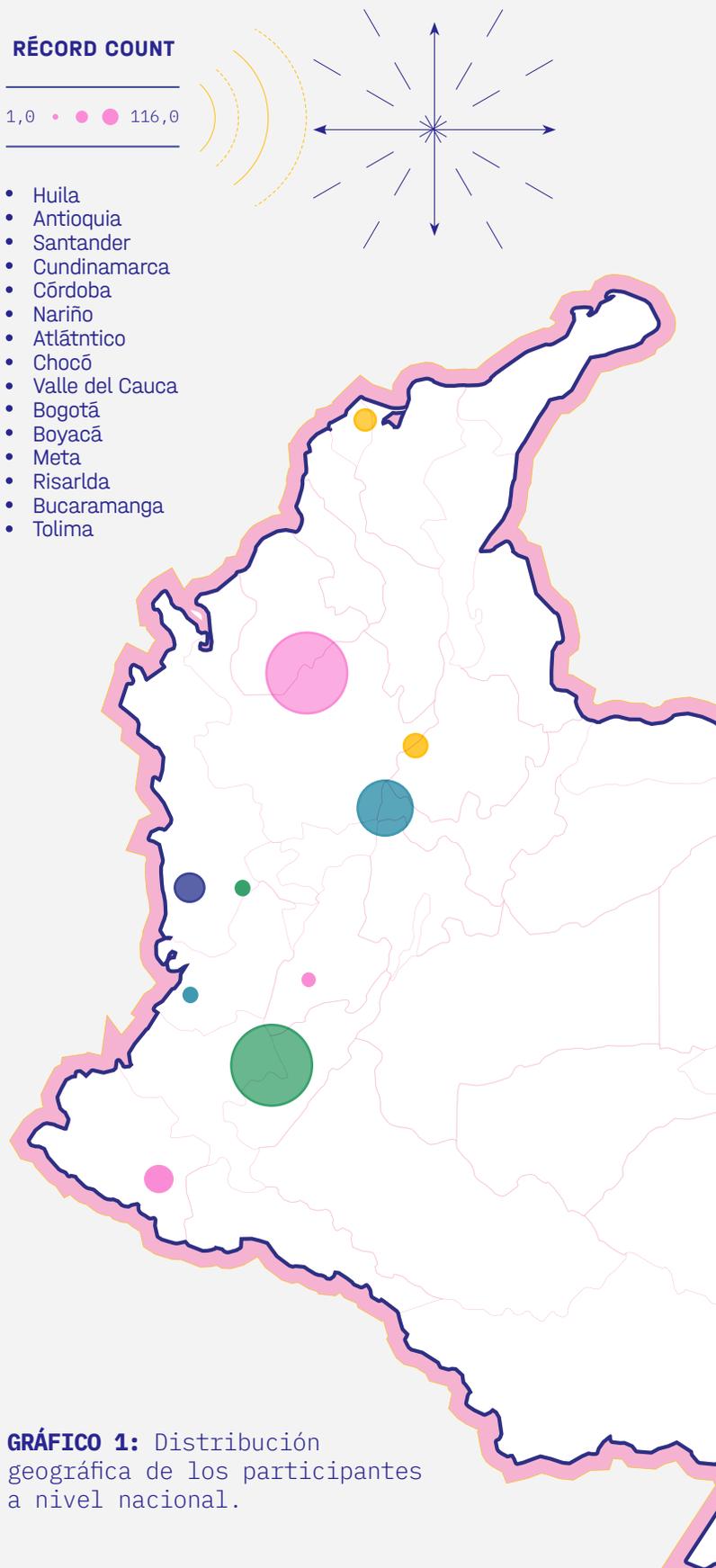
CARACTERIZACIÓN DE LOS PERSONAJES

Durante los encuentros en las 10 mesas de trabajo se contó con la participación de un total de 421 actores de la comunidad educativa distribuidos en diferentes roles, estos fueron directivos docentes, docentes de primera infancia, primaria, básica y media, familias, estudiantes, funcionarios de secretarías de educación, agentes educativos de primera infancia.

El grupo con mayor número de participantes fue el de directivos docentes, con un total de 91 participantes. Ahora es importante resaltar la participación de los docentes, la cual fue nutrida en las 3 mesas de trabajo que se tuvieron con ellos. También es importante mencionar que el número de participantes en el grupo de familias y estudiantes fue acorde a lo esperado. La tabla 3 muestra la frecuencia de participación por cada uno de los roles en la comunidad educativa.

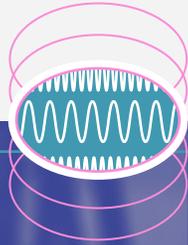
TABLA 4: Frecuencia de participación según los roles de la comunidad educativa.

	PÚBLICO	SESIÓN	INDICADOR ALCANZADO
1	Directivos docentes	Mesa 8	91
2	Primera infancia	Mesa 6	69
3	Docentes básica y media	Mesa 3	46
4	Eduentretenimiento	Mesa 5	30
5	Familias	Mesa 2	29
6	Secretarías de educación	Mesa 7	28
7	Estudiantes	Mesa 4	28
8	Agentes educativos	Mesa 9	22
9	Organizaciones	Mesa 1	22
10	Equipo MEN	Mesa 10	18
	TOTAL		383



Con respecto a la distribución territorial de los participantes, es crucial destacar que participaron representantes de 15 departamentos diferentes (incluida Bogotá), los departamentos de Huila, Antioquia y Santander y presentaron el mayor número de participantes. Otra porción importante de participantes provenían de los departamentos de Córdoba, Cundinamarca, Atlántico y Valle del Cauca. El gráfico 1 muestra en el mapa la distribución de los participantes según su ubicación geográfica en el cual es posible apreciar cómo en las mesas de trabajo se incluyeron actores de las diferentes regiones del país.

GRÁFICO 1: Distribución geográfica de los participantes a nivel nacional.



5.2 PERCEPCIONES: Comprensiones sobre la definición y los atributos de la visión STEM+

Una parte importante del trabajo realizado para la construcción de este capítulo fue la socialización del enfoque STEM+ con los diferentes actores de la comunidad educativa. Esta fase del proceso generó entre los participantes una serie de comprensiones y elaboraciones discursivas que surgieron de contrastar sus experiencias con las concepciones del enfoque STEM+, es decir, su definición, atributos y principios. Este apartado profundiza en las reflexiones hechas por los participantes sobre la definición y los principios del enfoque STEM+.

La definición de STEM+ presentada en el capítulo dos de este documento establece que:

STEM+ es un enfoque educativo que les permite a los estudiantes vivir experiencias de aprendizaje activo e integrar diversas áreas de conocimiento a fin de desarrollar competencias para la vida y conectarse con las dinámicas y desafíos del contexto local y global.

Esta definición fue compartida con los invitados a las mesas mediante un ejercicio en el que inicialmente se les pidió que compartieran tres palabras que les llegaron a la mente al pensar en STEM+. Las respuestas se registraron en Mentimeter y se usaron para construir nubes de palabras que, posteriormente, eran mostradas a los participantes. La ilustración 1 es un ejemplo de una de estas nubes de palabras.



OPORTUNIDADES	ARTICULACIÓN	EQUIPO
MULTIDISCIPLINAR	CONVERGENCIA	FUTURO
SIGLO XXI	TECNOLOGÍA	ACCIÓN
ARMONIZACIÓN	CREATIVIDAD	ACTIVIDAD
ÉTICA	PERTINENCIA	MEDIACIÓN
INTEGRALIDAD	EMPODERAMIENTO	PROGRESO
TRANSVERSALIDAD	INNOVACIÓN	CIENCIA
MATEMÁTICAS	CONOCIMIENTO	CACHARREO
POSIBILIDADES	INGENIERÍA	SOLUCIÓN
INTEGRACIÓN	PENSAMIENTO	PROYECTOS
REACCIÓN	HOLÍSTICO	FÍSICA
EMOCIÓN	DESAFÍO	DESARROLLO
PROGRAMACIÓN	TRANSDISCIPLINAR	INTEGRAL
CIENCIA Y HUMANOIDE	RESOLVER	RELEVANCIA
	PROBLEMAS	SOLUCIÓN

ILUSTRACIÓN 1: Nube de palabras conceptos STEM+

Este ejercicio permitió a los asistentes contrastar sus apreciaciones con la definición dada arriba y ahondar en el significado y las relaciones de las palabras que habían compartido. Se les pidió que justificaran su respuesta y que analizaran si encontraban convergencias o divergencias entre estas.

A continuación se presenta una parte de estas reflexiones:

STEM+ como enfoque educativo. Ya anteriormente, en el capítulo dos, se señaló que STEM+ es un enfoque educativo que orienta e integra todos los elementos del proceso educativo. En este sentido, los participantes mencionan la importancia de entender el enfoque como una forma de generar aprendizajes activos, pues permite la interacción, el aporte permanente y la aparición de aprendizajes dinámicos y contruidos desde la necesidad de los estudiantes y sus contextos, y no exclusivamente desde un inventario de contenidos que se esperan para la edad y grado de cada estudiante. Los docentes participantes entienden que el enfoque educativo propuesto da relevancia al aprender haciendo, lo que ubica al estudiante en el centro del aprendizaje.

STEM+ se entiende como un proceso de innovación y transformación de las prácticas educativas en todos los niveles de la gestión educativa. A este respecto, los participantes entienden que si bien el enfoque STEM+ trae consigo procesos de innovación en la forma de entender la relación con los estudiantes y familias, los cambios más significativos están en la transformación de la gestión educativa, puesto que este permea las diferentes áreas, la planificación académica, la construcción de los currículos y la interacción y las relaciones de trabajo entre los docentes, además de que redefine los liderazgos en las IE y orienta el relacionamiento con las autoridades educativas y con las organizaciones e instituciones que hacen presencia en el territorio nacional

COMPRENSIÓN SOBRE LA VISIÓN STEM+

Para los participantes existen diversas formas de entender los atributos del STEM+. Por un lado, a través del reconocimiento de experiencias de otras instituciones y, por otro, gracias a sus propias experiencias. Este apartado resalta las percepciones y reflexiones hechas por los participantes con respecto a cada uno de los principios.

Es importante destacar que un primer análisis de la información se centró en las percepciones sobre los seis principios del enfoque. De este análisis se recuperaron 56 fragmentos de citas en los cuales los participantes hacían alusión directa a los principios del enfoque; luego, estos fragmentos fueron categorizados y de allí se extrajo la información acá presentada. La gráfica 2 muestra la frecuencia en la distribución de las citas y una idea general que se recoge de los fragmentos para cada uno de los principios.



RECURRENCIAS | CITAS SOBRE PRINCIPIOS



A. ACTIVO

Posibilidades de conexión entre los temas y los docentes y la posibilidad de generar proyectos conjuntos.



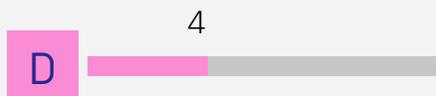
B. COLABORATIVO

El enfoque participativo e incluyente, entre diversas voces, la reflexión que se vaya generando hace que realmente tenga una visión plural e inclusiva.



C. CONTEXTUAL

La innovación está atada a los contextos, a las necesidades y realidades particulares de nuestros sectores educativos.



D. EXPANDIDO

La construcción del conocimiento se aparta de lo teórico y las metodologías tradicionales y busca involucrar al estudiante a experiencias prácticas, aprender haciendo.



E. INCLUYENTE

Mejorar la accesibilidad a lo digital y permite conectar experiencias entre instituciones.



F. INTEGRADO

Promueve la interdisciplinariedad, dejar de trabajar en las aulas de clase como en islas generando integración entre los docentes y las I.E.

GRÁFICA 2: Citas sobre los principios del enfoque

A. ACTIVO

Desde la mirada de los participantes, el principio Activo del enfoque STEM+ lleva a retos que van más allá de las actividades que se hacen todos los días, y esto se entiende como parte de la innovación educativa. Este concepto lo encuentran interesante los participantes, pues creen que no necesariamente se trata de la incorporación de nuevas metodologías o formas de hacer las cosas, sino que, por el contrario, piensan que el enfoque STEM+ ofrece un marco para dar forma a lo que se viene haciendo desde hace años.

El fin último de este principio es que los estudiantes aprendan y que, de ser posible, este aprendizaje se dé a partir de vivencias nuevas e incorporando el juego. Los estudiantes, para los participantes y según este principio, se convierten en el centro del aprendizaje; además, los contenidos a trabajar surgen de la necesidad de estos últimos y no necesariamente vienen dictados por unas temáticas preestablecidas. Este principio aplica también para los profesores en su cotidianidad, quienes se ven retados constantemente a reaprender la forma de hacer las cosas.

“CUANDO PENSAMOS EN STEM+ PIENSO EN CÓMO LLEGAR AL NIÑO A TRAVÉS DE JUEGOS TECNOLÓGICOS DE MANERA QUE ELLOS APRENDAN LOS CONCEPTOS SIN QUE SEA UN PROCESO FORZADO. A LOS NIÑOS LES GUSTA MUCHO JUGAR, DE MANERA QUE ESTE ENFOQUE ME IMAGINO QUE NOS VA A LLEVAR A REALIZAR PROGRAMAS DONDE ELLOS PUEDAN INTERACTUAR Y APRENDER SIN EL PROFESOR TRADICIONAL EN UN TABLERO, SINO A TRAVÉS DE LAS TECNOLOGÍAS”

PARTICIPANTE MESA DE DIRECTIVOS DOCENTES.

B. COLABORATIVO

En relación con este principio, los participantes de las mesas plantean que este abre la posibilidad de la participación de la comunidad educativa y esto a su vez genera inclusión; el conocimiento se construye entre diferentes voces y la colaboración hace que se genere unión entre diferentes experiencias significativas.

“LA EDUCACIÓN STEM+ ES PARTICIPATIVA E INCLUYENTE ENTRE DIVERSAS VOCES. LA REFLEXIÓN QUE SE VAYA GENERANDO HACE QUE REALMENTE TENGA UNA VISIÓN PLURAL E INCLUSIVA”

PARTICIPANTE MESA DE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES.

C. CONTEXTUAL

Los participantes manifestaron que la innovación es contextual, debido a que se encuentra atada a los diferentes territorios donde se desarrolla. En su dinámica, la innovación se debe comprender desde una perspectiva sistémica, contemplándola como un sistema vivo que debe nutrirse de la realidad y de los intereses de los entornos donde se desarrolla.

De esta manera se pueden hacer transformaciones en la cultura y lograr que los miembros de la comunidad educativa conozcan sus realidades y las transformen; también que se vinculen soluciones que contribuyan a generar cambios a nivel local y global.

“DESDE LO QUE NOSOTROS HACEMOS SON TANTAS LAS EXPERIENCIAS, LAS FORMAS Y LAS POSIBILIDADES...”



TAL VEZ MUCHOS MAESTROS LLEVAN TRABAJANDO EL ENFOQUE STEM Y NI SIQUIERA LO SABEN; ENTONCES EN ESA DIVERSIDAD ES POSIBLE ENCONTRAR MUCHAS COSAS. NOSOTROS, POR EJEMPLO, NOS SUMAMOS A TODAS ESAS POSIBILIDADES DE TRAER EL TERRITORIO Y SUS CONTEXTOS REALES A UNOS EJERCICIOS QUE PERMITAN CONECTAR CON UN TERRITORIO Y UN PANORAMA MÁS GRANDE QUE NO SOLAMENTE ES EL ESPACIO FÍSICO, SINO EL ESPACIO GLOBAL.”

PARTICIPANTE MESA DE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES.

D. EXPANDIDO

Para este principio, los participantes manifestaron que el enfoque educativo, al ser expandido, debe incluir a toda la comunidad. Este principio se relaciona con la posibilidad de generar nuevos espacios de aprendizaje que se alejen de la cotidianidad y donde se ponga en práctica el aprender haciendo. En este sentido, se menciona que lo expandido consiste en llevar el conocimiento a diferentes espacios, contextos o formatos.

“LA EDUCACIÓN STEM+ ES PARTICIPATIVA EINCLUYENTE ENTRE DIVERSAS VOCES. LA REFLEXIÓN QUE SE VAYA GENERANDO HACE QUE REALMENTE TENGA UNA VISIÓN PLURAL E INCLUSIVA”

PARTICIPANTE MESA DE AGENTES EDUCATIVOS PRIMERA INFANCIA.

E. INCLUYENTE

En relación con este principio, los participantes manifiestan los problemas relacionados con la escasa conectividad, en especial en los territorios rurales. y con la exclusión que tal situación genera. Se espera que el enfoque pueda superar esta brecha a futuro,

pues, según los participantes, la falta de oportunidades limita la participación.

“YO CONSIDERO QUE TODAS LAS ACTIVIDADES Y PROYECTOS TRABAJADOS SON MUY IMPORTANTES PARA DESARROLLARLOS EN LAS INSTITUCIONES, PERO HAY QUE TENER EN CUENTA CADA UNA DE LAS PROBLEMÁTICAS DE LAS INSTITUCIONES COMO LA CONECTIVIDAD Y LA FALTA DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS. YO TENGO UN GRUPO, Y ME HUBIERA ENCANTADO QUE ELLOS HUBIERAN ESTADO ACÁ, PERO NO HE PODIDO DESARROLLAR MUCHAS ACTIVIDADES CON ELLOS PORQUE NO CONTAMOS CON CONECTIVIDAD”

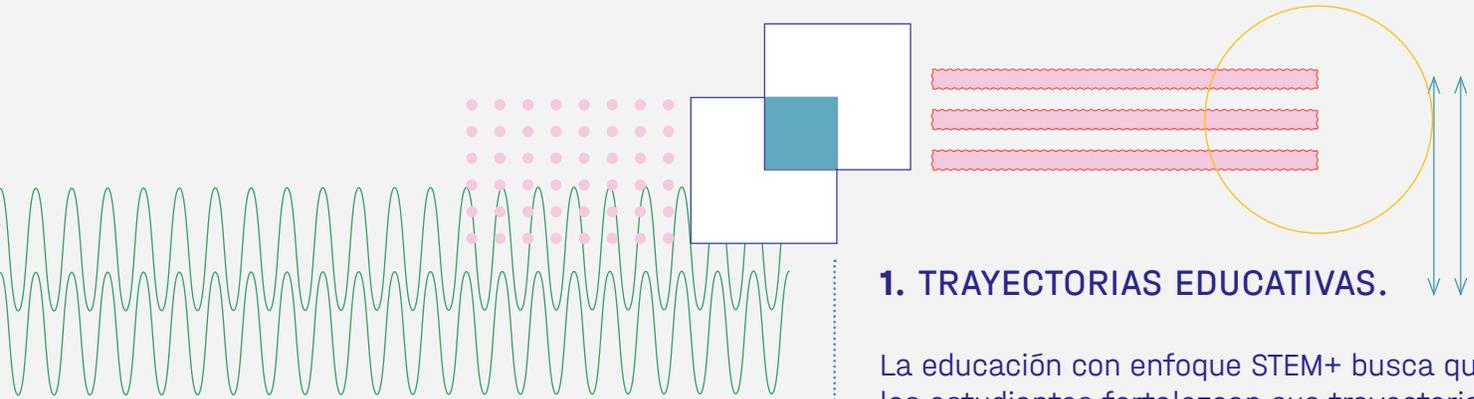
PARTICIPANTE MESA DE SECRETARÍAS DE EDUCACIÓN.

F. INTEGRADO

Este principio es entendido por los participantes como una estrategia que se viene desarrollando desde hace algún tiempo, especialmente por los docentes de primera infancia, quienes integran varias áreas para promover el aprendizaje activo entre sus estudiantes. Para los participantes, la importancia de la integración radica en las posibilidades de conexión entre los temas y los docentes, y la posibilidad de generar proyectos conjuntos.

“STEM ES RELACIONADO CON LA CIENCIA PORQUE ES UNA ESTRATEGIA QUE TIENE QUE VER CON TECNOLOGÍA. ENTONCES, SI VEMOS, LA TECNOLOGÍA ESTÁ MUY RELACIONADA CON LA CIENCIA, CON LA INGENIERÍA, CON LAS MATEMÁTICAS, CON LAS CIENCIAS SOCIALES. TODA UNA ARTICULACIÓN DE ALGUNAS ESTRATEGIAS QUE TIENE QUE VER CON EL DESARROLLO DE ESAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y MATEMÁTICO”.

PARTICIPANTE MESA DE FAMILIAS



5.3 RESULTADOS: Recomendaciones de los actores educativos sobre la visión STEM+

Los hallazgos presentados en este apartado son producto del análisis de los aportes de los participantes en las mesas de trabajo realizadas; estas recomendaciones se navegan a partir de las prioridades del enfoque, las cuales se encuentran descritas en el capítulo tres de este documento.

Las prioridades permiten conocer cuáles son las acciones a implementar y se convierten en la bisagra entre los atributos y postulados de la visión STEM+ y la implementación real de esta visión en los territorios.

Las seis prioridades -trayectorias educativas, apropiación social, experiencias de aprendizaje, desarrollo profesional, capacidad de innovación, y relaciones y alianzas- buscan canalizar las acciones en ciertas direcciones para cumplir con el propósito y hacerle frente a las brechas y los desafíos encontrados.

Los siguientes apartados recogen las voces de los actores para comprender cuáles pueden ser las necesidades territoriales que permitan avanzar en la implementación del enfoque en Colombia.

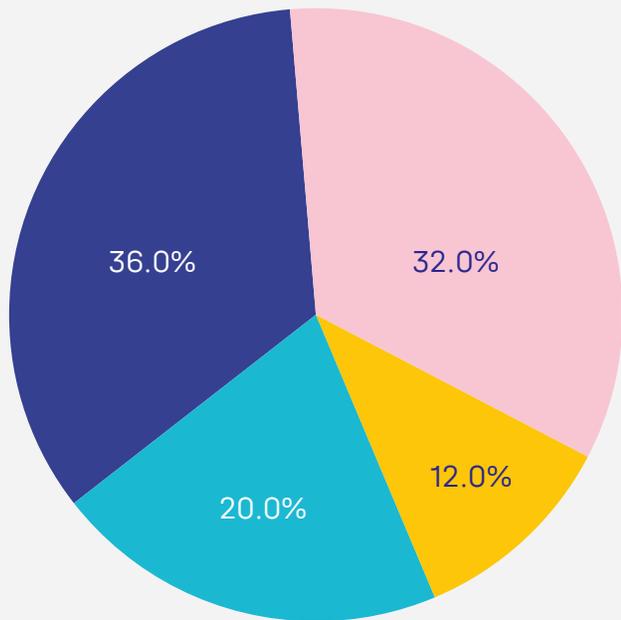
1. TRAYECTORIAS EDUCATIVAS.

La educación con enfoque STEM+ busca que los estudiantes fortalezcan sus trayectorias educativas durante su paso escolar. Para llegar a esto, el enfoque incluye la ciencia, la tecnología y la innovación como parte del proceso formativo y como un camino vocacional viable. Además, busca inspirar vocaciones científicas en las niñas y jóvenes, con el fin de acercarlas a estos campos profesionales.

Al mismo tiempo, con las trayectorias educativas se busca que el paso escolar se transite de manera fluida, evitando la deserción y fortaleciendo los procesos educativos de los estudiantes sin importar su nivel educativo. La información recolectada para la construcción de las recomendaciones para esta prioridad proviene de tres mesas de discusión: estudiantes, directivos docentes y secretarías de educación.

En total se recolectaron 26 citas de los participantes sobre este tema, las cuales se distribuyeron en cuatro grupos específicos como se describe en el gráfico 3. En primer lugar, aparecen las acciones encaminadas a mejorar la empleabilidad y la orientación vocacional, con 36% de las opiniones; en segundo lugar, las alianzas con otras instituciones, con un 32%; en tercer lugar, la creación de currículos de STEM+, con un 20%; y, finalmente, aparece en cuarto lugar, la creación de grupos de trabajo intergeneracional, con el 12%.

RECOMENDACIONES TRAYECTORIAS



- Alianzas con otras instituciones
- Creación de grupos de trabajo intergeneracional
- Creación de currículos de STEM+
- Empleabilidad y orientación vocacional

GRÁFICA 3: Distribución de las citas para trayectorias educativas

A continuación se describen cualitativamente los resultados:

A. Empleabilidad y la orientación vocacional

Se propone:

- Fomentar acciones relacionadas con la empleabilidad y la orientación vocacional, de forma que desde las instituciones educativas se favorezca la integración con las empresas del sector productivo, asociado a las vocaciones y necesidades productivas de cada uno de los territorios.
- Promover desde las IE una perspectiva en la que el conocimiento que se adquiera en la escuela sea de utilidad en las actividades laborales que se realizan en su contexto como, por ejemplo, actividades agropecuarias.

- Lograr que exista una relación más estrecha entre lo que ocurre en el colegio y lo que ocurre en la vida después del colegio, bien sea promoviendo vocaciones científicas, facilitando el acceso a la educación técnica y superior, o facilitando la empleabilidad de los estudiantes, toda vez que esto permite mejorar sus condiciones de vida y la de sus familias.

“YO SOY DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLOMBIA DEL MUNICIPIO DE CAREPA ANTIOQUIA. ACÁ LOS ESTUDIANTES DE LOS GRADOS DE DIEZ Y ONCE HACEMOS PARTE DEL SENA Y ESTE AÑO NOS DIERON TRES OPCIONES: INGENIERÍA E INFORMÁTICA, AGROPECUARIA, Y TURISMO. ME PARECE MUY BIEN ESO PORQUE NOS BRINDAN UNA OPORTUNIDAD Y PODEMOS AVANZAR EN NUESTRO CONOCIMIENTO FÁCILMENTE, PORQUE NOS BRINDAN MUY BUENA INFORMACIÓN Y LA POSIBILIDAD DE CONSEGUIR TRABAJO MÁS FÁCIL. CADA UNO DEBE DE PONER DE SU PARTE SI DE VERDAD QUIERE APRENDER Y SEGUIR PREPARÁNDOSE PARA LA VIDA”

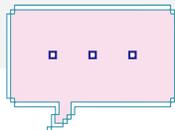
PARTICIPANTE MESA DE ESTUDIANTES

B. Alianzas con otras Instituciones

Con respecto a las alianzas, es importante destacar que para los participantes existe una necesidad de generar vínculos con otras instituciones, las cuales pueden ser otras IE que estén trabajando en el tema de STEM+ o instituciones de educación superior que puedan fomentar el interés en los estudiantes a través del intercambio de saberes. Para este fin, los participantes proponen:

- Crear voluntariados que permitan a los representantes de empresas privadas participar en proyectos de las instituciones educativas (IE) y en los que los estudiantes cuenten con la posibilidad de conectarse con espacios de práctica al interior de empresas. Integrar a todos los entes educativos, tanto

- locales como regionales, en el mejoramiento de habilidades, aptitudes y actitudes que potencialicen el desarrollo de ciencia y tecnología en las regiones. Esto mediante la integración de los proyectos educativos de las IE con proyectos de instituciones municipales como los hospitales, las alcaldías, la policía, organismos de la sociedad civil, entre otros, de manera que se dé a conocer la función que estas instituciones prestan y el impacto social que generan. Así, los proyectos que se crean desde las escuelas estarán conectados con la agenda social del territorio.



“TENEMOS FORMACIÓN AMBIENTAL, LA TÉCNICA DEL SENA, EMPRENDIMIENTO Y TECNOLOGÍA EN UNA MISMA COMUNIDAD. ENTONCES DISEÑAMOS UNA GUÍA TRANSVERSAL PARA TRABAJAR LA TEMÁTICA DE CUATRO ASIGNATURAS. PARA DARLE SIGNIFICADO A LAS EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE, NOSOTROS BUSCAMOS LA CAPACIDAD DE INNOVAR, INVOLUCRANDO ALGO NUEVO EN ESE PROCESO QUE SE ESTÁ DANDO. LO NOVEDOSO ES LO DESCONOCIDO PARA NUESTROS ESTUDIANTES. LAS ALIANZAS SON MUY IMPORTANTES: TENEMOS CON EL SENA Y HACEB; HEMOS PARTICIPADO EN LA FERIA DE CIENCIA Y HEMOS GANADO LAS COMPETENCIAS COMUNICATIVAS. ESTOS NIÑOS HAN DESARROLLADO HABILIDADES QUE ANTES NO TENÍAN AL PARTICIPAR DE PROCESOS QUE ENRIQUECEN SU CONOCIMIENTO”

PARTICIPANTE MESA DE DOCENTES

la integración de áreas, el desarrollo de competencias del siglo XXI y el fortalecimiento de las trayectorias educativas, pensando en la vida después del colegio.

- Los docentes proponen universalizar el currículo de forma tal que este permita trabajar temas en los que confluyen diferentes disciplinas, y que esto se haga de acuerdo con el nivel de profundidad de cada grado y las sutilezas de cada contexto.
- La transformación curricular se sugiere desde la primera infancia. Algunos docentes de este nivel de formación concuerdan en que ya hay avances en este sentido, pues se estima que en los niños más pequeños la integración curricular se da de manera natural y está orientada a la consecución de diferentes competencias que les serán de utilidad en el progreso de sus trayectorias educativas y en los niveles de formación superiores. La recomendación en sí consiste en que estos procesos se oficialicen para la educación de la primera infancia.
- La transformación en los currículos abre la posibilidad de pensar nuevas formas de relacionamiento en la comunidad educativa.
- En la mesa de docentes de primera infancia se mencionó la posibilidad de generar proyectos pedagógicos de aula que integren todos los aprendizajes necesarios para la edad y en los que, al mismo tiempo, se vincule la familia. Entonces, desde el primer nivel de educación formal se pueden integrar las áreas y enfocarse en las competencias desde los ritmos de aprendizaje de cada niño y niña.

C. Transformación curricular STEM+

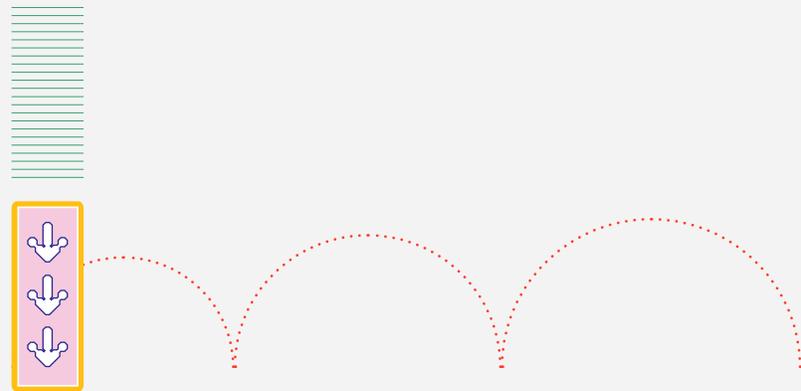
La transformación de currículos STEM+ es un proceso transversal que algunas IE ya han venido trabajando. En esta lógica, las recomendaciones van orientadas a la consolidación de estos currículos para

“A LOS NIÑOS DE PRIMERA INFANCIA SIEMPRE SE LES HA TRABAJADO STEM+. PROBABLEMENTE NO TENÍAMOS CONCIENCIA DE LO QUE REALMENTE ESTÁBAMOS REALIZANDO.”

PARTICIPANTE MESA DE DOCENTES
PRIMERA INFANCIA

D. Creación de semilleros de investigación

Con relación a este tema, en la mesa de docentes de básica y media se recomienda la creación de grupos de trabajo con la participación de estudiantes de primaria y secundaria de manera simultánea, de forma que en los más pequeños se vaya impulsando el espíritu de investigación y trabajo transdisciplinar. También se menciona, para estas acciones específicas, la vinculación con grupos de investigación que tengan semilleros, los cuales pueden hacer presencia en las IE en todos los niveles.



2. APROPIACIÓN SOCIAL

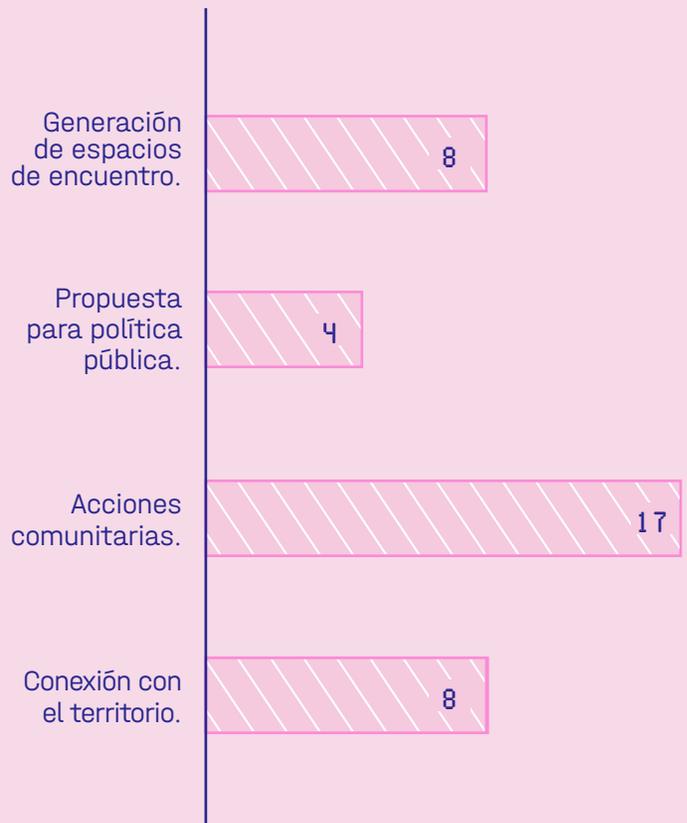
Se refiere a la vinculación del enfoque STEM+ para brindar soluciones oportunas a problemas locales desde las respuestas que la escuela pueda aportar. Esto con el fin de cerrar brechas e incrementar la colaboración de las sociedades y las familias.

A su vez, la prioridad recomienda involucrar a la sociedad y el contexto mediante la difusión de mensajes, campañas en medios masivos y escenarios de eduentretenimiento.

Las recomendaciones sobre apropiación social fueron recogidas en las mesas de trabajo con familias, estudiantes y organizaciones STEM+.

En total se compilaron 37 citas, las cuales fueron agrupadas en cuatro categorías: acciones comunitarias, conexión con el territorio, generación de espacios de encuentro y propuestas para política pública. El gráfico 4 muestra la distribución de las citas en cada una de las categorías mencionadas.

RECOMENDACIONES PARA APROPIACIÓN



GRÁFICA 4: Distribución de citas de los participantes para apropiación social.

A. Acciones comunitarias

Para los integrantes de las mesas es fundamental la participación de la comunidad general y de la familia en los proyectos educativos y actividades de la IE. Reconocer los intereses y necesidades de manera conjunta permite la integración de los miembros de la comunidad a los procesos formativos y los retos de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, se hacen las siguientes recomendaciones:

Como una forma de integración, los docentes participantes proponen la formación a través de las escuelas de padres, de manera que en estas las familias se vinculen procesos de apropiación de la ciencia, tecnología e innovación.

Generar espacios de participación en los que se reconozca el contexto a partir de los conocimientos de la misma comunidad. Se entiende que lograr la participación de la comunidad, para que esta dé soluciones a problemáticas del contexto, es uno de los retos de la innovación a los cuales se debe apuntar como sociedad.

Involucrar a los líderes sociales y comunitarios, de manera que, como le expresan los participantes de las mesas, los proyectos o soluciones creados en las IE conversen con los intereses y necesidades de las comunidades que ellos representan.

“FORMAR PADRES DE FAMILIA EN EL TEMA, GENERAR RETOS A LAS FAMILIAS STEAM QUE LAS MOTIVEN A HACER USO DE LOS RECURSOS QUE TIENEN... Y GENERAR ESPACIOS DE SOCIALIZACIÓN CON LOS PADRES DE FAMILIA PARA QUE SE CONVIERTA EN PROYECTO FAMILIAR Y EL ESTUDIANTE NO QUEDE SOLO EN EL PROYECTO”.

PARTICIPANTE MESA PADRES DE FAMILIA

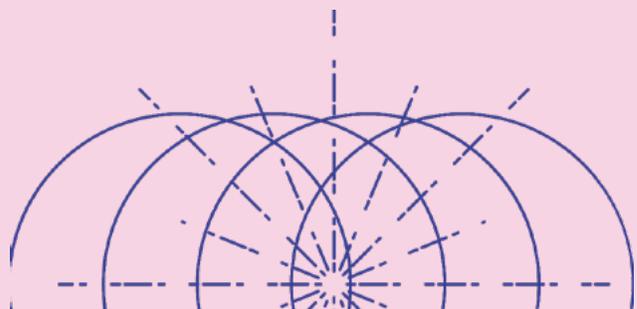
B. Conexión del territorio

La concepción de territorio va más allá del lugar físico que se habita, puesto que este incluye las condiciones sociales y culturales que integran a quienes hacen parte de él; a su vez, el territorio es dinámico y cambiante, y está lleno de desafíos que involucran a sus habitantes, en mayor o menor medida, en la búsqueda de alternativas de solución. En relación con esta concepción, los participantes recomiendan:

- Fomentar la creación de espacios de participación y encuentro con la creación de una agenda educativa y cultural (eventos, festivales y campamentos), a través de la cual la comunidad pueda exponer y expresar todo su poder en la construcción de los proyectos.
- Proponer espacios de integración de doble vía, de forma que los proyectos propuestos puedan dar respuesta a situaciones del contexto y que, al mismo tiempo, los aprendizajes y el conocimiento tradicionales o ancestrales puedan dar lugar a nuevas preguntas o probar métodos alternativos para las problemáticas presentes.

“YO HE TENIDO MAGNÍFICAS EXPERIENCIAS TRABAJANDO CON LAS COMUNIDADES, CON LOS CAMPESINOS, LLEVÁNDOLES CIENCIA A LOS PUEBLOS Y MUNICIPIOS, Y RECIBIENDO IDEAS Y PROPUESTAS POR PARTE DE LAS COMUNIDADES. DE MANERA QUE ESTE TEMA DE DOBLE VÍA ES MUY IMPORTANTE”.

**PARTICIPANTE MESA
DE ORGANIZACIONES STEM+**



C. Generación de espacio de encuentro

Esta categoría está relacionada con los espacios comunes en los que se podría vivenciar el enfoque STEM+. Si bien el enfoque se da necesariamente en la escuela, se solicita establecer espacios de encuentro concretos. A este respecto, los participantes recomiendan:

- Generar espacios de encuentro para toda la comunidad educativa, en los que participen todos los estudiantes -desde los primeros niveles de básica primaria hasta los estudiantes de básica y media-, además de las familias y la comunidad cercana a las IE. De esta forma, los proyectos pueden tener una mirada incluyente y participativa, dando impulso a las ferias de ciencia y tecnología.
- Generar espacios de reconocimiento de los talentos y las oportunidades que otras IE de otros territorios han movilizado; otorgar estímulos a las buenas prácticas y experiencias significativas de escuelas, docentes, estudiantes o programas de secretarías de educación.
- Realizar en contra jornada reuniones periódicas de semilleros STEM+ en los que puedan participar todos los miembros de la comunidad educativa.

“APROVECHAR LOS ESCENARIOS DE ENCUENTROS EN LOS TERRITORIOS PARA INCLUIR APROPIACIÓN DE STEM+, DESMITIFICANDO EL IMAGINARIO DE QUE ESTE PERTENECE ÚNICAMENTE EN ÁREAS DE INGENIERÍA O DE INVESTIGADORES DE ALTO NIVEL”.

“FAVORECER LA COMPRESIÓN DEL ENFOQUE EDUCATIVO STEM+ PARA CONVOCAR A LOS CIUDADANOS A DIALOGAR E INTERCAMBIAR SUS SABERES, CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS, Y AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS COMUNIDADES Y LAS FAMILIAS”.

APORTES MESA DE INSTITUCIONES
Y MESAS DE DIRECTIVOS DOCENTES

Recomendaciones para política pública

En cuanto a la apropiación social, algunos participantes hicieron recomendaciones relacionadas con la gestión y formulación de una política pública que apunte a la implementación del enfoque de STEM+ en el sector de la educación. Al respecto se pronunciaron especialmente los participantes de las mesas de organizaciones e instituciones STEM+. Se sugiere:

1. Consolidar una apuesta desde una política pública que permita la consolidación del enfoque STEM+, apuntando a la transformación del ámbito educativo de manera que se favorezca la pedagogía centrada en el estudiante.
2. Definir una política STEM+ que posibilite la sostenibilidad de las acciones.
3. Fortalecer una política de STEM+ en la que tenga cabida la inversión del sector privado, incentivando así el desarrollo de nuevas vocaciones productivas.

3. EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE

“YO CREO QUE SE DESTACA DE MANERA MUY IMPORTANTE UNA PREOCUPACIÓN QUE DESDE EDUCACIÓN HEMOS TENIDO Y ES EL ASUNTO DE LA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS INDIVIDUOS, EN EL SENTIDO EN QUE ESA FORMACIÓN INTENTE QUE SE DESARROLLEN LAS COMPETENCIAS DESDE LO HUMANO Y DESDE LO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO; Y LOS PROYECTOS DE STEM+ HACEN QUE ESTE DESARROLLO SEA MÁS RÁPIDO Y MUCHO MÁS EFECTIVO, Y QUE SE LOGREN COSAS MÁS PERTINENTES”

PARTICIPANTE MESA DE INSTITUCIONES
Y ORGANIZACIONES



- Las experiencias de aprendizaje tienen por objetivo promover la integración curricular en las instituciones educativas, de la mano con la flexibilidad curricular y la promoción de modelos híbridos para responder a los retos actuales. Teniendo esto en cuenta, las recomendaciones se agruparon en dos subcategorías: las metodologías activas y el aprendizaje basado en proyectos. Estos aportes fueron recibidos en las mesas de familias, estudiantes y docentes.
- Para entender mejor esta prioridad es importante revisar la nube de palabras que resulta del análisis de recurrencias de las expresiones utilizadas por los participantes que discutieron sobre esta categoría. En ella se puede observar el papel fundamental del aprendizaje como eje de las experiencias y, más aún, la importancia de pensar en una pedagogía centrada en el estudiante.

ILUSTRACIÓN 2: Nube de palabras conceptos experiencias de aprendizaje.

APRENDER	NOVEDOSO	LOGRAR
PEDAGOGÍA	APRENDIZAJE	ÁREA
FORMACIÓN	APRENDER	ÁPLICAR
GENERAR	RETO	PANDEMIA
HABER	CONOCIMIENTO	DOCENTE
COMUNIDAD	HERRAMIENTA	PANDEMIA
CREAR	EXPERIENCIA	RECURSO
PROCESAR	TECNOLÓGICO	PERMITIR

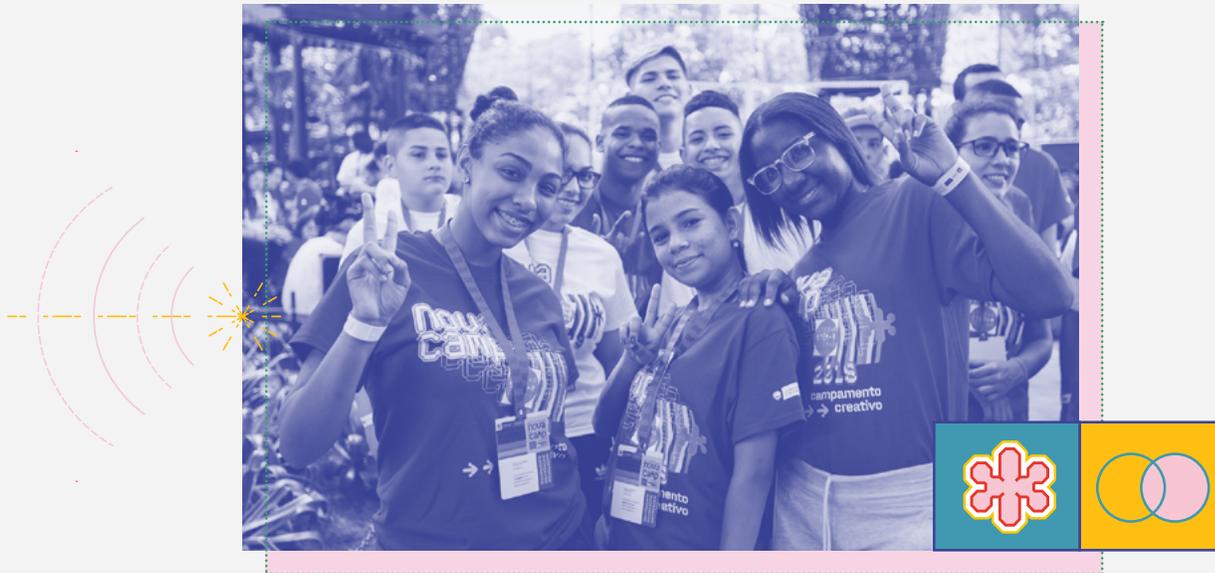
Recomendaciones sobre metodologías activas

1. Generar conocimientos que se integren con la vida misma de los estudiantes y con la de su comunidad, de forma que la relación con el contexto sea evidente y permita la formulación de nuevas preguntas y retos.
2. Generar metodologías centradas en la exploración del estudiante, de forma que los programas educativos permitan integrar conocimientos de diferentes áreas y vincular diferentes medios, formatos y estrategias de aprendizaje.
3. Promover cambios en la actitud de los docentes hacia los estudiantes, incluyendo la generación de una escucha activa y de lazos de confianza que permitan una comunicación más horizontal entre estudiantes y docentes. Además, flexibilizar la forma de realizar la planeación y evaluación de las actividades.

Las familias participantes en la socialización concuerdan con lo hasta ahora expuesto y manifiestan interés por vincularse a los procesos de los estudiantes. Sus propuestas, mucho más concretas, muestran la necesidad de conexión entre el aprendizaje y el contexto, teniendo especialmente en cuenta las realidades que ha generado la virtualidad. Estas propuestas se describen en la tabla 5.

TABLA 5: Propuestas de Metodología Activas Realizadas en la Mesa de Familias.

<p><i>Proponer retos escolares a nivel municipal, departamental, nacional.</i></p>
<p><i>Fortalecer los proyectos que se exponen en las novedosas ferias de ciencia.</i></p>
<p><i>Crear laboratorios STEAM en los espacios educativos, empezando por el trabajo análogo.</i></p>
<p><i>Fortalecer el trabajo extracurricular en STEM+</i></p>
<p><i>Generar espacios de exploración y experimentación para el conocimiento en el que los estudiantes quieran ahondar.</i></p>



Recomendaciones de Aprendizaje Basado en Proyectos (APB)

Es importante mencionar que dentro de las metodologías activas se encuentra el ABP y que esta cobra especial relevancia debido a que es la forma en la que se cree se pueden integrar las diferentes áreas y se pueden proponer soluciones y retos que respondan a las necesidades de los contextos.

En este sentido, una referencia recurrente por parte de los participantes muestra que el ABP es uno de los caminos por los cuales se debe continuar, puesto que los retos asociados a la virtualidad y los cambios propiciados por la nueva normalidad se han convertido en un motor para la implementación de este tipo de experiencias. Se trata de aprendizaje que se ha ganado y que no se debería ni perder ni desaprovechar.

Las recomendaciones en este tema apuntan a pensar el ABP como una alternativa para la reestructuración de los currículos académicos, de forma que se pueda pensar en trabajar de manera colaborativa en comunidades de aprendizaje académicas que transversalizan temáticas para apuntar a experiencias de aprendizaje significativas. Así lo expresa un docente participante, quien sugiere la

implementación de un proceso sistemático que parta de las ferias de la ciencia en las instituciones educativas y en donde se potencien procesos de investigación e innovación a través de la articulación de proyectos de aula y retos educativos a corto o largo plazo.

“YO TRABAJE EN EL MUNICIPIO DEL CARMEN DE VIBORAL Y EL AÑO PASADO, CUANDO INICIÓ LA PANDEMIA, ALGUNOS MAESTROS DIJIMOS ‘YA NO NOS QUEJEMOS MÁS, ES QUE LOS ESTUDIANTES NO TIENEN CONEXIÓN A INTERNET, PERO TIENEN TELEVISOR, RADIO, REDES SOCIALES... Y VAMOS A VER COMO CERRAR ESA BRECHA DE CONEXIÓN Y VAMOS A LLEGAR A LOS ESTUDIANTES CON UNAS GUÍAS IMPRESAS, OTROS POR ZOOM O POR MEET’; Y CREAMOS UN PROGRAMA QUE SE LLAMA CONTÁGIATE DE SABERES, EN EL QUE INTEGRAMOS VARIAS NÚCLEOS TEMÁTICOS Y AHORA ESTÁ COMO UNA DE LAS EXPERIENCIAS MÁS SIGNIFICATIVAS A NIVEL DEPARTAMENTAL PORQUE CERRÓ PRÁCTICAMENTE LA BRECHA EN UN 99%... PORQUE EL PROGRAMA SE HACE POR TELEVISIÓN Y RADIO, Y SE TRANSMITE POR FACEBOOK LIVE”

PARTICIPANTE MESA DE DOCENTES.

4. DESARROLLO PROFESIONAL

Esta prioridad está relacionada con el proceso de aprendizaje continuo y con la colaboración por parte de los docentes y directivos. El avance en esta prioridad depende del proceso de cualificación de los actores mencionados, que puede llevarse a cabo mediante la participación en programas que incentiven la creación de comunidades de práctica. La información para esta categoría se extrajo de la participación exclusiva de las tres mesas de docentes.

En total se captaron 21 citas, que se agruparon en dos categorías: en primer lugar, las relacionadas con la planificación de estrategias de acompañamiento a los docentes; y, en segundo lugar, las que relatan la definición de principios de las estrategias de formación a docentes.

ILUSTRACIÓN 3: Nube de palabras conceptos experiencias de aprendizaje.

EXPERIENCIA	PROYECTO	PROGRAMACIÓN
ESTUDIANTE	DIRECTIVO	SER
POTENCIAR	PARTIR	INSTITUCIÓN
PRÁCTICO	PODER	TENER
SOBRAR	CAPACITAR	TODO
STEM	PODER	EDUCACIÓN
HABER	UNO	CONCIENTIZAR
CAPACITACIÓN	ASIR	FORMACIÓN
DIFERENTE	INNOVACIÓN	BRINDAR

Para esta categoría se creó la siguiente nube de palabras que se muestra en la ilustración 3. En las palabras expuestas hay una en particular que llama la atención y es la del **ser** en el desarrollo profesional, lo cual no es un detalle menor, pues una de las características del enfoque STEM+ es que este apunta al desarrollo de competencias que implican el saber, el hacer y el ser, en todos los integrantes de la comunidad educativa. Por tanto, tiene sentido que exista la necesidad de ubicar el ser y el desarrollo del ser como una las partes fundamentales en esta prioridad. Ya en el capítulo tres se mencionó por qué los docentes y su rol en las instituciones son la piedra angular del enfoque; y cabe también recordar que es gracias a ellos que se logran articular los principios e intereses del enfoque con las vivencias de los estudiantes, familias y comunidad en general. Así, con base en esta perspectiva, se preguntó a los docentes que participaron de los encuentros acerca de las ideas que tenían para que esta prioridad tuviera lugar. Sus respuestas incluyen ideas sobre el porqué de la capacitación, la forma en la que podrían pensarse los procesos de formación, algunas temáticas y las actitudes que tanto docentes como directivos y autoridades en educación deberían asumir.

PLANIFICAR ESTRATEGIAS DE ACOMPAÑAMIENTO A LOS DOCENTES. Que fomenten el desarrollo profesional, un aprendizaje basado en la confianza, la creatividad, la colaboración y el aprendizaje continuo. Puesto que el rol de docente es protagónico en la implementación del enfoque STEM+, es prioritario que estos cuenten con una preparación y cualificación adecuada, en la que se integren aprendizajes en metodologías activas, enfoques novedosos de evaluación y conocimiento sobre el uso de herramientas TIC. Se espera que estas estrategias de acompañamiento incentiven la creación de comunidades de práctica para profundizar, compartir y articular conocimientos.



Definición de principios de las estrategias de formación a docentes. Desde el punto de vista de los docentes, es claro que la formación hace parte integral de la implementación del enfoque. Coherentemente, existen nociones claras sobre el para qué capacitarse; por ejemplo, para la contribución a la transformación de ciudadanía, el desarrollo de proyectos de vida de los estudiantes, el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias, y el desarrollo de competencias relacionadas con la innovación y el aprendizaje significativo.

Ahora bien, para que esto se dé, son necesarios dos aspectos que mencionan los docentes. En primer lugar, está la integración del enfoque de STEM+ con las facultades de educación. Se menciona que es importante integrar esta forma de pensar la educación desde la formación misma de los profesores y, en este orden ideas, contemplar la posibilidad de diseñar programas de posgrado que incluyan las temáticas, metodologías y principios del enfoque. En segundo lugar, también es fundamental para los docentes alinear las voluntades de los directivos y rectores para encontrar espacios de encuentro con el tema, de forma que la formación sea llevada a la práctica. Se espera que el MEN sea, en parte, el que lidere estas iniciativas.

Con respecto a temáticas puntuales de formación, se mencionan:

- a. Utilización de herramientas TIC.
- b. Formación y creación de una red de escuelas innovadora, ya que esta puede ser un nicho en el que docentes apoyen a otros docentes en la formación, de manera colaborativa, activa y contextual.

“YO CREERÍA QUE... SERÍA MUY BUENO CAPACITAR A TODOS LOS DOCENTES PARA QUE LA INNOVACIÓN EN SUS AULAS LLEVE A LOS ESTUDIANTES A SOÑAR Y HACER REALIDAD SUS PROYECTOS DE VIDA, BUSCANDO HORIZONTES PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS FAMILIAS Y ELLOS MISMOS”.

PARTICIPANTE MESA DOCENTES DE BÁSICA Y MEDIA



5. CAPACIDADES DE INNOVACIÓN

En Colombia se busca desarrollar capacidades de innovación pública en el sistema educativo para liderar, materializar y gestionar una educación con enfoque STEM+. Para este fin, la institucionalidad en educación a nivel nacional y territorial deberá realizar un análisis que permita identificar sus procesos, capacidades y estructuras, de forma que puedan responder coherentemente a los cambios y necesidades que el enfoque conlleva. Estos cambios requieren de iniciativa y acciones concretas en las que se debe planificar el camino a seguir.

Directivos, profesores y representantes de organizaciones e instituciones que trabajan en STEM+ opinaron respecto a la situación actual y a las oportunidades que se pueden construir para el futuro.

Para las recomendaciones de esta categoría se recogieron 22 citas, las cuales fueron aportes de las mesas de directivos docentes; organizaciones e instituciones; y docentes. Es importante mencionar que varias de las propuestas se refieren a los cambios que deben realizarse en la propia gestión educativa y sus cuatro áreas: gestión directiva; gestión pedagógica y académica; gestión de la comunidad; y gestión administrativa y financiera. En particular, se hace énfasis en las dos primeras áreas.

1. Articular las iniciativas de STEM+ de docentes y estudiantes con los intereses y directrices del Ministerio de Educación.

Un escenario plausible para esto, a juicio de los participantes, puede ser la escuela de liderazgo para directivos docentes, puesto que a través de esta estrategia se podría afrontar uno de los grandes desafíos del sistema educativo, que es lograr una articulación efectiva de los niveles macro, meso y micro de actuación.

En este orden de ideas, los participantes de la mesa de instituciones y organizaciones estuvieron de acuerdo en resaltar que existe algo que se entiende como una desconexión entre lo establecido por las diferentes iniciativas gubernamentales a nivel nacional. Perciben que estas iniciativas se generan de manera aislada y que hay poca sinergia entre ellas, como sucede con los CONPES, los cuales al ser actos políticos podrían contribuir a aunar esfuerzos que están dispersos. Así, los cambios en la gestión directiva deberán generar mecanismos de interacción, de forma que las IE, las organizaciones no gubernamentales y las iniciativas gubernamentales estén en sintonía.

2. Motivar participación de directivos docentes.

Aun hablando de la gestión directiva, en la mesa de directivos docentes se menciona la importancia de la participación y voluntad de los rectores en la planeación estratégica institucional a principio de año, como se expresa en la siguiente cita:

“QUE INCORPOREN -LOS RECTORES- ESTOS PROYECTOS PARA DESARROLLARLOS DURANTE TODO EL AÑO, PORQUE SI NO SE LIDERAN ESTOS PROYECTOS DESDE LA DIRECCIÓN DE LAS INSTITUCIONES ES MUY DIFÍCIL QUE LOS DOCENTES LOS HAGAN SOLOS. LO PUEDEN



HACER, ENTONCES ESO DEPENDE DE LA MANERA COMO EL DIRECTIVO DOCENTE MOTIVE Y FORME EL PROYECTO Y QUE TODOS LOS DOCENTES LO TRANSVERSALICEN, PORQUE SOLOS ES IMPOSIBLE HACERLO. SE DEBE ARTICULAR CON LA MALLA CURRICULAR Y DISEÑAR LOS TIEMPOS PARA IRLO EJECUTANDO, FORMAR ALIANZAS CON LAS INSTITUCIONES O ENTIDADES QUE PUEDAN COLABORAR.”

PARTICIPANTE MESA DIRECTIVOS DOCENTES

Si bien se ha dicho que el docente es la piedra angular para que el enfoque STEM+ pueda implementarse, los rectores son otra pieza fundamental para viabilizar todas las acciones posibles. El liderazgo y determinación de estos, junto con el trabajo de los líderes gubernamentales -entendidos como representantes de los ministerios (Ministerio de Educación; Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación; y Ministerio de Tecnología, Información y Telecomunicaciones)- es lo que permitirá realizar transformaciones novedosas en pro de la innovación pública.

3. Proponer cambios en los currículos y en la organización pedagógica de las IE.

Con relación a la gestión pedagógica, desde las mesas los participantes hicieron alusión a los cambios que se pueden dar en esta área de gestión. Si bien en la prioridad de desarrollo profesional ya se habló de la necesidad de la capacitación de los docentes en temas STEM+, el tema se retoma en esta prioridad. Lo anterior teniendo en cuenta que, en parte, los cambios requeridos a nivel estructural se refieren a los cambios en los currículos y en la organización pedagógica de las IE. Así, por ejemplo, se habla de “universalizar el currículo, de forma tal que este permita trabajar temas que conjugan diferentes disciplinas de acuerdo con el nivel

de profundidad de cada grado y las sutilezas de cada contexto”, como afirma un participante de la mesa de docentes de media. Se menciona también la necesidad de lograr la integración curricular a través de proyectos pedagógicos de aula con la vinculación de las familias; además, se señala la importancia de que la ruta STEM+ esté conectada a estos proyectos de aula, ya que al ser obligatorios estarían programados dentro de las actividades del año escolar.

4. Creación de comunidades de aprendizaje

Se enfatiza la necesidad de que existan comunidades de aprendizaje que incorporen los temas de STEM+. En la siguiente cita, por ejemplo, se describe el carácter colaborativo que puede tener el enfoque y cómo los procesos se pueden crear de abajo hacia arriba.

“NOSOTROS NECESITAMOS VOLVER A DISEÑAR LA EDUCACIÓN QUE QUEREMOS POR EXPERIENCIAS O TRABAJAR POR PROYECTOS Y REESTRUCTURAR LOS PLANES DE ÁREAS QUE EXISTEN, PORQUE ACTUALMENTE NO EXISTEN PLANES TRANSVERSALIZADOS O INTEGRADOS, POR LO MENOS NO EN MI INSTITUCIÓN. ENTONCES TENEMOS ESA CARENCIA Y LA RECOMENDACIÓN SERÍA TRABAJAR POR COMUNIDADES DE APRENDIZAJE, Y QUE ESTAS COMUNIDADES SE EMPIECEN A INTEGRAR CON POCAS ASIGNATURAS; YA, LUEGO, DE FORMA GLOBAL, EN MI INSTITUCIÓN ESTAMOS TRABAJANDO POR PEQUEÑAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE”

DOCENTE MESA DE PRIMERA INFANCIA.

La idea de la integración a partir de la planificación de los currículos es un tema que llama poderosamente la atención, puesto que puede dar paso a una planificación de acciones hacia afuera, es decir, teniendo en cuenta las relaciones y alianzas que se puedan tejer. De esta forma puede lograrse que las

alianzas no sean esporádicas e inconsistentes, sino que sean conexiones coherentes con lo que realmente se quiere en la institución. Para este fin se hace necesario realizar una revisión curricular desde la visión y el horizonte institucional.

5. Recomendaciones para transformar el monitoreo y la evaluación.

Esta transformación se plantea de manera escalonada y acorde con las metodologías activas. Así, valorando los procesos de los estudiantes, más que los resultados, y enfatizando el desarrollo de competencias del trabajo colaborativo se puede llegar a establecer una relación diferente con el conocimiento y los aprendizajes. Entonces, los cambios innovadores deben promover también la transformación de la evaluación, de manera que se transite hacia una evaluación formativa que mitigue las situaciones de deserción y repitencia.

“ES IMPORTANTE HACER MUCHO ÉNFASIS EN CÓMO SE LOGRAN LOS RESULTADOS Y LA IMPORTANCIA DEL APOORTE INDIVIDUAL; Y TAMBIÉN VALORAR LOS PROCESOS QUE SE DAN EN EL TRABAJO EN GRUPOS”.

PARTICIPANTE MESA DE DOCENTES MEDIA.



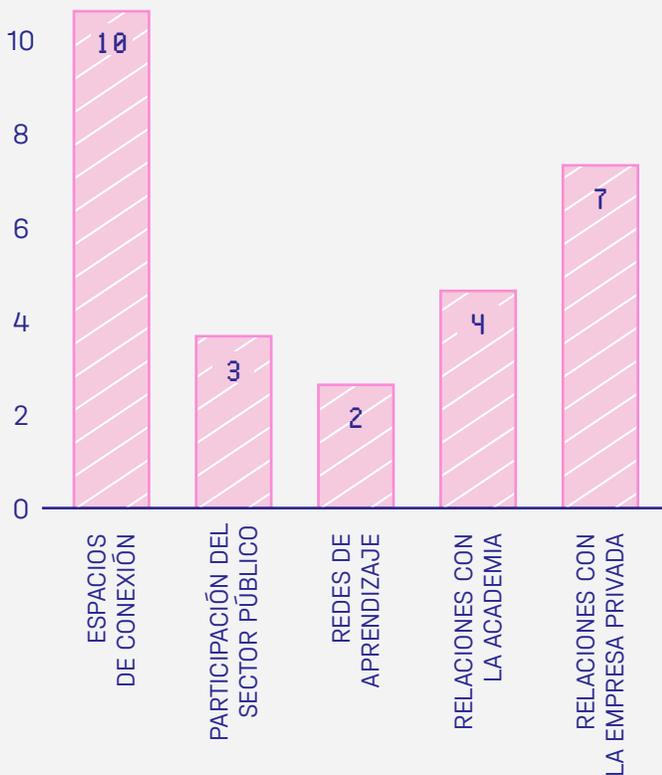
6. RELACIONES Y ALIANZAS

En esta prioridad se busca afianzar la articulación con actores clave del ecosistema de innovación educativa que impulsen el enfoque STEM+ en el país. Para ello se propone un ecosistema de relacionamiento entre instituciones en el que se promuevan experiencias, centros de práctica y oportunidades de vinculación laboral en la lógica de la Cuarta Revolución Industrial.

La información para esta prioridad se consiguió en las mesas de familias, directivos docentes, organizaciones, secretarías de educación y docentes. En total se obtuvieron 27 citas, las cuales se agruparon en seis subcategorías que muestran recomendaciones orientadas al relacionamiento según el tipo de actor, y también a cómo podrían ser posibles estos relacionamientos.

GRÁFICO 5: Distribución de citas de los participantes para relaciones y alianzas.

RELACIONES Y ALIANZAS SUGERIDAS POR LOS PARTICIPANTES



Recomendaciones sobre espacios de conexión.

Existen muchas posibilidades de conexión entre los diferentes actores del sector educativo, y es crucial que la visión STEM+ favorezca espacios de encuentro entre estos.

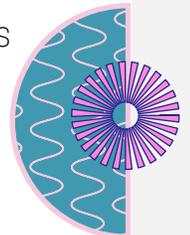
En este sentido, los participantes apuntan hacia la iniciativa de generar territorios STEM+. Esto

consistiría en generar espacios de encuentro a nivel municipal o departamental en los que se vinculen las voluntades de la empresa privada, las necesidades de la administración pública y los proyectos educativos de las IE estatales y privadas.

Según los participantes, con esta esta recomendación se busca una construcción de lenguajes de comunicación que logren integrar lo que pasa en los niveles macro y micro, y que, más aún, puedan integrar los territorios que históricamente han estado desconectados.

“LO QUE SUCEDE ES QUE TENEMOS UNA DIFICULTAD DE HABLAR LENGUAJES DIFERENTES EN EL AULA, EN EL TERRITORIO Y EN EL NIVEL MACRO; Y EL PUNTO DE LOS PRINCIPIOS ES: ¿CÓMO LOGRO QUE ESOS PRINCIPIOS SE CONVIERTAN EN TRANSVERSALES A LO LARGO DE TODO EL SISTEMA EDUCATIVO. ES CLAVE CÓMO GENERAR ESA ARTICULACIÓN CON LOS TERRITORIOS HISTÓRICAMENTE DESCONECTADOS Y CUÁLES SERÍAN ESOS PRINCIPIOS ARTICULADORES.”

PARTICIPANTES MESA DE ORGANIZACIONES STEM+



Recomendaciones para el relacionamiento con la empresa privada.

En relación con este punto, los participantes mencionaron:

1. La empresa privada es un actor estratégico en el relacionamiento y las alianzas. Entre las posibilidades de dicho relacionamiento se plantea el de integrar los intereses de las empresas con el de las vocaciones productivas de cada uno de los municipios en los cuales hacen presencia, facilitando así el desarrollo de proyectos productivos y de emprendimiento que puedan ser gestados en las IE y que favorezcan,

como se mencionó en la categoría de trayectorias educativas, la empleabilidad y el desarrollo económico de los estudiantes.

2. Otro asunto que se rescata de las mesas es la necesidad de vincular a las empresas mediante políticas que les permitan, por un lado, realizar aportes a las instituciones que resulten en una deducción de impuestos, y, por otro lado, generar oportunidades de desarrollo económico y cualificación de la mano de obra que sean acordes a los productos y servicios de dichas empresas privadas.

Los participantes plantean una reflexión sobre el hecho de que si bien se presentan aportes por parte de la empresa privada, estos por lo general se hacen de manera tangible (computadores, por ejemplo), mientras que se da poco en procesos formativos. En este sentido, la recomendación va más allá de vincular a la empresa privada, abogando por una integración entre las metas de todos los implicados que se apalanque en las estrategias del sector gubernamental.

“SERÍA INTERESANTE QUE LAS EMPRESAS O ENTIDADES PRESENTES EN LAS COMUNIDADES SE INTEGRARÁN A LOS PROCESOS ESCOLARES DESDE EL APOYO A PROCESOS DE EMPRENDIMIENTO QUE EN ELLAS SE TENGA, MOTIVANDO A LOS ESTUDIANTES DESDE SUS PEI, DESDE SU FILOSOFÍA INSTITUCIONAL. A VECES LAS EMPRESAS SE INTEGRAN, PERO DE MANERA ATOMIZADA, ESPORÁDICA. ME PARECE QUE DEBERÍA SER UN PROCESO MÁS SISTEMÁTICO”.

PARTICIPANTES MESA DE DOCENTES

Relaciones con la academia.

Una serie de recomendaciones están orientadas a la integración con la academia. En relación con este tema se plantean tres propuestas:

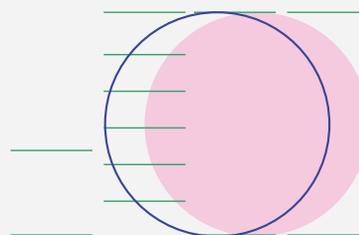
1. Empezar a desarrollar grupos de investigación sobre la educación STEM+ con las universidades.
2. Gestionar convenios con universidades, de manera que los estudiantes de los últimos niveles de formación en el colegio tengan la oportunidad de continuar estudios universitarios relacionados con la formación técnica que se ofrece en algunas IE.
3. Convocar centros de investigación y desarrollo como, por ejemplo, Agrosavia (ejemplo para educación STEM+ en contextos rurales asociados al agro) para articular los procesos educativos STEM+.

Relaciones con el sector público

En esta área se recomienda promover alianzas con los entornos culturales y educativos, especialmente con las bibliotecas municipales de los municipios. Esto con el fin de tener la posibilidad de una educación expandida que vaya más allá de las aulas. Entre de estas alianzas se menciona especialmente la posible alianza institucional con el SENA, pues se tendría la posibilidad de vincular desde lo público proyectos formativos y productivos en las regiones.

Generar redes de aprendizaje.

En este punto los participantes mencionan la importancia de buscar escuelas amigas y generar alianzas para trabajar proyectos comunes y conformar redes de aprendizaje interinstitucionales que respalden el trabajo STEM en las instituciones.



CONCLUSIONES

- 1.** El enfoque STEM+ ha pasado por un proceso de construcción riguroso, el cual ha contado, a su vez, con un proceso de socialización y validación de sus postulados con los actores de la comunidad académica. En este sentido, las mesas de trabajo cumplieron su propósito, al acercar a los participantes a los desarrollos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en la propuesta de Visión STEM+.
- 2.** La participación activa de los públicos invitados fue fundamental. Sus expresiones se recopilaron de manera genuina y, de esta forma, los caminos a seguir cuentan con el consenso y la aprobación de los actores de la comunidad educativa. Así, se construye un proceso circular de formulación, propuesta, socialización y recopilación de recomendaciones.
- 3.** Aun cuando el enfoque se reconoce como relevante para seguir avanzando en la calidad educativa del país, las entidades territoriales requieren acompañamiento para comprender e identificar los procesos regionales y, de esta manera, poder priorizar las acciones para materializar la implementación del enfoque STEM+ de forma decidida.
- 4.** El avance en el tema de trayectorias educativas requiere desarrollar competencias para la vida, afianzar relaciones con la empresa privada en pro de la generación de oportunidades laborales y educativas, y alentar las vocaciones de los estudiantes de acuerdo con las vocaciones productivas de los municipios y del país en general.
- 5.** La apropiación social en el enfoque es un proceso integral en el que se debe construir con las comunidades de base, familias y líderes sociales: se debe conectar a la escuela con las necesidades del territorio. También es necesario facilitar ámbitos reales de

encuentro entre todos los actores (espacios como ferias de ciencia, campamentos, encuentros docentes, etc.) y, finalmente, se debe apostar por la creación de políticas públicas que permitan que las estrategias sean sostenibles en el tiempo.

- 6.** Las metodologías activas se consideran fundamentales para el desarrollo de experiencias de aprendizaje; estas invitan al juego y la lúdica, a entender de una manera diferente la relación del entorno con la escuela, y a la expansión a los diversos espacios en los que se da el aprendizaje.
- 7.** Las estrategias de acompañamiento a los docentes para el desarrollo profesional deben ser planeadas y lideradas de manera decidida por el MEN y las entidades regionales en educación; se debe entender que estas estrategias están enmarcadas en unos principios de confianza en las capacidades y habilidades de los docentes, privilegiando la creatividad y colaboración para la creación de comunidades de aprendizaje.
- 8.** El enfoque invita a una transformación del sistema educativo a nivel nacional. Entre estos cambios está la actualización del currículo, lo cual puede facilitar, desde la planeación misma, el aprendizaje colaborativo, la integración curricular y el desarrollo docente. Para que esto ocurra se requiere una comunicación abierta y el acompañamiento constante por parte de las autoridades educativas, en especial del MEN a nivel nacional y de las Secretarías de Educación a nivel regional, así como un apoyo decidido de los directivos docentes.
- 9.** Las relaciones y alianzas son fundamentales para lograr la integración entre los actores. Son muchos los que tendrían cabida en el enfoque, en especial la empresa privada, la cual es decisiva para el desarrollo del país en materia educativa.



Albrieu, R., Rapetti, M., Bres-López, C., Larroulet, P., Sorrentino, A. (s.f.). Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Colombia. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC).

Alcaldía de Medellín (2020). Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, Medellín Futuro. Recuperado de: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/DocumentoFinal_PlanDesarrolloMedellin2020-2023_MedellinFuturo.pdf

Alianza para la Promoción de STEM (2019). Visión STEM para México. Recuperado de: <https://movimientostem.org/pdf/Vision%20STEM%20para%20Mexico.pdf>

Arizona STEM Network, Science Foundation Arizona, Maricopa County y Education Service Agency. (2014). The STEM Immersion Guide. Recuperado de: http://stemguide.sfaz.org/wp-content/uploads/2015/01/SFAz_STEM_ImmersionGuide1214.pdf

Australian Council of Learned Academies. (2012). Consultant Report Securing Australia's Future STEM: CountryComparisons. Recuperado de: <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant->

Report-International-agencies.pdf. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). El imperativo de la transformación digital: Una agenda del BID para la ciencia y la innovación empresarial en la nueva revolución. doi: 10.18235/0001293

Benn, Teneika (2015). NYC STEM Education Framework. Office of curriculum, Instruction & Professional Learning. New York, NY.

Berlien, K., Varela, P., y Robayo, C. (2016). Realidad

nacional en formación y promoción de mujeres científicas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Santiago: CONICYT- Isónoma Consultorías Sociales Ltda.

Botero J. (2018). Educación STEM – Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Bogotá. STEM Education Colombia

Boon Ng, S. (2019). Exploring STEM competences for the 21st century. In-Progress Reflection No. 30 On Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment. UNESCO: International Bureau of Education.

British Council Colombia (2020). Programación para niños y niñas | British Council Colombia. Recuperado de: <https://www.britishcouncil.co/instituciones/colegios/programacion-para-ninos-y-ninas>

Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. STEM road map: A framework for integrated STEM education, 23-37.

Cano Vásquez, L.M y Ángel, I.C. (2020). Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad. Medellín : UPB y Alcaldía de Medellín. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6205>

Chesky, N. Z., & Wolfmeyer, M. R. (2015). Philosophy of STEM education: A critical investigation. Springer.

Corfo y Fundación Chile (2017). Preparando a Chile para la sociedad del conocimiento. Hacia una coalición que impulse la educación STEAM.

Department of Education of Ireland. (2018). STEM Education Implementation Plan 2017-2019. Recuperado de: <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-implementation-plan-2017-2019-.pdf>

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias (2010).

Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Recuperado de: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (2020). Mujeres y hombres: brechas de género en Colombia.

Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/publicaciones/mujeres-y-hombre-brechas-de-genero-colombia-informe.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2019).

CONPES 3975 Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-107147_recurso_1.pdf

Departamento Nacional de Planeación (2020a).

CONPES 3988 Tecnologías para educar: lineamientos de política para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales. Recuperado de: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-126403_tpa.pdf

Departamento Nacional de Planeación (2020b).

CONPES 3995 Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%03%B3micos/3995.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (2020c).

CONPES 4001 Declaración de importancia estratégica del proyecto nacional de acceso universal a las tecnologías de la información y las comunicaciones en zonas rurales o apartadas. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%03%B3micos/4001.pdf>

Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2010). The 95 percent solution: school is not where most Americans learn most of their science. *American Scientist*, 98(6), 486

Domínguez, P. M., Oliveros, M. A., Coronado, M., y Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0.

Innovación Educativa, 19(80), 15-32.

Dou, R., Hazari, Z., Dabney, K., Sonnert, G., & Sadler, P. (2019). Early informal STEM experiences and STEM identity: The importance of talking science. *Science Education*, 103(3), 623-637.

Dulce, O. V., Maldonado, D., y Sánchez, F. (2019).

¿Influencian las mujeres a otras mujeres? El caso de las docentes en áreas STEM en Bogotá. Documentos de Trabajo, Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo, 60. Bogotá: Universidad de los Andes.

Fasce, E. (2007). Aprendizaje profundo y superficial. *Rev Educ Cienc Salud*, 4(1), 2.

Falk, J. H., Dierking, L. D., Staus, N., Wyld, J., Bailey, D., & Penuel, W. (2016). Taking an ecosystem approach to STEM learning. *Connected Science Learning*, 1, 1-11.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.

Glance, D., Forsey, M., y Riley, M. (2013). **The Pedagogical Foundations of Massive Open Online Courses. First Monday**, 8(5-6), 1-10.

Global STEM Alliance (2019). STEM EDUCATION FRAMEWORK. The New York Academy of Sciences. Recuperado de: https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf

Gómez, M., y Duque, M. (2019). Brechas. Bogotá: STEM Academia.

Indiana Department of Education (2018). STEM Six-Year strategic Plan: An Integrated K-12 STEM Approach for Indiana. Office of workforce STEM Alliances.

InspiraTICS. (2020). Metodologías activas: qué son y cómo aplicarlas en el aula. Recuperado de: <https://www.inspiratics.org/es/recursos-educativos/metodologias-activas-que-son-y->

como-aplicarlas-en-el-aula

Keiler, L. S. (2018). Teachers' roles and identities in student-centered classrooms. *International journal of STEM education*, 5(1), 34.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.

Luma Centre Finland. (2020). LUMA Centre Finland – A network of Finnish universities to promote science and technology education. Recuperado de: <https://www.luma.fi/en>

Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., y Roberts, K. (2013). **STEM:** Country Comparisons, *International comparisons of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education*. Melbourne: Australian Council of Learned Academies.

Marope, M., Griffin, P., & Gallagher, C. (2017). Future Competences and the Future of Curriculum. *International Bureau of Education*. Recuperado de <http://www.ibe.unesco.org/en/news/document-future-competences-and-future-curriculum>.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020a). Programa Ondas – Vocación. Recuperado de: <https://minciencias.gov.co/cultura-en-ctei/ondas/vocacion>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020b, 13 noviembre). ¡Así ha evolucionado la Apropiación Social del Conocimiento en los últimos 30 años! [Video]. YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=76V9oDRuWVM>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020c). Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Nro. 2005. Lineamientos para una Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento. Ciencia, Tecnología e Innovación de los ciudadanos para los ciudadanos. Recuperado de: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/documento_de_lineamientos_para_la_politica_nacional_de_apropiacion_social_del_

conocimiento_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. El camino hacia la calidad y la equidad. Recuperado de: http://www.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_colombia_0404.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2020a). Orientaciones para el fomento de la innovación educativa con estrategia de desarrollo escolar. Junio, 2020.

Ministerio de Educación Nacional (2020b). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Junio, 2020.

Ministerio de Educación Nacional (2020c). Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia y la implementación de prácticas de bioseguridad en la comunidad educativa.

Ministerio de Educación Nacional y Corporación Parque Explora (2019). Educación activa con enfoque STEM+A: Estudio técnico. Documento de trabajo construido en el marco del contrato 109, de 2019.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2019). La tecnología para eliminar barreras de discapacidad (22 de febrero de 2018). Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/63934:La-tecnologia-para-eliminar-barreras-de-la-discapacidad>

Moore, T. J., Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Guzey, S. S. (2015). **The need for a STEM road map. STEM road map: a framework for integrated STEM education. Routledge, 1.**
Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223.

National Academy of Engineering y National Research Council. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press.

National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Recuperado de: <https://www.ltrr.arizona.edu/webhome/sheppard/TUSD/NRC2011.pdf>

National Science and Technology Council. (2018). Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM education. Executive Order of the President of the United States. Recuperado de: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>

NGSS Lead States. 2013. Next Generation Science Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press.

Observatorio Colombiano de Innovación Educativa con uso de TIC. (2020). Indicadores de innovación educativa con uso de TIC. <https://appobseduc.mineducacion.gov.co/>

Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2017). Glosario de tendencias en pedagogía. EduTrends. Radar de Innovación Educativa, 33-38. <https://observatorio.tec.mx/radar-de-innovacion-educativa-2017>

OCDE (2016). Global competency for an inclusive world. Paris: OECD. Recuperado de: <http://globalcitizen.nctu.edu.tw/wp-content/uploads/2016/12/2.-Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). PISA 2021 MATHEMATICS

FRAMEWORK (DRAFT). Recuperado de: <https://pisa2021-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>
Patiño, L. (18 de septiembre 2019). 16 años después, hay más mujeres, pero la brecha no cede. El Tiempo. Recuperado de: www.eltiempo.com

Plourde, P. M. (2016). Increasing STEM degree attainment for underrepresented populations (Tesis doctoral, Northeastern University). Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org>

Presidencia de la República de Colombia (2020). Decreto 457. Por el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público. Recuperado de: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30038972>

RedCOLSI. (2020). Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación. Recuperado de: <https://redcolsi.org/>

Raupp, Andrew (2020). Ethics in STEM Education: Going Beyond the Classroom. The Journal. Recuperado de: <https://thejournal.com/Articles/2020/02/12/Ethics-in-STEM-Education-Going-Beyond-the-Classroom.aspx?p=1>

Ritter, O. N. (2017). Book Review: Philosophy of STEM Education-A Critical Investigation. Contemporary Educational Technology, 8(1), 99.

Robertson, W., & Lesser, L. M. (2013). Scientific Skateboarding and Mathematical Music: Edutainment That Actively Engages Middle School Students. European journal of science and mathematics education, 1(2), 60-68.

Rodriguez, A. J. (2015). Sociotransformative STEM education. In STEM Road Map (pp. 189-202). Routledge.

Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria, utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped classroom y robótica educativa (Tesis doctoral). Recuperado

de: <https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher.
Schleicher, A. (2020). The impact of covid 19 on education. Insights from education at a glance 2020. OCDE. Recuperado de: <https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>

Scottish Government (2017). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Evidence Base. Recuperado de: <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/strategy-plan/2017/10/science-technology-engineering-mathematics-education-training-strategy-scotland/documents/00526537-pdf/00526537-pdf/govscot%3Adocument/00526537.pdf>

Singer, A., Montgomery, G., & Schmoll, S. (2020). How to foster the formation of STEM identity: studying diversity in an authentic learning environment. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-12.

Stanberry, M. L., & Payne, W. R. (2018). Active learning in undergraduate STEM education: a review of research. *Research Highlights in STEM Education*, 147.

STEM-Academia. (2018). STEM- Academia. Pequeños Científicos. Recuperado de: <https://www.pequenoscientificos.org/index.html>
STEM Learning (2020). STEM Learning – Resources, CPD, STEM Ambassadors and enrichment | STEM. Recuperado de: <https://www.stem.org.uk/>

Tharayil, S., Borrego, M., Prince, M., Nguyen, K. A., Shekhar, P., Finelli, C. J., & Waters, C. (2018). Strategies to mitigate student resistance to active learning. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 7.

Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM

Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach.

UNESCO (2016). Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-InnovacionEmpresarial.pdf>

UNESCO. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

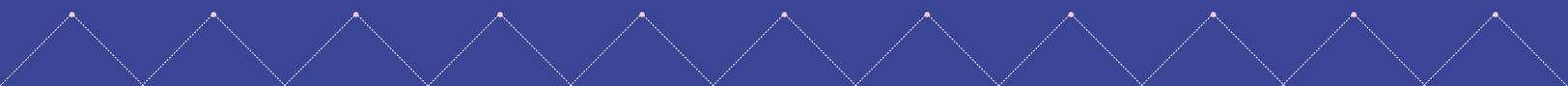
Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. In *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching*, Salt Lake City, Utah, USA.

Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado C., & Baptista Lucio, P. (2003). Metodología de la Investigación (6ta ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Olaz Capitán, Á. J. (2016). La técnica de grupo nominal en el espacio europeo de educación superior. *Aposta: revista de ciencias sociales*, (68), 107-125.

Strauss, A., & Corbin, J. (2007). Bases de la investigación cualitativa técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia.





La educación
es de todos

Mineducación

