



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PREESCOLAR Y BÁSICA**

**ORIENTACIONES LÍNEA  
PEDAGÓGICA CIENCIA,  
TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y  
MATEMÁTICAS - STEM**

**Bogotá D.C., septiembre de 2023**



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN



**Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C.**

**Secretaría de Educación del Distrito**

**Alcaldesa Mayor de Bogotá  
Claudia López Hernández**

**Secretaria de Educación  
Edna Cristina Bonilla Sebá**

**Subsecretario de Calidad y Pertinencia  
Andrés Mauricio Castillo Varela**

**Directora de Educación Preescolar y Básica  
Marcela Bautista Macía**

**Equipo técnico Dirección de Educación Preescolar y Básica – DEPB  
Línea pedagógica STEM**

**David Felipe Pinilla Ospina**

**Diana Carolina Parra Caro<sup>1</sup>**

**Laura Marcela Bolaños Romero**

**Martha Liliana García Guzmán**

**Ivonne Natalia Peña Pedraza**

**Yadira Marcela Mesa**

**William Andrés Ardila Palacio**

**Corrección de estilo**

**Fredy René Aguilar Calderón**

**Andrea Alesandra Muñoz Coderque**

**Diseño y diagramación**

**Laura Milena Melo Sánchez**

**Claudia Hurtado Peña**

<sup>1</sup>Al momento de la publicación del contenido ella no hace parte del equipo de la línea pedagógica.

## **Agradecimientos**

**La DEPB agradece a la directora Ulia Yemail, y al equipo de la Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME) compuesto por Andrés Camilo Pérez, Diana González, Ricardo Triana, Sandra Ruiz, por su lectura crítica y los aportes a este documento.**

**Así mismo, este documento no hubiese sido posible sin la participación de los docentes y directivos docentes de las siguientes instituciones educativas distritales - IED:**

### **Colegio de la Bici (IED)**

**Édison Camacho, Héctor Velasco, Karent Alvarado, Laura Cristina Díaz, Nury Paola Espinosa, Rodolfo Hernández, Willington Gómez Tovar, Paola Cadena y Carolina Lesmes.**

### **Colegio Liceo Femenino Mercedes Nariño (IED)**

**Juan Carlos Romero y María Isabel Rubio.**

### **Colegio Externado Camilo Torres (IED)**

**Raquel Pinzón Saavedra y Aseneth Niño Caro.**

### **Colegio Gonzalo Arango (IED)**

**Edwin Fernando Reyes.**

### **Colegio Julio Flórez (IED)**

**Andrea Ibáñez y Liliana Barrios.**

### **Colegio San José Norte (IED)**

**Kelly Triana**

### **Colegio Luis Carlos Galán Sarmiento (IED)**

**Ana Lucía Garrido Sánchez.**

### **Colegio Marruecos Molinos (IED)**

**Ómar Quevedo, Luis Horacio Rosario, Zulia Barón y Fredy Giovanny Quiazua Merchán.**

### **Colegio Instituto Técnico Industrial Piloto (IED)**

**Gonzalo Quintero Montano.**

### **Colegio Ciudad de Bogotá (IED)**

**Jorge Helí Ovalle.**

### **Colegio Simón Bolívar (IED)**

**José Vicente Gómez.**

**Igualmente, se agradece a la profesional Nancy Lozano, del equipo de Educación Inicial, líder zona sur de Bogotá, y a los profesionales Liliana Marcela Álvarez, Edward Mauricio Pita y Esperanza Osorio por sus aportes al documento.**

# CONTENIDO

|                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción</b> .....                                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>1. Horizonte de sentido de la línea</b> .....                                                                            | <b>8</b>  |
| <b>1.1 Objetivos</b> .....                                                                                                  | <b>9</b>  |
| <b>1.2 Antecedentes</b> .....                                                                                               | <b>10</b> |
| <b>2. Consideraciones conceptuales</b> .....                                                                                | <b>19</b> |
| <b>2.1. La construcción y la apropiación social del conocimiento</b> .....                                                  | <b>20</b> |
| <b>2.2 ¿Qué es el enfoque STEM?</b> .....                                                                                   | <b>22</b> |
| <b>2.3 Multi, inter y transdisciplinariedad en los procesos</b> .....                                                       | <b>24</b> |
| <b>asociados a la línea STEM DEPB</b> .....                                                                                 | <b>24</b> |
| <b>2.4 El enfoque STEM y las trayectorias educativas</b> .....                                                              | <b>26</b> |
| <b>2.5. Habilidades y competencias del siglo XXI</b> .....                                                                  | <b>28</b> |
| <b>2.6. Ambientes de aprendizaje para el desarrollo y fortalecimiento de</b><br><b>las habilidades en campos STEM</b> ..... | <b>32</b> |
| <b>3. Voces de los docentes de las instituciones educativas</b> .....                                                       | <b>38</b> |
| <b>3.1 Alistamiento</b> .....                                                                                               | <b>39</b> |
| <b>3.2 Reflexiones acerca del enfoque STEM</b> .....                                                                        | <b>41</b> |
| <b>3.3 Rol de los estudiantes</b> .....                                                                                     | <b>43</b> |
| <b>3.4 Trabajo entre pares docentes</b> .....                                                                               | <b>44</b> |

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.5 Articulación curricular</b> .....                                             | <b>45</b> |
| <b>3.6 El caso específico de la educación inicial</b> .....                          | <b>48</b> |
| <b>4. Ruta de acción para el seguimiento y fortalecimiento de los procesos</b> ..... | <b>51</b> |
| <b>4.1 Componentes fundamentales de la ruta de acción</b> .....                      | <b>52</b> |
| <b>4.2. Reconocer el camino recorrido</b> .....                                      | <b>53</b> |
| <b>4.3. Vincular iniciativas y aliados</b> .....                                     | <b>54</b> |
| <b>4.4. Planear de forma transdisciplinar</b> .....                                  | <b>56</b> |
| <b>4.5 Implementar</b> .....                                                         | <b>58</b> |
| <b>4.6. Analizar y realimentar con otros docentes</b> .....                          | <b>59</b> |
| <b>4.7. Comunicar en comunidades de aprendizajes</b> .....                           | <b>59</b> |
| <b>5. Expectativas</b> .....                                                         | <b>60</b> |
| <b>Referencias bibliográficas</b> .....                                              | <b>63</b> |



# INTRODUCCIÓN

La Dirección de Educación Preescolar y Básica (DEPB) extiende un cordial saludo a nuestros aliados del sector cultura, cajas de compensación, equipos territoriales y comunidad educativa, cuya colaboración es fundamental para la materialización de estrategias en el marco del Proyecto de inversión 7758 “Fortalecimiento a la formación integral de calidad en Jornada Única y Jornada Completa para niñas, niños y adolescentes en colegios distritales de Bogotá D.C.”, y un elemento clave en el propósito de brindar una educación de calidad e integral a niños, niñas, adolescentes y jóvenes con y sin discapacidad en los colegios oficiales urbanos y rurales del distrito capital, y aportar a la meta de “Formación integral: más y mejor tiempo en los colegios” propuesta en el programa número 14 del Plan de Desarrollo Distrital 2020-2024.

El presente recurso denominado Orientaciones Línea Pedagógica Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas – STEM, pretende brindar a los diferentes actores que participan e implementan los programas, los proyectos y las estrategias para la ampliación del tiempo escolar en Jornada Única o Jornada Completa, un marco de referencia que apoye la gestión y concertación de acciones asociadas a esta línea, conservando un énfasis en reconocer el camino recorrido por las instituciones, promover procesos de asesoría, acompañamiento y asistencia técnica, desde una perspectiva flexible, incluyente y diferencial, y motivar el tránsito desde lo disciplinar hacia escenarios inter y transdisciplinares.

Para ello, el documento está organizado en cuatro apartados: en el primero, se presenta un marco institucional de la estrategia desde la perspectiva de los centros de interés, se enuncian los fundamentos de la declaratoria Bogotá Territorio STEM, y se concluye con algunas experiencias de orden nacional e internacional, que a modo de referentes proponen una base para abordar entre instituciones y equipos de trabajo, los aspectos técnicos de las estrategias asociadas a la línea pedagógica de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM DEPB.

En el segundo, se hace un recorrido por los principales referentes conceptuales que definen los principios y horizonte de las estrategias. En el tercero, se presentan algunas voces de docentes de las IED frente a experiencias asociadas al enfoque STEM, y su percepción en referencia a las acciones desarrolladas al interior de las instituciones para el fortalecimiento curricular. Y finalmente, en el apartado número cuatro, se proponen los componentes fundamentales de la ruta de acción para el seguimiento y fortalecimiento de los procesos.

01



# HORIZONTE DE SENTIDO DE LA LÍNEA

---

Al interior de la Dirección de Educación Preescolar y Básica (DEPB), la línea de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), junto con las líneas pedagógicas de arte, cultura y patrimonio; participación y ciudadanía; deporte escolar; y oralidad, lectura y escritura (OLE), asumen la función de apoyar los proyectos implementados por la Dirección en la gestión de acciones para el fortalecimiento de los procesos de asesoría, acompañamiento y asistencia técnica en el marco del fortalecimiento al componente pedagógico de los colegios distritales que implementan estrategias para la ampliación del tiempo escolar en Jornada Única o Jornada Completa, desde una perspectiva flexible, incluyente, y diferencial, en articulación con el currículo y el entorno de las IED.

Es así que, la línea de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM), acompaña a las IED en el proceso de formular y consolidar centros de interés propios, y apoya estrategias como ajedrez curricular y los centros de interés de robótica, astronomía, pensamiento lógico y científico, educación ambiental, programación tangible, realidad aumentada, gastronomía molecular, nanotecnología, entre otros. Estos espacios se enfocan en fomentar la investigación, la participación en el aula, el pensamiento crítico y reflexivo, la solución de problemas, la indagación, la experimentación y la innovación, propendiendo por incluir de manera transversal procesos de fortalecimiento de competencias socioemocionales, ciudadanas, tecnológicas y científicas (SED, 2020).

## 1.1 OBJETIVOS

En el contexto de la misionalidad de la Dirección de Educación Preescolar y Básica, la línea pedagógica STEM DEPB, plantea los siguientes objetivos.

### OBJETIVO GENERAL:



Apoyar los proyectos implementados por la Dirección en la gestión de estrategias para el fortalecimiento de los procesos de asesoría, acompañamiento y asistencia técnica, desde una perspectiva flexible, incluyente y diferencial, promoviendo el tránsito desde lo disciplinar hacia escenarios inter y transdisciplinarios partiendo de la interacción entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:



Promover el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias propias del enfoque STEM desde los diferentes programas, proyectos y estrategias liderados por la DEPB.



Propiciar experiencias de aprendizaje que promuevan la participación de los diferentes actores de la comunidad educativa del Distrito, a través de la investigación y la innovación para proponer alternativas de solución a necesidades del contexto.



Aportar herramientas para el diseño curricular que permitan la construcción de propuestas educativas innovadoras para garantizar las trayectorias educativas completas.

## 1.2 ANTECEDENTES

En este apartado se presenta un breve marco institucional de la estrategia de centros de interés, se enuncian algunas iniciativas implementadas por la SED y se concluye con experiencias de orden nacional e internacional, que a modo de referentes proponen una base para abordar entre instituciones y equipos de trabajo, los aspectos técnicos de las estrategias asociadas a la línea pedagógica de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM DEPB.

Como parte del proceso de revisión y exploración de referentes se identifica una necesidad prioritaria de actualización constante, dada la amplia variedad de publicaciones e iniciativas que se desarrollan actualmente, invitamos a nuestros aliados y a la comunidad educativa a consultar periódicamente los portales educativos como Red Académica y repositorios institucionales, para consolidar un banco de recursos pedagógicos y referentes actualizados.

<https://www.redacademica.edu.co/>

## CENTROS DE INTERÉS

La Dirección de Educación Preescolar y Básica acompaña los centros de interés en las líneas de arte, cultura y patrimonio; participación y ciudadanía; deporte escolar; oralidad, lectura y escritura (OLE) y STEM. De manera particular, los centros asociados a la línea STEM DEP B tienen entre sus propósitos fomentar la ciencia escolar, el conocimiento situado y el aprendizaje activo, a través de estrategias que promuevan la interacción de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), en ambientes de aprendizaje diseñados a partir de prácticas educativas innovadoras y la gestión curricular en las instituciones educativas de la ciudad de Bogotá, en consecuencia con la agenda educativa de la Declaratoria de Bogotá como un territorio STEM (SED, 2021).

En la historia de la pedagogía, los **centros de interés** emergen como una estrategia o metodología propia de los movimientos que plantearon una ruptura con los modelos tradicionales en la enseñanza, revirtiendo la relación docente-estudiante en la cual la principal atención está en promover en niños, niñas, adolescentes y jóvenes nuevas prácticas de aprendizaje basadas en la autodeterminación, la creatividad, el ingenio y el contexto.

Para Decroly (1988), los centros de interés promueven escenarios para la exploración espontánea, tanto a nivel manipulativo como intelectual. Al respecto, Londoño (2001) afirma que él continuaba con los planteamientos desde Rousseau hasta Dewey para adaptar la escuela a las características o necesidades de los niños y niñas, sin considerarlos como adultos en miniatura sino con las identidades en los modos de ser. Si bien, esta propuesta ha estado en el discurso durante casi un siglo, se rescata su vigencia en cuanto a los principales postulados que hoy se defienden en el ejercicio pedagógico, y que aportan significativamente a las prácticas relacionadas con las matemáticas, las ciencias, la ingeniería y la tecnología.

Para ello, es necesario considerar:

1. Partir de las necesidades de los estudiantes en relación con la **vida cotidiana**.
2. Involucrar la **atención** del estudiante
3. Adecuar la práctica a las capacidades, las habilidades, las potencialidades, las fortalezas o los talentos de los estudiantes.
4. No segmentar por áreas y buscar la inter o transdisciplinariedad
5. Diseñar ambientes de aprendizaje propicios para la exploración, experimentación e interacción con el medio.

Estos elementos, adquieren sentido para los centros de interés que tiene el distrito, como estrategia que apoya la construcción de aprendizajes a partir del reconocimiento, del desarrollo de las capacidades y potencialidades de los estudiantes, posibilitando que se generen oportunidades formativas que, a su vez, lleven a los estudiantes a desarrollar el máximo potencial de aprendizaje posible (Vygotsky, Feuerstein). De esta manera, es posible reconocer los pilares que motivaron la estrategia de centros de interés, que con el tiempo y las investigaciones educativas han planteado nuevos escenarios, de acuerdo con la relación que mantienen niños, niñas, adolescentes y jóvenes con sus contextos, y las formas en las que asumen los retos de cara al presente y el futuro.

En este sentido, la línea pedagógica STEM DEPB invita a mediadores, talleristas, facilitadores, docentes y a los diferentes actores educativos a implementar prácticas de enseñanza contextualizadas, que contribuyan a la promoción de capacidades, habilidades o competencias, desde una perspectiva flexible, incluyente y diferencial, que transite de lo disciplinar hacia procesos inter y transdisciplinares, a partir de experiencias consolidadas, que permitan el acercamiento de NNJA al conocimiento científico, las trayectorias educativas completas y las transiciones armónicas en clave de las realidades propias de las instituciones y sus comunidades educativas (MEN, 2021).

En relación con los avances en Bogotá, estos se centran en las estrategias de ampliación del tiempo escolar. Para la DEPB es una ventana de oportunidad que abre espacios de creación y circulación de conocimiento entre los miembros de la comunidad educativa, y de estos con otros actores de la ciudad a través de los centros de interés.

# DECLARATORIA BOGOTÁ TERRITORIO STEM

Un Territorio STEM se constituye desde la pluralidad, cuando un grupo de actores decide articularse para dar respuesta a problemas comunes impulsando una mejor educación en ciencia y tecnología; desarrollando las competencias necesarias para el siglo XXI, y fortaleciendo la formación integral de la ciudadanía y el desarrollo social y sustentable en un espacio geográfico definido.

Es así, como el 27 de julio de 2021, Bogotá se declara Territorio STEM. La declaratoria Bogotá Territorio STEM no es una política, un programa o un proyecto, es un poderoso ejercicio de articulación y armonización de acciones, esfuerzos, iniciativas, capacidades e intereses de diversos actores que representan a distintos sectores de la sociedad, quienes comparten una visión común en torno al potencial que tiene la educación STEM para transformar realidades, contextos y condiciones, y con ello posibilitar mayores niveles de bienestar, equidad social, desarrollo económico y sostenibilidad ambiental, en el marco de la Agenda 2030.

La declaratoria ha permitido el diseño de instrumentos educativos innovadores, con alto impacto en la movilización de la comunidad educativa en torno al replanteamiento de prácticas pedagógicas que sitúen los problemas de la ciudad como un medio para fortalecer los procesos de enseñanza – aprendizaje en STEM.

Los ejes fundamentales sobre los cuales se está trabajando el enfoque desde la SED a partir de la declaratoria son: Desarrollo sostenible, desarrollo de habilidades para la 4ª revolución industrial y la formación de nuevas ciudadanías. De igual manera, la declaratoria de Bogotá Territorio STEM propone cuatro ejes transversales: i) cierre de brechas de género en la ciencia y la tecnología y el abordaje del enfoque inclusivo desde el diálogo de saberes con comunidades indígenas, afro o migrantes. ii) desarrollar el enfoque STEM en contextos urbanos y rurales, iii) cierre de brechas digitales y iv) fomento de trayectorias educativas completas en la ciencia, la tecnología y la innovación.

**Algunas estrategias que permiten materializar esta declaratoria son:**

**Olimpiadas STEM:** una propuesta metodológica que ha logrado integrar enfoques propios de la innovación social y el aprendizaje basado en retos, como un medio para abordar las problemáticas del desarrollo sostenible y el fortalecimiento de las competencias del siglo XXI, a partir de las ciencias, las tecnologías, el pensamiento en ingeniería y las matemáticas.

**Plan saber digital:** acompaña el proceso de construcción, desarrollo y actualización de los proyectos científicos y tecnológicos para el fortalecimiento de ambientes de aprendizaje con enfoque STEM desarrollados por las comunidades educativas de las IED vinculadas a la estrategia e implementa talleres de apropiación y uso de las TIC con integrantes de la mesa autónoma indígena de la ciudad de Bogotá en el marco de las Acciones Afirmativas en ciencia y tecnología.

**Red de maestros STEM+Transforma:** un colectivo de más de 130 maestros y maestras que se unieron por el interés común de propiciar escenarios activos para fortalecer sus conocimientos en procesos de enseñanza y aprendizaje desde el enfoque STEM, con un objetivo claro como lo es la generación de activos de conocimiento que permitan poner en el centro de las IED al enfoque educativo STEM y pasar de la teoría a la práctica en las aulas.

**Academias para la 4ª revolución industrial:** iniciativa intersectorial de la Alta Consejería Distrital de TIC, cuyo objetivo consiste en articular la oferta del distrito frente a programas de formación que permitan el desarrollo de nuevas capacidades y el fortalecimiento de competencias y habilidades digitales de los bogotanos articulando a distintas entidades del distrito.

**Clubes STEM:** estrategia que impulsa la promoción social de la ciencia y la tecnología en la escuela a partir de un proceso formativo que fortalece las habilidades y actitudes científicas de los niños y las niñas de cuarto y quinto de primaria.

**Red Académica:** fomenta y visibiliza acciones pedagógicas -individuales y colectivas- que transforman la escuela, a través de la circulación de contenidos, experiencias y herramientas, en un entorno que promueve el encuentro, el intercambio y la reflexión de la comunidad educativa.

**Medios Educativos:** son procesos que permiten integrar el enfoque educativo STEM y otras líneas de innovación en esquemas de ideación y creatividad en los que participan activamente niños, niñas, docentes, directivos, familias y cuidadores, fortaleciendo proyectos educomunicativos en las comunidades educativas y la ciudad. En el marco de los Laboratorios de Medios Educativos se suscriben las emisoras escolares y los medios gráficos, audiovisuales y sonoros.

**A Fuego:** Es una activación pedagógica que promueve el aprendizaje sobre las contribuciones de las mujeres en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingenierías, y Matemáticas), fomenta experiencias educativas alrededor del rol de la mujer en la generación del conocimiento científico y busca incrementar el interés de niñas, adolescentes y jóvenes en estas carreras profesionales como una opción de vida.

## EXPERIENCIAS Y REFERENTES A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

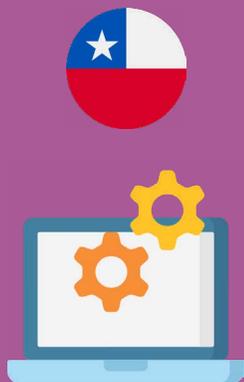
A continuación, se presentan algunas iniciativas que a modo de referentes proponen una base para el diálogo entre instituciones y equipos de trabajo, acerca de los aspectos técnicos de las estrategias asociadas a la línea pedagógica de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas – STEM DEPB.

### POLÍTICA EDUCATIVA - “STEM 2026” ESTADOS UNIDOS



Componentes básicos: a) comunidades de práctica en red; b) actividades de aprendizaje accesibles que invitan intencionalmente al juego y al riesgo; c) experiencias educativas que incluyen enfoques interdisciplinarios para resolver grandes retos; d) espacios de aprendizaje innovadores y accesibles; y e) ambientes sociales y culturales que promuevan la diversidad y el entorno STEM (U.S. Department of Education, 2016) (Quiceno, 2017).

# PROYECTO IDEATÓN VIRTUAL NIÑAS STEM1 – CHILE



Objetivos de esta iniciativa: 1.) Incentivar acciones que contribuyan a la reducción de las brechas digital y de género en Chile, fomentando en las niñas el acercamiento a la tecnología y brindándoles herramientas que les ayudarán a tener mayores competencias digitales para su desarrollo. 2.) Acompañar a las niñas participantes en proponer soluciones a problemáticas de sus comunidades a través del uso de las TIC que contemplen los ODS. 3.) Impartir a las niñas participantes talleres sobre metodologías ágiles (Design thinking) y prototipado de soluciones (Mockup) para facilitar el desarrollo de su idea. 4.) Fomentar la colaboración entre instituciones de los sectores público, privado y social para fortalecer acciones de inclusión digital de manera integral y armonizada con mayor impacto y alcance en la población.

A nivel nacional es pertinente reconocer los siguientes referentes

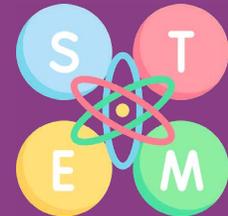
## **Colección Ministerio de Educación Nacional (MEN) STEM+ (2022)**



Esta colección, presenta documentos para la implementación del enfoque STEM+, referencias nacionales e internacionales de este enfoque y el cierre de brechas y guías para fomentar la apropiación de la ciencia y la tecnología en el aula, y se podrá visibilizar la sistematización de experiencias de las entidades con declaratoria de territorio STEM+.

## Iniciativa STEAM+G 2021 Ministerio de Educación Nacional (MEN)

Enmarcada en la Política de Estado De Cero a Siempre (Ley 1804 de 2016). Propuesta para fortalecer la educación inicial con equidad. Esta ruta contempla la promoción del desarrollo integral en la primera infancia a través de estrategias orientadas a cerrar las brechas de género asociadas a la exploración, la experimentación y el ejercicio de las áreas científicas haciendo énfasis en el fomento de la observación, la curiosidad y la creatividad en la experiencia cotidiana de niñas y niños del ciclo inicial.



## Estrategia nacional de la Jornada Única - Ministerio de Educación Nacional



Acciones orientadas a extender el tiempo escolar como, por ejemplo, la diseñada en clave de fortalecer la formación en las áreas fundamentales y obligatorias para acceder con eficacia al conocimiento, a la ciencia, a la tecnología y a la cultura (MEN, 2015).

## Programa Computadores para Educar del Gobierno Nacional

Aporta a la dotación de equipos tecnológicos en entornos escolares y la apropiación y uso de las TIC en el sector educativo público del país. Al respecto, y de acuerdo con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT, 2021), contar con computadores es positivo, pero se requiere cerrar la brecha de acceso a internet entre el sector rural y el urbano.



## CONPES 3988 de 2020: Tecnologías para aprender: Política Nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales.



Propósito: “impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales, para el desarrollo de competencias en los estudiantes de educación preescolar, básica y media del sector oficial, que les permita consolidar su proyecto de vida, así como enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades de la sociedad digital” (p. 43).

## Programa Ondas - 2001, Colciencias (hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación)

Propósito: desarrollar formas innovadoras de conexión entre escuela y comunidad, con procesos de fortalecimiento de la autonomía local y regional para el desarrollo de la calidad de la educación y el fomento de la investigación (Plata, 2016). Desde entonces, el programa Ondas, se ha consolidado como una estrategia fundamental para la formación de una cultura de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTI- en la población juvenil e infantil de todo el territorio nacional.



02



# CONSIDERACIONES CONCEPTUALES

---

A continuación, se presentan algunos elementos conceptuales asociados a los parámetros técnicos para la implementación de acciones en el marco de los proyectos liderados por la DEPB, en este apartado no se pretende profundizar en la conceptualización del enfoque STEM, sino brindar, a modo de orientaciones, un marco de referencia para la gestión y concertación de acciones con los diferentes aliados que hacen parte de los programas, los proyectos y las estrategias de ampliación de la jornada escolar.



## 2.1. LA CONSTRUCCIÓN Y LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

Para el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (Minciencias), la apropiación social del conocimiento puede definirse como un conjunto de procesos orientados a promover en las comunidades y organizaciones sociales, la comprensión del conocimiento científico y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Minciencias, 2021), resaltando como parte de la política pública, la importancia del reconocimiento e intercambio de los saberes tradicionales, culturales y ancestrales, entre otros, con los procesos de ciencia escolar y el conocimiento científico. De esta manera, se busca fortalecer la toma de decisiones frente a los retos y las problemáticas propias de los territorios, en clave de mejorar las condiciones de vida de las comunidades.



*Figura 1. Diagrama sobre la relación de la ciencia escolar con los diferentes tipos de conocimientos y el conocimiento científico*

A nivel escolar, esta propuesta exalta y se asocia con estrategias o metodologías que promueven el diseño curricular basado en situaciones, retos o problemas de interés de las comunidades educativas, abordados a partir de la aplicación de las ciencias, la tecnología, las ingenierías y la matemática, entre otras. Se busca ir más allá de la ilustración conceptual, promoviendo la capacidad de reflexionar y encontrar posibilidades de solución, haciendo uso de los avances disponibles en las diferentes disciplinas, motivando el acercamiento de la ciudadanía con las comunidades científicas (Wynne, 2004) y favoreciendo en el proceso, la creatividad, la indagación, el trabajo en equipo y la producción de nuevo conocimiento por parte de las comunidades.

La invitación es a diseñar, gestionar e implementar estrategias orientadas por los intereses, las experiencias y los contextos de la población, que promuevan la participación de diversos actores, el diálogo de saberes, la sistematización de experiencias, la consolidación de comunidades de aprendizaje y la gestión permanente de alianzas. De esta manera, es posible fomentar en la comunidad educativa el interés por participar en procesos orientados a promover la comprensión del conocimiento científico, en tanto encuentran su aplicabilidad en situaciones cotidianas o de la vida real, a través de metodologías activas y la posibilidad de poner en práctica los conocimientos de las diferentes disciplinas.



## SEGUIMIENTO

Para hacer un seguimiento del nivel en el cual el conocimiento científico permea las prácticas de los diferentes grupos sociales, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) incluyó dentro de su informe de Indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación 2021, un conjunto de pautas, para lo que se ha denominado “Cultura de Ciencia, Tecnología e innovación” (CTel). Allí se abordan cuatro dimensiones que dan cuenta de diferentes elementos que contribuyen a la comprensión de las relaciones entre las ciencias, la tecnología y las comunidades en general. Estas categorías son: caracterización, comunicación pública de la ciencia, vocaciones científicas y apropiación social (OCyT, 2021), para profundizar en los referentes de cada una de estas categorías. El documento completo puede ser consultado en el sitio web de la entidad.<sup>2</sup>

<sup>2</sup><https://ocyt.org.co/>

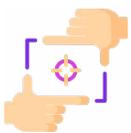


## EXPERIENCIAS DE ARTICULACIÓN

De acuerdo con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, una alternativa con la cual las ciudades han logrado promover la apropiación social del conocimiento, ha sido a través de centros de ciencias, museos, jardines botánicos, bibliotecas, universidades, proyectos, fundaciones y financiación de investigaciones. En estos escenarios se focaliza especialmente a la población en edad escolar y se busca complementar los programas curriculares a partir de charlas, visitas a diferentes ambientes o espacios, experimentos, películas, encuentros, etc.

El inconveniente a superar se genera cuando la articulación de los centros de ciencia con la escuela, no se da de manera universal, situación evidenciada especialmente en las ciudades con capacidad institucional superior y en las zonas de estas ciudades que tienen mayor acceso a este tipo de oferta. Una de las vías es la conformación de redes y alianzas que posibiliten el traslado de estas experiencias a las instituciones educativas para la ampliación y el enriquecimiento de los ambientes de aprendizaje.

Por otra parte, el informe evidencia brechas de género entre ciudades principales y otras de la periferia, donde se ven favorecidas las primeras, en el caso de la participación de niñas y mujeres en las ciencias, a nivel general, según datos de Minciencias (convocatoria 894 de 2021), en Colombia solo el 37% de la participación en investigación corresponde a mujeres. En las áreas de ciencias naturales y exactas estas representan el 35,8 % y en áreas relacionadas con la ingeniería y tecnología tan solo es del 26,51 %. Esta situación es uno de los aspectos más relevantes en la propuesta de apropiación social del conocimiento, por lo cual, se incita a mantener una reflexión y seguimiento permanente en procura de disminuir esta desigualdad y así dinamizar el desarrollo científico y tecnológico del país, puesto que las distintas perspectivas agregan creatividad, reducen los sesgos potenciales y promueven conocimientos y soluciones más sólidas (Bello, 2020, p. 15).



## 2.2. ¿QUÉ ES EL ENFOQUE STEM?

El término STEM es adoptado en el ámbito educativo posterior a su inclusión en el contexto laboral de las ciencias aplicadas, haciendo referencia a la integración de

disciplinas asociadas a las Ciencias (Science), la Tecnología (Technology), la Ingeniería (Engineering) y las Matemáticas (Mathematics). Para el año 2010 surgió el concepto de educación STEM, definido como un enfoque interdisciplinario que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas, e integra en sus actividades todas las áreas del currículo y las conecta con el mundo real desde experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes (Vásquez, Sneider, Comer, 2013), y que contiene una evidente naturaleza centrada en la resolución de problemas (Bybee, 2013).

Dada la tradición disciplinar que se ha implementado en la mayoría de las instituciones educativas, STEM supone el reto de romper las barreras invisibles, pero tradicionales, en cada una de las cuatro disciplinas que conforman la sigla. De hecho, en la actualidad STEM ha ido convirtiéndose en un concepto, más allá del acrónimo, para generar apuestas multi, inter y transdisciplinares entre las diversas áreas del conocimiento, lo que exige a los diferentes actores del sistema educativo plantearse diferentes estrategias para abordar situaciones y problemas de los contextos.

Es así como la educación STEM busca la integración del currículo en contraposición a las apuestas tradicionales que priorizan la especialización y fragmentación por áreas, centrado en lo declarativo, en las que los logros de los estudiantes son medidos por la cantidad de información acumulada. Al respecto Hartzler, citado en MacKinnon, et al. (2017), menciona que:

*El aprendizaje de los estudiantes a través de currículos integrados superó consistentemente a los estudiantes en programas tradicionales medidos en pruebas estandarizadas. El mismo estudio encontró que los currículos integrados eran particularmente ventajosos para enseñar ciencias/matemáticas y ayudan a los estudiantes con niveles de rendimiento por debajo del promedio (p.143).*

En estas miradas transdisciplinares, el acrónimo ha incluido variables como STEAM+H, que vincula a las Humanidades, o el STEM+A en el cual las Artes enriquecen la apuesta STEM sin que sea un área o disciplina obligatoria. Para el caso de Colombia, en 2020 el MEN, en colaboración con la OEI y el Parque Explora, publicó el documento: Visión STEM +: Educación expandida para la vida 2021, en el que se propone 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 los desafíos del contexto" (p.19), en clave de seis principios del aprendizaje: integrado, incluyente, colaborativo, contextual, expandido y activo.

En este sentido, la línea pedagógica STEM DEPB asume el enfoque STEM propuesto en la declaratoria Bogotá, Territorio STEM (2021), como “un enfoque educativo que promueve la enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, mediante metodologías de aprendizaje activo, la conexión de la escuela con los problemas y las necesidades de su entorno y la creación de soluciones, en diálogo permanente con las comunidades”. Así, este enfoque implica necesariamente tomar posición en relación con las prácticas pedagógicas, la mirada al currículo y los modos en cómo se produce y se apropia el conocimiento en clave de responder a los retos propios de los territorios.

A partir de esta mirada y la naturaleza de los centros de interés, en particular aquellos que abordan tópicos, problemas, preguntas, temáticas, oportunidades asociadas con las áreas STEM y la declaratoria mencionada, es menester situar la reflexión pedagógica sobre las oportunidades de formación que tendrían los estudiantes de la ciudad en estos espacios, en armonía con las apuestas pedagógicas y didácticas que se plantean desde los referentes curriculares planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y los proyectos que orientan estos espacios.



## 2.3 MULTI, INTER Y TRANSDISCIPLINARIEDAD EN LOS PROCESOS ASOCIADOS A LA LÍNEA STEM DEPB

Al hablar de un acrónimo para agrupar áreas del saber y del hacer se captura la esencia de la integración, la articulación, el diálogo y las sinergias posibles, asociadas a STEM. Es decir, no se trata de adicionar cada área, o una sola por separado (aunque esta práctica sucede con frecuencia). La construcción de conocimiento, desde esta perspectiva, supone transitar por los terrenos de la interdisciplinariedad, como un primer paso en la integración de las diversas disciplinas, para luego lograr instalarse en las lógicas de la transdisciplinariedad.

Para comprender este recorrido que conduce de las disciplinas a la transdisciplinariedad, característica propia del enfoque STEM, puede retomarse a Pombo (2003) cuando señala que es necesario adoptar dos principios fundamentales:

- 1 El primero es la aceptación de los prefijos multi (o pluri), inter y trans, entendiéndolos como horizontes de sentido en la construcción del conocimiento
- 2 El segundo principio hace referencia a entender lo multi (o pluri), lo inter y lo transdisciplinar como distintas maneras de construir conocimiento que hacen parte de un mismo continuo (Pombo. 2003).

Estas formas suponen diferentes complejidades en la relación e integración de diferentes áreas del conocimiento que van desde un hacer conjunto mediante un paralelismo entre disciplinas (lo multi o lo pluri), pasando por la combinación de saberes en una convergencia y perspectivismo interdisciplinario, y, finalmente, trascendiendo a una construcción del saber unificada desde una perspectiva holística, propia de lo transdisciplinar.

Esta comprensión de la transdisciplinariedad como la vía para la construcción del conocimiento, se relaciona con las lógicas propias del pensamiento complejo propuestas por Morin, en las cuales lo humano hace parte constituyente de la complejidad y se trabaja con estrategias de acción y de pensamiento que permitan hacer frente al mundo (Osorio, 2012). Por ello, la transdisciplinariedad adopta el carácter holístico de un saber configurado por seres humanos igualmente holísticos y complejos. Esto tiene que ver con la manera en que las personas comprenden y significan la realidad y las dinámicas del mundo, de una manera fusionada e integral para desenvolverse en él.

Así, el enfoque STEM también se entiende como una forma en la cual los NNAJ se constituyen en agentes constructores o productores de saber; lo que implica que asumen un rol activo en los procesos, las estrategias y las metodologías de aprendizaje que se proponen. En otras palabras, ellas y ellos tienen la capacidad de participar de manera incidente en las propuestas pedagógicas y en la construcción del conocimiento a partir de sus intereses, necesidades y deseos de saber y la posibilidad de ejercer una toma de decisiones real en el marco de los ambientes de aprendizaje que se configuren para proponer experiencias transdisciplinares.

Así las cosas, la cualidad transdisciplinar del enfoque STEM contribuye a la promoción del desarrollo humano e integral de los estudiantes y la garantía de sus trayectorias educativas completas, en un marco que posibilite el ejercicio de sus derechos humanos, permitiendo así el camino para lograr el objetivo de la calidad educativa (Ley 115, 1994).

Un ejemplo de lo anterior se puede encontrar en la articulación del enfoque STEM con la educación ambiental, en tanto que en ambos casos se reconoce la necesidad de abordar una situación haciendo uso de diferentes conocimientos, pertenecientes a distintas áreas del conocimiento. Por otra parte, la educación ambiental adopta los enfoques sistémico y territorial, que buscan acercar a los actores con situaciones que hacen parte de su entorno, y comprender de manera crítica las formas en las que las acciones llevadas a cabo dentro de él no solo llegan a afectar elementos naturales del espacio en el que se habita, sino además toda una serie de construcciones socioculturales que hace parte de lo que se reconoce como el ambiente. En este sentido, ante la crisis climática que ha hecho evidente las comunidades científicas, un enfoque como el STEM cobra mayor relevancia por la necesidad de tomar acciones frente a situaciones que parecen ser cada vez más complejas y ponen en riesgo la vida en los territorios, y que se constituyen en problemas reales para NNAJ, ante los cuales tiene la posibilidad de actuar y buscar soluciones.



## 2.4 EL ENFOQUE STEM Y LAS TRAYECTORIAS EDUCATIVAS

Desde la línea pedagógica STEM, las trayectorias educativas son concebidas como todos los recorridos que realizan las personas entre diferentes experiencias de aprendizaje a lo largo de su curso vital, en la interacción con los diferentes entornos que viven y las oportunidades de aprendizaje y desarrollo que tales entornos les posibilitan (Terigi, 2009). Lo anterior significa que las trayectorias educativas trascienden la escuela y comprenden otros escenarios posibles de aprendizaje y desarrollo, que aportan a estos procesos desde una perspectiva holística e integral en la configuración misma del sujeto.

Las trayectorias educativas pueden ser abordadas, por un lado, desde la perspectiva interaccionista-culturalista, que da gran importancia a la cultura y a las interacciones sociales en las trayectorias vitales; y, por otro lado, el punto de vista de curso de vida, que comprende las diferentes trayectorias de las personas en sus distintas esferas vitales que pueden influenciar las educativas (Blanco, 2011, y Sepúlveda, 2010). Desde este último enfoque, cobran gran relevancia las transiciones que experimentan las personas a lo largo de su vida, dado que según como se presenten estas transiciones las trayectorias educativas pueden seguir su curso, cambiarlo o, incluso, interrumpirlo.

Las transiciones son cambios que suceden en la vida de las personas, que pueden estar asociadas a roles, situaciones, o contextos, condiciones de esos espacios, relaciones con las personas, los entornos o las actividades que en ellos se realizan (Vogler, Crivello, & Woodhead, 2008). En las trayectorias educativas pueden presentarse transiciones verticales y horizontales. Las primeras hacen referencia a unos avances que dan la sensación de “subida”, como es el caso de pasar de un grado a otro superior. Por su parte, las transiciones horizontales hacen alusión a cambios que se presentan en la vida cotidiana de los estudiantes, como el ir de la casa al colegio, u otro entorno, o en las rutinas. Si bien las NNAJ son protagonistas en las transiciones que experimentan, estos procesos deben estar acompañados por las familias, los docentes y las docentes y las instituciones educativas para procurar que se presenten de una manera más tranquila y armoniosa, facilitando así su curso.

Es por esto por lo que las instituciones educativas están llamadas a desarrollar estrategias y alternativas pedagógicas que faciliten el acompañamiento de las transiciones y de las trayectorias educativas. Desde una perspectiva curricular, la adopción del enfoque STEM puede contribuir en ese acompañamiento al brindar a los estudiantes una estructura integral de aproximación transdisciplinar a los procesos de construcción y apropiación del conocimiento, que se encuentre en armonía con las características propias de su desarrollo y que les permita ser participantes incidentes en las propuestas pedagógicas que enmarcan sus experiencias de aprendizaje.

Adicionalmente, el enfoque STEM puede contribuir con el acompañamiento de las trayectorias educativas al definir, desde el ciclo inicial hasta la media, qué aspectos del desarrollo humano e integral de los estudiantes se tiene la intención de promover, en términos de capacidades, habilidades y competencias en el marco de un continuo concebido desde la transdisciplinariedad. Aquí, las capacidades hacen referencia a unos poderes, poderes ser y poderes hacer de niñas y niños, que pueden ser ampliadas según las oportunidades que brinden los entornos donde ocurren sus vidas (Nussbaum, 2012), en este caso, la escuela.

En el ciclo inicial, la ampliación de estas capacidades en niñas y niños de primera infancia permite la complejización y la especialización de los procesos de desarrollo que, posteriormente, posibilitarán la emergencia de habilidades y competencias en edades y ciclos educativos posteriores, facilitando a los estudiantes enfrentar las situaciones y las condiciones a las que se vean expuestos en sus vidas.



## 2.5. HABILIDADES Y COMPETENCIAS DEL SIGLO XXI

Los cambios sociales, económicos, culturales y la incertidumbre en todo el mundo exigen a los sistemas educativos fortalecer en sus comunidades, habilidades y competencias que permitan enfrentar los desafíos de la sociedad del conocimiento y las redes. Se trata de un reto que debe contemplar las diferentes brechas existentes en Colombia, así como los avances y el desarrollo tecnológico presentes.

En este sentido, las habilidades y competencias para el siglo XXI están relacionadas con nuevas formas de socialización, de gestión, selección, adquisición, integración y producción de conocimiento de forma individual o colaborativa, sin que ello sitúe la formación para la vida en un lugar de subordinación, sino que, por el contrario, deben estar entrelazadas en los procesos de formación.

Para la UNESCO (2017) las competencias deben ser entendidas como aprendizajes integrales de carácter general que se expresan en multiplicidad de situaciones y contextos. Para Vasco (2011), las competencias hacen referencia a la capacidad de movilizar conocimientos, habilidades, capacidades, actitudes y aprendizajes para facilitar el desempeño de los sujetos de manera flexible, eficaz y con sentido crítico en diferentes contextos. Es decir, que las competencias permiten que los sujetos puedan participar de forma eficaz y eficiente en la sociedad e interactuar con la diversidad.

Por otra parte, la habilidad se define como la capacidad de las personas para realizar tareas y solucionar problemas; mientras que la competencia se orienta más a la capacidad de los sujetos de aplicar sus conocimientos y aprendizajes en contextos determinados, en los cuales operan aspectos cognitivos en interacción con habilidades técnicas, sociales, organizativas y valores éticos, entre otros aspectos.

Lo anterior, se complementa con la relación que existe entre las competencias siglo XXI y los propósitos de formación comunes a los dos modelos (Tabla 1).

*Tabla 1. Relación y propósitos de formación de las competencias transversales y las competencias del siglo XXI*

| Competencias siglo XXI                                                                                                       | Propósitos comunes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Competencias de pensamiento</b>                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  <p><b>Maneras de pensar</b></p>            | <p>Buscan desarrollar el <b>pensamiento crítico</b>, entendido como la posibilidad de interpretar, analizar, evaluar, hacer inferencias, explicar y clarificar significados; la <b>resolución de problemas</b>, entendida como la capacidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de solución eficaces y viables; y, <b>aprender a aprender</b>, caracterizada como la capacidad de conocer, organizar y autorregular el propio proceso de aprendizaje.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Competencias ciudadanas</b>                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  <p><b>Maneras de vivir el mundo</b></p>    | <p>Promueven que los individuos puedan tomar decisiones y actuar, considerando aquello que favorece el bienestar propio, de otros y del planeta, comprendiendo la profunda conexión que existe entre todos ellos (<b>Responsabilidad personal y social</b>). Igualmente, persiguen la posibilidad de que los estudiantes asuman un rol activo, reflexivo y constructivo en la comunidad local, nacional y global, comprometiéndose con el cumplimiento de los derechos humanos y de los valores éticos universales (<b>ciudadanía local y global</b>). Adicionalmente, buscan el desarrollo de trayectorias y de proyectos de vida, a través del planeamiento y la fijación de metas; capacidades para persistir y sortear obstáculos en el camino, como la resiliencia, la tolerancia a la frustración, el esfuerzo y el diálogo interno positivo (<b>vida y carrera</b>).</p> |
| <b>Competencias comunicativas</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  <p><b>Maneras de trabajar</b></p>        | <p>Abarcan el conocimiento de la lengua y la habilidad para utilizarla en una amplia variedad de situaciones y mediante diversos medios; así como la capacidad de trabajar de forma efectiva con otras personas para alcanzar un objetivo común, articulando los esfuerzos propios con los de los demás (<b>colaboración</b>).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Competencias digitales</b>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|  <p><b>Herramientas para trabajar</b></p> | <p>Tienen como finalidad que los NNAJ tengan herramientas para acceder a la información de forma eficiente, evaluarla de manera crítica y utilizarla creativa y precisamente. Así como apropiarse de las tecnologías.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

En 2015, el Foro Económico Mundial publicó un informe en el cual se definieron 16 habilidades fundamentales, sociales y emocionales que los estudiantes deben fortalecer y que les permite cerrar brechas y prepararse para enfrentar los complejos desafíos que impone la sociedad. Estas habilidades se clasifican en 6 alfabetizaciones fundamentales, 4 competencias para abordar desafíos complejos y 6 cualidades del carácter:

Tabla 2. Habilidades para el siglo XXI

| <b>HABILIDADES PARA EL SIGLO XXI</b>                                                                                                                               |                                                                                                                            |                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Procesos fundamentales de literacidad</b>                                                                                                                       | <b>Cómo los estudiantes abordan desafíos complejos</b>                                                                     | <b>Cómo los estudiantes abordan un entorno cambiante</b>                                                                       |
| 1. Lectoescritura<br>2. Pensamiento matemático<br>3. Apropiación científica<br>4. Apropiación TIC<br>5. Apropiación financiera<br>6. Apropiación cívica y cultural | 7. Pensamiento crítico/ resolución de problemas (T)<br>8. Creatividad (EI)<br>9. Comunicación (M)<br>10. Colaboración (PB) | 11. Curiosidad<br>12. Iniciativa<br>13. Persistencia<br>14. Adaptabilidad<br>15. Liderazgo<br>16. Conciencia social y cultural |
| <b>Aprender a vivir</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                |

Fuente: Adaptada del World Economic Forum, 2015

En este marco de referencia, las estrategias de ampliación de la jornada escolar desde la línea pedagógica STEM, la formación en competencias básicas y en habilidades siglo XXI implican repensar los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde la construcción del conocimiento a partir de la colaboración, el diálogo con otros y otras, la cocreación, la innovación y la respuesta pertinente a las situaciones del contexto local y global, a partir del análisis crítico de la información y la generación de conocimiento colectivo.



## PRINCIPIOS CLAVES

Los principios para el fortalecimiento de las habilidades para el siglo XXI coinciden con reflexiones y orientaciones que se han dado en la educación, respecto al lugar que los actores tienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la exigencia de una educación situada en contextos y territorios y que dé cuenta de los movimientos y la complejidad de la realidad. Esto, sin embargo, demanda el uso de metodologías activas que pongan en juego las subjetividades de los diferentes actores y sus experiencias frente a los procesos de construcción y apropiación social del conocimiento.

En este sentido, el desarrollo de habilidades para el siglo XXI encuentra su lugar en ambientes de aprendizaje que definan sus campos de conocimiento a partir de las problematizaciones del contexto, y en los que estudiantes y docentes asuman roles activos en el marco de sus propias autonomías pero en un espacio de cooperación y construcción de conocimiento colectivo, esto es, que dé lugar al saber de todos y todas en un diálogo transdisciplinar que enriquezca las comprensiones sobre los fenómenos.

| <b>Principios de las habilidades del siglo XXI</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aprendizaje colaborativo</b>                    | Consiste en aprender con otras personas mediante actividades que conducen al estudiante a resolver problemas, contemplar tareas, construir conocimientos, procesar información y promover valores de responsabilidad y empatía.                                                                   |
| <b>Aprender haciendo</b>                           | Consiste en construir conocimientos a partir de experiencias en las que los estudiantes identifiquen situaciones o problemas y, partir de allí, diseñen, prototipen y propongan soluciones. Así mismo, se resalta la exploración, el análisis de errores y los aciertos para comprender el mundo. |
| <b>Aprender con tecnología</b>                     | Permite desarrollar contenidos curriculares de forma atractiva para los estudiantes, permitiendo conocer y entender la complejidad de un mundo que se desarrolla a partir de redes de información y la producción y gestión de datos de todo tipo.                                                |
| <b>Conducir su propio aprendizaje</b>              | Consiste en el desarrollo de la autonomía, cuando los estudiantes se enfrentan a la toma de decisiones frente a ciertas situaciones. Allí, reflexionan, evalúan y mejoran sus procesos para la producción de conocimiento al respecto.                                                            |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Nuevos roles de docentes y estudiantes</b></p>                      | <p>Tanto docentes como estudiantes se convierten en colaboradores. Las docentes y los docentes pasan a ser guías que diseñan y coproducen con sus estudiantes situaciones y formas en las que se pueden abordar a partir de diferentes metodologías y experiencias. No se trata de la transmisión de conocimiento, sino se refuerza la reflexión frente a maneras de abordar situaciones y la producción de conocimiento frente a estas.</p> |
| <p><b>Aprender según intereses propios y necesidades del contexto</b></p> | <p>Se busca acercar los aprendizajes de los estudiantes a sus intereses y necesidades, contemplar su cotidianidad y las características de sus contextos. Así mismo, implica diseñar situaciones de aprendizaje complejas y desafiantes, para promover la reflexión de las experiencias y los sistemas de coevaluación y autoevaluación para promover oportunidades de mejora.</p>                                                           |

Tabla 3. Principios de las habilidades siglo XXI



## 2.6. AMBIENTES DE APRENDIZAJE PARA EL DESARROLLO Y FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES EN CAMPOS STEM

Para lograr aprendizajes significativos, es necesario definir las intencionalidades pedagógicas y especificar el cómo lograrlos, aspectos que sirven de orientadores para la implementación de prácticas situadas en diferentes contextos (Ausubel, 1972).

Siguiendo las orientaciones del Observatorio Colombiano para la Ciencia y la Tecnología (OCyT, 2021), a partir del estado del arte sobre las políticas en educación STEM, los ambientes escolares deben enriquecerse de modo que sean propicios para el aprendizaje a partir de prácticas pedagógicas orientadas bajo este enfoque, el cual propone la implementación de estrategias didácticas para el desarrollo de competencias básicas y habilidades del siglo XXI.

Es pertinente resaltar que el proceso de desarrollo de habilidades y competencias básicas, denominadas por Unesco como las del siglo XXI, depende permanentemente de la gestión de ambientes de aprendizaje en los cuales los NNAJ puedan tener experiencias de aprendizaje inmersivas, en las que la creatividad, la empatía, el trabajo colaborativo y el fortalecimiento de habilidades sociales y emocionales sean una constante. Es decir, en los que los estudiantes se asumen como sujetos totales y con la capacidad y poder asumir sus procesos de aprendizaje.

Para hacerlo posible, el docente, mediador o facilitador dispone de un saber y de unas estrategias, herramientas o recursos que contribuyen al logro, que comúnmente se conocen como metodologías o didácticas activas pertinentes para los centros de interés, dado que se centran en la actividad cognitiva desde una mirada integral y holística de los estudiantes, en las posibilidades de generar conexiones con el mundo mediado por la experiencia.

A continuación, se presentan algunas estrategias didácticas que articulan estos principios en los ambientes de aprendizaje.



## MODELACIÓN MATEMÁTICA

Además de considerarse una competencia en matemáticas, un proceso general (MEN, 1998), un campo de investigación o un proceso de aprendizaje, la modelación matemática es considerada como una estrategia didáctica (Mesa, 2013) que permite recrear en el aula espacios propios de las ciencias, en los que las matemáticas son un recurso para comprender el fenómeno y resolver un problema identificado. En este sentido, la modelación parte de un problema, fenómeno, reto, pregunta o desafío planteado, que tiene alto potencial matemático desde la variación, la aritmética, las formas, las medidas y los datos para explicar, describir y resolver la situación planteada, ya sea por parte del profesor o del estudiante. Fomenta la experimentación, toma de datos, tabulación, formulación de expresiones, gráficos y conceptos para lograr mayor simplicidad del objeto de la modelación y se presta tanto para ambientes digitales, como análogos.



## AULA INVERTIDA

También conocida como *Flipped Learning*, parte de la idea simple de poner los aprendizajes al revés (Lonka, 2020, p.79). Es decir, prácticas en las cuales los alumnos primero aprenden los hechos básicos de otras maneras (con videos, juegos educativos, guías o libros) y luego elaboran, aplican y llevan a cabo diversas tareas con colaboración de sus profesores y compañeros, e incluso también con la ayuda de la familia. En este escenario es importante la planificación del docente para brindar las herramientas, las preguntas y los problemas que se abordarán, en la medida en que se fortalece la autonomía de los estudiantes en los diferentes espacios de indagación y elaboración de lo que llevan a clase.



## GAMIFICACIÓN

Esta estrategia toma aspectos de ambientes propios de los juegos, como la estructura, la puntuación, las reglas, las narrativas y la ficción para motivar actitudes favorables hacia el aprendizaje, en la medida en que permite vincular los intereses de los estudiantes en ambientes lúdicos, con las intenciones del profesor. En esta estrategia también se considera el Aprendizaje Basado en Juegos, en el que se piensa más el juego como un mediador en un aspecto puntual del aprendizaje, ejemplo las cartas, los dados, las escaleras, etc. El profesor diseña su intencionalidad con los objetos del aprendizaje. Estos ambientes gamificados son propicios para la imaginación y la creatividad, condiciones inherentes al enfoque STEM.



## ESPACIO MAKERS

Para entenderlo como estrategia, es importante, por su novedad, incluir que hace parte de un movimiento emergente en diferentes escenarios de la productividad y creatividad. Los *makerspaces* se proponen como espacios de aprendizaje interactivo para concitar la actividad innovadora a través de la manipulación y transformación de objetos, con experiencias más vívidas. Como modelo experimental y abierto de conocimiento, son asimilables al tipo de modelos de innovación hacer-usar-interactuar (*doing-using-interacting [dui]*) (Parrili y Alcalde, 2016; Thomä, 2017), en el que se identifica una fuerte presencia de mecanismos informales de aprendizaje, pero siempre en el marco de la construcción de la identidad de una comunidad de aprendizaje y colaboración. En estos espacios se disponen herramientas y recursos para la creación de entornos colaborativos que promuevan la creatividad. En este sentido, este tipo de metodologías reta a los estudiantes para que pongan a prueba unos aprendizajes en el diseño de prototipos relacionados con los fenómenos en estudio.



## APRENDIZAJE COLABORATIVO

En esta propuesta se apuesta por actividades en las que los estudiantes asumen misiones, retos, actividades o tareas en corresponsabilidad con los compañeros que conforman el equipo, sin que esto genere una predisposición en roles de los integrantes. La intención se basa en sentir un logro colectivo, en la forma de asumir las actividades, en los desafíos propuestos (Itesco, 2020). En este aspecto es importante hacer énfasis en la etimología de la palabra: co-(juntos) labor (trabajo), en torno a una finalidad clara. Aspecto que es común a otras técnicas y estrategias aquí mencionadas.



## APRENDIZAJE COOPERATIVO

Se caracteriza, por hacer énfasis en el trabajo en equipo, definiendo de manera conjunta roles y responsabilidades con respecto a una meta, desafío, actividad o tarea planteada; esta organización, no significa que personas se hagan cargo exclusivamente de una acción o que las tareas se fragmenten, sino que, por el contrario, cada integrante del equipo aporta haciendo sinergia para el logro de las metas propuestas. Como afirma Johnson, Johnson & Holubec (1999, p. 5) "La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes" y por su parte "La interdependencia positiva respecto de los objetivos tiene el efecto de unir a los miembros del grupo en torno a un objetivo en común; les da una razón concreta para actuar" (p. 33). Asumir diversos tipos de roles aporta al fortalecimiento de las capacidades, las habilidades y los intereses de los estudiantes en una tarea colectiva.



## METODOLOGÍAS DENOMINADAS "APRENDIZAJE BASADO EN ..." VARIACIONES EN SU COMPRENSIÓN

En las últimas décadas han surgido diferentes estrategias o metodologías centradas en el aprendizaje, pero como consecuencia o producto de algunas apuestas, a veces incitan a la confusión metodológica, pero cada una nace y se concibe con alcances distintos de acuerdo con el marco conceptual, de la región o del campo donde emerge.



## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS O RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Así como la modelación matemática, la resolución de problemas tiene diferentes acepciones: es una competencia, proceso general en matemáticas, competencia del siglo XXI, método para enfrentar los problemas (Polya, 1968) o como una estrategia didáctica que centra su atención en lograr que se construyan aprendizajes a partir de los procesos propios de la resolución planteada y definida por Polya, Shoenfeld y otros. En momentos muy simples, este proceso plantea comprender el problema, trazar un plan, ejecutarlo y evaluar (retrospectiva). Si bien esto es algo muy general, hay que considerar que las particularidades de cada problema ameritan caminos (heurísticas) ajustados a cada uno.



## APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Esta estrategia didáctica plantea una necesidad que requiere un despliegue en planificación de tareas para lograr el objetivo: mientras se resuelve un problema, se plantea una propuesta, se da una alternativa de solución, o se hace frente a un desafío. El quid está en el proyecto, su formulación, la ejecución y la evaluación como parte de movilizar acciones favorables para el aprendizaje.



## APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN (ABI)

El Tecnológico de Monterrey (2021) define la ABI como una técnica didáctica que tiene el objetivo de relacionar las enseñanzas que se brindan en el aula, con técnicas y metodologías de investigación que permiten que los estudiantes puedan, a la par de su formación, desarrollar competencias y habilidades de análisis, reflexión y argumentación.



## APRENDIZAJE BASADO EN FENÓMENOS

Para Lonka y Westling (2020, p. 251) se basa en la idea de que, para desarrollar habilidades de resolución de problemas, el conocimiento escolar debe estar vinculado a los problemas de la vida real. En este sentido, se propone identificar los fenómenos del mundo, su contexto en una mirada más amplia, con el fin de comprenderlos mejor. No hay una secuencia de pasos, solo es un ejercicio creativo basado en la colaboración.



## APRENDIZAJE BASADO EN RETOS

Esta estrategia, como otras, se inspira en el mundo del trabajo profesional, en el que se espera que el interés del estudiante se vea reflejado en las maneras mediante las cuales se puede aportar a la solución de un problema de la realidad (Gilbert y otros, 2018). Debe provocar interés y, por ello, que la problemática planteada sea cercana pero desafiante, en la que el reto promueva un desarrollo de capacidades y habilidades con el uso de herramientas y recursos que ayuden a resolverlo.

Este conjunto de estrategias o herramientas didácticas, de acuerdo con el enfoque o uno que se realice en los centros de interés, es un punto de partida o reconocimiento de posibilidades para la implementación del enfoque, pueden ser otras siempre que se privilegie el sentido de la educación STEM en estos ambientes de aprendizaje. En este sentido, han sido múltiples las apuestas institucionales y pedagógicas, no hay unicidad en la concepción e implementación, por esta razón el siguiente apartado recoge las principales ideas, concepciones y miradas de docentes y directivos docentes asociados al enfoque STEM.

03



**VOCES DE LOS  
DOCENTES DE LAS  
INSTITUCIONES  
EDUCATIVAS**

Este apartado presenta algunas opiniones de docentes de las IED frente a las experiencias asociadas al enfoque STEM, y su percepción en referencia a las acciones desarrolladas al interior de las instituciones para el fortalecimiento curricular y los procesos ligados a la línea STEM DEPB.



## 3.1 ALISTAMIENTO

En la indagación por las concepciones, los intereses, las experiencias y las necesidades frente al enfoque STEM en los Proyectos Educativos Escolares (PEI) y las actividades realizadas por las docentes y los docentes de las IED, durante el primer semestre de 2022, el equipo de la línea STEM de la DEPB, planteó un ejercicio para recoger las voces de algunas experiencias en centros educativos que son cercanos a este enfoque.

**Muestra:** para adelantar la indagación de los elementos relacionados con la línea STEM, se formuló la creación de una muestra no probabilística intencional, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

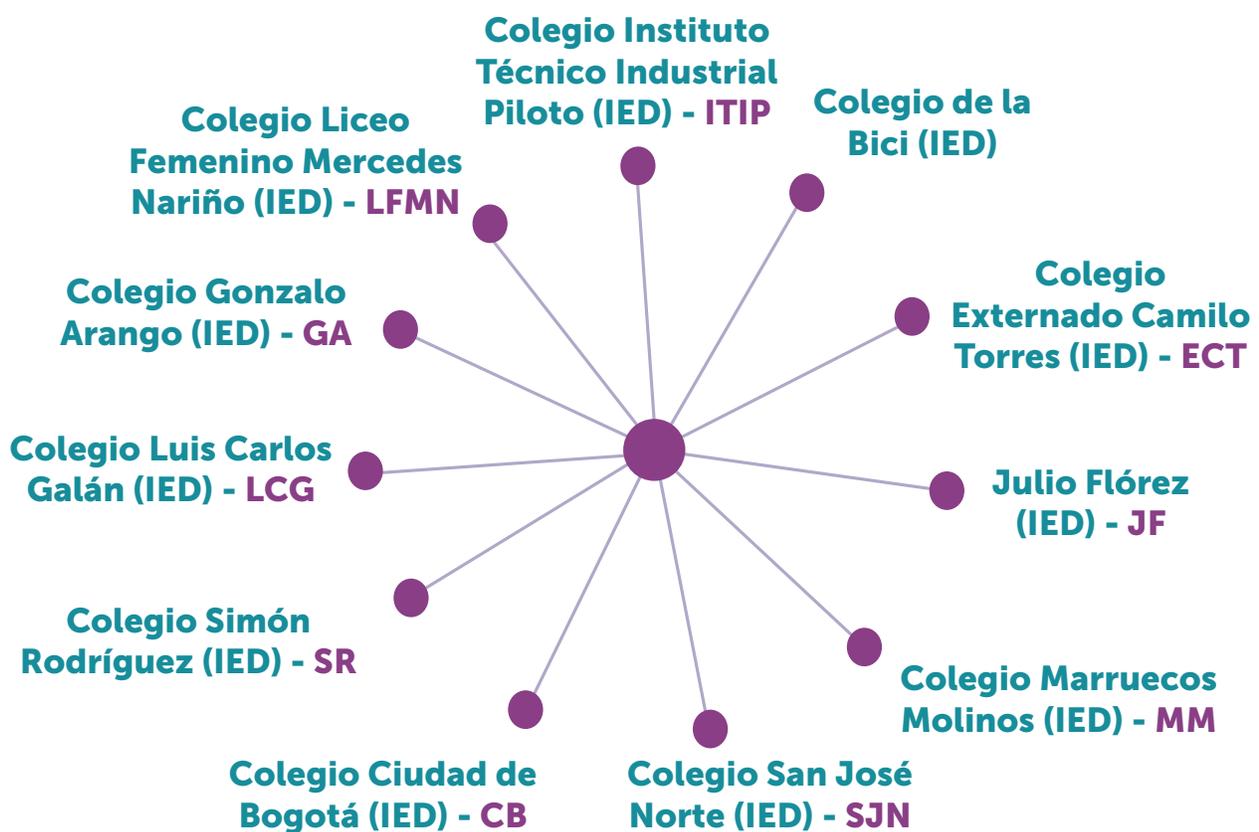
- 1. Reconocimiento de IED con progresos en los resultados de las evaluaciones en áreas STEM de los últimos años, información disponible en la SED, a través del Sistema Multidimensional de Evaluación para la Calidad Educativa (SMECE).**
- 2. Identificación con la DCTME de colegios con experiencias significativas STEM.**

Al tratarse de una muestra no probabilística-intencional, permitió seleccionar casos característicos de la población de Instituciones Educativas, teniendo en cuenta que se trata de escenarios en los que la población es muy variable y por consiguiente, la muestra es muy pequeña (Otzen & Manterola, 2017).

De esta manera, se preseleccionaron 40 instituciones educativas, cuyos resultados en pruebas de Estado en matemáticas y ciencias fueron iguales o mayores a 276, y cuyos énfasis PEI Centros de Interés y otros proyectos educativos, tuvieran relación con áreas STEM. Estas IED, se contactaron por correo electrónico para conocer su disposición de participar en el ejercicio. Finalmente, se concertó espacios con 11 colegios con los que se llevó a cabo el proceso, de acuerdo con los criterios establecidos por el equipo.

**Entrevista semiestructurada:** el equipo de la línea STEM creó una entrevista semiestructurada a partir de 10 preguntas, que fue aplicada en pequeños grupos con los colegios participantes. Estas preguntas, surgieron con un carácter inductivo, lo que permitió generar las categorías de análisis sobre las observaciones realizadas durante el diálogo con los participantes de los grupos.

Las entrevistas fueron realizadas durante 4 días, en los que se distribuyeron los colegios en grupos de 2 o 3. El equipo de la línea STEM realizó las preguntas generando el diálogo entre las docentes y los docentes durante aproximadamente 2 horas.



*Figura 3. IED participantes en las entrevistas*

*Fuente: Construcción propia*

A continuación, se presentan los principales hallazgos de los encuentros desde cinco categorías: enfoque STEM, rol del estudiante, trabajo entre pares, articulación curricular y educación inicial.



## 3.2 REFLEXIONES ACERCA DEL ENFOQUE STEM

En esta categoría se incluyen las ideas previas, concepciones y experiencias asociadas al enfoque STEM.

Sobre las características que define el enfoque, un docente del Instituto Técnico Industrial Piloto (ITIP), ubicado en la localidad Tunjuelito, menciona que:

*“la educación STEM demanda un conocimiento de las disciplinas de manera integrada y articulado a problemas reales y contextualizados, que respondan a necesidades tanto del entorno como a las demandas de las propias disciplinas, que promueva las capacidades de los estudiantes a partir de la creación de ambientes de aprendizaje y estrategias bien pensadas”.*

Afirmación que coincide con lo señalado por el rector del Colegio Ciudad de Bogotá (CB), de la misma localidad, quien dice que “el enfoque STEM debe estar articulado con las competencias del siglo XXI; esto garantiza que los estudiantes puedan fortalecer sus habilidades comunicativas, así como el uso de diversas herramientas y dispositivos tecnológicos”. Aquí las miradas desde la práctica de aula, y desde lo institucional, son clave para una construcción colectiva de concepciones que permean la educación desde diferentes frentes.

Una de las experiencias de referencia es la del Colegio de la Bici (IED) de la localidad Bosa, donde se viene consolidando el enfoque STEAM+H a través de los proyectos integradores de ciclo, conectando los conocimientos de las áreas con un problema específico, en clave de un trabajo interdisciplinar.

La IED Julio Flórez (JF) de la localidad Suba y la IED Luis Carlos Galán (LCG) de la localidad Puente Aranda, se encuentran en la etapa exploratoria del enfoque STEM. Allí, los docentes asocian el enfoque con la necesidad de promover el trabajo de forma colaborativa para fortalecer las prácticas de aula e integrar procesos de las áreas.

Estos modos de concebir el enfoque no necesariamente eran explícitos en el discurso de los profesores en la cotidianidad de la enseñanza, por ello, se hace menester reflexionar, desde el rol de docentes, cómo se concibe, se siente, se vive y se apuesta por el paso de lo disciplinar hacia lo transdisciplinar, la consolidación de comunidades de aprendizaje entre los colegios de la ciudad y el reconocimiento de las prácticas, lo cual permite conectar la experiencia con apuestas personales, de equipo e institucionales.



## 3.3 ROL DE LOS ESTUDIANTES

Como se ha mencionado, una de las metas del enfoque STEM es lograr que el estudiante desempeñe un rol activo en su proceso de aprendizaje gracias a la mediación intencionada del docente. Para lograrlo, es importante reconocer estilos de aprendizaje de los estudiantes, que permitan la transición de los campos de formación o disciplinas, al trabajo inter y transdisciplinar desde metodologías activas que promuevan aprendizajes explícitos o declarados.

Al respecto, los aportes de los colegios participantes señalan que:

*"...hay que posibilitar que los muchachos pregunten, que no les dé miedo preguntar porque realmente el que no pregunta no sale de dudas. Dentro de las estrategias está el trabajo por problemas, por proyectos, con el requerimiento de una integración curricular entre las áreas como meta a mediano plazo. Que no sea por dar un paso y decir estamos haciendo integración, se está llegando con un trabajo colegiado" (docente ITIP).*

En este sentido, se conecta con la ruptura con la escuela tradicional, reconociendo el papel transformador, no solo de la educación, sino entre las generaciones y sus prácticas sociales, de lo que se espera un mejor desempeño para la construcción social.

*"...Los estudiantes aprenden de manera diferente a la que aprendíamos hace 50 años. La información está más disponible, pero muchos no saben utilizarla" (Colegio Externado Camilo Torres, ECT).*

Con este llamado a un pensamiento crítico, el enfoque de género es cada vez más relevante dentro de esta transformación y por ello se invita a:

*"...Promover la participación de las niñas. Mostrar ejemplos de mujeres que han sido destacadas (como Diana Trujillo en la NASA) y que ocupan un lugar muy importante en todas las áreas. Crear semilleros de investigación e involucrar a las familias. Tener un enfoque de inclusión se relaciona con el trabajo de valores y la solidaridad" (Colegio San José Norte, SJN).*

Y pasando a lo valioso de implementar diferentes estrategias, se destacan aspectos positivos que trascienden a lo formativo en colectividad:

*“...los estudiantes llegan a estos clubes no pensando en la nota. La gente que participa en estos centros de interés y que presentaba problemas de convivencia, los han venido solucionado. Los resultados a nivel académico y la convivencia ha mejorado” (ITIP).*



## 3.4 TRABAJO ENTRE PARES DOCENTES

El trabajo articulado entre docentes de diferentes niveles y áreas se constituye en una oportunidad para planear, conjuntamente, estrategias que tengan en cuenta el contexto histórico, territorial y cultural de la comunidad. Además de la articulación curricular, ha servido para reconocer experiencias de otras instituciones y promover el diálogo interinstitucional.

En relación con este elemento de análisis, en los grupos focales se encontró que:

*“...el trabajo en equipo se identifica como una necesidad importante; la pandemia nos generó un antes y un después, partiendo del uso de tiza y tablero - marcador y tablero, a confrontar el conocimiento de los maestros en la parte tecnológica, porque muchísimos eran apáticos a ese tipo de situaciones, y el reto que se aceptó comenzó por capacitarse para luego generar estrategias que permitieron continuar con el proceso educativo” (CB).*

*“(...) En diálogo con otros docentes se ha construido una serie de talleres y dentro de ellos tenemos varios alrededores de la tecnología, aparte de saber la parte digital, hay uno en el que se mezcla ciencia y arte, física y arte, matemáticas y arte, los clubes de matemáticas, clubes de ciencias, clubes de idiomas” (ITIP) (sic).*

Como se puede observar en este texto aportado por el grupo focal del ITIP, el enfoque STEM no se reduce al trabajo de las competencias digitales, sino también a la creación de espacios transdisciplinarios y formas organizativas alternativas como los clubes.

Lo anterior entra en diálogo con las orientaciones de la SED, en el sentido de que la intención es promover comunidades de aprendizaje desde el trabajo colaborativo, enfocándose en definir algunos elementos o alternativas que pueden aportar de manera articulada en la formación

integral de los estudiantes, en el diseño de propuestas transdisciplinarias, teniendo en cuenta que “es posible efectuar un trabajo articulado bajo muchas otras formas de estructuración entre áreas, grados o niveles educativos, incluso superando la noción de ‘curso’ como un único grupo de estudiantes en un aula definida, ya que esta modalidad permite que en un mismo espacio puedan concurrir estudiantes de diferentes cursos” (SED, 2021, p. 23).



## 3.5 ARTICULACIÓN CURRICULAR

El enfoque STEM toma las condiciones ambientales, económicas y culturales de los territorios para proponer acciones que aporten al desarrollo integral de los estudiantes, bajo la premisa de un proceso que es continuo, complejo y sistémico, que implica cambios progresivos y transformaciones, y se expresa de manera diferente en cada persona (Bejarano y Sánchez, 2014).

La mirada y apuesta de cada centro educativo es clave para orientar los procesos desde la organización curricular, la disposición de los ambientes de aprendizaje, el diseño de los recursos educativos, y la evaluación de los procesos, articulada con los acuerdos sobre los aprendizajes, las competencias, las capacidades o las habilidades que se hayan definido a nivel institucional.

Así, en relación con estos aspectos de la articulación curricular y en las voces de los docentes y directivos participantes, se encontró en los diferentes colegios que:

*“... lo que hemos hecho año tras año es tratar de trazar líneas transversales desde el grado cero y durante toda la trayectoria. El colegio lo que ha hecho es trabajar en la constitución, la sensibilización y el establecimiento de un modelo pedagógico con referentes apropiados por parte de los profesores, quienes han logrado sumarse a una apuesta más colectiva como comunidad de pares” (ITIP).*

Si bien el ITIP tiene ambientes especializados en el campo de la técnica y la tecnología, los docentes afirman que no es una condición necesaria que a priori se cuente con infraestructura robusta, actualmente la posibilidad de acceso a una diversidad de herramientas, que se ajustan a los contextos y problemas en diferentes escenarios, permiten al docente transformar de manera progresiva su propuesta curricular, promoviendo el tránsito de lo disciplinar hacia lo inter, multi y transdisciplinar.

Por su parte, el rector del colegio Ciudad de Bogotá, en el marco de la reflexión curricular dice:

*“... nos encontramos revisando cuál sería nuestro mejor modelo educativo, ya que sentimos que el actual necesita ajustes que faciliten su aplicación y seguimiento al interior del aula” (sic) (CB).*

Esta postura del rector indica dos elementos importantes en relación con la lógica que se define en el modelo educativo de la institución educativa. Por una parte, realizar una mirada crítica a lo que se está haciendo en el aula, para desde esta reflexión pasar al segundo elemento, establecer cuál es el modelo educativo que responde a las intencionalidades pedagógicas y misionales del colegio.

*“...la educación en matemáticas no ha tenido muchos cambios durante los últimos 50 años. Se tratan los mismos contenidos y competencias. La pandemia permitió acercarnos al manejo de las TIC y a otras competencias que están contempladas por la UNESCO, además del uso del celular y demás herramientas que permiten complementar la enseñanza de las matemáticas. Hace falta promover el autocontrol frente al uso de las tecnologías y usar la información de manera adecuada para el conocimiento. Uso del lenguaje inclusivo” (ECT).*

“El PEI tiende al trabajo por proyectos, pero en la regularidad de la escuela no es fácil que esto suceda por la división de las áreas. Se requiere actualizar y revisar el enfoque pedagógico: lo importante es viabilizar experiencias significativas en el aula” (SJ).

Articulando las diferentes miradas, se encontró que el enfoque STEM en las IED participantes, en su conjunto, reúne características como las que se muestran en la siguiente figura:

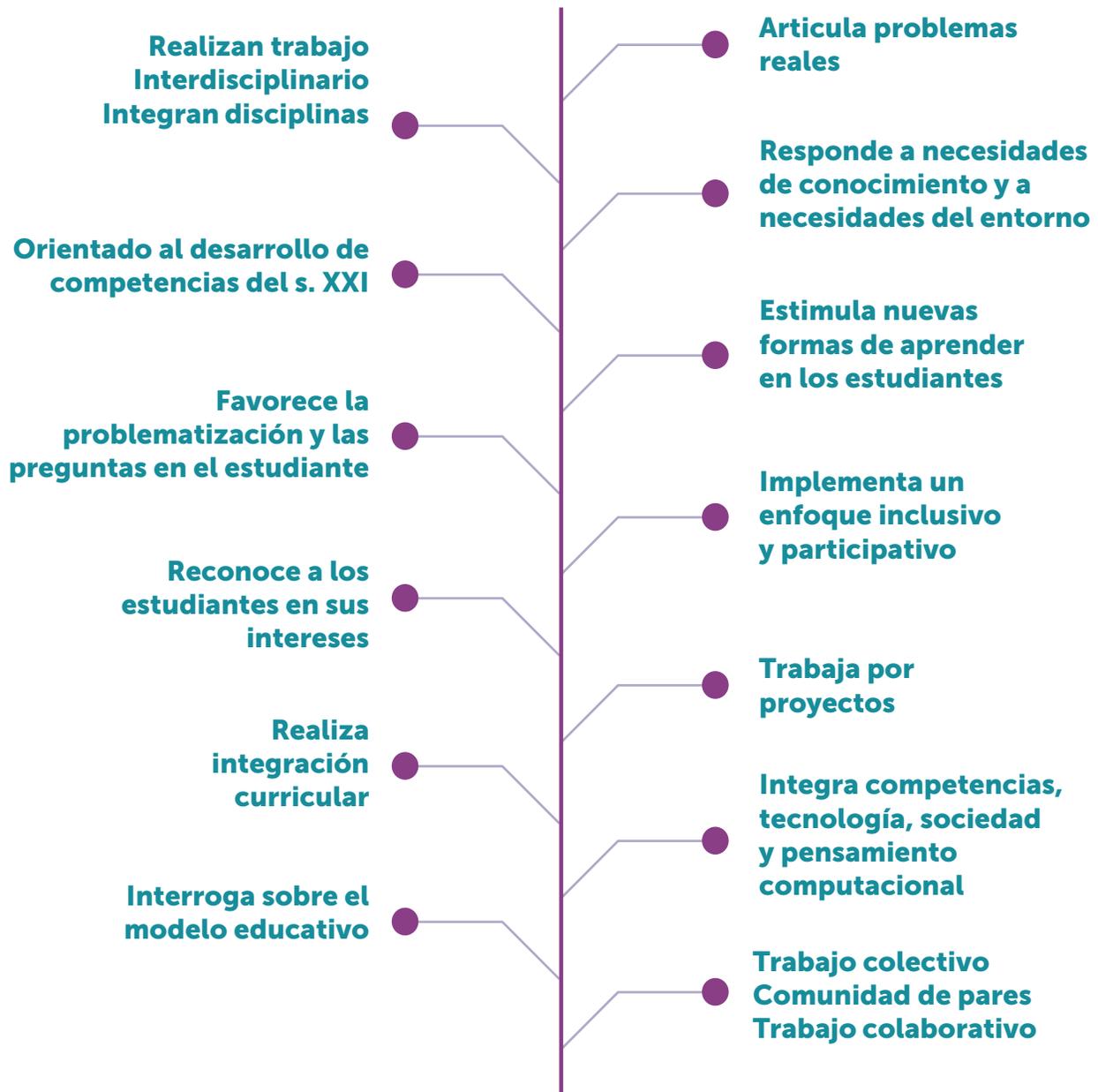


Figura 4. Principales aportes de las IED en su implementación del enfoque STEM

Fuente: Construcción propia



## 3.6 EL CASO ESPECÍFICO DE LA EDUCACIÓN INICIAL

Varios de los docentes entrevistados señalaron la importancia de reconocer los procesos pedagógicos que se realizan en el ciclo inicial, como un aporte a la implementación del enfoque STEM en los demás ciclos de las IED. Para este ejercicio, se recupera una de muchas experiencias exitosas que se implementan en los colegios, con el fin de servir como fuente de inspiración para otros tipos de prácticas bajo este enfoque. Esta experiencia es producto de una conversación con las docentes Karent Alvarado y Paola Cadena, del Colegio de la Bici IED, así como con una de las líderes de zona del equipo territorial del proyecto de Educación Inicial de la SED, Nancy Lozano.

En este diálogo se evidencia la importancia de explicitar el enfoque educativo STEM en la práctica con el fin de aprovechar que en educación inicial el trabajo pedagógico no se encuentra organizado por disciplinas o áreas del conocimiento, sino que se basa en la comprensión del ser humano como un ser holístico con un proceso de desarrollo que es integral, por lo que las prácticas pedagógicas se orientan a la promoción del desarrollo desde esta perspectiva, comprendiendo su interrelación con los procesos de aprendizaje y de configuración del conocimiento a partir de la interacción de la niña o el niño consigo mismos, con los demás y con sus entornos. En este orden de ideas, los procesos pedagógicos en educación inicial le apuntan a la ampliación de capacidades que resultan fundamentales para el desarrollo de competencias en edades posteriores.

Las maestras y las líderes de zona entrevistadas, señalan que el Lineamiento Pedagógico y Curricular para la Educación Inicial en el Distrito (2019) contempla una serie de ejes de trabajo pedagógico que se constituye en organizadora de la práctica pedagógica de maestras y maestros del ciclo inicial, teniendo como centro de su accionar la promoción del desarrollo integral de niñas y niños y que aprovechan las actividades rectoras de la primera infancia para favorecer el desarrollo; se entienden estas actividades como aquellos lenguajes y formas de expresión que son propias de las niñas y los niños de estas edades y que son: el juego, la literatura, el arte y la exploración del medio.

Uno de los ejes de trabajo pedagógico propuesto en el mencionado lineamiento es la Experimentación y pensamiento lógico en la primera infancia que, como su nombre lo indica, se orienta a la promoción del pensamiento lógico, científico y matemático a través

del despertar de la curiosidad y la identificación de los propios intereses, la observación, la indagación, la exploración, el planteamiento de hipótesis, la experimentación, la corroboración de hipótesis y la elaboración de conclusiones a partir de la experiencia cotidiana, todo lo cual redundará en la exploración, el descubrimiento y la significación del mundo y sus dinámicas, y, por esta vía, en la construcción del conocimiento.

Es por ello por lo que la educación inicial tiene mucho que aportar a los desarrollos del enfoque STEM por las comunidades que se presentan en sus concepciones de base. Así las cosas, las maestras del Colegio de la Bici (IED) y la líder zonal consideran que, para la adopción de este enfoque, la integralidad de la escuela puede apropiarse de los siguientes aspectos que se constituyen en elementos clave en la cotidianidad de la educación inicial:



Comprender la base de los aprendizajes de niñas, niños y adolescentes desde la comprensión y la integralidad del desarrollo, centrándose en los diferentes procesos de este y sus características (no en contenidos), que subyacen a los procesos de aprendizaje que hacen que las niñas y los niños construyan sus propios procesos de desarrollo.



Abordar los aprendizajes sin ofrecer verdades o conceptos cerrados, sino permitiendo que cada niña, niño y adolescente explore, pregunte, indague... así la maestra o maestro tenga la respuesta del conocimiento que está construyendo, pero es importante que la niña o niño lo realice por sí mismo.



Las maneras de trabajar con niñas y niños desde la identificación de sus intereses, esto despierta su motivación y curiosidad, lo que es necesario para la promoción de su desarrollo y aprendizaje, así como de su involucramiento activo en las propuestas pedagógicas.



La comprensión que hace la maestra o maestro de la niña y del niño, no como estudiante porque se centra en lo académico, sino desde el ser holístico porque se concibe desde su desarrollo integral, por consiguiente, implica todas las dimensiones del desarrollo y su motivación, su identidad, la seguridad que tiene en su relación con su entorno y con los demás (adultos y pares), lo que posibilita su participación genuina en los procesos de aprendizaje.



El diálogo entre maestras, maestros y niñas y niños, que se genera en torno a lo que cada uno observa en las experiencias que comparten. Este intercambio enriquece la mirada que cada uno y cada una tiene en relación con el fenómeno observado y la construcción interdisciplinar que enriquece las propuestas pedagógicas de ciclo o institucionales y las percepciones sobre el desarrollo de niñas y niños.



Las actividades rectoras y las experiencias dinamizadas a través de estas, con unas intencionalidades subyacentes que no se limitan a un concepto, sino que el sentido se da más desde el desarrollo humano para promover aprendizajes más concretos. Este sentido otorga mayor flexibilidad a la práctica pedagógica para adaptarse a los intereses de niñas y niños y el logro de los objetivos pedagógicos.



Partir de la cotidianidad para promover los procesos de desarrollo, favorecer el aprendizaje y facilitar la ampliación de sus capacidades. Cuando esto sucede, la maestra y el maestro tienen la capacidad de maravillarse con eso que ocurre y de emplearlo como un insumo para su trabajo pedagógico.



Desarrollar estrategias que involucran la ciencia, el observar, el plantear hipótesis, el investigar y el despertar la curiosidad, como el proyecto de aula.



Dinamizar las experiencias pedagógicas a partir de la pregunta y la manera cómo niñas y niños leen el mundo y lo interpretan.

# 04



## **RUTA DE ACCIÓN PARA EL SEGUIMIENTO Y FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS**

---

En este apartado número cuatro, se proponen los componentes fundamentales de la ruta de acción para el seguimiento y fortalecimiento de los procesos, entre ellos los centros de interés en ciencias, tecnologías y matemáticas; la ruta presentada tiene como misión brindar unos pilares que se proyectan como fundamentales para acompañar y orientar los procesos de la dirección.



## 4.1 COMPONENTES FUNDAMENTALES DE LA RUTA DE ACCIÓN

La propuesta de acciones retoma algunos procesos reconocidos como esenciales para apoyar la gestión e implementación de estrategias orientadas al fortalecimiento curricular desde las disciplinas STEM, identificados a través del análisis de las experiencias, el diálogo con los docentes y los referentes conceptuales, presentados anteriormente.



Figura 5. Ruta para la implementación del enfoque STEM desde la Línea pedagógica de la SED

Fuente: Construcción propia

A continuación, se presentan estos procesos, junto con algunas acciones sugeridas para la planeación.



## 4.2. RECONOCER EL CAMINO RECORRIDO

De acuerdo con Lonka (2020), innovar no significa desechar lo pasado, el pensamiento verdaderamente innovador y revolucionario nace de un ejercicio de diálogo, liderado desde las instituciones, con el propósito de reconocer experiencias, acciones, proyectos, o estrategias que han sido realizadas por la comunidad, e identificar posibles alternativas para fortalecer el diseño e implementación de los planes curriculares.

De cara a este proceso, las orientaciones pedagógicas para la atención de NNAJ pertenecientes a grupos étnicos (MEN-OEI, 2018), proponen cuatro (4) preguntas orientadoras acompañadas de algunos elementos de análisis, que pueden guiar el reconocimiento del contexto institucional.

Como se observa en la figura siguiente, la construcción de la ruta parte del reconocimiento de los saberes, las experiencias y las metodologías STEM de cada colegio en particular, teniendo en cuenta las características de los grupos a quienes se dirige la propuesta o proyecto, a partir de unas intencionalidades pedagógicas que se orientan al desarrollo de aprendizajes y competencias, según las necesidades identificadas.

### ¿Cómo se puede fortalecer?

- Establecer las estrategias pedagógicas, las herramientas y los caminos que resultan pertinentes para cumplir con los propósitos trazados. Ojalá para un mismo propósito pensar en varios caminos, diferentes posibilidades.
- Identificar experiencias relacionadas con las estrategias definidas, buscando reconocer las propuestas pedagógicas, las metodologías y los conocimientos provenientes de otras culturas.

### ¿Qué se busca?

- Identificar los saberes propios y las prácticas culturales que se desean trabajar.
- Reconocer los saberes y las experiencias de estudiantes, familias, comunidades, agentes educativos, dinamizadores, etc.
- Identificar desde las áreas STEM, metodologías y estrategias de seguimiento, asociadas a los procesos de aprendizaje y prácticas de aula.

**¿A quién está dirigido?**

- Identificar el grupo de estudiantes y las familias a quienes van dirigidas las acciones, teniendo en cuenta sus intereses, posibilidades y capacidades.
- Identificar qué actores de la modalidad pueden apoyar el desarrollo de estas propuestas y acciones.

**¿Para qué se quiere desarrollar?**

- Reconocer y comprender la importancia de los saberes y las prácticas que se desean trabajar.
- Definir las intencionalidades pedagógicas que orientan el desarrollo de las experiencias de estudiantes, familias y otros actores que acompañan los encuentros pedagógicos.

**Figura 6. Preguntas orientadoras para el reconocimiento institucional**

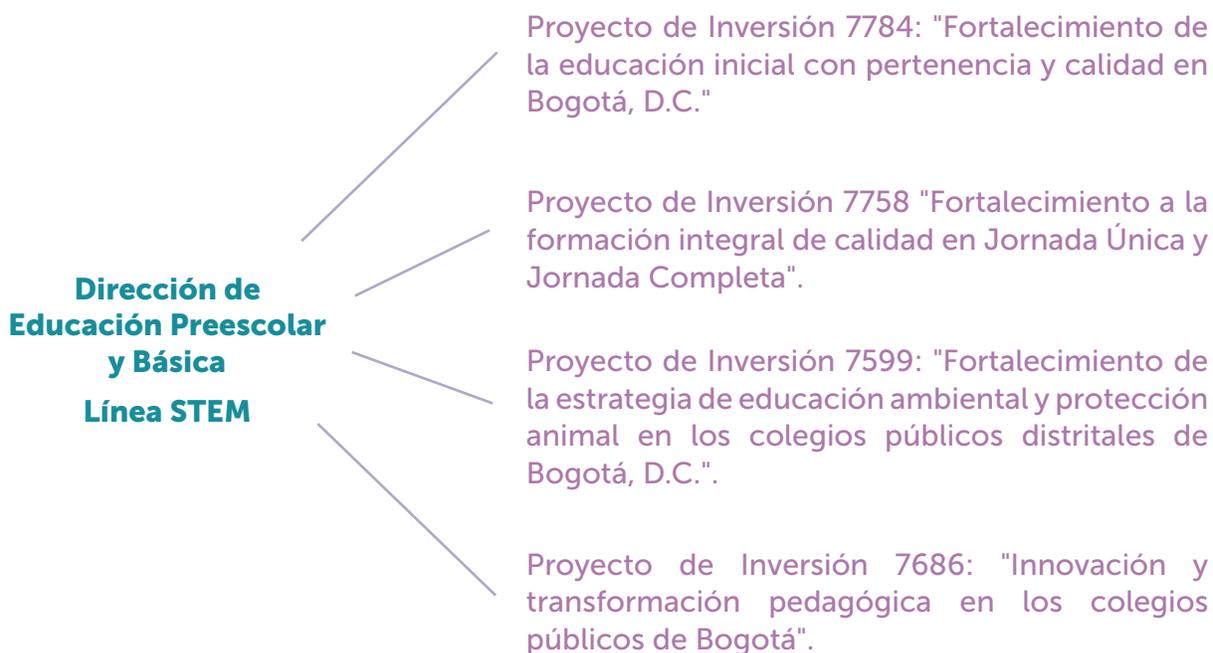
El análisis de los resultados se debe realizar de manera conjunta, para organizar propuestas que incluyan las construcciones pedagógicas que se den al interior de los equipos de docentes.



## 4.3. VINCULAR INICIATIVAS Y ALIADOS

Luego del reconocimiento del contexto y la definición de necesidades específicas, es posible reforzar la comunicación con los equipos territoriales de la Secretaría de Educación del Distrito, para participar activamente en el desarrollo de las estrategias de asesoría y acompañamiento a Instituciones Educativas. Para esta articulación, es importante tener en cuenta que los equipos territoriales se encuentran organizados por proyectos y la solicitud se realiza a través de los canales de comunicación institucional.

Desde la Dirección de Educación Preescolar y Básica se desarrollan los siguientes proyectos:



**Figura 6. Proyectos de la Dirección de Educación Preescolar y Básica**

**Fuente: Construcción propia**

En el marco del Proyecto de inversión 7758 "Fortalecimiento a la formación integral de calidad en Jornada Única y Jornada Completa para niñas, niños y adolescentes en colegios distritales de Bogotá D.C." de manera específica, desde la línea STEM se apoyan los centros de interés y las estrategias propias de la SED, como alternativas que pueden articular las instituciones educativas del Distrito para el fortalecimiento de los procesos relacionados con STEM, a continuación, se presentan los que se desarrollan actualmente.

**Centros de interés y las estrategias propias de la SED**

| Nombre                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ajedrez curricular</b> | Es una estrategia propia de la SED que busca el fortalecimiento curricular de las áreas de lenguaje y matemáticas, mediante el ajedrez como herramienta, abordando de manera holística ámbitos pedagógicos, sociales y de inclusión. |
| <b>Astronomía</b>         | Propuesta orientada al conocimiento de la astronomía y las ciencias del espacio, utilizando como estrategia metodológica los procesos de investigación científica escolar.                                                           |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lúdica, ciencia y tecnología</b> | Orientado a la apropiación del conocimiento desde el hacer y conocer a partir de actividades y experimentos cotidianos y contextualizados, integrando diferentes ciencias como biología, física, química y astronomía.                                                                     |
| <b>Neotech</b>                      | Busca contribuir al fortalecimiento de las competencias y habilidades del siglo XXI, a través del planteamiento de proyectos que puedan mejorar la calidad de vida desde el campo de la salud, haciendo uso de algunas tecnologías emergentes.                                             |
| <b>Pensamiento lógico</b>           | Tiene como propósito que los estudiantes incorporen a su vida cotidiana las cuatro ramas de la matemática: aritmética, lógica-matemática, geometría y estadística.                                                                                                                         |
| <b>Realidad aumentada</b>           | Busca promover en el estudiante el pensamiento científico a partir de procedimientos de algoritmia, codificación, programación y diseño, empleando diferentes elementos como ambientes, personajes, recursos, narrativas y la interacción con ellos.                                       |
| <b>Robótica</b>                     | Tiene como propósito que los estudiantes integren y apropien elementos de diseño, mecánica, electrónica y programación desde el desarrollo de prototipos de diferentes áreas de la robótica, buscando dar solución o aplicabilidad a necesidades de su entorno y a problemáticas sociales. |
| <b>Transformando la naturaleza</b>  | Busca reconocer las dinámicas locales y globales desde una postura crítica y reflexiva que posibilite la promoción de espacios de participación e iniciativas en la comunidad para el cuidado del territorio ambiental.                                                                    |

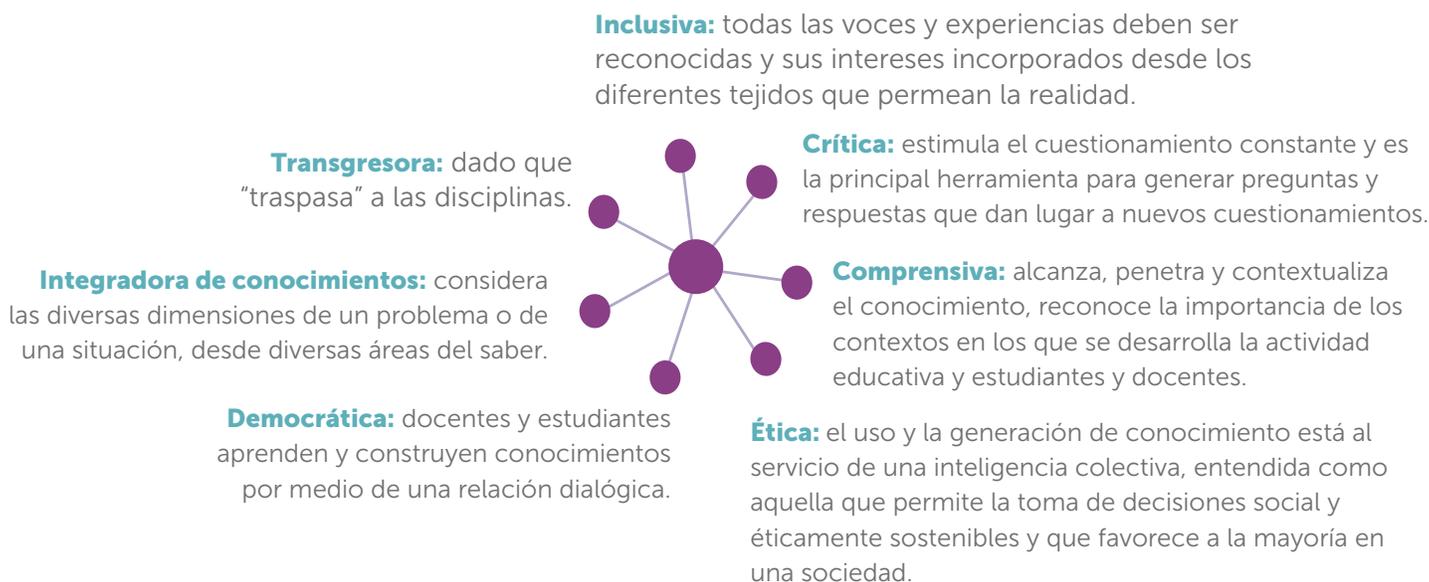
Tabla 5. Centros de Interés propios de la SED



## 4.4. PLANEAR DE FORMA TRANSDISCIPLINAR

Una propuesta que transite de lo disciplinar hacia lo multi y transdisciplinar, requiere del diseño de acciones participativas, ajustadas a necesidades, a posibilidades y a ritmos propios de cada comunidad, sin aislarse o desconocer la diversidad de contextos a nivel global “lo planeado debe fortalecer lo propio, pero, además, permitir y agenciar la construcción de saberes y herramientas para entrar en relación con otras culturas y potenciar el desarrollo de niñas y niños” (MEN-OEI, 2018).

Retomando los resultados de la investigación acerca de las características de la docencia transdisciplinaria, desarrollada por Artidiello (2017), se identifican los atributos como necesarios para planear acciones o prácticas con una proyección transdisciplinar, entre los que se señalan la transgresión como ruptura de los límites disciplinares, articuladoras de las dimensiones que hacen parte de un fenómeno en particular, en un espacio en el que el conocimiento se construye a partir del diálogo emparejado, inclusivo y crítico, situado comprensivamente en los contextos.



**Figura 7. Atributos de una acción transdisciplinar**

**Fuente: Construcción propia**



## 4.5 IMPLEMENTAR

Así, se propone una ruta de acompañamiento, pensada a su vez como laboratorio para la construcción conjunta de herramientas y recursos para apoyar, desde el orden curricular y didáctico, las formas de implementación de actividades STEM en los centros de interés que permeen las prácticas de aula. El último capítulo de este documento amplía la fundamentación propia de este equipo pedagógico.

La ruta se hace operativa por el diálogo entre los actores y los hallazgos que se van dando en el proceso. Se eligen las acciones para empezar el trabajo, se definen los tiempos junto con las responsabilidades y se proponen acciones que visibilizan los resultados del proceso, tales como:

- 1. Construcción de espacios de trabajo colectivo aula-comunidad (ferias, talleres, eventos institucionales, olimpiadas).**
- 2. Sistematizar la práctica.**
- 3. Organizar estrategias de comunicación con la comunidad.**
- 4. Socialización de los resultados de la práctica de aula: clases inspiradoras.**

Las acciones desde la gestión administrativa y el trabajo entre pares son la base de una propuesta transversal. Es fundamental que los docentes sean protagonistas de las situaciones planteadas para ser desarrolladas por los estudiantes, evalúen en conjunto los diferentes objetivos propuestos y las condiciones para su desarrollo, e identifiquen ajustes que aporten al diseño de metodologías, recursos de apoyo y nuevas estrategias que promuevan la incorporación de los principios del enfoque STEM desde educación inicial.



## 4.6. ANALIZAR Y REALIMENTAR CON OTROS DOCENTES

Este proceso se centra en la deliberación acerca de los resultados de la práctica pedagógica, su relación con el horizonte institucional y el rol de los diversos integrantes de la comunidad. La intención es retomar el foco de lo que se desea fortalecer, cómo, cuándo y quiénes son los posibles actores del proceso, identificados previamente en el reconocimiento inicial del contexto, para analizar los resultados generados y plantear estrategias que apoyen los procesos de diseño curricular e integración al PEI, pertinentes y que integren el enfoque educativo en su desarrollo, incluyendo diversos recursos de apoyo en diferentes formatos.



## 4.7. COMUNICAR EN COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

Las comunidades de aprendizaje basan sus acciones en un proceso de construcción dialógico, a través de diversas estrategias comunicativas que promueven la participación de diferentes actores de la sociedad, junto con la posibilidad de trabajo colaborativo, promueven el aprendizaje autónomo, la exploración y el desarrollo de competencias transversales, principalmente comunicativas.

La línea pedagógica STEM propone partir del fortalecimiento de capacidades institucionales para el uso de los recursos tecnológicos como portales educativos institucionales, emisoras de radio, redes de docentes, a través de la gestión y articulación con los diversos programas institucionales que se ofertan desde la SED como los son Red Académica, el Centro de Innovación Educativa y los programas ofertados por los aliados, para la consolidación de escenarios de diálogo entre los diferentes actores de la comunidad, en torno a problemas cotidianos, abordados desde una mirada que transita de lo disciplinar hacia lo transdisciplinar.

Se proyecta este proceso como una alternativa para promover la divulgación de conocimientos y recursos a través de comunidades de aprendizaje, sistematizar experiencias y fortalecer los puntos de encuentro, en cuanto a las acciones desarrolladas en las IED desde los proyectos de inversión de la Dirección de Educación Preescolar y Básica, en diálogo permanente con las diferentes dependencias de la Secretaría.

Se propone un proceso de validación y divulgación de los productos con la comunidad educativa en las IED.

05

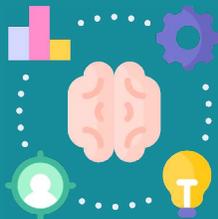


# EXPECTATIVAS

Se espera que las orientaciones pedagógicas de la línea STEM de la Dirección de Educación Preescolar y Básica, consignadas en este documento, se constituyan en una guía para que las acciones desarrolladas por los aliados en las IED contribuyan a:



Implementar prácticas pedagógicas incluyentes y equitativas, promotoras de la diversidad, orientadas a la potenciación de los procesos de desarrollo humano e integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes de las IED, a través de su vinculación participativa en experiencias pedagógicas enmarcadas en los propósitos STEM y en la garantía de sus derechos, de tal manera que puedan desarrollarse de manera plena en su ser, su saber, su saber-hacer y su saber convivir con otros, según sus intereses y expectativas. Por esta vía se espera que, desde la escuela y la implementación de las propuestas enmarcadas a partir de este enfoque, se contribuya en el cierre de brechas sociales que existen en relación con el acceso y la construcción del conocimiento.



Aproximarse, comprender y apropiarse formas de construcción del conocimiento que se encuentran en coherencia con la naturaleza holística del ser humano y de sus formas de significar el mundo, que superan las fronteras entre los campos de conocimiento para tornarse en procesos inter y transdisciplinarios que se acercan mucho más a la complejidad de los fenómenos del mundo social, físico y viviente. Esta aproximación permite tener una perspectiva más amplia y cercana a la realidad sobre su naturaleza y las dinámicas relacionales entre la ciencia, la tecnología y la sociedad que en ella se presentan, y facilita la aplicabilidad de ese conocimiento en la búsqueda de soluciones a situaciones y problemáticas concretas de las comunidades.



Comprender y promover el desarrollo humano e integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes, a través de las prácticas pedagógicas y el diseño de ambientes de aprendizaje intencionados desde el enfoque STEM, en relación con sus trayectorias educativas y las transiciones que experimentan entre ciclos. De esta manera, se espera que desde este enfoque se dispongan las condiciones necesarias para el desarrollo de capacidades de pensamiento lógico, matemático y científico desde el ciclo inicial, que permita a niñas y niños de primera infancia resolver problemas prácticos en la vida cotidiana.

Igualmente, se espera que estas capacidades se establezcan en los primeros años educativos como fundamentos indispensables que, en edades y ciclos educativos posteriores, les permitan desarrollar competencias relacionadas con la investigación, la indagación, la experimentación, la innovación y la comunicación (y demás competencias del siglo XXI), volcadas a la resolución de problemas y situaciones más complejas que se presenten en sus vidas y en sus entornos; lo anterior, para redundar en la complejización de procesos de pensamiento crítico, reflexivo y flexible que, a su vez, les facilite ser sujetos activos en las dinámicas sociales, culturales y territoriales que afectan su experiencia vital y la de sus comunidades.



Comprender que el desarrollo de las capacidades y competencias mencionadas van de la mano con el desarrollo de capacidades y habilidades socioemocionales que facilitan la potenciación de competencias ciudadanas; esto, gracias a la naturaleza de las interacciones que se promueven en las metodologías y estrategias pedagógicas STEM para procurar la construcción de conocimiento en el marco de relaciones equitativas, colaborativas y de reconocimiento del saber propio y del otro en esa construcción, que se dan en las relaciones docentes-estudiantes, docentes-docentes y estudiantes-estudiantes durante las experiencias pedagógicas.

En conclusión, se espera que el accionar de los aliados en las IED contribuya en la transformación pedagógica a través de la articulación de las propuestas inter y transdisciplinarias del enfoque STEM con el currículo, a partir de la implementación de la ruta descrita en el documento, así como contemplando las capacidades, las habilidades y las competencias que se espera potenciar en los estudiantes para promover su desarrollo humano e integral, en clave de trayectorias educativas, de cara a las necesidades y las particularidades ambientales, económicas y sociales del territorio.

06



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza, Y., Lorenzano, P., & Adúriz Bravo, A. (2020). Bases modelo teóricas para la ciencia escolar: la noción de "comparabilidad empírica". *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 447-469. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v46n2/0718-0705-estped-46-02-447.pdf>
- Artidiello, M., Córdoba, M., Arboleda, L. (2017). Características de la docencia transdisciplinaria: desarrollo de instrumentos para evaluarla. En *Revista Ciencia y Sociedad*, vol. 42, núm. 2, pp. 19-36, Instituto Tecnológico de Santo Domingo
- Bello, A. (2020). Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe. ONU Mujeres. Recuperado de <https://bit.ly/3ddjKvc>
- Blanco, M. (2011). El enfoque del curso de vida: orígenes y desarrollo. En *Revista Latinoamericana de Población*. 5(8), pp. 5-31, enero-junio.
- Bejarano, D. y Sánchez, A. (2014). *Hacia la implementación del Sistema Distrital de Valoración del Desarrollo Infantil (SDVDI)*. Bogotá: Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano -CINDE.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Bybee, R.W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. National STEM Teachers Association.
- Domènech-Casal, J., & Lope, S. &. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(16).
- García-Bullé, S (2021). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/gamificacion-aprendizaje?rq=gamificacion>
- Gibert, R; Rojo, M; Torres, J; Becerril Mendoza, H (2018). APRENDIZAJE BASADO EN RETOS. *Revista ANFEI Digital Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A.C.* Número 9, 2018 <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/465>
- Gobierno de Colombia. (2016). *Ley para el Desarrollo Integral de la Primera Infancia De Cero a Siempre*.
- Gobierno de Colombia. (2018). *Política Nacional de Infancia y Adolescencia 2018-2030*.
- Hartzler, D. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral dissertation. Indiana University. <http://hdl.handle.net/1957/55648>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2020). *Marco de Referencia para la Evaluación: Matemáticas*. Bogotá: Icfes.

- Izquierdo Aymerich, M., Bonil, J., Pujol Villalonga, R. M., & Espinet, M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. *Revista Investigación en la Escuela*, 53, pp. 21-29. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/61000/Ciencia%20escolar%20y%20complejidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Johnson, D. W; R. Johnson y E. Holubec (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Association For Supervision and Curriculum Development, Paidós. Argentina
- Kuhn, T (1962/2013). *La estructura de las revoluciones científicas*. Introducción de Ian Hacking. Traducción e introducción de Carlos Solís. México.
- Londoño Ramos, C. A. (2001). El impacto de Ovidio Decroly en la pedagogía y la universidad colombiana. *Revista Historia De La Educación Colombiana*, 3(3 y 4), pp. 135-146. Recuperado a partir de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhec/article/view/1193>
- Lonka, K. (2020). *Aprendizaje extraordinario en Finlandia (1st ed.)*. Siglo del Hombre Editores. Bogotá.
- MacKinnon, G.R., Kate, G., Rawn, E., Cressey, J. y He, W. (2017). Employing STEM Curriculum in an ESL Classroom: A Chinese Case Study. *K-12 STEM Education*, 3(1), 143-155. DOI: <http://dx.doi.org/10.14456/k12stemed.2017.1>
- Martínez Mancilla, Y., Vega Servín, M. A., & Mata Tapia, S. A. (2020). *Ideatón virtual NIÑAS STEAM CHILE. Soluciones digitales que mejoran vida*. Banco Interamericano de Desarrollo - BID.
- Mendoza García, J. (2015). Otra mirada: la construcción social del conocimiento. *Polis*, 11(1), pp. 83-118. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/polis/v11n1/1870-2333-polis-11-01-00083.pdf>
- Ministerio de Ciencia, tecnología e innovación, (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Disponible en: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: MEN.
- Ministerio de Educación Nacional, (2020). *¿Cómo implementar el enfoque educativo STEM+A?* Marcelo Caplan. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=EO93MsRDzr8>
- Ministerio de Educación Nacional, (2020). *STEM+A en el aula: aprendizaje basado en proyectos*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Df9RCIsRyqA>

- Ministerio de Educación Nacional, OEI, Parque Explora. (2021). *Visión STEM +: Educación expandida para la vida 2021*. Eduteka.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley General de Educación*.
- MEN-SIEMENS. (2021). *STEAM+G Una propuesta para fortalecer la educación inicial con equidad*. Bogotá: autor.
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago, Chile.
- Nussbaum, M. (2012). *Crear Capacidades: propuestas para el desarrollo humano*. Barcelona, España: Paidós.
- OCyT (2021). *Indicadores de Ciencia Tecnología e Innovación Colombia 2020*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Bogotá, Colombia.
- OCYT (2021). *Orientaciones para el desarrollo de una estrategia distrital de educación en ciencia, tecnología e innovación para preescolar, básica y media*. Bogotá, Colombia.
- Osorio, O. El Pensamiento Complejo y la Transdisciplinariedad: Fenómenos Emergentes de una Nueva Racionalidad. En *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, Vol. XX (1), junio 2012, pp. 269-291.
- Parrili, M.D., y Alcalde, H. (2016). *sti and dui innovation modes: Scientific-technological and context-specific nuances*. *Research Policy*, 45(4), 747-756.
- Perales-Palacios, F.J. y Aguilera, D. (2020). *Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción?* *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), pp. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Plata Santos, María Eugenia (2016). *Formación en Investigación en el departamento de Boyacá: aportes del programa Ondas – Colciencias*.
- Pombo, O. *Epistemología de la interdisciplinariedad. La construcción de un nuevo modelo de comprensión*. En *Interdisciplina I*, núm. 1 (2013): pp. 21-50.
- Quiceno Arias, J. F. (2017). *Condiciones para la implementación de Ambientes de Aprendizaje STEM, en Instituciones Oficiales de la Ciudad de Medellín, Casi I.E Monseñor Gerardo Valencia Cano*. Medellín, Colombia: Tesis de Maestría en Ingeniería Universidad EAFIT.
- Sánchez Campo, J. R., & Rodelo Molina, M. K. (2022). *Enfoque STEAM, Integración de las ciencias para el desarrollo de la educación rural*. *Acta ScientiÆ InformaticÆ*, 5(5), 2022. Recuperado a partir de: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/asinf/article/view/2721>

- Secretaría de Educación del Distrito. (2014). Currículo para la excelencia académica y la formación integral: orientaciones generales. Disponible en: <https://repositorios.educacionbogota.edu.co/handle/001/951>
- Secretaría de Educación del Distrito. (2018). Lineamiento Pedagógico y Curricular para la Educación Inicial en el Distrito. Bogotá: Autor.
- Sepúlveda, L. (2010). Las trayectorias de vida y el análisis de curso de vida como fuentes de conocimiento y orientación de políticas sociales. En *Perspectivas* (21), pp. 27-53.
- Schwab, K. (2020). La Cuarta Revolución Industrial. *Futuro Hoy*, 1(1), pp. 06-10.
- Terigi, F. (2009). Las trayectorias escolares. Del problema individual al desafío de la política educativa. Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- Tecnológico de Monterrey. (2020). Aprendizaje Basado en la Investigación. Obtenido de Innovación Educativa en el Tecnológico de Monterrey: <https://innovacioneducativa.tec.mx/aprendizaje-basado-en-investigacion/>
- Thomä, J. (2017). dual mode learning and barriers to innovation—A case from Germany. *Research Policy*, 46(7), 1327-1339.
- Vásquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth: Heinemann.
- Yakman G. STEAM Education Program Description [Internet]. 2015. Disponible en: <https://steamedu.com/wpcontent/uploads/2014/12/STEAM-EducationProgram-Description-11Nov2015.pdf>.
- Wynne, Brian (2004). ¿Pueden las ovejas pastar seguras? Una mirada reflexiva sobre la separación entre conocimiento experto – conocimiento lego. *Revista Colombiana de Sociología*. 07-01. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN



@Educacionbogota



/Educacionbogota



Educacionbogota



@educacion\_bogota

[WWW.EDUCACIONBOGOTA.EDU.CO](http://WWW.EDUCACIONBOGOTA.EDU.CO)

**Secretaría de Educación del Distrito**

Avenida El Dorado No. 66 - 63

Teléfono: (57+1) 324 1000 Ext:2109

Bogotá, D. C. - Colombia