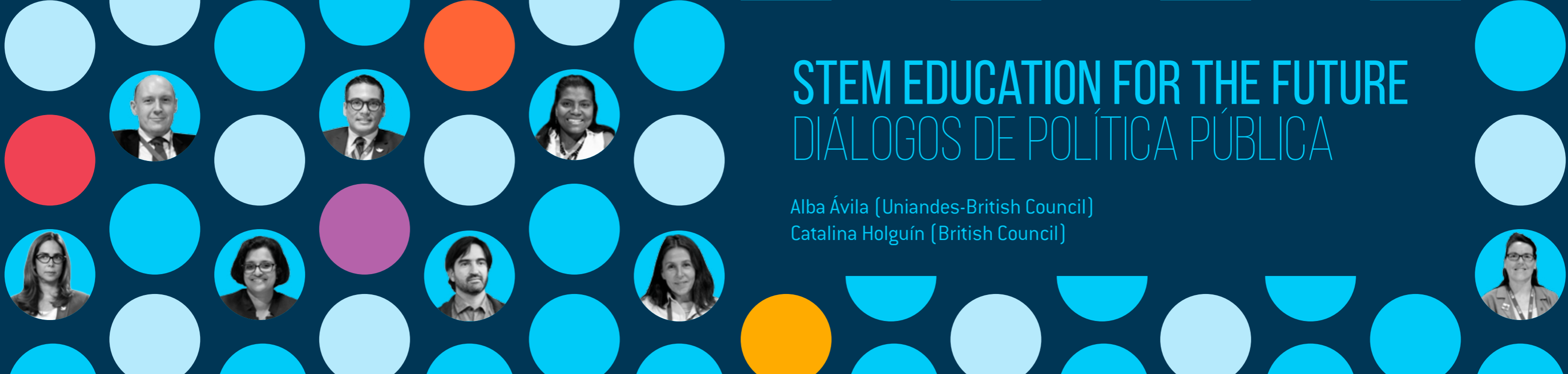




# STEM EDUCATION FOR THE FUTURE

## DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA

Alba Ávila [Uniandes-British Council]  
Catalina Holguín [British Council]





# STEM EDUCATION FOR THE FUTURE

## DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA

Alba Ávila (Uniandes-British Council)  
Catalina Holguín (British Council)

Marzo 7 y 8 de 2016



COLCIENCIAS  
Ciencia, Tecnología e Innovación



Pequeños Científicos®  
grandes ideas

Programa para el aprendizaje de  
las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.



MINEDUCACIÓN



**STEM EDUCATION FOR THE FUTURE:  
DIÁLOGOS DE POLÍTICA PÚBLICA  
BRITISH COUNCIL**

**Director British Council Colombia**

Chris Rawlings

**Directora Educación y Sociedad**

Laura Barragán

**Gerente Educación Básica y Media  
& Sector Vocacional**

Catalina Holguín

**Investigadoras**

Alba Ávila

Catalina Holguín

**Escritoras**

Alba Ávila

Catalina Holguín

**Director editorial**

Andrés Barragán

**Directores de arte**

Mateo L. Zúñiga

Carlos Silva

**Diseñadores**

Carlos Silva

Vanessa Viasus

Diego Cobos

Nicolás Carvajal Prada

**Correctores de estilo**

Juan Diego Mikán

Luisa Rúa

**Fotógrafa**

Laura Rincón Gómez

Todos los archivos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, dentro o fuera del territorio de Colombia, del material escrito y/o gráfico sin autorización expresa del British Council Colombia.

ISBN 978-958-8575-85-8



# AGRADECIMIENTOS

---

Esta publicación fue realizada por un equipo del British Council a partir de una minuciosa investigación del material presentado y discutido durante el primer Foro de educación *STEM For The Future*, en Colombia. El contenido de dicho evento, patrocinado por el British Council–Colombia, refleja las experiencias, las opiniones y las inquietudes de los panelistas y asistentes que participaron en el Foro.

Entre los moderadores y panelistas se cuentan, según el orden de la programación: Gina Parody (Ministerio de Educación Nacional), Andrés Roldán (Parque Explora), Martin Davies (The Royal Institution), Marianne Cutler (The Association for Science Education), Odile Macchi (Fundación La Main à la Pâte), Nirmala Kannankutty (National Science Foundation), Nelly Gochicoa (Organización de Estados Americanos), Luis Calzadilla (British Council), Emilio Navia (SENA), Carlos Lugo (Ministerio de Educación Nacional), Angélica Jaramillo (Ruta N), Diana Rúa (Colciencias), Liliana Vergel (Fundación Corona), Juan Camilo Prado (Ministerio de las Tecnologías, la Información y las Comunicaciones), Sandra Daza (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología), Tania Pérez (Universidad Nacional), Mónica Cortés (Asociación Colombiana de Síndrome de Down Colombia), Eduardo Posada (Centro Internacional de Física), Sigrid Falla (Maloka), María del Piedad Villaveces (Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia), Claudia Aguirre (Parque Explora), Diana Sarmiento (Museo de los Niños), Alba Ávila (Universidad de los Andes), Margarita Gómez (Pequeños científicos-Universidad de los Andes), Mabel Torres (BIOINNOVA, Universidad de Quibdó), Mauricio Peralta (Universidad Minuto de Dios), Catalina Holguín (British Council), Aída Salamanca (British Council), Ulia Yemail (Colciencias) y Chris Rawlings (British Council).



El grupo de participantes del Foro estuvo conformado por las siguientes entidades:

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Secretaría de Educación de Cundinamarca, Fundación Gimnasio Moderno, Grupo de Investigaciones y Estudios Prospectivos y Estratégicos (GIEPE), Enseña por Colombia, Universidad Católica de Pereira, Génesis CC-Bluesky D+A, SENA-Tecnoacademia, Fundación Proantioquia, Secretaría de Educación de Medellín, Universidad de Cundinamarca, Grupo Urbano de Medellín, Colegio Hacienda los Alcaparros, Universidad de los Andes, Universidad Santo Tomás de Tunja, Fundación Empresarios por la Educación, Fundación Éxito Colombia, Parque Científicos de Innovación Social-Uniminuto, Centro de Innovación Educativa AVACO-Universidad de Ibagué, Colegio Montessori, UNAB Instituto Caldas, Gobernación de Antioquia, XPERIENCE, EPM, Escuela Colombiana de Ingeniería, Universidad de la Sabana, Institución Educativa Livio Reginaldo Fischione, Fundación Mamonal, Universidad del

Norte, Universidad Central, Fuerza Aérea Colombiana, Fundación Génesis, Secretaría de Educación de Pereira, Universidad Tecnológica de Bolívar, Universidad EAFIT, The Columbus School, Ciudad Trueno, Planetario de Medellín, Colnodo, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Arukay, Telefónica Educación Digital, Institución Educativa de Itagüí, Presidencia de la República, I. E. Colegio Loyola para la Ciencia y Tecnología, Fundación Chevrolet, Fundación Telefónica, World Tech Makers y actores sociales con interés en proyectos o programas en educación.

El equipo del British Council, acompañado por una mesa de trabajo conformada por las universidades de Los Andes, Minuto de Dios y Jorge Tadeo Lozano, el SENA, el Ministerio de Educación Nacional, Parque Explora y Colciencias, se encargó de planear y desarrollar el evento. Para tal efecto, contó con la colaboración de Juan David Galeano, Kiara Gaviria, Luis Calzadilla, Aída Salamanca, Fiorella Cruzalegui, Johanna Bermúdez y Bárbara De Castro.

# LISTA DE ACRÓNIMOS

---

<b>ACAC</b>	Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia	<b>NSF</b>	National Science Foundation
<b>BC</b>	British Council	<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>Colciencias</b>	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación	<b>OCyT</b>	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
<b>CSciTeach</b>	Chartered Science Teacher	<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>CTI</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación	<b>OEA</b>	Organización de Estados Americanos
<b>CyT</b>	Ciencia y Tecnología	<b>ONU</b>	Organización de Naciones Unidas
<b>CTIM</b>	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas	<b>PC</b>	Programa Pequeños Científicos-Uniandes
<b>EPM</b>	Empresas de Servicios Públicos de Medellín	<b>SENA</b>	Servicio Nacional de Aprendizaje
<b>IMANI</b>	Instituto Amazónico de Investigaciones	<b>STEM</b>	Science, Technology, Engineering and Mathematics
<b>MEN</b>	Ministerio de Educación Nacional	<b>STEAM</b>	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
<b>MinTIC</b>	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	<b>TIC</b>	Tecnologías de la información y la comunicación



RESUMEN EJECUTIVO



PANORAMA GENERAL  
SOBRE EDUCACIÓN STEM



TEMÁTICAS



REFLEXIONES FINALES



REFERENCIAS



## APERTURA

CHRIS RAWLINGS / GINA PARODY  
ANDRÉS ROLDÁN / EMILIO NAVIA / ULIA YEMAIL



## SESIÓN 1

MARIANNE CUTLER / NIRMALA KANNANKUTTY  
MARTIN DAVIES / NELLY GOCHICOA / ODILE MACCHI



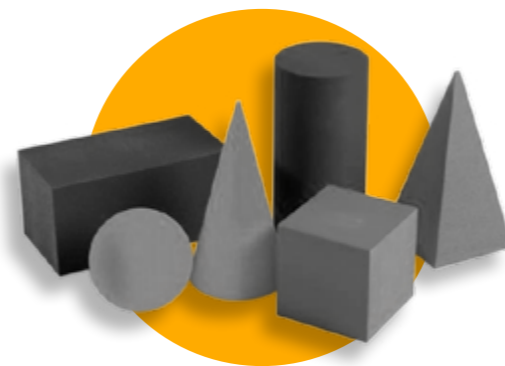
## SESIÓN 2

CARLOS LUGO / DIANA RÚA / EMILIO NAVIA  
ANGÉLICA JARAMILLO / LILIANA VERGEL



## SESIÓN 3

SANDRA DAZA  
TANIA PÉREZ / MÓNICA CORTÉS



## SESIÓN 4

SIGRID FALLA / MARÍA VILLAVECES  
CLAUDIA AGUIRRE / DIANA SARMIENTO



## SESIÓN 5

MARGARITA GÓMEZ / MABEL TORRES  
ÁNGELA CIFUENTES / MAURICIO PERALTA





# RESUMEN EJECUTIVO



---

El informe Diálogos de política pública: *STEM Education for the Future* es el resultado de un esfuerzo colectivo por promover la reflexión sobre educación STEM en Colombia. A través de la historia, la educación ha sido un eje para el desarrollo y transformación social en ámbitos económicos, culturales y políticos. En este contexto, la educación basada en competencias STEM se percibe como un enfoque que puede contribuir a la formación de habilidades que hoy demanda la ciudadanía en las sociedades del conocimiento y la información, las cuales se transforman continuamente por la influencia de la ciencia y la tecnología.

Dichos enfoques en educación pueden servir de apoyo en la necesidad urgente de confrontar retos tales como el bajo rendimiento en pruebas de estándares de calidad (PISA y Saber), la educación orientada al trabajo, incrementar el recurso humano con formación en áreas STEM, la necesidad de expandir las opciones de movilidad social, los sesgos por género y las brechas entre lo urbano y lo rural. Las pruebas PISA y Saber evalúan estudiantes en lectura, ciencias y matemáticas, habilidades consideradas esenciales para todos los ciclos de vida y transiciones de escolaridad, empleo y familia. Por tal razón, es clave que, como comunidad, nos hagamos las siguientes preguntas: ¿Por qué y para qué enseñar ciencias, ingeniería, tecnología y matemáticas? ¿Se debe usar una aproximación integral colectiva o diferencial? ¿Qué



---

STEM se percibe como un enfoque que puede contribuir a formar habilidades que hoy demanda la ciudadanía en las sociedades del conocimiento y la información.



conectividad vemos entre esas disciplinas a día de hoy para que aporten a la transformación de nuestros contextos y problemáticas globales, regionales y locales? ¿Desde qué nivel y con qué perspectiva debemos enseñar las competencias STEM? ¿Cómo debemos hacerlo? ¿Qué tipo de prácticas educativas fomentan el desarrollo de esas habilidades? ¿Podemos plantear una visión de educación STEM en el país?

En Colombia enfrentamos múltiples retos a propósito de la educación STEM, a saber:

1. Poca motivación, al igual que baja percepción y elección de carreras en las áreas STEM.
2. Una pobre articulación entre los niveles de formación educativa y las rutas de empleabilidad, lo que conlleva, a su vez,

la necesidad de expandir opciones en formación técnica que tengan igual valor a la formación profesional.

3. La necesidad de garantizar una educación inclusiva, que reconozca las dinámicas sociales de marginación a ciertas poblaciones en áreas STEM, tales como las de las mujeres, las personas con discapacidad y las minorías étnicas.
4. Un entorno definido por decisiones gubernamentales que impactan políticas de ciencia y tecnología, como las metas en innovación y educación al 2025, los programas de movilidad educativa para comunidades estudiantiles y docentes, los materiales virtuales, la infraestructura disponible para llevar tecnologías TIC a las comunidades y centros educativos, y los nuevos contextos socio-políticos de construcción de paz.
5. La necesidad de entender cómo impartir, instruir y evaluar competencias de ingeniería y tecnología en los niveles de educación básica y media, pues estas disciplinas han sido comúnmente trabajadas a nivel de educación superior. Se necesita promover el desarrollo de Competencias en Pensamiento Computacional.

El presente informe compila diferentes percepciones, de la Academia, el Gobierno, la industria y las ONG, para analizar temas como la pertinencia de STEM en el contexto colombiano, el entorno político en el que se inserta la educación STEM, las diferentes maneras posibles de apoyar un programa a propósito de estas competencias y los retos fruto de hacerlo. Así mismo, el documento plasma una reflexión sobre dónde estamos, expone múltiples interpretaciones de educación STEM, describe lo que ha motivado a otras naciones a trabajar en estos enfoques y presenta diversos enfoques que se discutieron durante el I Foro sobre Educación STEM en Colombia, organizado por el BC.

---

El presente informe compila diferentes percepciones para analizar, entre otros temas, la pertinencia de STEM en el contexto colombiano, el entorno político en el que se inserta y las diferentes maneras de apoyar este tipo de programas.



# PANORAMA GENERAL SOBRE EDUCACIÓN STEM



# EL CONTEXTO EN COLOMBIA

---

Los nuevos enfoques de educación STEM llegan al contexto colombiano en el marco de disposiciones de entes gubernamentales y decisiones políticas:

## PLAN DE DESARROLLO 2014-2018

En el marco de esta iniciativa, se ha planteado el objetivo de llegar al 30% de matriculados en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en educación terciaria (PND 2014-2018). Además, el Gobierno propone construir el Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET), concebido como una organización de los diferentes niveles de formación posmedia, el cual se compone de dos grandes pilares: educación universitaria y formación profesional. A través del SNET, se espera enfocar necesidades e intereses regionales educativos a partir de un trabajo conjunto entre sectores productivos y educativos.

---

El Gobierno propone construir el Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET), compuesto de dos grandes pilares: educación universitaria y formación profesional.



## VISIONES Y METAS DEL GOBIERNO

En educación: la visión establecida al 2025 consiste en “posicionarse como el país más educado de América Latina con un capital humano capaz de responder a las necesidades locales y globales, y de adaptarse a cambios en el entorno social, económico, cultural y ambiental, como agentes productivos, capacitados, y con oportunidad de desarrollar plenamente sus competencias, en el marco de una sociedad con igualdad de oportunidades” (PND 2014-2018).

En innovación: “conformar un sistema de aprendizaje a lo largo de la vida, accesible y de calidad, que le permita a Colombia contar

con el capital humano que demanda una economía diversificada, insertada en la economía global y que en gran parte está basada en conocimiento y tecnología”.

Colciencias ha definido que, para 2025, Colombia será uno de los tres países más innovadores de América Latina, para lo cual requiere que, para el 2018, se hayan posicionado el conocimiento y la innovación como los ejes centrales de la competitividad (Colciencias, 2015). Esto significa, además, posicionar al país en el mapa biocientífico y bioempresarial, una meta clave dada la riqueza en biodiversidad de Colombia.

## EL PROCESO DE ADHESIÓN A LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE)

El proceso de adhesión a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para el cual acercamientos han generado documentos de recomendaciones entregados al Gobierno incluyen consideraciones como la siguiente: garantizar una

---

Para que Colombia sea uno de los tres países más innovadores de América Latina en 2025, se requiere que para el 2018 se hayan posicionado el conocimiento y la innovación como los ejes centrales de la competitividad.





educación de calidad y relevante para el mercado laboral para todos. Para la OCDE, las metas al 2025 de liderazgo en la región requieren la priorización de reformas que fortalezcan procesos de aprendizaje en formación en educación preescolar, mejores niveles de calidad en centros educativos y docentes, y una estrategia robusta de trabajo cercano a la industria y al mercado laboral. Se trata de temas clave a la hora de pensar en el impacto que se espera tengan las competencias STEM en mercados altamente tecnológicos, necesarios incluso en países como Colombia, que no desarrolla tecnología, pero la adapta y la usa.

## POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Hoy se discute la transformación del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación en un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (CV, 2016). Por un lado, se espera que para 2018 se doble la inversión en CTI, que hoy está entre 0,5 y 1,0% del Producto Interno Bruto (PIB). Por otro, que la CTI adquiera un estatus político similar al de las TIC, la salud, la educación, entre otras.

El MEN, por su parte, ha adoptado varias medidas para fortalecer el sistema educativo en Colombia, algunas de las cuales se describen a continuación:

- 1. Desarrollo de capital humano.** El país cuenta con programas para promover la movilidad de la educación media a la superior, a través del programa *Ser Pilo Paga*. Desde el 2014, su cubrimiento ha sido de 19.678 jóvenes, 70% de los cuales, según la Ministra de Educación, está formándose en ingeniería, medicina y ciencias. Dentro de los dos primeros años de este programa, el apoyo a la movilidad educativa ha motivado a los y las jóvenes a mejorar sus



Se espera que para 2018 se doble la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación, y que la CTI adquiera un estatus político similar al de las TIC, la salud, la educación, entre otras.



desempeños en las pruebas Saber, incrementando, así, la población que ha alcanzado puntajes superiores en el 2015: 7% desde 358 y, en el 2014, 7% desde 310 (ICETEX, 2015). También se ha desarrollado un programa de formación en licenciatura, *Ser pilo Paga Docente*, a través del cual se presta apoyo a la formación en dobles programas con ciencias básicas. Cabe resaltar, así mismo, otros programas tales como la de *Talento Digital*, que presta formación a nivel técnico, tecnológico, pregrado y maestría, dirigida a capital humano en el sector de la tecnología de la información en Colombia. Se trata de un programa coordinado a través de un convenio entre el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Instituto

Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior Mariano Ospina Pérez (ICETEX).

**2. Jornada única.** Con miras a mejorar y proveer condiciones equitativas dentro de las jornadas escolares, se promueve la Jornada única. Esta pretende fortalecer competencias básicas y ciudadanas, mejorar los índices de calidad desde preescolar hasta la educación media y reducir la deserción escolar (MEN, 2015).

**3. Recursos y portales virtuales.** Consisten en generar recursos digitales abiertos (contenidos, herramientas y servicios) para apoyar el trabajo colaborativo entre estudiantes,

---

A través de la jornada única, se pretende fortalecer competencias básicas y ciudadanas, mejorar los índices de calidad y reducir la deserción escolar.





docentes, padres de familia e investigadores. Los recursos están cuidadosamente separados por asignatura, niveles de escolaridad, competencias y simulaciones interactivas, entre otras categorías.

**4. Material de calidad.** Consiste en la producción de materiales educativos de alta calidad, tales como los textos de matemáticas basados en los modelos de Singapur y Canadá (PREST), que hoy uniformizan los contenidos del aula de clase y remueven sesgos existentes entre regiones por carencia de currículos comunes. Anteriormente, era potestad del o de la docente o cada institución definir contenidos en educación básica y media.

**5. Acceso a recursos tecnológicos y dotación de instituciones educativas.** El MEN y el MinTIC han dotado escuelas y colegios públicos con equipos de cómputo (nuevos y



reciclados, gracias a *Computadores Para Educar*), programas y sistemas electrónicos (*Tabletas para Educar*). Esto ha permitido el acceso a TIC en el país. Sin embargo, cabe preguntarse si han mejorado las habilidades en cuanto a lo que se debe saber y ser capaz en contextos digitales o cuáles son las rúbricas con las que se mide el impacto al acceso a tecnologías en educación. Aunque se resalta la existencia de algunos indicadores de conectividad, de acceso a Internet, de docentes y de personas formadas en TIC, de quioscos *Vive Digital* instalados y del número de profesores y estudiantes con acceso a terminales, existe poca información de evaluaciones soportadas en tecnología en las que se demuestre, por parte de estudiantes y docentes, las habilidades para resolver problemas de comunicación, información y conocimiento (MinTIC, 2015). Este reto se

---

El MEN y MinTIC han dotado escuelas y colegios públicos con equipos de cómputo, programas y sistemas electrónicos que han permitido el acceso a TIC en el país.



ha venido enfrentando con *El Observatorio Nacional de Uso Educativo de TIC*, un nuevo proyecto que se tiene en marcha desde marzo del 2016.

En este contexto de medidas adoptadas, cabe reconocer cuáles son algunos de los grandes retos relativos a la educación STEM en el país. Colombia ha hecho grandes esfuerzos por mejorar la calidad y la cobertura de la educación, tal y como lo ha reconocido la OCDE en su último informe (OCDE, 2016). Sin embargo, los resultados de las pruebas de PISA y Saber no han mostrado una mejora significativa. En las tres participaciones de Colombia en pruebas PISA (2006, 2009 y 2012), el país ha tenido el 70% de las y los estudiantes por debajo del nivel 2 de desempeño mínimo, sin mostrar significativas variaciones en 6 años. Las pruebas demuestran,

además, una brecha de género en el desempeño entre niños y niñas en matemáticas y ciencias: comparados con los de otros países, están dentro de los niveles máximos de diferencia por género en habilidades matemáticas a 2012 (en matemáticas, 1,06; ciencias, 1,046; Ayala-García, 2015). Por otra parte, fueron pocas las mejoras reportadas en las Saber 5 y 9, del 2009 a 2013, donde los resultados se mantuvieron dentro de un 10% de variación y donde las brechas entre entidades educativas públicas y privadas demostraron un manejo diferencial de habilidades, con mayor dominio de conocimientos por parte de las instituciones privadas (OCDE, 2015). Estos datos dejan abierto un escenario para plantear modificaciones a los programas y acciones de mejora.

El logro de las metas establecidas en el Plan de Desarrollo y la visión de Colombia a 2025 exige la formación de capital humano capaz de afrontar, no solo los retos en temas de inno-

---

Colombia ha hecho grandes esfuerzos por mejorar la calidad y la cobertura de la educación, tal y como lo ha reconocido la OCDE.





vacación y competitividad, sino los escenarios de construcción de paz y posconflicto. Por ello, es necesaria una considerable inversión en capital humano, así como una articulación en todos los niveles educativos, desde la formación básica hasta la avanzada, y a propósito de rutas de empleabilidad, donde las competencias básicas específicas (competencias duras) y sociales (competencias blandas) sean la escala de inserción y no el origen social de las personas que aplican. Aquí se descarta la actual infraestructura educativa, sobre la cual se construirán los escenarios de formación de ese capital humano y mejorarán las oportunidades de empleo formal. Para tal efecto, Colombia debe tener en cuenta la capacidad actual en sus programas profesionales y técnicos. Hoy por hoy, el país cuenta con 825 programas de pregrado acreditados vigentes (Instituciones de

Educación Superior, IES), dentro de los cuales se tienen: 283 en ingeniería, arquitectura y urbanismo, 177 en ciencias de la salud y la educación y 40 en ciencias naturales y matemáticas (CNA, 2014). Además, existen 142 programas de formación en el nivel tecnológico (139 presenciales y 5 virtuales) liderados por el SENA, así como los programas aceleradores de proyectos de innovación, investigación y desarrollo enfocados en cuatro líneas de desarrollo tecnológico: tecnologías virtuales, electrónica y telecomunicaciones, diseño e ingeniería, y biotecnología y nanotecnología. Tales iniciativas cuentan con los recursos humanos y la infraestructura necesarios para formar desde competencias básicas orientadas a la exploración, fundamentación y desarrollo de la investigación a temprana edad, hasta competencias laborales en dichas áreas.

---

Colombia debe tener en cuenta la capacidad actual en sus programas profesionales y técnicos para construir escenarios de formación de capital humano y mejorar las oportunidades de empleo formal.



# INTERPRETACIONES SOBRE LA EDUCACIÓN STEM

---

STEM es el acrónimo en inglés que se refiere a las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas colectivamente (en español se hace referencia a CTIM). Dar una definición de STEM ha significado un reto en sí mismo, ya que las definiciones varían de acuerdo con el grado de conectividad e integración entre las disciplinas, con el alcance que se espera de cada una de ellas y con las competencias que se desean promover en los ciudadanos del siglo XXI. Más aún, no se distingue entre los niveles de integración de las disciplinas, los cuales pueden ser: multi, inter o transdisciplinarias (Breiner *et al.*, 2012) (Burke *et al.*, 2014).

Tal debate de definiciones también se enmarca en la pregunta de para qué STEM, en las metas que motivan a tener reformas educativas desde lo que se tiene tradicionalmente a un enfoque de educación STEM o el nivel de educación al

cual se está aplicando: formal o no formal incluyendo formación para el trabajo. Esta sección busca contextualizar la discusión sobre las diversas interpretaciones de educación STEM dentro de los marcos de conectividad de disciplinas y la motivación. Desde lo referente a la conexión entre las disciplinas, encontramos aproximaciones integradoras, diferenciales y conectivas:

## APROXIMACIÓN INTEGRADORA

Como su nombre lo indica, se basa en un enfoque que busca integrar todas las disciplinas en la metodología de enseñanza y hacer uso de sus transversalidades. Es la aproximación que plantea más retos y de la cual los indicadores de eficiencia e impacto son poco trabajados (Dugger, 2010).



## APROXIMACIÓN DIFERENCIAL

Se basa en la enseñanza de las disciplinas STEM por separado y es la más comúnmente utilizada dentro de los contextos convencionales de los programas de educación básica, media y superior.

## APROXIMACIÓN MIXTA O CONECTIVA

Se basa en la enseñanza a través de la conexión entre dos de las áreas utilizando una para reforzar conceptos de la otra. Por ejemplo, metodologías que usan tecnología para reforzar conceptos en ciencias o matemáticas o matemáticas para entender ingeniería y tecnología.

Uno de los beneficios de la aproximación conectiva es que la educación STEM permea los cursos ya establecidos con cambios de actividades e instrucciones pedagógicas que traen al aula ex-

periencias específicas dentro de los cursos ya establecidos, pero que no implican un cambio profundo del currículo. Los cursos de ciencias y matemáticas son el eje de partida para las actividades que permean el salón de clase con enfoque STEM. Los cursos en ingeniería y tecnología no son siempre parte de los programas y, por tanto, se abordan a partir de algunas temáticas transversales tales como robótica, sensores, computadores, tabletas y dispositivos portátiles, a través de los cuales se genera una conexión con ingeniería y tecnología. Todas estas prácticas tienen la ventaja de mantener la integridad de los contenidos, así como la distribución de los cursos o currículos, a diferencia de las aproximaciones integrativas.

Otro nivel de discusión hace referencia a cuál es el alcance de cada una de las disciplinas STEM. Así, se aduce que “Ciencias” no se limita a las llamadas “ciencias duras” sino que incluye ciencias sociales; que “Tecnología” no se limite a tecnologías de informa-

---

Los cursos de ciencias y matemáticas son el eje de partida para las actividades que permean el salón de clase con enfoque STEM.





ción y comunicaciones (TIC); que “Matemáticas” no se limite aisladamente a cálculo y que “Ingeniería” no se refiera solamente a la construcción de artefactos o dispositivos. En el marco de una amplia discusión sobre cómo correlacionar las disciplinas y cómo no confinarlas a las definiciones convencionales, surgen posiciones constructivas que centran el debate, no en la definición, sino en las metas de una educación STEM (el para qué), con miras a establecer un marco de trabajo. Así, se han propuesto como metas de la educación STEM:

1. Contribuir a una sociedad conocedora y familiarizada con áreas STEM para su propio desarrollo y fortalecimiento.
2. Formar una mano de obra entrenada en competencias relevantes para el siglo XXI y enfocada en la innovación (Bybee, 2013).

Otros factores a tener en cuenta se centran en la inclusión de más áreas clave para promoción de competencias de creatividad, tales como el Arte, extendiendo la discusión para empezar a hablar de educación STEAM. Diferentes posiciones respecto a la educación STEM sugieren que, como resultado de ella, los y las estudiantes deberían ser (Morrison, 2006):

1. **Solucionadores de problemas.** Ser capaces de determinar las preguntas y los problemas, planear investigaciones para recoger, recopilar y organizar datos, sacar conclusiones y luego, ponerlo en práctica en situaciones nuevas e innovadoras.
2. **Innovadores.** Usar creativamente los conceptos y principios de Ciencias, Matemáticas y Tecnología, poniéndolos en práctica en los procesos del diseño de ingeniería.
3. **Inventores.** Usar conceptos y principios de las áreas STEM en procesos de diseño en ingeniería.

**4. Autosuficientes.** Ser capaces de tomar iniciativas, plantear agendas de trabajo, planear actividades y cumplir con marcos de tiempo para desarrollarlas.

**5. Pensadores lógicos.** Ser capaces de aplicar el pensamiento racional y lógico de las ciencias, las matemáticas y el diseño en ingeniería para plantear innovaciones e invenciones.

**6. Informados y familiarizados con las áreas STEM.** Entender y explicar la naturaleza de la tecnología, desarrollar habilidades necesarias para adaptarla, aplicarla y trabajar con ella. Además de reconocer cómo las áreas STEM crean y son parte de nuestros entornos culturales e intelectuales.

Qué se incluye dentro de los propósitos de la educación STEM cambia de acuerdo con los contextos, las necesidades y prioridades en temas educativos. En algunos países como Australia,

Como resultado de la educación STEM, los estudiantes deberían ser solucionadores de problemas, innovadores, inventores, autosuficientes y pensadores lógicos, y estar informados y familiarizados con las áreas STEM.





EE. UU., miembros de la Unión Europea, China, Japón, Singapur, Francia, Corea y Suecia, entre otros (Ritz y Fan, 2015) (Bybee, 2013), dichas necesidades y propósitos incluyen:

1. Incrementar el número de profesionales en STEM con miras a mejorar indicadores de innovación y de competitividad, e impactar el crecimiento económico.
2. Incrementar la percepción e interés de los y las estudiantes por áreas STEM. Al igual que el conocimiento por las oportunidades y carreras para las que se requiere formación en áreas STEM.
3. Promover una sociedad informada y familiarizada con STEM. Esto implica despertar conciencia en los ciudadanos y ciudadanas sobre los entornos tecnificados, con miras a empoderarles en la toma de decisiones y a aumentar su participación en debates que impacten su vida o sus comunidades dentro de problemáticas locales o globales (cambio climático, crisis energética, carencia de agua, uso y explotación de energías alternativas, alimentos y cuerpos genéticamente modificados, etc.).
4. Mejorar los desempeños en pruebas internacionales como la IECD.
5. Preparar una masa crítica de ciudadanos para las competencias del siglo XXI. Para entenderlas, la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI definió cuatro pilares como lineamientos de la educación a lo largo de la vida: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (Delors, 1996).

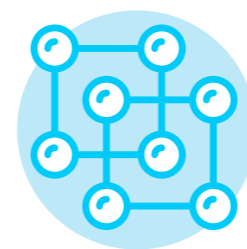
La reflexión colectiva sobre el propósito y visión de la educación STEM está aún pendiente en Colombia.



En países como Australia y EE. UU., las necesidades y propósitos de la educación STEM incluyen, entre otros, mejorar los desempeños en pruebas internacionales como la IECD.

# EXPERIENCIAS COLABORATIVAS EN LAS QUE BRITISH COUNCIL HA PARTICIPADO

---



En alianza con el Ministerio de Educación de Francia, el British Council adelanta el proyecto *Science in Schools* (“Ciencia en los colegios”), el cual se enfoca en traer científicos y científicas del Reino Unido a las escuelas de secundaria francesas para que hablen acerca de sus temas de investigación y experiencias en el oficio, así como su impacto en la sociedad.



El BC en Tailandia trabaja con el *Instituto para la Promoción de la Enseñanza en Ciencias y Tecnología* (IPST) y la Oficina de la Comisión de Educación Vocacional (OVEC) para desarrollar un programa de Educación STEM para el currículo nacional en Tailandia. Así mismo, promueve un programa de embajadores y embajadoras STEM, enfocado en inspirar y promover estudios científicos y tecnológicos. Esta iniciativa involucra profesionales activos o retirados, vinculados al Gobierno, la industria o la academia, para que transmitan esta visión a comunidades.

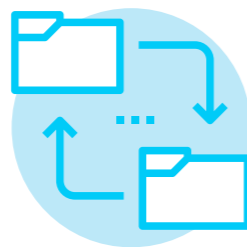




El British Council en Holanda trabaja en el programa *Next Generation Science* (“Próxima Generación Ciencias”), en el cual estudiantes y docentes (30/5) de colegios del Reino Unido y Holanda atienden conjuntamente una serie de eventos que sacan la enseñanza de las ciencias del aula de clase. Las actividades incluyen un día en una universidad local (por ejemplo, el University College London-UCL) con talleres, demostraciones, sesiones interactivas y un intercambio de buenas prácticas entre docentes.



En México, en 2015, la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y el British Council firmaron un Memorándum de Entendimiento sobre la enseñanza STEM en escuelas mexicanas, en el marco del evento *Innovation is Great*. La meta del acuerdo es definir un marco institucional para desarrollar actividades de intercambio entre profesores, estudiantes e investigadores, un intercambio de información, publicaciones, material didáctico, libros y videos, y la organización de actividades de divulgación científica.



En Ruanda, se entrenó a los maestros en inglés a través de material enfocado en proyectos STEM en 36 escuelas de primaria. Este material incluye libros, material de audio que puede ser

escuchado en celulares y grupos de apoyo. Tales materiales promueven esquemas de autoaprendizaje a propósito de idiomas y de las competencias STEM.



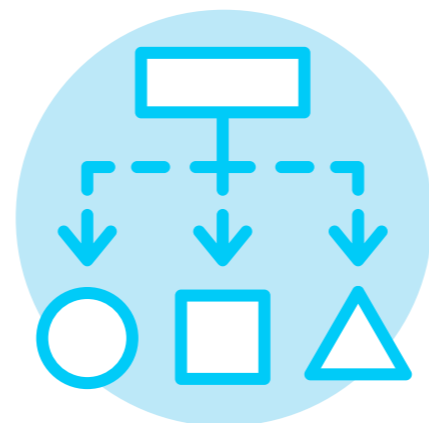
## CREACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN EDUCACIÓN STEM

1. Red MARCH (*MAke science Real in sCHools*), que une el trabajo de 7 países de la comunidad europea (Reino Unido, Grecia, Alemania, Serbia, Lituania, Bulgaria y Portugal) en torno a ambientes de aprendizaje colaborativo y que permite compartir buenas prácticas en la educación científica para escuelas secundarias enfocadas en temáticas de “ciudades sostenibles”.
2. Euraxess HUB, una centralización de información abierta en investigación en servicios, empleos y derechos de empleados en campos de investigación. Este hub ofrece información para la mejora de las condiciones de trabajo de los investigadores e investigadoras en toda Europa (Carta Europea del Investigador y al Código de Conducta para la contratación de investigadores), con miras a aumentar el interés de capital humano laborando en estas áreas.



# HACIA UNA EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA

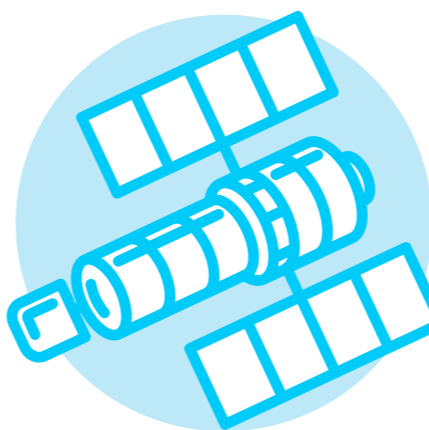
---



La Educación STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) **motiva a los estudiantes a explorar, asimilar y aplicar conceptos** y metodologías propias de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas dentro de un marco de colaboración e inclusión.



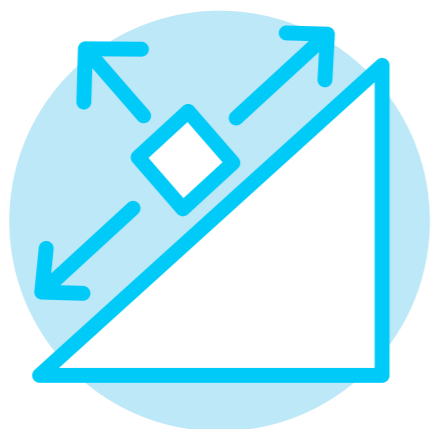
Los individuos aplican esas competencias en **la solución de problemas personales, locales o globales.**



El contexto internacional muestra que es necesario contar con ciudadanos con sólidas competencias en áreas STEM, pues estas son críticas para asegurar niveles óptimos de innovación que lleven a un desarrollo sostenido y continuado. Para ese fin, **Colombia requiere mejorar la educación** en los diferentes niveles educativos en esas áreas.



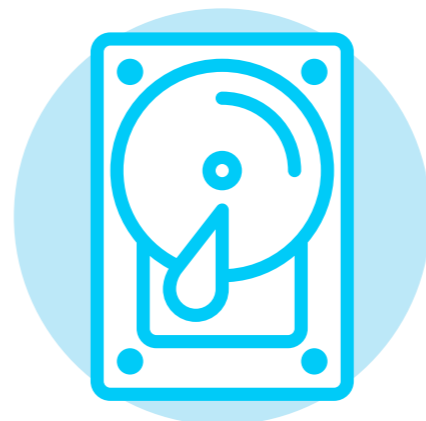
En la **formación básica**, Colombia está en el **puesto 61 entre 65** países en las pruebas de matemáticas, lenguaje y ciencias (PISA, 2012). Además, ocupa el último lugar entre 44 países en resolución de problemas (PISA, 2012).



En matemáticas, cuya escala de puntaje está entre 200 y 800, **el desempeño promedio del país es de 376** y el puntaje de 73,8% de los alumnos de 15 años en esa área se encuentra por debajo del nivel 2 (PISA, 2012). En ciencias, ese promedio es de 56,2%.



Es claro entonces que **se requieren más bachilleres con competencias sólidas** y con intenciones para ingresar y mantenerse en carreras STEM.



Dentro de la formación técnica y profesional, **Colombia cuenta con seis profesionales por cada técnico-tecnólogo** (en el Reino Unido la proporción es de seis técnicos por cada profesional).



Mientras que **en 2007 se graduaron 6.112** estudiantes de ingeniería de sistemas y carreras afines, en 2012 la cifra cayó a 5.763.



Por eso el país tiene actualmente un **déficit de 15.000 ingenieros en sistemas** y telemática (para 2018 se tiene proyectada una demanda de 93.000 de estos profesionales).



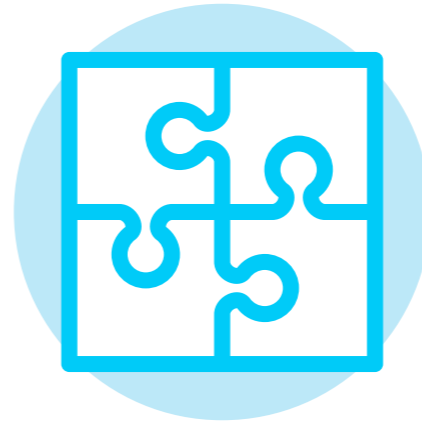
Otro problema es que **45% de los estudiantes** que comienzan la carrera de ingeniería de sistemas **abandonan entre el primer y cuarto semestre**, y solo el 28% logra graduarse.



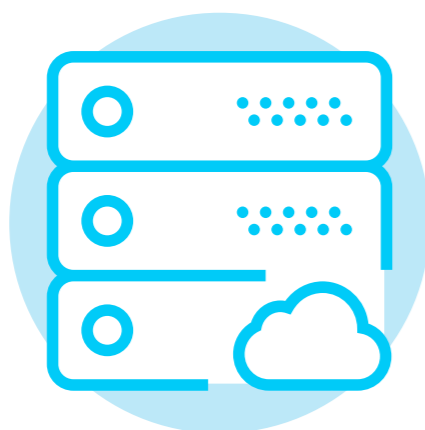
**Esto reduce mucho la cantidad de doctores** en esas disciplinas graduados al año por millón de habitantes.



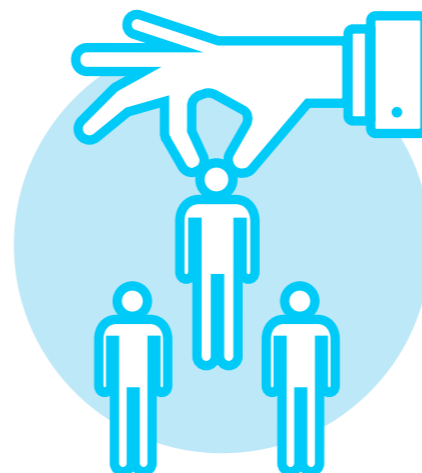
De hecho, en las carreras relacionadas con ciencia, tecnología y matemáticas, **la deserción llega al 50%** antes de culminar los estudios.



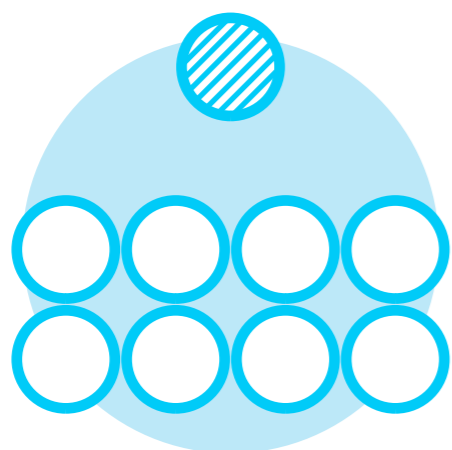
Uno de los principios de la Educación STEM es **el trabajo en grupo, colaborativo e inclusivo**, lo cual significa dar participación a todos.



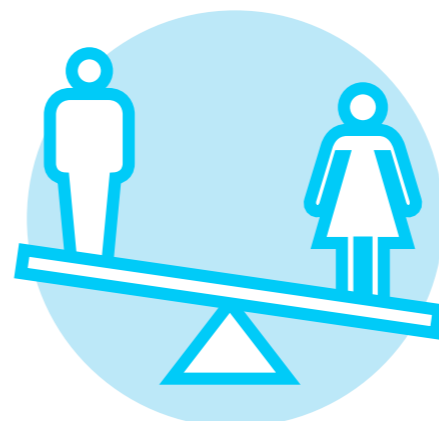
En cuanto a investigación, Colombia cuenta tan solo con **6 programas de doctorado** en carreras relacionadas con **tecnologías de la información y telecomunicaciones** registrados ante el Sistema Nacional de la Educación Superior.



Hoy **existen grandes brechas de género y discapacidad** que dan cuenta de la marginación de varias comunidades.



**Mujeres** (51,2% de la población).  
**Discapacitados** (2,3% de la población).  
**Indígenas** (3,4% de la población).  
**Personas en situación de desplazamiento**  
(5% de la población).  
**Afrocolombianos** (10,62% de la población)\*



Así mismo, según cifras del DANE (2015), en Colombia aún **existe mayor participación de los hombres en posiciones de liderazgo** tanto en las empresas privadas como en las públicas. y la remuneración de las mujeres es 20,2% menor que la de los hombres.



De acuerdo con los resultados de las pruebas PISA, **Colombia es el segundo país con mayor desigualdad en su logro educativo** según el género.



Por su parte, **el 27,4% de la población con discapacidad accede a educación**. De este grupo poblacional, el 90% no asiste a una institución, y el 5,4% alcanza el nivel de educación superior, mientras que el analfabetismo llega al 25%.\*\*



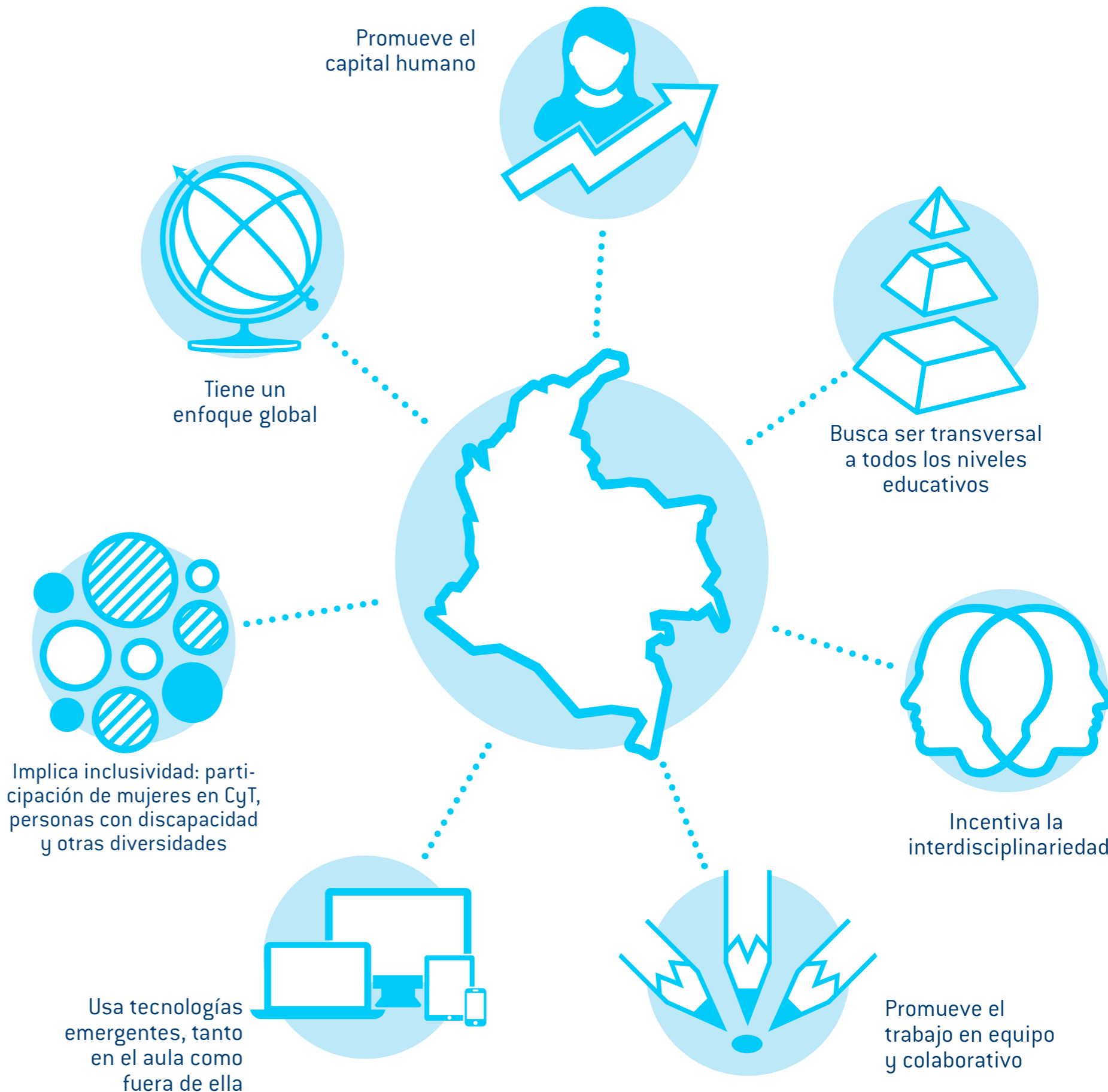
Por ejemplo, **en 2013, de los 8.011 investigadores** (junior, asociado y senior) registrados en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, **solo 2.715 (34%) eran mujeres**.

\*DANE, Minsalud 2013 / Mineducación / Altablero

\*\* Fundación Saldarriaga Concha (2015) Educación compromiso de Todos (2010)

# LA NACIÓN MÁS EDUCADA

El objetivo de “ser la nación más educada de América Latina en 2025” requiere un esfuerzo que involucra a los sectores público y privado, y una articulación nacional para superar los desafíos que comienzan y desembocan en la educación. El enfoque en Ciencia, Tecnología e Innovación ha sido definido como uno de los once ejes prioritarios para el país en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. **Para cumplir sus objetivos, la educación STEM:**





TEMÁTICAS

# PRIMER FORO SOBRE EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA

Durante dos días, el Foro sirvió de punto de encuentro para que diferentes actores reflexionaran colectivamente por primera vez sobre el sentido y propósito de la educación STEM en Colombia. Las siguientes son las cifras de los participantes:

141	Personas (entre asistentes y panelistas)	2	Secretarías de educación
5	Representantes de entidades del Gobierno	4	Colegios
11	Universidades (entre públicas y privadas)	3	Fundaciones
2	Centros de investigación, tecnología e innovación	1	Asociación en ciencia
3	Museos	4	Organizaciones no gubernamentales
3	Asociaciones gremiales	2	Empresas educativas





# DESCRIPCIÓN DEL FORO

---

Este evento de dos días de duración, el cual hace parte de la Serie de Diálogos sobre Política Educativa (*Policy Dialogue Series*) del BC, tuvo como objetivo crear una plataforma de conversación y debate alrededor del estado actual de la Educación STEM en Colombia, así como su potencial visión y dirección.

Desde 1934, el BC ha fomentado el conocimiento y el entendimiento amistoso entre las personas del Reino Unido y el resto del mundo. Como parte de este esfuerzo, el BC promueve el intercambio de ideas y comparte buenas prácticas en diferentes campos, entre ellos, los de la ciencia y la tecnología: el BC apoya el desarrollo y fortalecimiento de la educación STEM con el fin de garantizar la provisión futura de capital humano cualificado en el mundo.

Dado el renovado compromiso del Gobierno colombiano por convertirse en líder en educación en la región y las recomendaciones de la OCDE para impulsar la productividad y el crecimiento económico aumentando, el Foro expuesto en las siguientes páginas representa un paso clave hacia la identificación de las necesidades, desafíos y oportunidades para la Educación STEM en Colombia. El principal objetivo del evento fue reunir actores destacados y discutir aspectos clave de la educación STEM desde su visión y experiencias. Algunos temas discutidos incluyeron la existencia de diferentes definiciones o enfoques, diferentes prácticas, diseño curricular, evaluación y medidas, implementación operativa, el desarrollo de

---

El principal objetivo del Foro fue reunir actores destacados y discutir aspectos clave de la educación STEM desde su visión y experienc

recursos de enseñanza y aprendizaje y el desarrollo de plataformas inclusivas que integren una perspectiva interdisciplinaria y global con la inclusión de comunidades marginalizadas. Miembros de la academia, diversas redes y representantes del Gobierno y el sector empresarial compartieron experiencias y conocimientos, con miras a promover el desarrollo de futuras políticas y prácticas en educación STEM en Colombia.

El Foro fue diseñado para motivar la interacción entre participantes mediante sesiones de discusión dirigidas y presentaciones. Se buscaba que las intervenciones nacionales e internacionales estuvieran enfocadas en programas, iniciativas, centros, redes y aproximaciones novedosas a propósito de alianzas, políticas, estándares de calidad y plataformas de múltiples actores.

La apertura del certamen estuvo a cargo de: Chris Rawlings (Director British Council Colombia), Gina Parody (Ministra de Educación – vía video), Andrés Roldán (Director Ejecutivo Parque



Explora), Emilio Eliécer Navia (Coordinador Grupo de Investigación, Innovación y Producción Académica, Dirección de Formación Profesional, SENA) y Ulia Nadehzda Yemail Cortés (Directora de Redes del Conocimiento, Colciencias). Por otra parte, el Foro se dividió en cinco paneles, bajo el esquema de moderador e intervención por panelista, y contó con un cierre para recibir preguntas del público. Los paneles fueron los siguientes:

1. Visión global.
2. Formulación de políticas para la educación STEM en Colombia.
3. Hacia una educación STEM inclusiva en Colombia.
4. El rol de los museos en la educación STEM.
5. Experiencias nacionales en educación.

El programa completo del evento se encuentra en el Anexo 1. Los aportes de las personas invitadas a la apertura y a cada panel se resumen más adelante.

El Foro se dividió en cinco paneles, bajo el esquema de moderador e intervención por panelista, y contó con un cierre para recibir preguntas del público.



# APERTURA

---

Las intervenciones de la apertura del Foro brindaron luces sobre aspectos tales como el papel de este tipo de eventos en el marco de la realidad tecnológica actual, las estrategias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia de cara a la formación en áreas STEM, la evolución del SENA en el contexto nacional y el papel de instituciones como Colciencias en el esfuerzo de posicionar a Colombia como uno de los países más innovadores.



1

**CHRIS RAWLINGS**

Director, British Council-Colombia

2

**GINA PARODY**

Ministra de Educación Nacional

3

**ANDRÉS ROLDÁN**

Director, Parque Explora

4

**EMILIO NAVIA**

Coordinador Nacional, Sistema de Investigación, Innovación y Producción Académica (SENNOVA), SENA

5

**ULIA YEMAIL**

Directora de Mentalidad y Cultura para la CTel, Colciencias



# CHRIS RAWLINGS

---

Director, British Council-Colombia



El Reino Unido entiende la ciencia como un motor de prosperidad, en parte por su experiencia con la Revolución Industrial. Este hito, que se gestó en Inglaterra hacia 1760 y que tuvo un gran impacto en el siglo XIX, promovió la transferencia de habilidades y conocimiento, así como la formación de grandes científicos y comunidades, ambos actores críticos para el desarrollo, no solo de Inglaterra, sino del resto del mundo.

La realidad tecnológica actual, que puede entenderse como una revolución industrial en sí misma, incluye, entre otros, conceptos tales como: sistemas autónomos, robots, ciudades inteligentes, vehículos inteligentes auto-monitoreados e ingeniería genética, todos los cuales exigen comunidades empoderadas e informadas. Sin embargo, como los avances tecnológicos avanzan más rápido que los modelos educativos tradicionales, tenemos el reto de buscar nuevos

marcos educativos. Por ejemplo, podemos integrar el conocimiento de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas (educación STEM) o, incluso, añadir el aporte de las artes (STEAM).

Espacios como el de este Foro son fundamentales para entender las diferentes interpretaciones que la educación STEM puede tener en el contexto colombiano, así como para identificar oportunidades y barreras, y para discutir el rumbo que el país debe tomar en relación con la educación STEM. El BC espera que los resultados y las conclusiones del Foro, recopilados en el presente informe, contribuyan a que Colombia cumpla el objetivo de posicionarse como líder regional en educación y apoyen la transición posterior a la firma de la paz, acuerdo que se espera lleve al pueblo colombiano a la etapa de desarrollo más sostenible de su historia.



# GINA PARODY



Ministra de Educación Nacional



La Ministra de Educación, Gina Parody, hizo uso de los recursos tecnológicos TIC para dirigirse al público a través del video y subrayar la necesidad de reflexionar y avanzar en matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería. El Ministerio de Educación se ha planteado reflexiones profundas acerca de qué hacer para que nuestros niños y niñas aprendan las competencias propias de lo que conocemos como áreas STEM. Esto podría impactar positivamente los resultados en pruebas estandarizadas nacionales e internacionales.

Acto seguido, explicó las estrategias y acciones diseñadas por el MEN para abordar esta pregunta:

- 1. Jornada Única Escolar.** En entidades públicas se estudia entre cinco y seis horas, mientras que en las entidades privadas se estudia ocho horas o más. Esas tres horas nuevas para los colegios oficiales se están enfocando en matemáticas, ciencias y lenguaje.
- 2. Capacitación de docentes.** El MEN está entregando becas de maestría en las mejores universidades del país. Estas han sido diseñadas para hacer especial énfasis en matemáticas y lenguaje, y para funcionar dentro de las zonas donde están los y las docentes. Gracias a esto, las mejores universidades están llegando a las regiones, hasta el punto en que el MEN ya ha llevado 3.000 docentes en el 2015 y espera llegar a los 4.600 en el 2016.
- 3. Material de calidad.** Se han generado nuevos textos de matemáticas basados en el modelo de Singapur y en el modelo PREST canadiense, que les han llegado a más de 6´000.000 niños y niñas en el territorio nacional. Esto implica, así mismo, una capacitación para los y las docentes, que se espera tenga una repercusión positiva y rápida a propósito del mejoramiento de áreas como las matemáticas.



**4. Recursos digitales e infraestructura tecnológica.** En tecnología se cuenta con la Guía 30 y con más de 50.000 recursos educativos digitales, a los cuales se puede acceder a través del portal Colombia Aprende. Por otra parte, se han entregado 2.000.000 de dispositivos tecnológicos en los últimos 4 años en todas las instituciones del país. Durante 2015 fueron 300.000 dispositivos en 6.000 instituciones educativas.

**5. Programa para fomentar la educación superior Ser Pilo Paga.** Gracias a esta oferta, desde el 2015 al 2016 fueron beneficiados 22.500 jóvenes con becas, entre los cuales poco más de la mitad escogió ingenierías o ciencias de la salud. Dicho apoyo les ha permitido estudiar en las mejores universidades del país.

Los anteriores programas demuestran el compromiso del MEN con el proyecto de enseñarles competencias STEM a los y las estudiantes de primaria, secundaria y universidad, al igual que con la capacitación de aquellos y aquellas docentes en capacidad de apoyar estos nuevos marcos educativos. Todo esto es necesario si queremos que Colombia tenga jóvenes que innoven, que investiguen y cuya formación permita tener una nación con cultura científica: el MEN les apuesta a las competencias STEM, cree en ellas y considera que enfatizar su importancia es el siguiente paso que Colombia debe dar para ser el país mejor educado de la región.





# ANDRÉS ROLDÁN

---

Director, Parque Explora



En tiempos de paz la ciencia, la tecnología y la innovación tienen el poder de crear nuevos diálogos en las comunidades, plasmar otras visiones y crear oportunidades de transformación social. Prueba de ello es que muchas de las instituciones que trabajan en la innovación para la educación presentes en el Foro no nacieron en el corazón del MEN o en las escuelas, sino que son personas y organizaciones que han ido “hackeando” el salón de clase y que inciden desde las orillas en el sistema educativo, pues sienten que el pensamiento crítico y científico basado en proyectos puede ser útil en la transformación del salón de clase y, por ende, de la sociedad.

El objetivo del presente Foro no solo es compartir procesos que se están dando en el mundo alrededor de la educación STEM, sino identificar quiénes están trabajando en Colombia para cooperar y crear iniciativas que puedan ser gestionadas

en los territorios con los Gobiernos. En tal medida, el Parque Explora, como museo de ciencias, desea ser un actor relevante en contribuir, conectar y ayudar a fortalecer las iniciativas que comparten el propósito de transformar la educación. Desde hace nueve años, el Parque Explora se ha venido consolidando como un escenario para la construcción del conocimiento desde sus visitantes y los estudiantes, quienes exploran con su curiosidad del mundo real a través de la experimentación.

Le agradezco al British Council por promover este espacio, ideal para conectar a los actores clave en educación en ciencias, y por compartirnos los aportes del Reino Unido en este campo. Su entorno goza de una gran capacidad para reinventar y transformar estructuras y procesos, así como para poner en marcha sistemas de monitoreo e innovación que permiten identificar los factores de éxito de la calidad de su educación.



# EMILIO NAVIA

---

Coordinador Nacional, Sistema de Investigación, Innovación  
y Producción Académica (SENNOVA), SENA



El SENA, líder en la formación del talento humano, la contribución al empleo y la competitividad del país, continúa fortaleciendo la calidad de los programas impartidos a los y las aprendices para que sean ellas y ellos los protagonistas del futuro de Colombia.

La entidad más querida por los colombianos pasó de un enfoque que entendía a los instructores como depositarios del conocimiento a uno en el que actúan como facilitadores para orientar y asesorar fuera del tradicional salón de clases a los aprendices. Bajo esta premisa, el SENA introdujo ambientes pensados a la luz del aprendizaje, siendo el aprendiz ser el eje central del proceso de formación.

Este reto le ha significado a la entidad una constante renovación y cambios en la infraestructura física, capital humano y en el enfoque pedagógico, razones para diseñar contenidos en competencias orientadas a la innovación e implementación de tecnologías en los ambientes de aprendizaje. La nueva visión ha planteado retos económicos que la entidad ha sumido con certeza a través de iniciativas que permitan la apropiación social del conocimiento.

En esencia, el SENA ha vivido cuatro grandes transformaciones. En primer lugar, implementó estrategias de movilidad internacional. Esto ha significado promover planes de formación de capital humano para instructores y aprendices a nivel nacional e

internacional, con miras a profundizar en conocimiento y competencias tecnológicas. En segundo lugar, promovió programas de calidad. Actualmente, la entidad cuenta con 197 programas con registro calificado (150 de Tecnólogo y 47 de Especialización Tecnológica) y ha instado a sus instructores a buscar certificaciones otorgadas por la industria, equivalentes a las maestrías y doctorados del mundo académico.

En tercer lugar, adelantó un importante esfuerzo de articulación entre la educación tecnológica y la educación media. Para tal efecto, el SENA adelanta formación con 396.320 aprendices en los grados 10º y 11º, quienes reciben doble titulación de bachilleres y técnicos de la entidad en diferentes áreas del conocimiento y sectores de la producción.

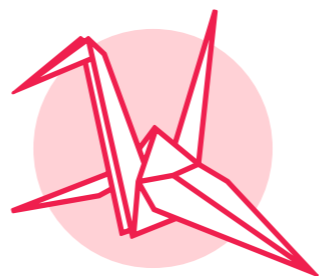
Siguiendo con el propósito de fortalecer el proceso de formación integral, se implementó en el 2009 el proyecto TecnoAcademia, dirigido a estudiantes de la educación básica y media. Este proyecto inició con su primera sede en Cazucá (Soacha-Cundinamarca) que, al día de hoy, se ubican en diez ciudades del país. En estos escenarios, más de 42.000 aprendices se han formado con apoyo de facilitadores de TecnoAcademia, que fortalecen sus capacidades en biotecnología, nanotecnología, ingeniería, robótica y ciencias básicas, y desarrollan competencias en innovación y desarrollo tecnológico.



# ULIA YEMAIL

---

Directora de Mentalidad y Cultura para la CTel (antes denominada  
Dirección de Redes del Conocimiento), Colciencias



La habilidad de crear conocimiento se ha convertido en una gran fuente de ventajas competitivas, riqueza y calidad de vida, algo vital en Colombia de cara a la era del posconflicto. Como entidad rectora de la política de ciencia, tecnología e innovación, Colciencias ha venido trabajando de manera decidida en programas, proyectos y estrategias encaminados a hacer de Colombia uno de los tres países más innovadores de América Latina en el 2025, generando y fortaleciendo los procesos de innovación, el fomento a la investigación y la consolidación de una cultura para el conocimiento.

Desde su hacer misional, Colciencias reconoce que es necesario iniciar acciones desde edades tempranas en la formación del recurso humano para la ciencia, la tecnología y la innovación, de ahí que cuente con programas como Ondas, Jóvenes Investigadores y Nexo Global, que buscan la articulación de niños y jóvenes en procesos de vocación científica.

El programa Ondas, por ejemplo, promueve el conocimiento científico en la escuela y organiza a los niños en grupos de investigación. Se parte del interés por resolver un problema local y plantea una pregunta para que los estudiantes la resuel-

van a través del proceso de indagación. Durante sus quince años de funcionamiento, Ondas ha logrado impactar aproximadamente a 4.000.000 de niños en los 32 departamentos del país. Para el 2018, se busca llegar a otros 3 ´ 000.000 adicionales. Es de resaltar que, en este proceso, los niños son acompañados de sus maestros y reciben el apoyo de sus familias, de universidades y de la empresa privada.

Contamos también con el programa Jóvenes Investigadores, que ha logrado establecer vínculos entre profesionales jóvenes con grupos de universidades y de diferentes centros de investigación a través de becas-pasantías. Esto constituye una gran doble apuesta: por un lado, les permite la vinculación a la comunicad científica y, por otro, representa su primer empleo en ciencia, tecnología e innovación. Tras casi veinte años de existencia, este programa ha beneficiado a 5.000 jóvenes y tiene como meta para este cuatrienio beneficiar a otros 8.000.

Finalmente, el programa Nexo Global fomenta la movilidad internacional de estudiantes de pregrado en áreas STEM de cara a las mejores universidades del mundo. En el presente año se dio inicio con la pasantía en investigación desarrollada



por cuarenta estudiantes en las universidades de Purdue y Cornell en Estados Unidos.

En cuanto formación de alto nivel, desde el año 1992 Colciencias ha otorgado más de 6.000 créditos educativos condonables para financiar estudios de doctorado en Colombia y en el exterior, de los cuales, aproximadamente el 80% han sido en áreas STEM.

A pesar de estos esfuerzos, existen grandes desafíos en relación con la formación del recurso humano. Mientras que Colombia cuenta con 346 investigadores por millón de habitantes, la OCDE cuenta con 5.825, y para alcanzar niveles competitivos respecto a América Latina, en este cuatrienio, se necesita pasar de 8,2 a 17,0 doctores graduados por millón de habitantes. Por otra parte, actualmente se destina el 0,2% del PIB a actividades de investigación y desarrollo, cifra por debajo al porcentaje promedio de América Latina, que corresponde al 0,8%. Así mismo, apenas el 22% de las empresas son innovadoras, al tiempo que Colombia solo emite 0,1 solicitudes de patentes, estando muy lejos del promedio, no solamente de América Latina, sino de la OCDE.

De cara a tales retos, Colciencias les apuesta a tres grandes ejes de política: la producción científica de alto impacto con gran énfasis en el incremento de capital humano, el fortalecimiento de la innovación empresarial y la generación de una cultura que valore y gestione el conocimiento. Para cumplir estos objetivos, la entidad también ha planteado las siguientes metas para el próximo cuatrienio:

- 1.** Duplicar la producción de nuevo conocimiento, lo que implica pasar de 6.721 artículos científicos de investigaciones colombianas publicadas a 13.400.
- 2.** Incrementar el capital humano a 10.000 becas para maestría y doctorado.
- 3.** Contar con 7.000 empresas innovadoras.
- 4.** Estimular el amor por la ciencia, la tecnología y la innovación en 3.000.000 de niños y jóvenes.
- 5.** Incrementar la apropiación y el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación en 2.000.000 de colombianos más.



En términos de acciones para promover una cultura que gestione y valore el conocimiento, objetivo clave para que la sociedad colombiana comprenda la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación, Colciencias implementa programas como A Ciencia Cierta e Ideas para el Cambio. Estos reconocen la gran oportunidad que tienen las acciones de innovación abierta, pues permiten generar puentes comunicantes entre la comunidad científica y tecnológica, y la sociedad directamente impactada, al tiempo que provee acompañamiento a emprendedores y líderes comunitarios que transforman su entorno.

Finalmente, para generar una mayor interacción con el público y contribuir a que la ciencia se posicione como un valor superior, se viene trabajando en la consolidación de una red de centros de ciencia. La meta para el 2018 es que el país cuente con 12 centros de este tipo. Del mismo modo, Colciencias trabaja de la mano con países líderes en iniciativas de CTI para

fortalecer la política pública, estableciendo alianzas concretas con el Reino Unido, Estados Unidos y Alemania, por citar solo algunos ejemplos: la trayectoria de estos países, le permite a Colombia contar con la experiencia de procesos de formación, con amplias trayectorias en investigación y con gran vocación en STEM, así como trabajar en la articulación con universidades, centros de investigación y otras entidades que fomentan la transferencia tecnológica.

Para que el país consolide una cultura capaz de valorar y gestionar el conocimiento, las áreas STEM deben estar en diálogo constante con las problemáticas más apremiantes de nuestra sociedad, a saber: la equidad, la inclusión, el empleo, la educación de calidad y, por supuesto, la tan anhelada paz. Para tal efecto, es necesario implementar prácticas de trabajo colaborativo entre el sistema educativo y los Gobiernos tanto nacionales como departamentales.



# SESIÓN 1

## PANEL VISIÓN GLOBAL

En esta sesión, moderada por Andrés Roldán (Parque Explora), se discutió la visión internacional de la educación STEM. En tal medida, se presentaron iniciativas, recursos, programas, redes de colaboración internacional, comunicación y divulgación, currículos, evaluaciones, impactos socioeconómicos e indicadores dentro del marco de iniciativas y programas en Francia, Reino Unido, Estados Unidos y la ONU.



1

**MARIANNE CUTLER**

Association for Science Educators (ASE)

2

**NIRMALA KANNANKUTTY**

Directora Adjunta, División de Educación Superior, (NSF)

3

**MARTIN DAVIES**

Gerente de Programas Públicos, Royal Institution

4

**NELLY GOCHICOA**

Coordinadora de Cooperación, Departamento de Desarrollo Humano y Empleo, (OEA)

5

**ODILE MACCHI**

Vicepresidente, Fundación La Main à La Pâte, Miembro de la Academia de Ciencias



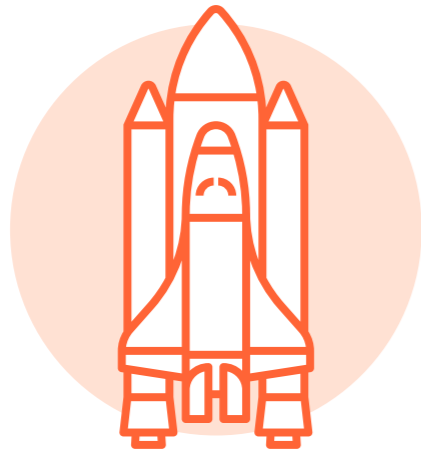
# MARIANNE CUTLER

---

Association for Science Education (ASE)

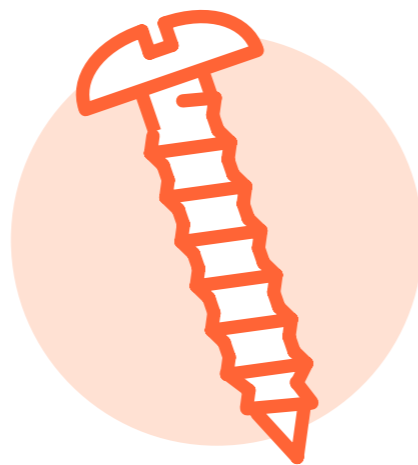
La Asociación desempeña un papel importante en la promoción de la excelencia en la enseñanza y en el aprendizaje de la ciencia en colegios y universidades. Gracias a que trabaja de cerca con los organismos profesionales, la industria y las empresas de la ciencia, la ASE ofrece una red que reúne individuos y organizaciones a lo largo del Reino Unido para compartir ideas y enfrentar los retos de la enseñanza de la ciencia.

A

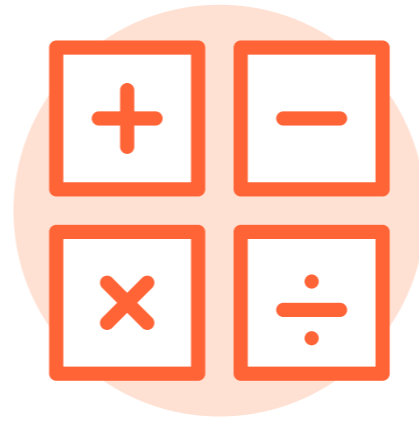


Es vital entender cómo cautivar y enganchar a los y las jóvenes con la ciencia. Para tal efecto, el Profesor Wynne Harlen (antiguo presidente de la ASE) *et al.* propone que alumnos y alumnas trabajen con “las grandes ideas de y sobre la ciencia” para que:

- 1 Comprendan, disfruten y se maravillen al explorar el mundo natural.
- 2 Entiendan la urgente necesidad de atender problemas fundamentales del mundo actual (como el cambio climático).
- 3 Entiendan “los cambios en el entorno laboral que exigen capacidades para vincular a la ciencia con la ingeniería, tecnología y matemáticas” (Harlen W., 2015).



B



La ASE presenta los conceptos clave desde el inicio de primaria hasta el final del bachillerato. El fin es llegarles a niños, niñas y jóvenes, sin importar sus antecedentes culturales o si quieren dedicarse profesionalmente a la ciencia, exponiendo las diferentes ideas según las necesidades de los alumnos y alumnas entre 7 y 11 años, entre 11 y 14 años y, finalmente, entre 14 y 18 años.

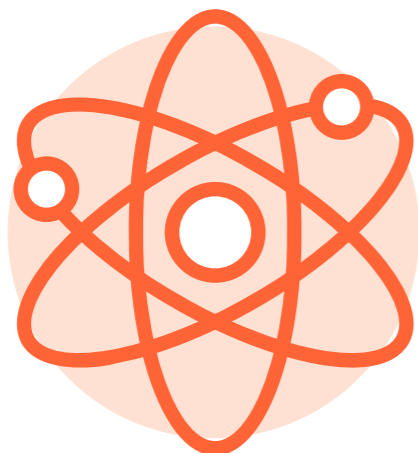
C

Los libros mencionados les permiten a los grupos de docentes poner en práctica ideas a propósito de la selección de contenidos, la pedagogía basada en la indagación y la evaluación de los y las estudiantes, y de los y las docentes.



Así mismo, cubren temas de implementación como los cambios en la comunicación y en la expresión de las ideas en los currículos de ciencias, las maneras de apoyar a los y las docentes en su proceso de capacitación y comprensión, y las formas de evaluar el aprendizaje.

D



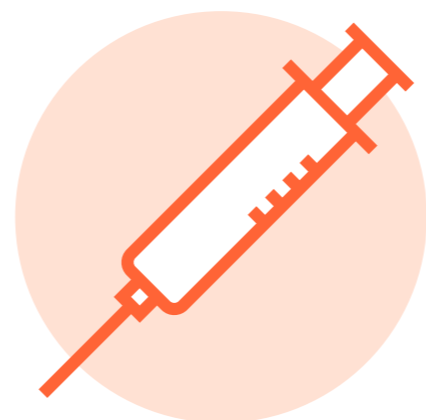
El afán de comprender la ciencia está enmarcado dentro de las metas de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas al 2030, efectivas oficialmente desde el 1 de enero de 2016, cuyo cuarto objetivo reza: asegurar una educación incluyente de alta calidad, que promueva el aprendizaje para toda la vida y asegure que los y las estudiantes adquieran los conocimientos y habilidades necesarias para fomentar el desarrollo sostenible. Esto exige analizar temas tales como:

- 1 Estilos de vida sostenibles.
- 2 Derechos humanos.
- 3 Igualdad de género.
- 4 Promoción de una cultura de paz y no violencia.
- 5 Ciudadanía global.
- 6 Apreciación y valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

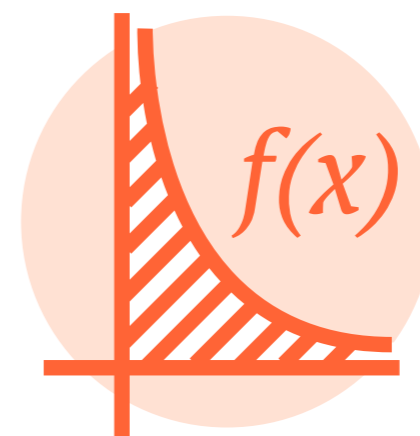
Tanto asistentes como lectores deben ver este objetivo como un reto y una oportunidad de contribuir.

E

La ASE también ha generado material sobre el significado de la ciudadanía global y la sostenibilidad. Para tal efecto, selecciona temáticas relevantes en distintas regiones, tales como el desarrollo de combustibles y la producción de vacunas (en Colombia fue el control de la malaria), que luego deben ser resueltas por grupos de estudiantes, cuyos miembros tienen entre 9 y 11 años, entre 11 y 14 años, y entre 14 y 16 años. En particular, los materiales para los y las estudiantes de mayor edad están basados en investigaciones científicas internacionales: los alumnos y alumnas interactúan alrededor de los resultados que exponen.



F



Otros programas de ciencia liderados por la ASE son:

- 1 *Science Across the World*, iniciativa global a propósito de temáticas de agua potable y nutrición saludable. Los resultados obtenidos por los y las estudiantes son compartidos con sus pares de otras culturas y países de todo el mundo.
- 2 *The Language of Mathematics in Science*, una publicación que guía a los y las docentes a propósito de su desarrollo profesional. En STEM, el uso de las matemáticas en las ciencias resulta

vital, razón por la cual el Reino Unido prioriza el uso del lenguaje matemático en el currículo: los y las docentes deben usar el material para mejorar en su oficio, pero sin confundir a las y los alumnos con la terminología.

- 3 *Improving Practical Work in Science*, una caja de herramientas hecha para el desarrollo profesional de los y las docentes, que los faculta para crear experiencias científicas prácticas y efectivas.

G

Es importante evaluar el aprendizaje efectivo y específico de los alumnos y alumnas, para lo cual se propone una pirámide de evaluación.



Esta permite recolectar información y monitorear el proceso de aprendizaje. Requiere un proceso de retroalimentación entre los y las estudiantes y las y los docentes, que genere reportes sintetizados para los padres y madres de familia, y para entidades gubernamentales, todo con miras a mostrarles qué se está enseñando en educación científica.



H

Conviene explorar los programas de acreditación para docentes (Chartered Science Teacher - CSci-Teach), pues reconocen las competencias, el conocimiento, la comprensión y la experiencia necesarios para quienes lideran la educación en ciencia.



I

Ojalá los miembros de esta comunidad educativa se animen a participar en publicaciones que registren las ponencias de los eventos de divulgación, de modo que la información allí expuesta no solo se transmita presencialmente, sino que esté disponibles en línea. Del mismo modo, sería decisivo redactar documentos que enumeren las necesidades de los y las docentes, con miras a sentar las bases necesarias para incidir en políticas públicas.





# NIRMALA KANNANKUTTY

---

Directora Adjunta, División de Educación Superior, National Science Foundation (NSF)

Esta Fundación es una agencia estatal independiente, creada por el Congreso de Estados Unidos en 1950 para “promover el progreso de la ciencia; fomentar la salud, la prosperidad y bienestar a nivel nacional; garantizar la defensa nacional...”.

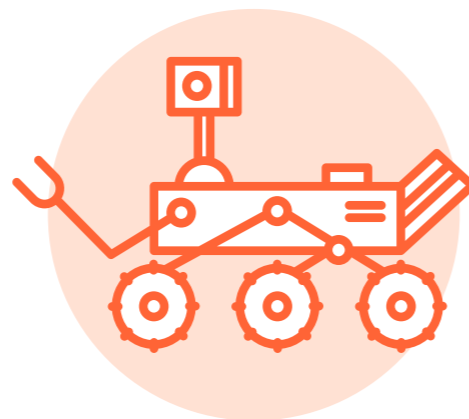
**A**

El sistema educativo de EE.UU., que consta de organismos en los niveles federal, estatal y local, funciona de modo que las unidades locales tienen bastante autonomía para moldear las políticas y prioridades. De hecho, el Gobierno federal no financia directamente buena parte del sistema educativo: del total de inversión en EE.UU., la cuota federal representa menos del 10%. Parte de dicha inversión federal recae sobre la NSF, que cuenta con un presupuesto anual de US\$7.000 millones en investigación y en educación (de un presupuesto total de US\$900.000 millones al año en educación).



**B**

La NSF, una agencia federal estadounidense independiente que apoya la investigación en todos los campos de la ciencia y la ingeniería, cuenta con una Dirección para la Educación en Recursos Humanos (EHR por sus siglas en inglés).



También cuenta con seis direcciones disciplinarias, cada una de las cuales se centra en una serie de áreas de investigación de la ciencia y la ingeniería diferente, y con unidades que administran los vínculos con colaboradores internacionales. Mi dirección, el EHR, se centra en educación en ciencia e ingeniería, a nivel tanto formal como informal.

**C**



Al analizar posibles rutas para que Colombia establezca una serie de políticas a favor de la educación STEM, se vislumbran retos similares a los que enfrentamos en EE.UU., tales como tener que:

- 1 Ampliar la participación y la capacidad institucional, con miras a atraer grupos minoritarios y subrepresentados a la ciencia: para atraer diversidad a la ciencia se necesitan perspectivas diferentes.
- 2 Promover la investigación en la ciencia del aprendizaje, con miras a entender

cómo las personas usan las prácticas y metodologías STEM para aprender.

- 3 Desarrollar modelos y entornos de aprendizaje en ambientes escalables y basados en la indagación.
- 4 Desarrollar programas para atraer y retener los mejores estudiantes en áreas STEM, así como entender por qué los y las estudiantes que llegan a programas formales de STEM se retiran o cambian sus metas de desarrollo profesional.
- 5 Desarrollar un capital humano y profesional en STEM. Esto exige programas vivenciales que mejoren la capacitación de los docentes e iniciativas de apoyo a la investigación básica en ciencia e ingeniería.

**D**

Sobre las propias investigaciones del aprendizaje en el marco STEM, la NSF concluyó que:

- 1 El aprendizaje activo o vivencial es viable si se integra en el currículo.
- 2 Los programas de mentoría tienen impacto en programas de desarrollo profesional y en los niveles de retención de estudiantes a nivel universitario y de maestría.
- 3 Se debe generar indicadores de gestión e investigación periódicamente. La NSF los obtiene del National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES), bajo la coordinación del National Science Board (NSB).

**E**

Los Indicadores de Ciencia e Ingeniería (Science and Engineering Indicators: SEI por sus siglas en inglés) son neutrales en términos técnicos y de política pública, y se agrupan en un reporte bianual digital.



Así mismo, abarcan siete áreas temáticas de trabajo, incluyendo educación de grados Kinder a 12º, educación en matemáticas, educación superior y de fuerza laboral, entre otras. Aunque no son fuente de recomendaciones, son transmitidos de manera amigable para que diferentes audiencias puedan leerlos.

**F**

Los indicadores SEI:

- 1 Proveen información sobre el alcance, la capacidad y la calidad de la empresa científica e ingenieril estadounidense.
- 2 Ayudan a visibilizar hallazgos significativos.
- 3 Proporcionan información contextual bianual actualizada.
- 4 Funcionan con base en criterios que se ajustan a los entornos cambiantes de la ciencia y la ingeniería.
- 5 Se obtienen de fuentes tanto federales como no federales, e internacionales.
- 6 Registran las dinámicas de los alumnos y alumnas a propósito de la educación en ciencias y matemáticas.

**G**

Los indicadores de las dinámicas de los alumnos y alumnas de ciencias y matemáticas arrojan información valiosa sobre:

- 1 Su desempeño en ciencias y matemáticas en los niveles de primaria y secundaria.
- 2 La naturaleza de su aprendizaje.
- 3 Los impactos de las TIC.
- 4 Las tendencias y los cursos ofrecidos en pregrado y posgrado.
- 5 Los datos de inscripciones y graduados de programas educativos.
- 6 Los comparativos intencionales.

**H**

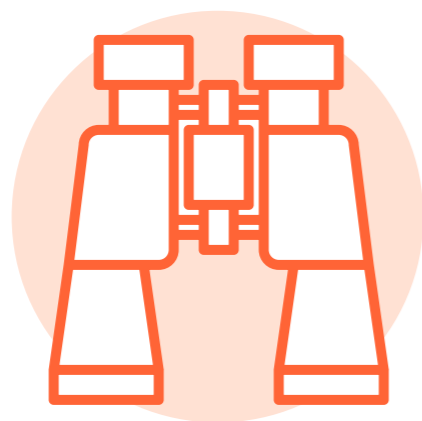


También es fundamental entender cuál es el destino del recurso humano formado en las universidades. Por ejemplo, cuando un estudiante de doctorado en Estados Unidos se gradúa, se le pide que llene una encuesta del Gobierno federal, en la que reporta su trayectoria académica y sus planes para obtener empleo. Dicha encuesta indaga sobre:

- 1 Sus antecedentes educativos.
- 2 La institución donde estudió el programa.
- 3 El área de investigación en la que se enmarca su proyecto.
- 4 Qué planes contempla una vez se gradúe.
- 5 Las fuentes de financiación de su educación.



I

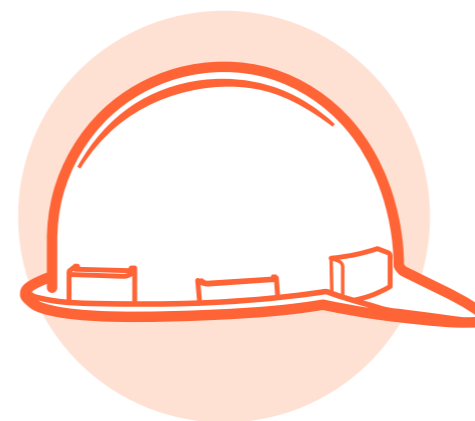


Es vital monitorear no solo la población presente en la universidad, sino también aquella que se ha graduado y que luego conforma la fuerza laboral. Para tal efecto, se pueden adoptar indicadores de fuerza laboral tales como:

- 1 Condiciones del mercado laboral.
- 2 Edades activas laborales.
- 3 Condiciones de jubilación.
- 4 Nivel de participación de mujeres y minorías.
- 5 Datos de inmigración.
- 6 Movilidad de recurso humano.
- 7 Rutas de empleabilidad.



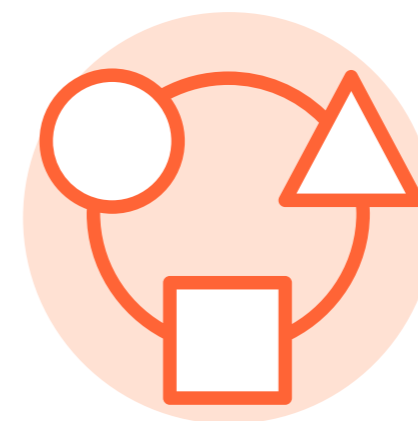
J



El informe titulado *Revisiting the STEM workforce* estudia el comportamiento de la oferta y la demanda del mercado laboral de los graduados de STEM. Concluye que:

- 1 No existe una sola fuerza de trabajo STEM, sino sub-fuerzas de trabajo transversales, que involucran disciplinas más allá de STEM.
- 2 Los trabajadores STEM no necesariamente van a trabajos STEM (en Estados Unidos hay 25.000.000 de personas con títulos

de este tipo, pero solo 5.000.000 de ellos trabajan específicamente en STEM; los demás están ocupados en otros trabajos pero usan sus habilidades).



- 3 Las habilidades son importantes y no exclusivas a STEM, pero resultan benéficas para otros sectores no directamente relacionados con ciencia e ingeniería.

- 4 Los indicadores proporcionan, desde una perspectiva de política pública, información representativa de los profesionales STEM a nivel nacional y arrojan luz sobre la competitividad del país y su fuerza laboral.



# MARTIN DAVIES

---

Gerente de Programas Públicos, Royal Institution

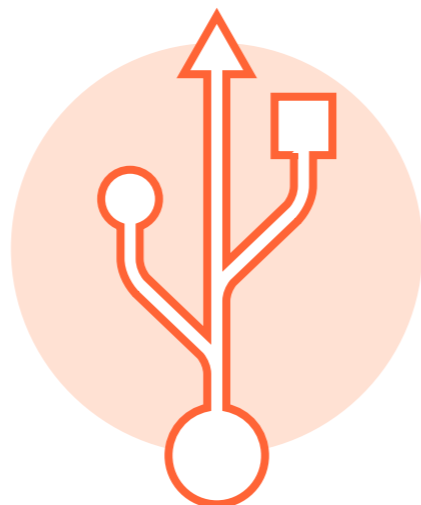
La misión del RI de potenciar y difundir la ciencia para el máximo beneficio de la sociedad, motivando e inspirando comunidades dentro de todos los rangos de edad.

**A**

En el siglo XIX, personajes como Humphrey Davy, John Tyndall y Michael Faraday organizaron esfuerzos de comunicación en ciencia de cara al público británico. Por ejemplo, en 1925, Faraday creó unas charlas navideñas que inicialmente se presentaron en televisión nacional en 1936 y que actualmente están disponibles en los canales del RI. La lección es clara: es vital que la ciencia sea transmitida a través de los medios de comunicación, garantizando contenidos de calidad que eduquen, mas no confundan, a las comunidades.



**B**



Existen varias plataformas para inspirar a los jóvenes en el aprendizaje STEM a nivel escolar, a saber:

**1** STEMnet, una iniciativa que une escuelas, docentes y profesionales en actividades de apoyo en educación STEM y que reúne a 30.000 embajadores voluntarios y provenientes de diferentes disciplinas. Su labor consiste en acompañar a jóvenes en el desarrollo de actividades originales, creativas, prácticas y atractivas de STEM, que pueden tener aplicaciones en los campos de la industria y de la investigación.

**C**

**2** FameLab, que comenzó en el Reino Unido y ahora está en veinte países en Europa, Asia, África y USA, se enfoca en buscar a personal en ciencia e ingeniería con habilidades para la comunicación de la ciencia. Sus videos cortos hacen que la comunicación de la ciencia sea divertida, entretenida y fácil, pero también accesible a la hora de hacer experimentos científicos en casa.



También existe el Ri Channel (<http://richannel.org/>), que reúne los mejores videos de ciencia de la RI y de otras fuentes, con miras a inspirar y hacer accesible la ciencia a las comunidades. Las cifras avalan su impacto: los videos de levitación en superconductores tienen un millón de visitas, mientras que el proyecto cuenta con 19.000 suscriptores y 45.071 visitas de internautas en Colombia. Así mismo, los eventos de RI (70 charlas, debates y cursos por año) atraen más de 20.000 visitantes al año.

**D**



Los testimonios demuestran el impacto del tipo de materiales producidos por el RI, por ejemplo: “He aprendido más de este video que de lo que hicimos durante toda esta semana en la escuela” (*“I’ve learnt more from this video, than I did all this week at school”*). En esencia, para el RI, comunicar y aprender ciencia debe ser algo divertido.

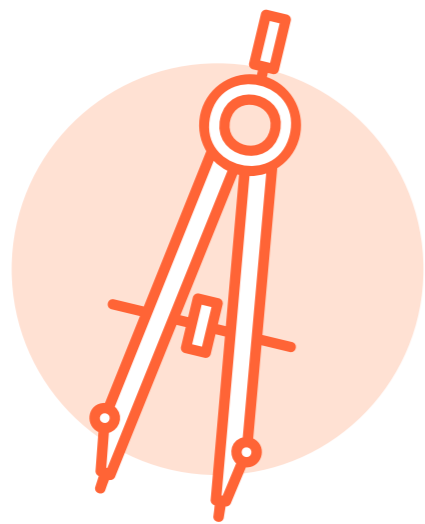


# NELLY GOCHICOA

---

Coordinadora de Cooperación, Departamento de  
Desarrollo Humano, Educación y Empleo, Organización  
de Estados Americanos (OEA)

A



En términos generales, la OEA trabaja cuatro frentes de acción: Democracia, Derechos Humanos, Seguridad Multidimensional y Desarrollo Integral. Así mismo, tiene como objetivo principal que sus países miembros sean escenarios fértiles de desarrollo económico, social e inclusivo, algo posible, en buena medida, gracias a la educación. Por tal razón, el organismo trabaja a la luz de una visión general, que incluye desde la educación infantil hasta la superior, el desarrollo profesional y la educación para toda la vida. En

particular, favorece aquellas iniciativas de educación centradas en ciencia y tecnología, tanto en el nivel de diálogos políticos que tienen lugar en las reuniones ministeriales y los comités interamericanos, como en el de proyectos específicos sobre temas de ciencia y tecnología.

B



Algunos de los programas e iniciativas en educación STEM de la OEA incluyen:

1 Grupos de trabajo en las reuniones ministeriales relacionadas con ciencia y tecnología. Además de convocar a ministros de educación, ciencia, tecnología y trabajo, estos encuentros han permitido emitir mandatos para favorecer y reforzar la educación STEM, tanto a propósito de la educación primaria y secundaria, como de la capacitación y la formación en educación superior con miras a tener más científicos y más ingenieros para así generar opcio-

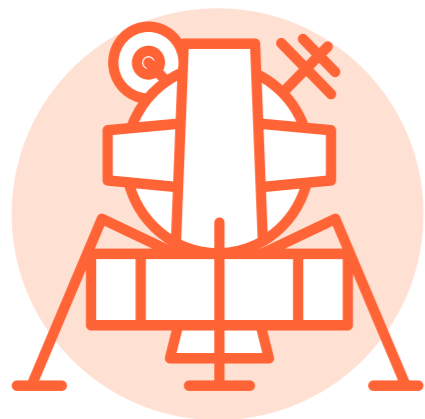
nes productivas en las áreas de STEM. Esto ha incrementado la capacidad en innovación y la competitividad de los países miembros.

2 El Foro de Competitividad. En la versión de 2011 de este evento, las altas autoridades y los Consejos de Competitividad e Innovación de las Américas aprobaron los “diez principios generales de competitividad”. El objetivo era promover una educación de alta calidad, pertinencia y oportunidad, innovación y emprendimiento, así como fomentar el uso de nuevas tecnologías (TIC) y avanzar hacia una región más competitiva y próspera.

3 El Ministerio de Educación. Allí se definieron áreas prioritarias de acción, tales como:

- La educación de calidad, inclusiva y con equidad.
- El fortalecimiento de la profesión docente y la atención integral a la primera infancia.
- Elementos transversales como la promoción de la enseñanza en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en los niveles de educación primaria y media, y el uso de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

C



La OEA también cuenta con programas en ciencia e innovación centrados en el uso de tecnologías y STEM, a saber:

1 Un programa de capacitación para estudios de posgrado en áreas de ciencia y tecnología, en asociación con El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), que ofrece becas para maestrías y doctorados en México ([www.oas.org/es/becas/conacyt.asp](http://www.oas.org/es/becas/conacyt.asp)). Se espera que, a futuro, un programa similar pueda ser desarrollado con Colciencias.

2 Virtual Educa es una iniciativa que promueve la innovación y la educación inclusiva. Conformada por varios proyectos, foros, seminarios y talleres internacionales, se trata, en esencia, de una reunión de altas autoridades de Tecnologías de Información y Comunicación en educación. Virtual Educa une esfuerzos con la OEA para traer a todos los interesados y tomadores de decisiones en el tema, realizar alianzas público-privadas y promover la agenda tecnológica en educación al máximo nivel.



*El Portal Educativo de las Américas* ([www.educoas.org](http://www.educoas.org)) es la plataforma de formación en línea de la OEA en temas estratégicos de desarrollo y se está constituyendo como un agente de innovación educativa regional. El Portal Educativo de las Américas alberga, a su vez, la plataforma de *Educa STEAM*.

3 *Red Educa STEAM* ([www.educastem.org](http://www.educastem.org)) es una iniciativa diseñada para que todas las prácticas aisladas STEAM en el continente americano puedan intercambiar experiencias y participar colectiva y activamente. Esto, con los siguientes objetivos:

- Mantener la excelencia en la formación STEAM a nivel político y administrativo.
- Mejorar la formación STEAM.
- Mejorar el intercambio de las prácticas educativas de las áreas STEAM.
- Promover educación en STEAM bajo un enfoque de desarrollo.



*En Educa STEAM* se promueve el aprendizaje por indagación como metodología: se centra en la pregunta y en la investigación, de modo que ayuda a desarrollar la curiosidad, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas, así como el aprender haciendo, pasando de la práctica a la teoría y no viceversa. La Red también coordina eventos como la I y II Exhibición Internacional Educa STEAM, y planea organizar proyectos en Colombia, como la I Feria Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (2017).



# ODILE MACCHI

---

Miembro de la Academia de Ciencias; Vicepresidente,  
Fundación La Main à La Pâte

El objetivo de la fundación La Main à La Pâte es mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias y de la tecnología en la escuela primaria y durante los primeros cursos de la secundaria, niveles académicos que en Francia exigen idénticos esfuerzos de renovación.

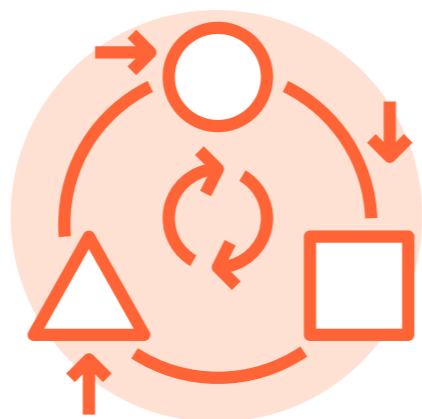
**A**

En mi experiencia con la Academia Francesa de Ciencias, he formado alianzas con numerosas instituciones académicas internacionales pertenecientes a la red de academias científicas InterAcademy Partnership (IAP) y a la red ALL de Academias Europeas (ALLEA por sus siglas en inglés). En tales marcos de trabajo, he elaborado recomendaciones para programas educativos STEM; es vital renovar la pedagogía aplicando aproximaciones basadas en la exploración y desarrollar la Educación en Ciencia Basada en la Indagación (IBSE por sus siglas en inglés) a la hora de formar la fuerza laboral y la cultura científica y tecnológica. Indagar significa interactuar para construir hipótesis, experimentar, analizar resultados y luego debatir con tranquilidad, comunicar y concluir.

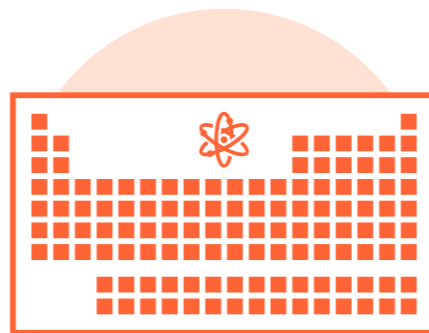
**B**

Existen dos conexiones entre la cultura y la ciencia que vale la pena subrayar:

- 1 Las competencias necesarias para aprender un lenguaje están ligadas con aquellas necesarias para aprender ciencias: cuando un niño o niña empieza a explicar lo que descubre, su lenguaje mejora.
- 2 La enseñanza IBSE en STEM aporta a la formación de ciudadanos que respetan las diferencias: indagar exige interactuar y trabajar de forma colaborativa, todo con miras a argumentar, comunicar y sacar conclusiones.



**C**



La experiencia de veintiún años que vivió Francia con *La Main à la pâte* (“hands-on” en inglés) ha sido elocuente y exitosa. En dicho país, en 1995, la enseñanza de la ciencia solo se impartía en 3% de las escuelas de primaria: la educación en las escuelas de secundaria estaba desconectada de las comunidades científicas y empresariales, al tiempo que no existían procesos de educación continuada o de desarrollo profesional para docentes. Una gran mejora en la calidad de la educación STEM en escuelas primaria se dio gracias a un esfuerzo liderado por la Academia de

**D**



Ciencias en 1996. Consistía en exponer las ideas de Georges Charpak, premio Nobel de física en 1992, de Pierre Léna y de Yves Quéré, dos físicos miembros de aquella Academia. Así nació el programa *La Main à la pâte*, con el apoyo del Gobierno francés y de las universidades, así como de algunas compañías francesas y de varias alianzas institucionales. Hoy por hoy, esta filosofía suma veinte años de actividad, gracias a lo cual aproximadamente el 50% de las escuelas primarias enseñan ciencia, la mayor parte de las cuales lo hacen de acuerdo con la pedagogía IBSE (la mejora en las escuelas de secundaria francesas está en camino). Además, *La Main à la pâte* se ha expandido en cincuenta países. Todas estas ideas prácticas de cómo mejorar la enseñanza de la ciencia están reunidas en el libro “Big Ideas in Science”.

Otra iniciativa interesante, muy por el estilo de *Pequeños Científicos* (proyecto que apoyamos en Colombia), es el programa de voluntarios *Casas para la Ciencia* (‘Houses for Science’). Consta de nueve institutos ubicados en universidades francesas, donde, gracias al apoyo de los ministerios de educación y de educación superior, profesores y profesoras de ciencia voluntarios reciben entrenamiento en la enseñanza IBSE de STEM para escuelas de primaria y secundaria. En la actualidad, este programa ya cubre la mitad del territorio francés.



# SESIÓN 2

## FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PARA LA EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA

Con la participación de actores relevantes para la educación STEM de los sectores público y privado, esta sesión se enfocó en discutir un posible marco de política pública para la educación STEM, la efectiva articulación de actores y el contenido de formación y competencias que requiere el mercado laboral.

1

**CARLOS LUGO**

Jefe, Oficina de Innovación Educativa  
y Uso de Nuevas Tecnologías (MEN)

2

**DIANA RÚA**

Gestora de Ciencia, Tecnología e  
Innovación, Programa Ondas, Colciencias

3

**EMILIO NAVIA**

Coordinador Nacional, Sistema De  
Investigación, Innovación y Producción  
Academica (SENNOVA), SENA

4

**ANGÉLICA JARAMILLO**

Gerente de Cultura e Innovación, Ruta N

5

**LILIANA VERGEL**

Gerente de Proyectos Sociales,  
Fundación Corona





# CARLOS LUGO

---

Jefe, Oficina de Innovación Educativa y Uso de Nuevas  
Tecnologías, Ministerio de Educación Nacional (MEN)



A



Actualmente, Colombia cuenta con estándares básicos enfocados en matemáticas, ciencias y lenguaje que deben impartirse en el 80% de la jornada escolar: mientras que el estándar de matemáticas establece la estructura de la enseñanza de esta asignatura e incentiva el pensamiento científico, los estándares en tecnología, edificados sobre la Ley 115 de 1994, establecen la estructura de la enseñanza de la tecnología, enfatizando el diseño, la informática, la innovación y la invención.

B

La discusión sobre estos estándares se centra en la idea de un currículo único, como lo recomienda la OCDE. Sin embargo, la Ley 115 de 1994 establece que las instituciones educativas deben tener autonomía: una entidad educativa puede definir si quiere vulnerar el estándar básico de competencias, siempre y cuando se encuentre dentro del rango establecido en los lineamientos curriculares.



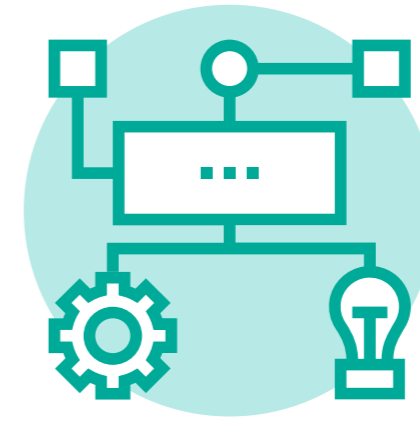
Es decir, en Colombia existe la autonomía curricular, por lo cual algunos de estos currículos se enfocan de manera aislada y fragmentada en el desarrollo de áreas básicas, y otros, en tecnologías.

C

Ante este panorama, el MEN ha promovido una conversación sobre el currículo a nivel nacional y un debate sobre si este debe responder a una visión integrativa de STEM o a una perspectiva más fragmentada. Existen, entonces, dos posibles rutas:

- 1 Una formación extracurricular para estas competencias.
- 2 Una formación conectada e integral, que articule la formación de los y las docentes desde su licenciatura con el aprendizaje del estudiantado desde la educación básica primaria hasta secundaria.

D



La autonomía curricular actual da pie para que existan muchos proyectos especiales, que, hoy por hoy, incentivan el aprendizaje de tecnología y el desarrollo de competencias STEM desde las áreas básicas. Algunos de estos proyectos especiales son:

- 1 Nuevos currículos de tecnología en educación media, con énfasis en programación, big data y principios de ingeniería.

- 2 Estudiantes Monitores de tecnología en grados 9º, 10º y 11º para el desarrollo de competencias desde el liderazgo.

- 3 Programas de Formación Docente en uso de tecnología, y formaciones específicas de actualización para los profesores del área de tecnología.

- 4 Programas con jornadas complementarias que, desde grado 8º, permiten desarrollar proyectos en áreas emergentes en la *Tecnoacademia*.

**E**

En el caso de los colegios públicos, donde las jornadas están saturadas y no existen grandes posibilidades de experimentar, es vital estimar cuánto cuesta montar la infraestructura antes de implementar el STEM. En tal medida, es clave conformar alianzas para tener acceso a laboratorios e infraestructura, así como a conectividad para el desarrollo de estos proyectos.



**F**



La definición de las políticas de educación STEM, al igual que la construcción de la infraestructura y la formación del capital humano, son tareas que requieren tiempo.

**G**



Los siguientes son otros proyectos liderados por el MEN:

- 1 Colegio 10TIC.
- 2 Programas regionales específicos.
- 3 Los currículos de TIC para formación media.
- 4 La plataforma *Colombia Aprende*.

**H**

La coyuntura actual plantea tres grandes retos:

- 1 Incertidumbre sobre cómo debe entrar STEM al currículo.
- 2 Falta de infraestructura.
- 3 Brechas entre colegios públicos y privados, y su impacto en el resultado de las pruebas Saber y Pisa (los indicadores que definen el alcance de las competencias STEM en Colombia).



**I**



El MEN ha respondido a dichos retos con sendas propuestas:

- 1 Entregando libros de calidad y materiales digitales y software educativo.
- 2 Planteando la propuesta de jornada única y el desarrollo de proyecto de base tecnológica que permitan cerrar brechas.



# DIANA RÚA

---

Gestora de Ciencia, Tecnología e Innovación,  
Programa Ondas, Colciencias



A

Colciencias es la entidad pública que lidera, orienta y coordina la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, y el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para generar e integrar el conocimiento al desarrollo social, económico, cultural y territorial del país.



Se trabaja para que en el 2025 Colombia sea reconocido como uno de los tres países más innovadores de América Latina, gracias a una política de CT que fomenta la producción científica ambiciosa, la innovación empresarial competitiva y la generación de una cultura que valora el conocimiento.

B



Con quince años de implementación, el programa Ondas es la estrategia fundamental de Colciencias para fomentar una cultura de ciencia, tecnología e innovación en la población infantil y juvenil colombiana. Ondas hace parte del tercer eje de política. Inicia en el 2001 recogiendo experiencias anteriores orientadas a integrar la ciencia y la tecnología en la educación básica y media con proyectos como Cuclí – Cuclí (Colciencias – MEN, 1989), los Clubes de Ciencia

y Ferias de Ciencia Juvenil (Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia ACAC), la experiencia de los museos interactivos (como Maloka, el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional y su Red Liliput de Pequeños Centros Interactivos, Atlántida y Nautilus de la Fundación FES Social). Al final de la década de 1990, se realiza el proyecto Cuclí – Pléyade, que se constituye en el tránsito hacia la organización del programa Ondas.

C



Ondas promueve que los y las estudiantes generen preguntas de investigación que buscan dar solución a problemas de su entorno y a partir de allí desarrollen habilidades de pensamiento crítico, donde el aprendizaje y la investigación se construyen social y colectivamente. En tal medida,

fomenta el aprendizaje por indagación. En Ondas, el maestro se convierte en coinvestigador y facilitador dentro y fuera del aula a partir de su acompañamiento a los grupos de investigación; también es investigador, proponiendo la generación de nuevo conocimiento desde su práctica pedagógica.



**D**

La pregunta de investigación, que constituye el “foco” de todo el proceso de indagación y aprendizaje, permite que niños y niñas se acerquen de manera natural al conocimiento, mientras que con el acompañamiento del docente, se realiza la construcción del proyecto de investigación. Para tal efecto, cuenta con unas guías metodológicas diseñadas específicamente para el Programa.



**E**



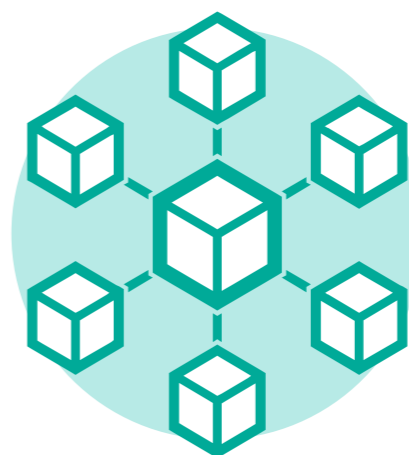
Los niños y las niñas se presentan en grupos a una convocatoria, en el marco de la cual sus proyectos son evaluados por pares externos. Aquellos estudiantes beneficiados deberán enfrentarse con la realidad en tres aspectos:

**1** La investigación recibe recursos económicos que los niños y las niñas deben administrar correctamente. Los recursos otorgados son públicos, de modo que los niños aprenden las competencias ciudadanas necesarias para manejarlos responsablemente.

**2** Todos los proyectos reciben asesoría externa de personas que tienen una relación directa con la academia y los centros de investigación. De esta manera, se abren diálogos transversales en cadenas del conocimiento, que incluyen desde investigadores y docentes adultos, hasta comunidades juveniles que participan en los proyectos.

**3** Los proyectos se socializan en espacios de encuentro de los diferentes grupos de investigación Ondas del país. De esta manera, se generan redes y comunidades de conocimiento, que les permite a los estudiantes y maestros interactuar con sus pares y con investigadores del mundo científico, y continuar avanzando en sus procesos de investigación.

**F**



*Ondas* recibe el apoyo del sector público, así como del privado e industrial en Colombia, gracias a lo cual tiene un impacto positivo a la hora de formar capital humano. Parte del éxito del programa ha sido su manera de organización y movilización de actores nacionales, regionales y locales, ganando un fuerte arraigo en los 32 departamentos del país a través de sus principios metodológicos y pedagógicos. Y frente a los retos de país, *Ondas* ha sido una forma diferente de construir comunidad y conocimiento, hecha a partir de escuchar y reconocer las voces de las regiones.



# EMILIO NAVIA

---

Coordinador Nacional, Sistema de Investigación, Innovación  
y Producción Académica (SENNOVA), SENA



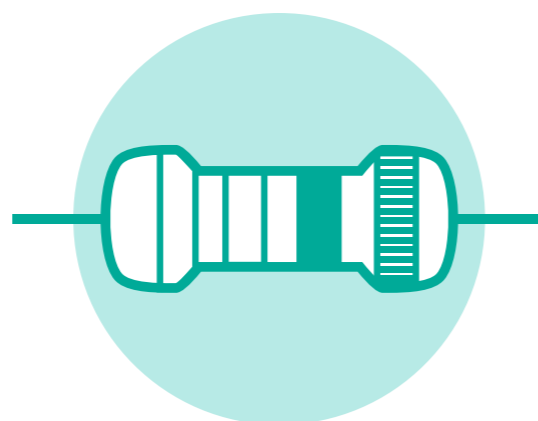
**A**

El trabajo del SENA no solo se limita a la formación de técnicos y tecnólogos, sino que debe tener en cuenta la educación básica y media que la precede y la educación profesional que le sigue: por ejemplo, tras hacer un profundo análisis de indicadores (pertinencia, cobertura y calidad), la entidad comprendió que la población que ingresaba a la formación profesional poseía debilidades en conocimientos y competencias básicas. En consecuencia, el SENA tomó acciones de fortalecimiento, generando e implementando el proyecto *Tecnoacademias*.

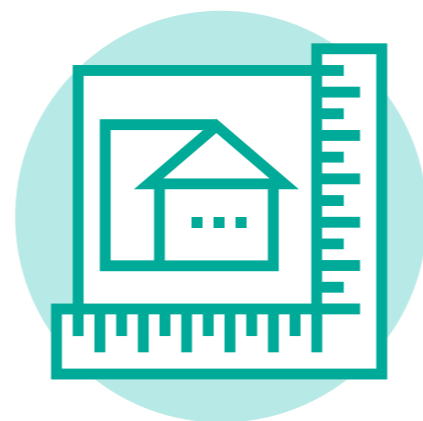


**B**

Para conectar la formación con la innovación se requiere: inversión, infraestructura y talento humano. En el caso del SENA y su política de innovación, promueve la apropiación de la ciencia y la tecnología, no desde la teoría, sino desde la aplicación de la misma en entornos laborales y empresariales, en el marco de los programas de innovación, investigación y desarrollo tecnológico.

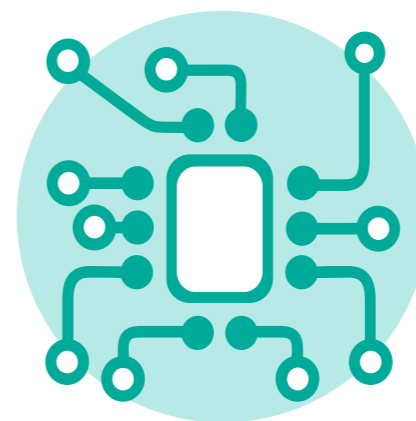


**C**



Esta tarea de apropiación reposa sobre una estructura en investigación aplicada, conformada por los 129 grupos de investigación y los 480 semilleros de los aprendices de las *Tecnoacademias* y formación regular. Las 10 *Tecnoacademias* tienen presencia en zonas rurales y urbanas dentro de áreas vulnerables de Medellín, Manizales, Neiva, Túquerres, Cazucá (Soacha-Cundinamarca), Dos Quebradas (Risaralda), Cali, Bucaramanga, Ibagué y Cúcuta.

**D**



En las *Tecnoacademias* no se imparten clases ni se tienen asignaturas: todo se da a través de técnicas didácticas activas, que se desarrollan a partir de prácticas de formación por proyectos en tecnologías emergentes (nanotecnología, biotecnología, TIC, ingeniería y robótica) fortaleciendo competencias básicas (matemáticas, física, química, biología y lecto-escritura) (estas se aplican de manera consciente, involucrando a padres de familia, empresas y comunidades).



# ANGÉLICA JARAMILLO

---

Gerente de Cultura e Innovación, Ruta N

**A**

Ruta N le apuesta a una economía con cada vez más negocios de conocimiento, más innovación y más valor agregado, es decir, pretende dinamizar lo que actualmente se conoce como el Ecosistema de Innovación. Así mismo, Ruta N trabaja en temas de formación, a la luz de cuatro ejes:

- 1 Talento
- 2 Desarrollo de redes
- 3 Capital
- 4 Capacidades en innovación



**B**

La relación de Ruta N con la educación STEM nace cuando la entidad empieza a buscar talento humano capaz de promover innovaciones.



Dicho talento se encuentra presente en aquellos investigadores y científicos dispuestos a resolver problemas de la sociedad, así como en aquellos emprendedores que entienden cuánto valor agregado puede generarse a través de la tecnología: los profesionales con competencias STEM son determinantes a la hora de construir una verdadera economía del conocimiento.

**C**

Dos de los indicadores de desempeño de Ruta N son: el número de estudiantes de educación media que se orientan hacia programas STEM y la densidad de estudiantes de programas STEM en educación superior que finalmente se gradúan. Para continuar mejorando estas cifras, Ruta N ha desarrollado estas iniciativas:

- 1 *Innova campus*. Trabaja con las universidades para mejorar sus portafolios de innovación, consolidar sus currículos y desarrollar temas de cultura de innovación con estudiantes.

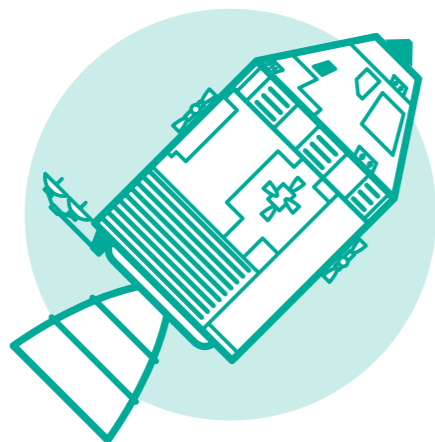
- 2 *Aventura Horizontes*. Un programa de formación vocacional diseñado para congrega una masa crítica de jóvenes talentosos. Estos deben sentir pasión por la ciencia, la tecnología y la innovación, y tener un proyecto de vida en el que las competencias STEM jueguen un papel importante, sobre todo en temas de energía, salud o tecnología. Todo gira alrededor de un juego, una manera creativa de transmitirles el discurso de la innovación a los y las jóvenes, no como algo lejano que solo pasa en laboratorios, sino como un viaje heroico, en el que se puede fracasar y, a pesar de ello, aprender de la experiencia, encontrar soluciones y promover el trabajo en equipo.

- 3 *Campamento anual internacional*. Los y las jóvenes que obtengan los mejores desempeños en Aventura Horizontes pueden participar de unas visitas internacionales a lugares como la Universidad de Purdue y la Patagonia. La iniciativa ha beneficiado a 7.599 jóvenes de 152 instituciones educativas públicas, al tiempo que ha convocado a 31 expertos internacionales y una inversión de \$5.600 millones.





D



Uno de los grandes objetivos de Ruta N es combatir los numerosos estereotipos que muestran la ciencia como difícil y aburrida: Ruta N espera que los y las jóvenes se apasionen por ella y que la usen para solucionar problemáticas y transformar la sociedad. En tal medida, espera que la juventud asuma un rol de transformación social más activo y que las acciones que la entidad desarrolla en sus proyectos STEM puedan, en efecto, generar pequeños o grandes impactos.

E

El pensamiento crítico, la solución de problemas, el liderazgo (en donde está contenida comunicación, la visión global, la socialización, etc.) y la determinación son habilidades blandas, vitales para desarrollar la innovación.



Ruta N las cultiva a través de un aprendizaje experiencial en proyectos STEM, desarrollado en jornada complementaria de dos horas por semana y con pertinencia a problemáticas locales o regionales, así como a retos propuestos por el ecosistema de innovación.

F



Ruta N también considera que las competencias STEM pueden ser una fuente de oportunidades para los y las jóvenes, lo cual implica gestar conexiones con los sistemas de becas, pasantías, etc. Para tal efecto, *Aventura Horizontes* constituye un filtro interesante a la hora de encontrar el mejor talento local.



# LILIANA VERGEL

---

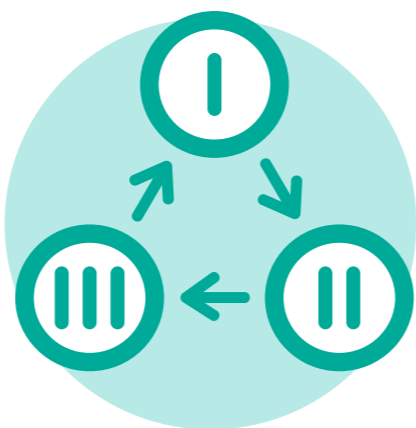
Gerente de Proyectos Sociales, Fundación Corona

**A**

La Fundación Corona es una fundación familiar de segundo piso con una trayectoria de más de cincuenta años en el país. Su eje de actuación es la educación, generando modelos sostenibles, replicables y escalables, y diseñados con una visión sistémica para erradicar la “cultura de la informalidad” y aportar a la movilidad social.



**B**



Los esfuerzos de la Fundación se centran en tres frentes de acción específicos:

- 1 *Educación orientada a la ciudadanía.* Esta línea buscar el desarrollo de una ruta para fomentar una cultura de involucramiento ciudadano en lo público. Los programas *Cómo Vamos* atienden uno de los derroteros de esta línea, que es el acceso a la información de calidad para promover la participación ciudadana.
- 2 *Educación orientada al trabajo, aportando al tema de la ruta de empleabilidad.* La estrategia se basa en

entender el sistema desde la educación hasta el empleo, y en identificar los principales problemas que está enfrentando la población en situación de vulnerabilidad para acceder en condiciones de equidad al mercado laboral, buscando dar solución a estas brechas.



- 3 *Educación orientada a la innovación / Innovación orientada a la educación.* La Fundación la entiende como la educación que favorece, desde un enfoque integral del ser humano, el desarrollo de las habilidades y competencias, en los distintos momentos del ciclo

de vida, hacia el logro de un sujeto íntegro, creativo e innovador, capaz de afrontar los retos que le impone el siglo XXI. Esta es la bisagra de los dos anteriores pilares. En este sentido la Fundación, a través de esta línea, enfoca su esfuerzo en la identificación y promoción de las habilidades y competencias que requieren ser desarrolladas, con prioridad en la adolescencia y la juventud, dentro y fuera del aula de clase y atendiendo los distintos momentos del ciclo de vida, para aportar al cierre de las brechas que generan inequidad e impiden movilidad social.

**C**

En Colombia, cerca del 45% de la población en capacidad de trabajar vive en la informalidad laboral. La Fundación entiende, además, que una persona en situación de vulnerabilidad debe enfrentar brechas adicionales y descomunales antes de llegar al empleo formal, a saber:

- 1 La ausencia de un verdadero desarrollo de competencias blandas, duras, en STEM y ciudadanas en el sistema educativo.
- 2 La ausencia de orientación socio-ocupacional.
- 3 El desconocimiento de la intermediación y la preparación necesarias para garantizar su ubicación laboral.

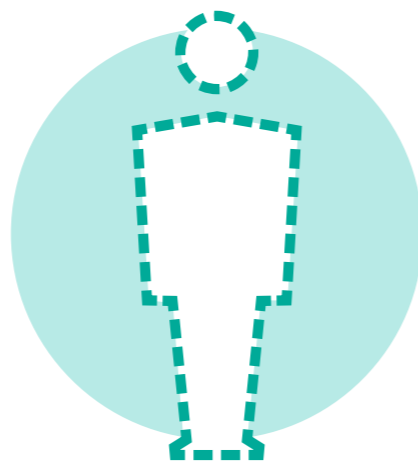
**D**



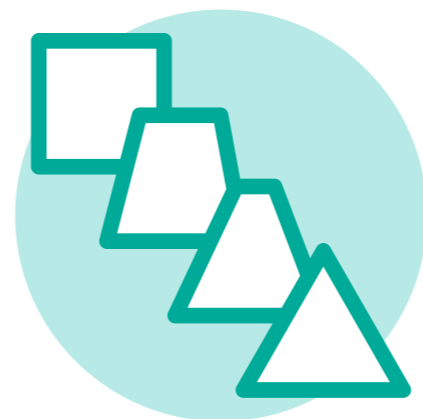
Hay una desarticulación entre las necesidades del mercado en materia de competencias que se requieren en los empleados y la oferta que hoy tienen el país en materia de educación para el trabajo.

**E**

Aunque en Colombia se están graduando profesionales en educación STEM, el mercado laboral indica que las vacantes en este ámbito no se llenan. Lo que puede deberse, como lo indican los informes de Manpower, a la falta de desarrollo de competencias blandas que está requiriendo las empresas.



**F**



Respecto a STEM, consideramos como Fundación que se tienen grandes retos:

1 Una transformación de la educación en el país para que conciba al estudiante como centro y sujeto activo del aprendizaje, con múltiples inteligencias, sensibilidades y creatividad.

2 Un cambio en el enfoque en la educación que hace énfasis en el aprendizaje de memoria por la pregunta, la experimentación y el juego como motores generadores de conocimiento y la conversación y trabajo colaborativo como vía para llegar a este.



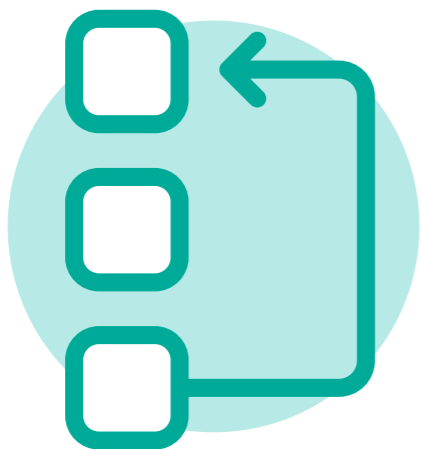
3 Un sistema educativo que combine el aprendizaje en la clase con la experiencia en el mundo real. Esto implica apertura de nuevos espacios y pedagogías diferentes e innovadoras, basadas en una aproximación

integral al conocimiento y no la fragmentación de este que motiven a los niños y jóvenes a descubrir el mundo desde su complejidad.

4 Un sistema educativo que se alinee con las demandas del mercado laboral, reconociendo la importancia de las áreas STEAM. El valor y la pertinencia social del conocimiento producido por medio de la investigación de las realidades y necesidades del contexto local, nacional y global.



# G



Los siguientes son los retos para la política pública:

- 1 Posicionar en la agenda pública la educación en STEAM para la competitividad del país.
- 2 Identificar las mejores prácticas nacionales e internacionales en el desarrollo de la educación STEM que han demostrado resultados y que puedan orientar el desarrollo de una política en el país.

3 La necesidad de desarrollar un sólido ecosistema STEM que tenga las siguientes consideraciones:

- Se articule a otras políticas públicas, con las cuales debe dialogar y complementarse (CyT, MNC-SNET-COMPETITIVIDAD) para promover una apuesta transversal.



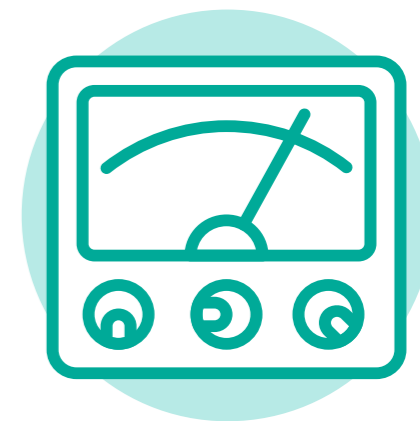
- Articule los esfuerzos de lo público, privado y social: construyendo visión conjunta entre instituciones educativas, estudiantes, empleadores y ONG para trabajar juntos y asegurar que los estudiantes se gradúan con las competencias profesionales técnicas y blandas que las personas, el mercado laboral y la sociedad necesitan.
- Brinde orientaciones claras desde el nivel nacional con el desarrollo de estrategias de fomento que den respuesta a las realidades territoriales.



- Incentive a las empresas a invertir en innovación y crear nuevas oportunidades de empleo prometedoras para los graduados.



- Fomente una cultura que promueva en la sociedad la comprensión de la importancia y la oportunidad que se encuentra dentro de la formación profesional (fortaleciendo TyT) en las áreas de STEAM para las personas de todos los orígenes.



- Desarrolle un sistema de medición, monitoreo y evaluación periódico para el mejoramiento continuo de las prácticas educativas en STEAM.





# SESIÓN 3

## HACIA UNA EDUCACIÓN STEM INCLUSIVA

---

Conscientes de la importancia de identificar retos y apoyar la inclusión en Colombia, esta sesión trató las brechas de género y discapacidad y discutió los desafíos y las oportunidades para incrementar el acceso y la participación de comunidades históricamente marginadas.

1

**SANDRA DAZA**

Investigadora, Observatorio  
de Ciencia y Tecnología

2

**TANIA PÉREZ**

Investigadora, Universidad Nacional

3

**MÓNICA CORTÉS**

Directora, Asdown Colombia





# SANDRA DAZA

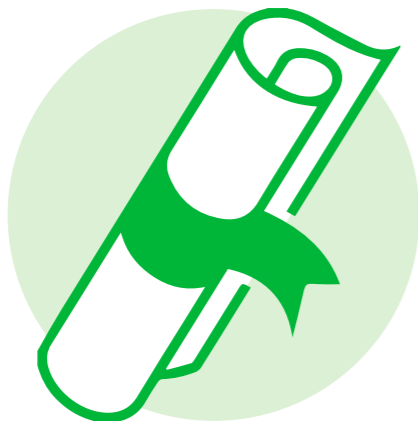
---

Investigadora, Observatorio de Ciencia y Tecnología



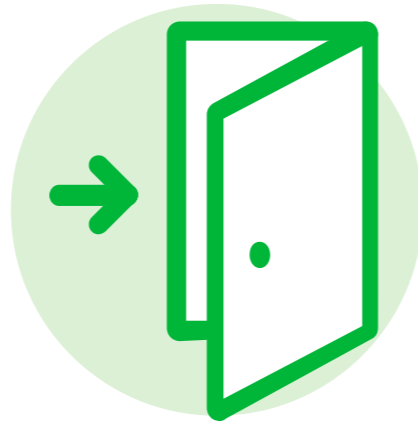
A

¿Cuál es el perfil educativo promedio de una persona en Colombia? ¿Cuál es la probabilidad de que esa persona pueda estudiar una carrera en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas? En Colombia el acceso a la educación y, por ende, a oportunidades laborales no es equitativo: según el DANE, para el 2012 solo una población privilegiada del 10% tenía acceso a la educación superior, mientras que el 90% no figuraba en las estadísticas del sistema de educación superior ni hacía parte de carreras profesionales relacionadas con STEM.



B

Para el 2013, las tasas de cobertura diferenciales exponían niveles de deserción importantes en la movilidad vertical de la educación: reportaban un nivel de cobertura del 85,39% en la educación básica primaria, del 70% en el nivel de secundaria y del 40% en el de educación media.



En las mujeres, esto quizás obedece a las labores domésticas y de cuidado; en los hombres, a un menor interés en estudiar y, en la población infantil, a la necesidad de proveer en sus hogares.

C

En 2012, Colombia tuvo un mal desempeño en las pruebas de calidad en los ámbitos de las matemáticas, la lectura y las ciencias, frente a los países latinoamericanos y los de la OCDE. Sin embargo, también exhibió diferencias importantes entre los puntajes de mujeres y hombres. Mientras que a las primeras les va mejor en temas de lectura (aunque por debajo de los promedios), los últimos obtienen puntajes más elevados en matemáticas y ciencias.



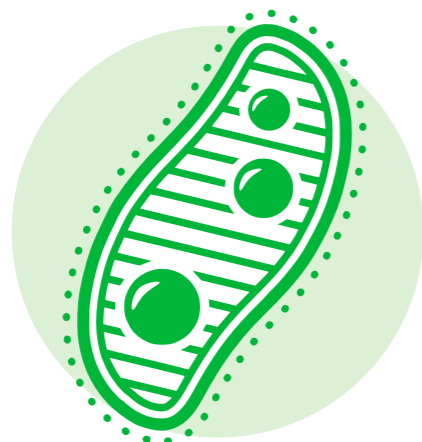
D



En las pruebas Saber 11°, la mayor parte de los estudiantes obtuvo puntajes intermedios, en un rango entre 40 y 70 puntos. Un análisis desde la perspectiva de género revela que a muchas más mujeres les va mal en física, química, biología, matemáticas y sociales, lo opuesto a lo que muestran los datos de matemáticas para los hombres.



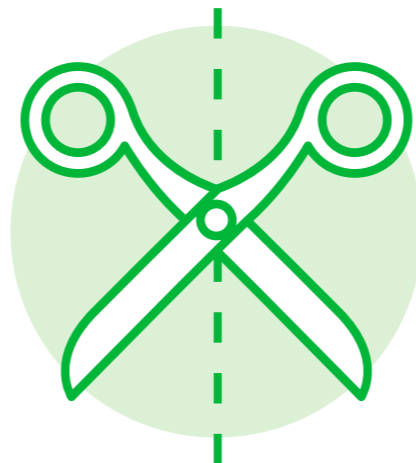
E



En estudios sobre percepción de la ciencia y la tecnología y vocaciones científicas adelantados por el OCyT, ante la pregunta *¿Cómo siente que le ha ido en español, matemáticas, física, química y sociales?*, más hombres de colegios privados se sintieron bien en matemáticas y química, y más mujeres de colegios públicos se sintieron bien en física y español. Ante la pregunta *¿Cómo sienten sus capacidades para preguntar, analizar, generar buenas ideas, hablar en público, usar computadores, manejar números y leer?*, 78% de los hombres se sintieron bien

con los computadores y 66% de las mujeres se sintieron bien con la lectura. Ante la pregunta *¿Quiere ser ingeniero, profesor o científico?*, los alumnos y alumnas de colegios privados demostraron mayores probabilidades de decir que sí: en general, se considera que estas materias son aburridas o difíciles, y que otras profesiones ofrecen una remuneración mayor (aunque las respuestas están sesgadas por la percepción de la educación recibida y por el acceso a formación y a claridad vocacional, los niveles de aceptación son bajos).

F

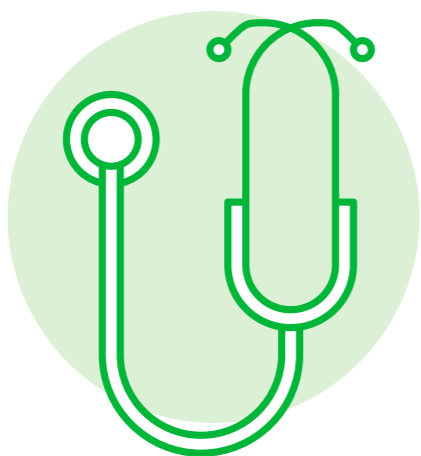


Entre los y las estudiantes de educación superior del país, un porcentaje mayoritario va a la universidad, mientras que un porcentaje menor acude a entidades de educación técnica y tecnológica. Así mismo, hoy por hoy se gradúan más mujeres que hombres en las universidades, mientras que en ingeniería se gradúan más hombres; en educación, sociales, ciencias económicas y salud, se gradúan más mujeres. Por otra parte, en el nivel de educación superior, el 56% de los graduandos en STEM en Colombia son mujeres y el 43%, hombres. Sin embargo, en el

nivel de doctorado 33% de los profesionales con este nivel de posgrado en el país son mujeres y el 66%, hombres. En las carreras investigativas, el 45% de los graduandos son mujeres, al tiempo que en ingeniería y tecnología, los hombres representan el 68% de los graduandos, y en ciencias médicas y la salud, el 56% (en humanidades el porcentaje de hombres es aún mayor). Todo esto revela problemas de feminización y masculinización en las áreas STEM y un efecto tijera.

G

A grandes rasgos, el perfil de un profesional de la ciencia en Colombia corresponde al de un hombre que vive en ciudades capitales, que no es miembro de una minoría y que pertenece a un segmento socioeconómico medio o alto, gracias a lo cual ha estudiado en una institución privada. Además de que los padres no valoran carreras de CyT, encuestas revelan que, para el público, las profesiones mejor remuneradas son: derecho, ingeniería industrial, medicina, economía e ingeniería electrónica.



H

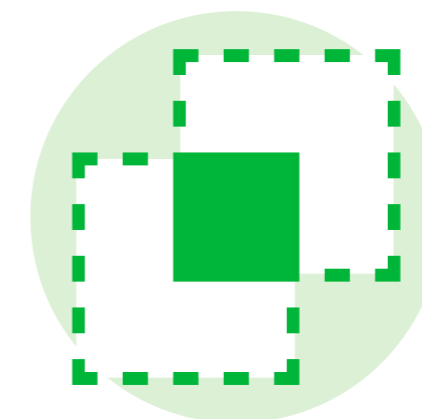


Entonces, es necesario:

1 Incentivar programas de orientación profesional, evidenciando las que llevan a cabo diferentes profesiones, para romper los estereotipos tradicionales de quienes se desempeñan en ciencias y matemáticas.

2 Dotar a las instituciones de educación superior públicas con recursos suficientes para atender la demanda de quienes no pueden beneficiarse de la educación privada.

3 Entender la manera como los padres y las madres de familia influyen en las decisiones profesionales de sus hijos.



4 Lograr un enfoque interdisciplinario que integre las áreas sociales y las artes con la educación STEM, normalmente enfocada en el crecimiento económico.

5 Pensar en programas STEM no solo enfocados en niños y niñas sobresalientes, sino inclusivos para todas las personas que deseen tener acceso a ellos.



# TANIA PÉREZ

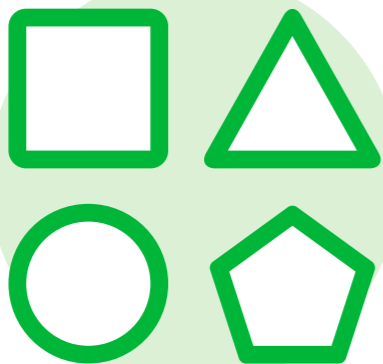
---

Investigadora, Universidad Nacional



A

¿Por qué es necesario pensar en la inclusión en la formación STEM? Aunque dicho marco educativo es positivo, no siempre es un marco incluyente.



Por lo tanto, es vital transformarlo, pero no es un asunto de agregar más diversidad y ya. Normalmente, al poner esto en práctica, se concibe la educación STEM como un campo neutral y meritocrático, sobre el cual no se deben operar cambios y donde el problema de la inclusión se resuelve incluyendo perfiles de estudiantes más diversos o una planta docente más diversa.

B

Más que agregar diversidad, es necesario sumergirse en los escenarios STEM para abordar problemas estructurales: el uso del lenguaje en las personas que participan en CyT, los estereotipos que se han construido sobre científicas y científicos, el sistema de relaciones laborales que incentiva acosos laborales o sexuales sobre quienes trabajan en STEM y la estructura meritocrática y sus sesgos inherentes. No solo se trata de traer la diversidad a la discusión, sino de analizar y crear nuevos marcos educativos.



C



Existe un problema de valores que no responde a los sujetos, sino a estructuras históricas. Estas necesitan revitalizarse con dinámicas alternativas, que solucionen problemas estructurales como el de los incentivos: al tiempo que no existen incentivos para seguir una educación STEM en el campo científico, los profesores y profesoras de universidad no reciben estímulos por desarrollar prácticas pedagógicas orientadas a motivar solidaridad e inter-

D

disciplinaria en el mundo STEM, formas de pensar la producción de conocimiento en STEM que sean distintas. Hoy por hoy, los incentivos de la educación se han edificado sobre principios de productividad. Es decir, se privilegian criterios de eficiencia, individualismo y competitividad. En su conjunto, estos principios conforman un *ethos* que afecta considerablemente a las mujeres: por ejemplo, por la carga cultural de cuidado que se les otorga.

Otro aspecto es la estructura racializada que tiene el sistema de ciencia y tecnología: no es lo mismo ser una investigadora de la Universidad Nacional sede Bogotá que de la Universidad Tecnológica del Chocó, en Quibdó. Las universidades del centro del país no solo se reproducen constantemente, sino que también configuran los sistemas de investigación en general. En la práctica, esto significa que los investigadores e investigadoras de dichas instituciones, las cuales son, además, blanco-mestizas, tienen más oportunidades que los investigadores e investigadoras pertenecientes a las universidades de la periferia. Estas últimas, además de estar racializadas, son las que menos recursos reciben.



E

Desde mi experiencia en estudios y análisis de poblaciones que hacen ciencia he encontrado que existen minorías de investigadoras vinculadas a universidades públicas y privadas racializadas como afrodescendientes e indígenas.



Al buscar cruces de intersecciones de vulnerabilidad en género y minorías étnicas, he identificado una baja representación de minorías en dichas áreas: esto significa que los y las jóvenes quedan expuestos a un muy estrecho espectro de población científica; no tienen referentes, este es un punto a trabajar.

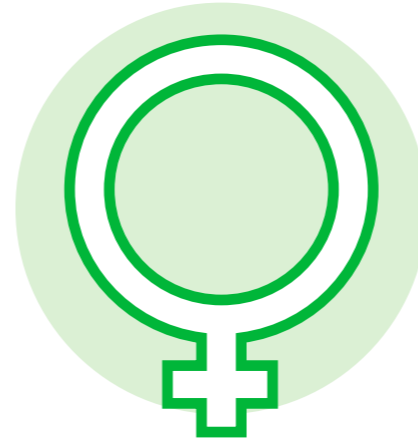
F

A diferencia de los temas étnico-raciales, que son evidentes, las personas que encarnan sexualidades no normativas viven una mimetosis permanente, necesaria para pasar como individuos normalizados y, en el caso de las minorías, que debe sobrellevarse en combinación con un proceso de blanqueamiento. Entre estas personas, que se encuentran en las condiciones de mayor vulnerabilidad e invisibilidad, se cuentan mujeres negras, indígenas y con sexualidades no normativas dentro de la Academia.



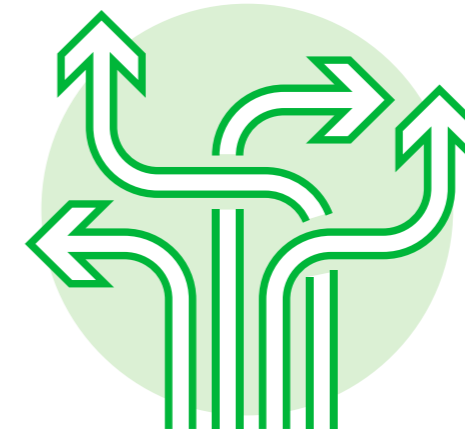
G

¿Cómo pueden permanecer estas mujeres en un lugar donde constantemente les dicen que no deben estar? ¿Cómo enfrentar un lenguaje de exclusión expresado con modos de trabajo, acentos o exigencias mayores a propósito de escalonamientos?



Formando comunidades e intentando transgredir normas para que personas como ellas se acerquen, se conozcan y trabajen de forma conjunta, todo lo cual contribuye a fracturar la imagen del Einstein robotizado o el estereotipo del científico con características específicas de raza, etnia y género.

H



Esas prácticas pedagógicas, que muestran un rompimiento de consideraciones normales, no son reconocidas por los sistemas de ciencia, pues no les representan mayor valor: así, buscar espacios más incluyentes significa una carga extra para los individuos que se apersonan de esos procesos.

Conviene, entonces:

- 1 Repensar las prácticas y la estructura del campo científico.
- 2 Repensar las políticas públicas de incentivos.

- 3 Promover procesos de apertura mental.
- 4 Replantear nuestras prácticas cotidianas con miras a proyectarlas desde un ejercicio reflexivo permanente.
- 5 Promover espacios que entretejan el discurso científico de maneras distintas y novedosas.
- 6 Aprender de otras prácticas productoras de saber.
- 7 Aprender del saber-hacer que tienen nuestras comunidades.
- 8 Generar otras formas de conocimiento.





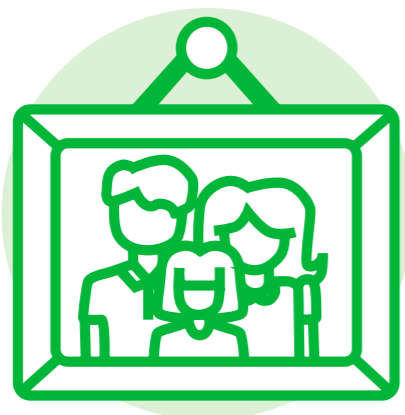
# MÓNICA CORTÉS

---

Directora, Asdown Colombia

**A**

Como docente y madre de un joven con síndrome de Down, considero vital que en Colombia se garantice la educación inclusiva. Asdown trabaja en pos de este objetivo. Su enfoque supone que el trabajo social empieza en el núcleo familiar, donde las personas con discapacidad suelen ser vistas como enfermas y cuyo potencial es normalmente subvalorado. Por estas razones, quienes pertenecen a este grupo tienen muy limitadas oportunidades de acceder a educación.



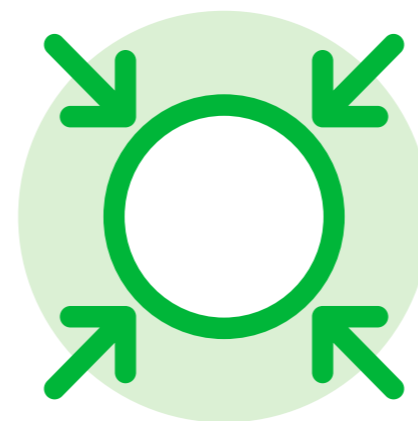
**B**

Las propuestas de Asdown incluyen escuelas para todos y todas, espacios donde las personas con discapacidad crecen junto a otras sin discapacidad, a la luz de la siguiente premisa: “si crecemos juntos, aprendemos a vivir juntos”.



En tal medida, para la entidad, la escuela constituye un lugar importante de socialización, así como un escenario clave de transformación social, responsabilidades que también le atañen a la educación STEM.

**C**



¿Cómo se ha entendido inclusión en el ámbito de la educación?

- 1 El modelo de prescindencia: las personas con discapacidad representan una carga para la sociedad, razón por la cual es necesario protegerlas y ofrecerles educación especial.
- 2 El modelo integrador, un modelo clínico-biológico según el cual la persona debe acoplarse al mundo “normal” con base en terapias, tratamientos y procesos médicos: en algunos casos, las personas con discapacidad deben ser objeto de aislamiento dentro de las

entidades educativas, hasta que sean capaces de desempeñarse como las demás poblaciones.

- 3 Un modelo social de derecho, que promueve una educación inclusiva. En él, cada individuo tiene la autonomía suficiente como para decir qué desea estudiar y decidir sobre su proyecto de vida personal. En este caso, el modelo no parte del afán por “encajar” a la persona en un sistema o de mezclarla con el resto de la población, sino del reconocimiento de la individualidad de ser humano.

¿Qué implican estos modelos a la luz de los programas de educación STEM?



D

La educación STEM para el futuro busca desarrollar ciudadanos competentes e innovadores, entre quienes figuran personas con discapacidad. Hoy por hoy, en el mundo, 77 millones de niños, niñas y jóvenes no asisten a la escuela, y 25 millones tienen alguna discapacidad, la mayoría en los países en desarrollo como Colombia, donde solamente 5% de aquellos en edad escolar termina educación primaria.



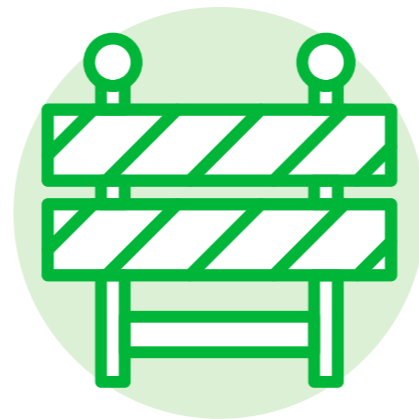
E



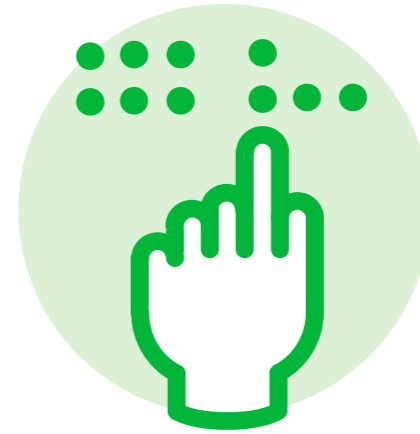
El reto de los nuevos marcos de educación STEM consiste en trabajar el tema de la accesibilidad, tanto física como cognitiva: en plasmar una educación donde el diseño universal constituya un recurso fundamental. Para tal efecto, se deben promover prácticas, estrategias y currículos educativos flexibles, al tiempo que se debe explorar la tecnología como una herramienta determinante no solo en el aula, sino a propósito de los procesos de aprendizaje-enseñanza.

F

Colombia es uno de los países que firmó la convención de la ONU sobre los derechos de las personas con discapacidad. El artículo 9 de este documento dice así: “eliminar obstáculos y barreras para que la persona con discapacidad tenga acceso a su entorno, a transporte, a servicios públicos, a instalaciones y a las tecnologías de la información y las comunicaciones”.



G



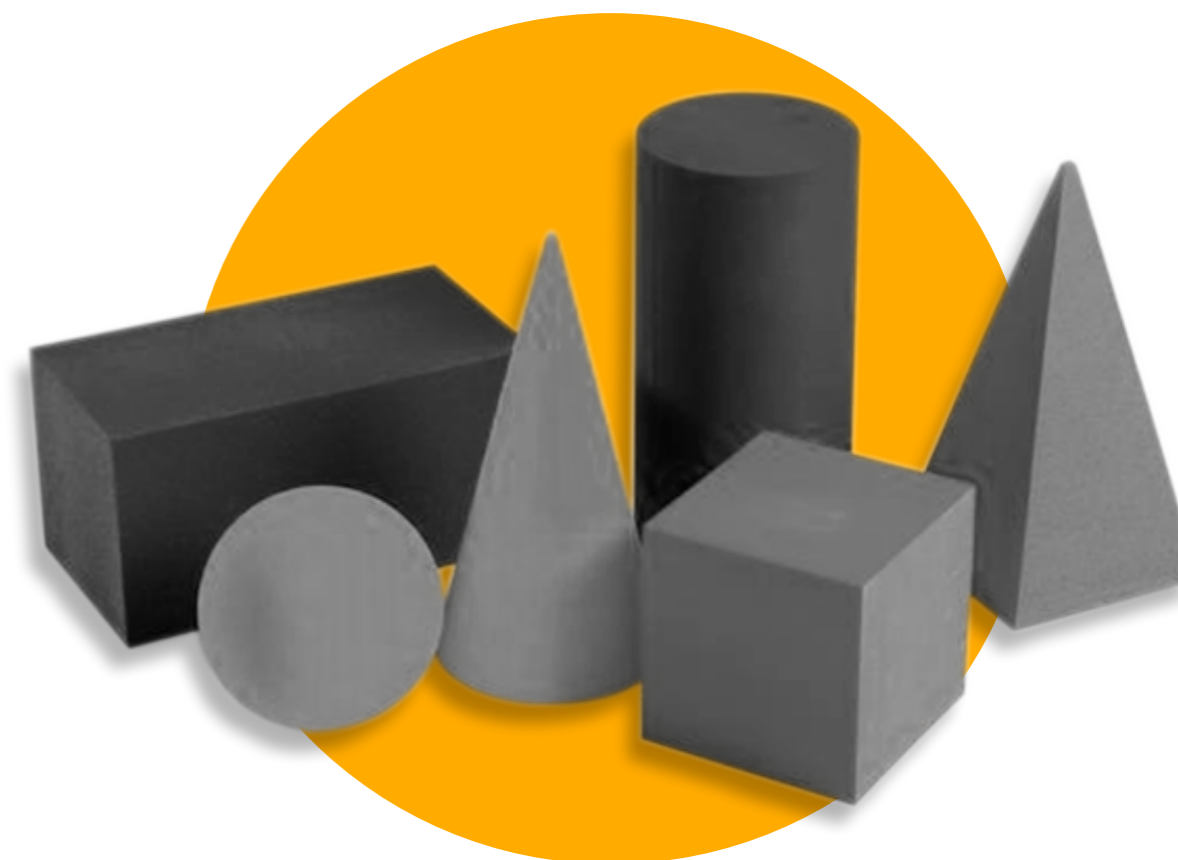
Todo esto implica que los modelos de aprendizaje o las alternativas pedagógicas que propongamos deben responder a un objetivo principal: reducir las barreras que impiden que la población con discapacidad acceda a una educación de calidad. En tal medida, los programas y las iniciativas en educación STEM desempeñan el rol vital de aportar una visión educativa más inclusiva, papel que será cada vez más protagónico en las políticas públicas del futuro.

# SESIÓN 4

## EL ROL DE LOS MUSEOS EN LA EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA



Esta sesión estuvo enfocada en el aporte de espacios públicos y privados en la difusión de programas, proyectos, iniciativas y actividades STEM, facilitando la apropiación pública del conocimiento.



1

**SIGRID FALLA**

Directora de Ciencia y  
Sociedad, Maloka

2

**MARÍA VILLAVECES**

Directora Ejecutiva, Asociación  
Colombiana para el Avance de  
la Ciencia (ACAC)

3

**CLAUDIA AGUIRRE**

Directora de Educación y Contenidos,  
Parque Explora

4

**DIANA M. SARMIENTO**

Directora, Museo de los Niños: Jefe de  
Cultura Científica y Tecnológica, Colsubsidio.



# SIGRID FALLA

---

Directora de Ciencia y Sociedad, Maloka

**A**

El gran reto que compartimos es el de construir una sociedad basada en el conocimiento, donde el aprendizaje como constante a lo largo de la vida sea el motor del desarrollo económico y social del país.



Se espera, así mismo, que este aprendizaje permanente posibilite procesos innovadores en todos los ámbitos y que genere tanto bienestar como prosperidad, razón por la cual es fundamental trabajar diferentes campos de acción de las políticas de CyT.

**B**



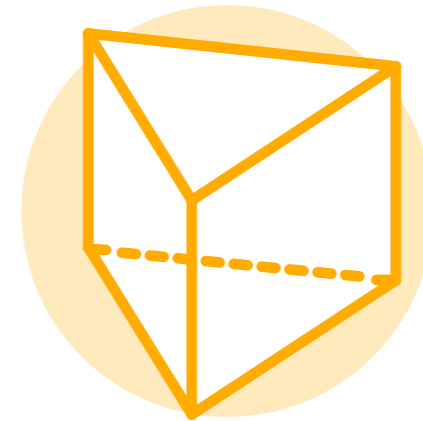
A nivel mundial, las políticas de CyT suelen centrarse en el *fomento*: en tener la mayor cantidad posible de personas dotadas con estudios formales avanzados y capaces de desarrollar procesos de investigación o de consolidar relaciones entre el sector público y las empresas. No obstante, dichas políticas deben estar edificadas sobre lo que en Colombia hemos denominado la “apropiación social” de la CyT, es decir, en promover relaciones sólidas y sistemáticas entre la comunidad científica y tecnológica, y la sociedad.

**C**

Más allá de la educación formal (escolar, tecnológica y universitaria) y la informal (medios de comunicación y experiencias cotidianas), Maloka se concentra en ofrecer experiencias de aprendizaje altamente significativas de educación no formal, a la luz de cuatro líneas de acción:

- 1 Escenarios interactivos.
- 2 Enseñanza-aprendizaje de CTI.
- 3 Comunicación y participación CTS.
- 4 Investigación ASCTI.

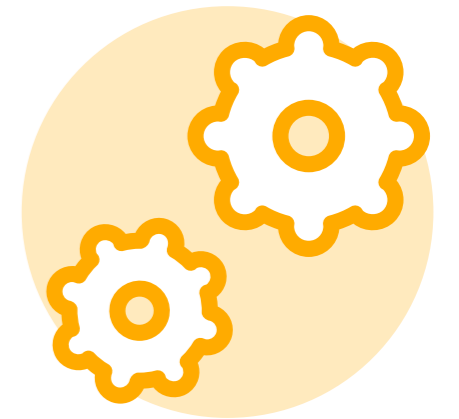
**D**



En la primera línea, los escenarios interactivos de Maloka, que funcionan como complemento de lo que sucede en el aula, generan experiencias de aprendizaje significativas para todas las edades y públicos, a propósito de temas transversales. Las visitas a dichos escenarios, que constan de un trabajo previo y posterior, permiten que la CTI dialogue con los intereses personales de niños de preescolar hasta nivel medio, y detone procesos de aprendizaje.

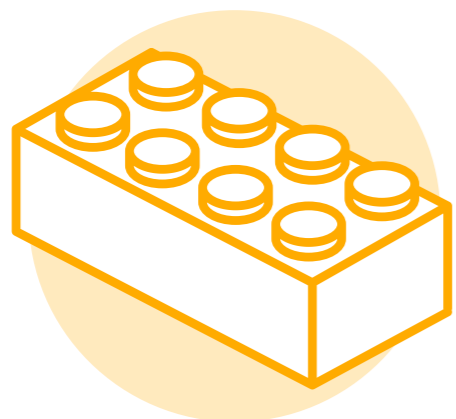
**E**

En nuestra experiencia, el trabajo de educación en CTI tiene que estar articulado con el contexto social, con miras a desarrollar procesos reflexivos en las niñas y los niños. De hecho, las líneas de trabajo de Maloka dialogan con el enfoque CTS: se espera que los niños y niñas no solo se apropien de un contenido específico, sino que generen una relación entre dicho contenido y su contexto.

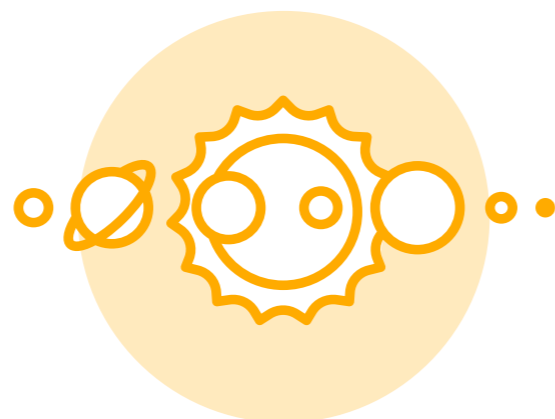


F

La segunda línea de acción de Maloka consiste en desarrollar y fortalecer procesos de aprendizaje de la CTI con base en la experimentación, el juego, la indagación y la reflexión crítica, siempre en diálogo con la cotidianidad. Además de la *Escuela de Guías* y la *Red de Profes* (que dignifican la labor docente mediante esfuerzos colaborativos), sobresale el trabajo con los *Clubes de CTI*.



G



Los *Clubes de CTI* trabajan con niñas y niños de 4 a 16 años, y se centran en temas como ecología, aire y vuelo, robótica, química, astronomía, entre otros. Algunos funcionan con base en visitas periódicas a centros educativos, mientras que otros se han gestado en alianza con otro tipo de entidades. En ellos se aplica la metodología “Motivación para la creación”, que consiste en promover el interés de los niños y las niñas por la CyT en relación con su contexto.

H

Otra iniciativa que ha tenido impacto positivo es la de los Centros de Interés, una apuesta de jornada única de la Secretaría de Educación de Bogotá. Dicho proyecto, realizado en alianza con Colciencias y en el marco del programa Ondas, permite desarrollar una propuesta de formación a niños y niñas escolarizados, que tiene lugar en el centro interactivo de Maloka y que plasma los principios de los tres programas.



I

Maloka y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología desarrollaron una batería de indicadores de apropiación social de la ciencia, con la cual ha evaluado el impacto de los programas. Adicionalmente, Maloka hizo parte de un estudio internacional de impacto con 17 centros interactivos de 13 lugares del mundo (13.558 personas encuestadas, 978 de ellas de Bogotá), donde indagó sobre los intereses de quienes asisten a estos espacios.



J



Dicho estudio indica que en jóvenes y adultos las experiencias con los centros interactivos se correlacionan positivamente con:

- 1 Un conocimiento y una comprensión de la CyT.
- 2 Un interés y una curiosidad por la CyT.
- 3 Participación en actividades relacionadas con CyT fuera de la escuela.
- 4 Identidad personal y confianza en la CyT.

K



Por otra parte, un diagnóstico realizado previamente al desarrollo de las actividades en los Centros de Interés arrojó varios hallazgos:

- 1 Solo un 29% de los participantes se considera bueno para CyT.
- 2 Los participantes difícilmente reconocen la CyT producida en Colombia.
- 3 La idea de científico de las niñas y los niños corresponde con algunos rasgos estereotípicos.
- 4 El imaginario que tienen niños y niñas de las ciencias está muy centrado en algunas ciencias naturales y exactas.

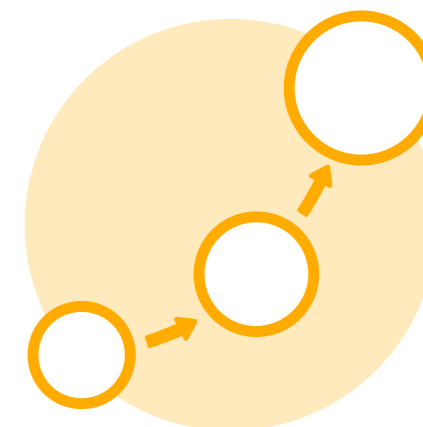
L



Algunos de los aprendizajes de Maloka:

- 1 Al crear interés en la CTI y fortalecer su relación con la vida cotidiana, la entidad ha tenido impacto positivo.
- 2 La experiencia que les ofrece a niños, jóvenes y adultos constituye una plataforma fértil para acciones futuras en otros ámbitos.

M



Los retos de Maloka a futuro incluyen:

- 1 Fortalecer la relación con la escuela de manera más directa.
- 2 Promover el acceso de más niñas y niños a sus programas.
- 3 Acompañar a las y los docentes en el mejoramiento de sus prácticas de aula.
- 4 Seguir aprendiendo a la luz de sus procesos de evaluación y sistematización.

- 3 Gracias a su gestión, niñas y niños potencian su gusto por la experimentación, un aspecto clave de Maloka.
- 4 En nuestro contexto hace falta generar mayor información sobre ciencia colombiana y un panorama más amplio de las disciplinas científicas.





# MARÍA VILLAVECES

---

Directora Ejecutiva, Asociación Colombiana para  
el Avance de la Ciencia (ACAC)

A



La misión de la ACAC es fomentar, desde la sociedad civil organizada, una cultura basada en el conocimiento. ACAC considera que en espacios de educación informal se puede promover la STEM en Colombia y está comprometida a seguir haciéndolo desde la sociedad civil organizada.

B

Desde que se creó en 1970, ACAC ha estado promoviendo la educación STEM. De hecho, invita a apropiarse el término en español como CTIM, a explorar qué significa, a entender qué implica y a conectarlo con los problemas propios, así como con los retos de hacer ciencia en Colombia.



C



En cuanto al trabajo que desde ACAC se ha impulsado en STEM se destaca lo siguiente:

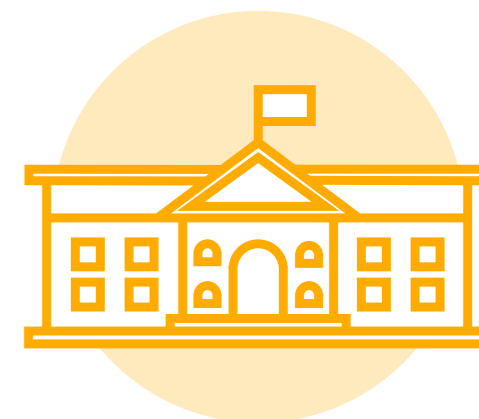
- 1 Desde 1989, ACAC realiza cada dos años la Feria de Experiencia y Expotecnología en Bogotá, la cual permite que en un ambiente informal los niños y niñas presenten sus proyectos de STEM. Es un espacio fuera del aula de clase que permite que el niño o niña se enfrente a exponer su proyecto de STEM ante el público general.
- 2 Conscientes de la necesidad de seguir construyendo espacios alternativos a las aulas de clase para fomen-

tar el interés por la STEM, en 1997 ACAC promovió la creación del centro interactivo de ciencia y tecnología “Maloka”.

- 3 En 2004, lanzó proyectos de formación de capital humano con base en diplomados en temas de STEM. Estos diplomados son dictados por los asociados de ACAC. A la fecha se han capacitado a más de 6.000 personas en más de 150 programas, mediante iniciativas que han llegado a las regiones Pacífica, Atlántica, Caribe y de la Orinoquia de Colombia.

- 4 Más recientemente, ACAC ha buscado difundir conocimiento de STEM de científicos y científicas en el canal de ACAC de YouTube. De esta manera se busca llegar a un público general y dar a conocer a los científicos y científicas de Colombia.

D



En sus proyectos de impulso a las formas alternativas de capacitar en STEM, ACAC ha identificado que es necesario promover la cultura basada en el conocimiento; por ello ha dado a conocer la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación en diversos espacios públicos como el Congreso de la República y diferentes entidades de poder ejecutivo.

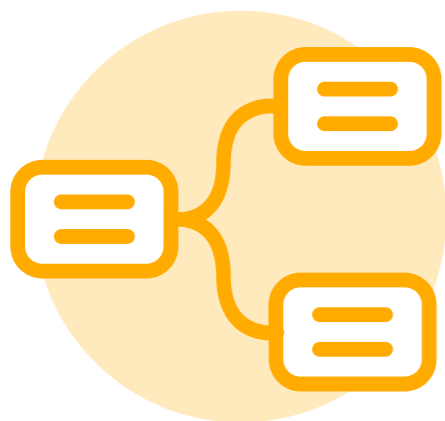


# CLAUDIA AGUIRRE

---

Directora de Educación y Contenidos, Parque Explora

A



Parque Explora es una apuesta colombiana que busca que la ciencia y la tecnología, enmarcados en un contexto de diálogo de saberes compartidos, hagan parte de la cultura y vida de todos los ciudadanos: les ofrece a sus visitantes y a sus usuarios estímulos favorables para la propia construcción de conocimiento, conectándolo con su propia vida. En tal medida, contribuye a la formación y a la apropiación del conocimiento, un propósito común con la educación STEM.

B

El Parque además incluye el arte y las humanidades en estas propuestas STEM, con miras a encaminarlas hacia la educación STEAM. Para tal efecto:

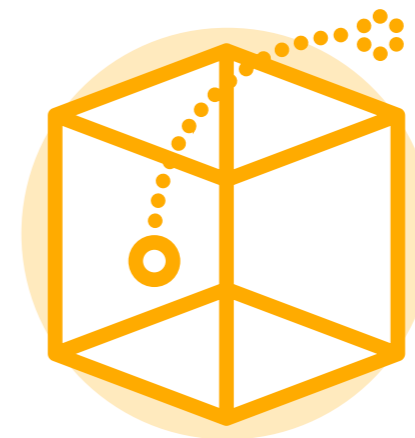
- 1 Genera emociones.
- 2 Propicia entornos favorables a la formulación de preguntas.
- 3 Ofrece ambientes de aprendizaje acogedores.
- 4 Utiliza el error como fuente de aprendizaje.
- 5 Conecta conocimientos teóricos con la vida real y estos conocimientos entre sí.
- 6 Explora las relaciones existentes entre la ciencia y la sociedad.

C

Es importante posicionar a los centros interactivos como actor constitutivo del sistema educativo, pues son lugares que brindan experiencias de aprendizaje y que impactan la sociedad en el desarrollo de todos los países, como bien lo plasma una cita enunciada en el encuentro mundial de Centros de ciencia en Toronto, 2008: “los museos deben convertirse en lugares seguros para conversaciones peligrosas”.



D



Las actividades del Parque relacionadas con STEM se pueden dividir en tres categorías. La primera cubre aquellas actividades que ocurren dentro del aula, que se enmarcan en la educación formal y que involucran tanto a alumnos como a docentes, entre ellas:

- 1 Aprendizaje basado en la indagación, donde sobresalen la Formación de Maestros, los Talleres de la Pregunta, los Encuentros de Ciencias y la Red de Ciencias.
- 2 Estrategia STEAM, donde se destaca el programa *Explora en la Escuela*.

3 Feria CT+I, el programa más longevo del Parque dedicado exclusivamente a STEAM. Desde su creación en 2008, hasta el 2015 ha:

- Vinculado a 150.000 estudiantes participando de actividades que desencadenan preguntas de investigación.
- Formado a 3.913 maestros en procesos de investigación escolar en Antioquia.
- Vinculado a 257 instituciones educativas.
- Presentado 105 proyectos en ferias internacionales.
- Sido objeto de 15 reconocimientos internacionales.

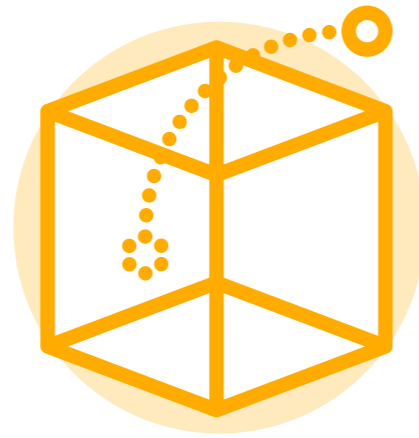


E

La segunda categoría de las actividades STEM adelantadas por el Parque reúne aquellas que suceden fuera del aula, pero en el contexto escolar, incluyendo algunas dentro del Museo o en el marco de proyectos con comunidades, entre ellas:

- 1 Las Comunidades de Inter-Aprendizaje, entre las cuales sobresalen los Maestros Amigos de Explora (MAE).
- 2 Los Clubes de Ciencias de Antioquia.
- 3 La Jornada Complementaria.
- 4 Los Campamentos Antioquia Digital.

F



La tercera categoría reúne aquellas actividades STEM que suceden lejos del sistema escolar, que pueden ocurrir dentro o fuera del Museo y que tienen a los ciudadanos como destinatarios. En tal contexto, Explora articula el *QUÉ* cuenta (la historia que narra) y el *CÓMO* lo cuenta (la manera de narrarla) y el *QUIÉN* lo cuenta (la mediación, la conversación que propicia el aprendizaje) de cara al público, con miras a ofrecer experiencias memorables de aprendizaje. Esta categoría incluye las siguientes actividades:

- 1 Cursos de extensión, sobre disciplinas tales como robótica, biodiversidad y astronomía.
- 2 Programas de gestión social, entre los que destaca un trabajo con líderes de la comunidad vecina.
- 3 Colaboratorios, donde se invita a la ciudadanía a hacer, a inventar y a aprender.
- 4 Territorio Expandido, programa que involucró a más de 5.000 personas de manera indirecta y unos 120 jóvenes de manera directa, de los cuales la mayoría no estaban escolarizados.
- 5 Centros de Ciencia, un proyecto de Colciencias para establecer lineamientos con miras a replicar las conversaciones que propone Explora en todo el país.

G



La experiencia del Parque Explora ha arrojado los siguientes aprendizajes:

- 1 Cada individuo aprende según sus propios tiempos e intereses.
- 2 Los ambientes de aprendizaje son importantes.
- 3 La interacción social hace la experiencia.

- 4 No todas las preguntas tienen respuesta (y las preguntas interesantes normalmente no la tienen).
- 5 Cada contexto requiere de oportunidades de aprendizaje diferentes.
- 6 Cada individuo protagoniza su propio aprendizaje.



# DIANA M. SARMIENTO

---

Directora, Museo de los Niños: Jefe de Cultura Científica y Tecnológica, Colsubsidio.



A

Veintinueve años después de su creación, uno de los objetivos clave del Museo de los Niños, actualmente administrado por Colsubsidio, sigue siendo el de acercar a la sociedad al mundo STEAM. En buena medida, esta meta se ha cumplido.



En años recientes, gracias a que el Museo ha gestado varias alianzas, tanto con entidades públicas como privadas, se han inaugurado nuevas exhibiciones que hacen parte del Plan de Renovación del Museo de los Niños, cuyo eje central promueve el desarrollo armóni-

co y equilibrado ambiental, industrial, tecnológico, social y económico. A la fecha, las nuevas exhibiciones, que ya son una realidad, aportan al conocimiento y promueven comportamientos hacia el uso eficiente de la energía, el manejo adecuado de los recursos minero-energéticos, la gestión de residuos, la producción limpia y sostenible, la conservación de los recursos naturales y la movilidad, entre otros.

B

El Museo ha implementado iniciativas que aportan a la educación STEAM y han obtenido resultados importantes, cinco de las cuales se resaltan a continuación. La primera es *Clubhouse*, el cual hace parte de una iniciativa mundial que nace en el Museo de Ciencias de Boston. Consiste en un programa gratuito que promueve el conocimiento y el uso de las tecnologías, en donde niños, niñas y jóvenes entre los 10 y 18 años desarrollan habilidades de investigación, de trabajo en equipo y de liderazgo a partir de sus propios intereses, el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos que integran herramientas tecnológicas, artísticas y científicas. La iniciativa promueve el aprendizaje por medio de la práctica, partiendo siempre del contexto social de cada participante.

C



El segundo proceso tuvo que ver con promover *Diálogos de Saberes en temas minero-energéticos* en diferentes regiones del país. En este caso, el Museo desarrolló, de la mano del Ministerio de Minas y Energía, una exhibición itinerante acompañada de sesiones presenciales, que recorrió cinco departamentos. La iniciativa buscó generar intercambio de experiencias y conocimientos entre científicos, docentes, jóvenes, niños y niñas en temáticas asociadas al uso eficiente de la energía.

D

Un tercer proceso involucró los escenarios interactivos en el Museo, que se articulan con estrategias y herramientas digitales y móviles o itinerantes: la sede cuenta con espacios y ambientes propicios para la creación y la exploración, dentro de los cuales se realizan talleres, eventos, charlas y cursos que integran la ciencia, la tecnología, las artes escénicas, las artes plásticas, la música y la literatura en una visión integral. La oferta está encaminada al entendimiento del entorno y a la generación de un pensamiento crítico aplicable a la realidad individual y al contexto local.

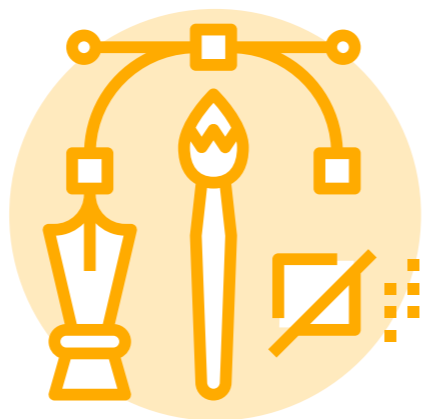


E

El cuarto proceso estuvo relacionado con el plan de renovación del Museo, proyecto ambicioso que solo ha sido factible gracias a la generación de alianzas. De estas se desprenden proyectos que amplían la experiencia de aprendizaje del Museo, entre ellos:

- 1 *Mundo minero.*
- 2 *Mundo de energía.*
- 3 *Laboratorio de energía.*
- 4 *Tren de eficiencia energética.*
- 5 *Mundo minero-digital.*
- 6 *Metamorfosis de los residuos.*
- 7 *Parque vial (en proceso).*

F



Finalmente, el quinto proceso con educación STEAM fue la *Jornada Escolar Complementaria* para población vulnerable en Bogotá y en Cundinamarca, incluyendo temáticas de ciencia y tecnología, articuladas con las artes y la literatura. En Cundinamarca, el programa liderado por el Departamento de Cultura de Colsubsidio, en el 2014, atendió 20.000 niños y niñas, cada uno durante 40 horas; en el año 2015, el programa se amplió a 80 horas con una cobertura de 13.500 niños y niñas y se inició un proyecto propio de ciencia y tecnología desde la experiencia del Museo de los

Niños, el cual fue concebido con el acompañamiento de la Dra. Alba Ávila, para la ejecución de un proyecto piloto para la ejecución de *Jornada Escolar Complementaria en Tecnologías Emergentes* en poblaciones rurales.

El objetivo del proyecto fue ampliar las perspectivas y opciones profesionales de los estudiantes de últimos años a partir de acércalos a las nuevas tecnologías. Esto, para promover la idea de que los conocimientos tecno-científicos pueden estar al alcance de todos y pueden ser aplicados en sus contextos locales, generando conexiones con el entorno, responsabilidad con el uso de los recursos naturales e involucrando a las familias y el conocimiento tradicional y local. El proyecto involucró a 250 estudiantes de instituciones educativas departamentales en las

poblaciones de Guaduas y Puerto Salgar, matriculados en los cursos de 9º, 10º y 11º quienes recibieron 108 horas de atención (36 horas de nanotecnología, 36 horas de gastronomía molecular y 36 horas de robótica y electrónica), al tiempo que:

- 1 **Desarrollaron su creatividad y acudieron al rescate del patrimonio local.**
- 2 **Encontraron un espacio donde sus ideas innovadoras fueron escuchadas.**
- 3 **Terminaron demostrando afinidad por carreras relacionadas con los temas del programa.**
- 4 **Llamaron la atención de actores municipales.**
- 5 **Desarrollaron dos semilleros de motu proprio.**

La experiencia de este proyecto piloto en Cundinamarca fue muy valiosa y se espera replicarla en otras partes del país, teniendo en cuenta aspectos que resultaron de su análisis e implementación y que resaltan que es necesario:

- 1 **Establecer canales de comunicación claros con los directores y con la planta profesoral antes de llevar experiencias a las aulas localizadas en zonas rurales.**
- 2 **Garantizar un meticuloso trabajo de planeación de material por cada actividad contemplada.**
- 3 **Transformar el aula en un laboratorio, con miras a desarrollar experiencias sin infraestructuras o instrumentos complejos.**





# SESIÓN 5

## EXPERIENCIAS NACIONALES EN EDUCACIÓN STEM

---

En esta sesión se discutieron dos enfoques de educación STEM utilizados por experiencias locales: primero, un enfoque integrador que mira un problema desde diferentes perspectivas y, segundo, un enfoque fragmentado que pone énfasis en el fortalecimiento de materias específicas. Se presentaron experiencias de aprendizaje por proyectos y basadas en problemas tales como limpieza del agua, negocios verdes, el descubrimiento del patrimonio mediante tecnología, formación docente y educación matemática.

1

**MARGARITA GÓMEZ**

Directora, Programa Pequeños Científicos, Universidad de los Andes

2

**MABEL TORRES**

Directora Ejecutiva, BIOINNOVA

3

**ÁNGELA CIFUENTES**

Docente, Parque Científico de Innovación Social Uniminuto – STEM ROBOTICS

4

**MAURICIO PERALTA**

Coordinador de Innovación Social del Proyecto de Gestión de Recurso Histórico, Parque Científico de Innovación Social UNIMINUTO; Miembro activo, Ingenieros Sin Fronteras





# MARGARITA GÓMEZ

---

Directora, Programa Pequeños Científicos (PC),  
Universidad de los Andes

**A**

En el 2000, se consolidó la alianza que empezó a trabajar en el tema de CyT. Fue la misma que en 2008 exploró un marco de trabajo más allá de la indagación de la mano de PC, así como maneras de tener impacto real en la producción de CyT y, finalmente, en el desarrollo del país. Debido a la carencia de marcos soportados por investigación, en 2012 se relanzó el programa PC para hablar de STEM y promover una visión más clara de la formación de docentes (actores clave para que el programa funcione).



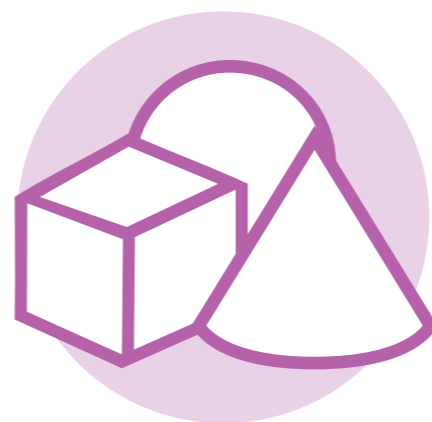
**B**



El programa PC, que busca mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales y la tecnología en las instituciones educativas de Colombia a través de la indagación, involucra a los y las estudiantes y entiende el aprendizaje como un proceso más activo. Funciona gracias a sus alianzas con colegios, organizaciones, fundaciones privadas, organizaciones gubernamentales, secretarías de educación y la red más importante de profesores y profesoras de colegios.

**C**

El propósito de PC es formar ciudadanos para el siglo XXI: personas con competencias ciudadanas y con capacidades de comunicación, además de conocimientos en STEM.



Para tal efecto, funciona como un laboratorio: sus experiencias, llevadas a terreno, les permiten a los y las docentes ver qué cosas funcionan y cuáles no, al tiempo que les permite reportar a quienes toman decisiones y a quienes hacen política pública sobre estrategias eficientes y propuestas viables.

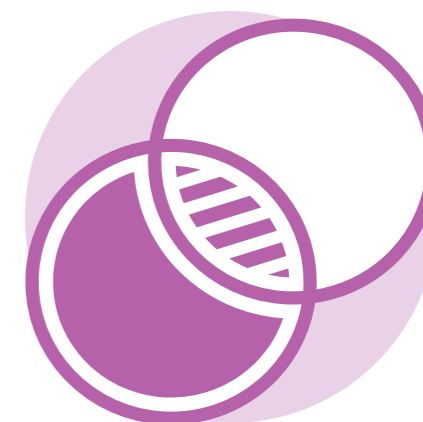
**D**

PC adelanta varios marcos de trabajo, algunos de los cuales son:

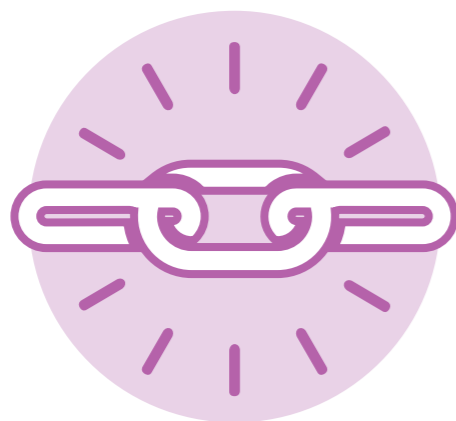
- 1 La aproximación didáctica (la indagación junto con el diseño y la resolución de problemas para las demás áreas).
- 2 El desarrollo profesional, situado como estrategia de formación docente (no tiene sentido hacer grandes desarrollos sin llegarles a los y las estudiantes a través de docentes cualificados).
- 3 Evaluación formativa, no solamente en el aula, sino también en el seguimiento de las y los docentes.

**E**

En PC constantemente se discute la definición de STEM, a la luz de estudios y programas de todo el mundo: esta categoría de educación STEM existe en un continuo entre la educación específica de diferentes disciplinas (que incluyen desde las materias de educación básica hasta asignaturas de formación en áreas STEM tales como ingeniería, ciencias exactas o ciencias de la salud) y una visión integrada.



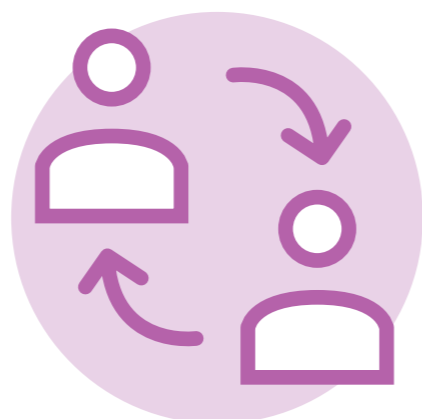
F



En el medio de esos dos extremos aparece la versión de integración más viable: potenciar alguna de las áreas teniendo en cuenta las conexiones naturales que existen entre ellas y las demás. De aquí surgen nociones como la de las competencias básicas, que son requisito para hacer ciencia o cursar carreras científicas. Cada disciplina tiene una naturaleza propia: se espera que en el marco de un proceso de integración esta no se sacrifique, sino que se potencie.

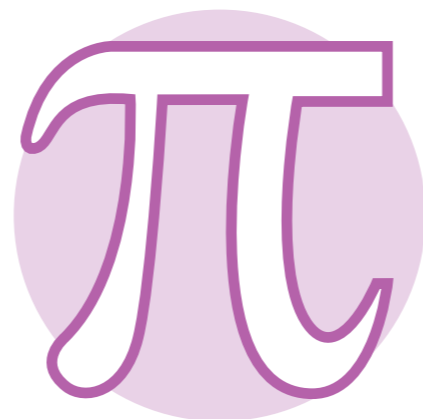
G

En tal contexto, PC propone fortalecer las disciplinas básicas bajo un horizonte de integración, pero reconociendo que este es difícil de alcanzar. La ciencia puede ser divertida e interesante, y podemos llegar a aplicarla a la vida cotidiana, pero también se tienen que aprender cosas de ciencias, de matemáticas y, eventualmente, de ingeniería y tecnología, para desarrollar ciertas habilidades.



H

Una de estas habilidades clave son las denominadas “habilidades blandas”, pues son transversales y serán vitales para enfrentar los retos del siglo XXI (trabajo cooperativo, análisis de procesos, etc.).



Varios estudios sugieren que la innovación y el emprendimiento están ligados a competencias fuertes en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, pero también a un tema de ciudadanía. Este exige capacidad de tomar decisiones y de ser críticos con la información recibida.

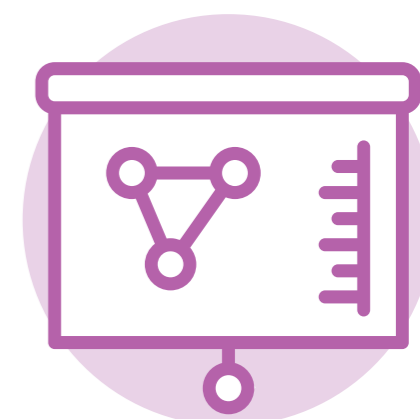
I



Uno de los grandes desafíos para la educación STEM es la falta de recursos efectivos para el aula (aunque en Google aparecen cientos de fuentes que hablan de STEM, falta entender cuáles son de calidad). Otro es promover más trabajo interdisciplinar: se debe conectar a quienes hacen ciencia e ingeniería con los educadores y con aquellas personas que promueven programas efectivos, evaluación formativa en el aula y el seguimiento a las y los docentes.

J

¿Cuál es la visión STEM de PC? Puesto que está en constante construcción, es determinante que se mantengan las conversaciones en eventos como el presente, ojalá no solo a nivel de Colombia, sino también incluyendo la voz de otros países que se han hecho esta pregunta antes. Puesto que la pregunta no es nueva y ha sido formulada por muchos otros actores internacionales, podemos aprender de sus experiencias y aplicar sus mejores prácticas. Finalmente, es clave que las diferentes iniciativas se unan para trabajar en conjunto en lugar de competir.





# MABEL TORRES

---

Directora Ejecutiva, BIOINNOVA



A

La misión de BIOINNOVA, que nació hace tres años y que tiene entre sus socios a dos universidades y a la Gobernación del Chocó, consiste en generar conocimiento e innovación para contribuir a la transformación socioeconómica de la región.



Para la entidad, la ciencia debe tener una función social y, en tal medida, debe llegar a los territorios, no importa si en ellos la gente anda en burro o si se comunica con señales de humo.

B

El gran objetivo de Bioinno-va es conectar la ancestralidad y el conocimiento tradicional de los territorios con la CyT. Un ejemplo de cómo establecer un diálogo exitoso entre dichos saberes es Selvaceutica, una empresa que produjo un cicatrizante de acción rápida a partir de conocimiento ancestral y aplicación de conocimiento científico para incrementar el poder cicatrizante de extractos vegetales usados milenariamente.



C



La ciencia debería estar en capacidad de ser aplicada a la cotidianidad para resolver una problemática social. De aquí se desprenden dos estrategias fundamentales de BIOINNOVA: trabajar con emprendimientos en capacidad de hacer transferencia de conocimientos hacia las comunidades y garantizar la apropiación de estos en las comunidades educativas. Se trata de valorar ecosistemas, empoderar a la gente, generar emprendimiento y defender tanto el territorio como la gobernanza y la equidad.

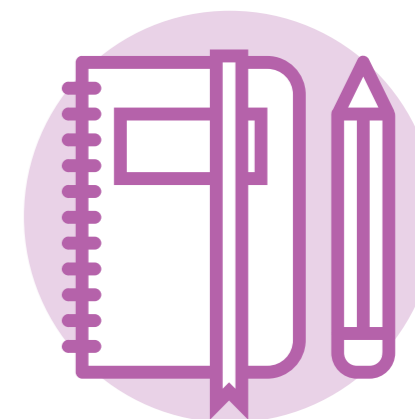
D

Muchos niños y niñas no estudian ciencia no porque no la quieran explorar, sino porque no la han conectado con su mundo. Cuando se indagó sobre posibles maneras de acercarlos, se detectaron varias iniciativas, todas atendiendo poblaciones infantiles llenas de motivación, caracterizadas por altos desempeños e identificadas como “inteligentes”.



Estas prácticas terminan clasificando a los y las alumnas, y generando rebeldía en aquellos segmentos considerados de “bajo desempeño”. BIOINNOVA trabaja con estos últimos.

E

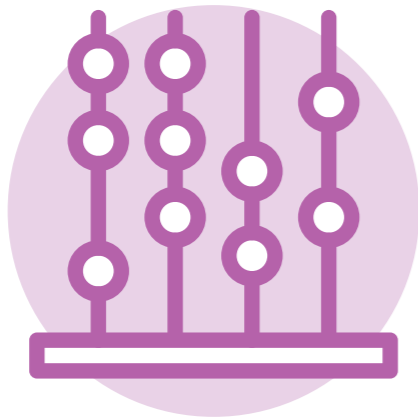


BIOINNOVA aplica un enfoque metodológico que gira alrededor de la interacción con las niñas y los niños. Durante estas actividades de CTI, en las cuales se viven momentos de reflexión, acción, empoderamiento y divertimento, se trabaja en grupos bajo la coordinación de un líder designado por todos y con base en el material preparado por los y las docentes. El gran reto consiste en que estos y estas apoyen las actividades y se vayan formando durante el desarrollo del proyecto.

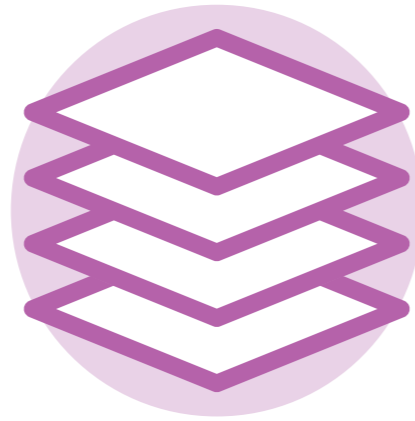


F

Los clubes de ciencia de BIOINNOVA, diseñados para una población entre los 10 y los 16 años, han tenido impacto en 150 niños y niñas provenientes de los 5 colegios locales y ubicados en los últimos puestos de las clasificaciones de desempeño. En un solo espacio, estos clubes involucran a 3 actores: un afro (que les habla a los participantes de su familia, emprendimiento y cultura), un indígena, (que discute temas sociales y culturales) y un investigador o investigadora (que les habla de ciencia).



G



Son cuatro las actividades fundamentales que se desarrollan en los clubes de ciencia:

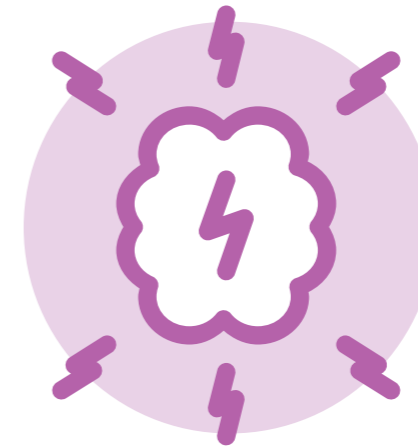
1 *Las jornadas teóricas:* jornadas académicas de hora y media, donde los tres actores mencionados hablan sobre temas cotidianos y ofrecen diferentes perspectivas, mientras los participantes entran en contacto con ideas científico-tecnológicas y se sensibilizan frente al tema del emprendimiento.

2 *Los experimentos en el laboratorio:* espacios donde se exponen a los y las estudiantes a diferentes objetos, con miras a que reflexionen sobre los procesos productivos que los hicieron posibles. También incluyen reconocimientos de territorios, observación de plantas o visitas a emprendimientos en la región.

3 *Experiencias grupales, escenarios donde Bioinnova integra STEAM:* allí se exhiben películas que propician discusiones y reflexiones, y que permiten trascender la experiencia audiovisual.

4 *La comunicación:* se han sellado alianzas con cinco emisoras, cuyos espacios radiales son usados para que los niñas y niñas cuenten sus experiencias.

H



Para BIOINNOVA, la ciencia es un tema de espíritu: no importa si las niñas y niños asisten a la escuela con o sin uniforme, porque de fondo existe algo que los motiva. En tal medida, sería bueno que los científicos y científicas aterrizaran su lenguaje, para hacerlo accesible frente a la gente que más lo necesita. Así mismo, la entidad sugiere pensar siempre a nivel global, pero actuando en el nivel local, con miras a construir una sociedad basada en la bioeconomía.



# ÁNGELA CIFUENTES

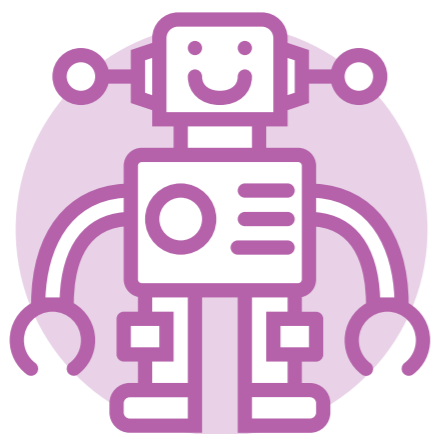
---

Docente, Parque Científico de Innovación Social  
Uniminuto – STEM ROBOTICS



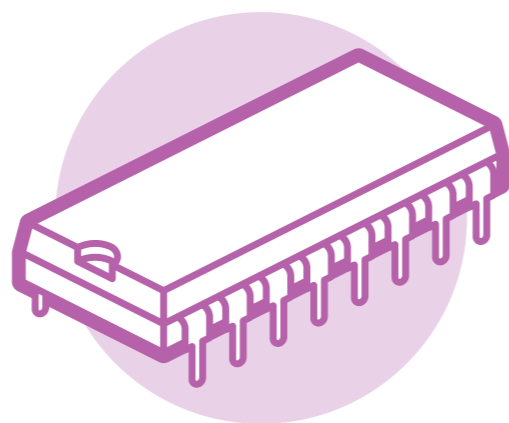


A



STEM Robotics es un proyecto para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la robótica. En el 2014, se dio inicio al proyecto en 8 instituciones educativas de diferentes municipios de Cundinamarca. La población objetivo de este proyecto son los niños y las niñas de los grados 6º, 7º y 8º; para el 2016, este programa ha beneficiado a 1.470 estudiantes. La iniciativa fue posible gracias a numerosos aliados, entre ellos: el Sistema General de

Regalías de la Nación, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Gobernación de Cundinamarca, *iCarnegie Global Learning* —organización de la Universidad Carnegie Mellon que lidera STEM-Robotics y que ayuda a las naciones a certificarse en procesos de tecnología e innovación como STEM— y el Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Uniminuto.

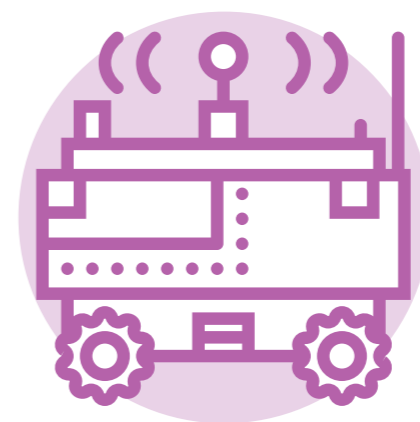


B

Describimos la experiencia de la implementación del proyecto en una escuela rural colombiana con niños de octavo grado, quienes en este nivel aprenden el lenguaje de programación (NL) Lenguaje Natural (Programación en lenguaje C para Robot). Las actividades de STEM Robotics favorecen el trabajo colaborativo. La metodología propone el trabajo en equipo y la aplicación del proceso de ingeniería para la consecución de una meta u objetivo. Cada miembro del equipo asume un rol y responsabilidades específicas. Se debe rotar de rol y de grupo en cada módulo para exponer a sus miembros a la necesidad de obtener aquellas capacidades y habilidades necesarias para asumir los diversos roles. Todas las acciones y las decisiones del equipo deben ser registradas en un diario de ingeniería.

C

El programa completo consta de 21 módulos, cada uno de los cuales cuenta con una secuencia de tareas estructuradas en una guía de aprendizaje. Esta guía, a su vez, contiene los objetivos, las metas, el reto y los materiales de las diferentes actividades, la conexión con las matemáticas y la rúbrica de evaluación. El contenido que incluye cada guía sobre las áreas STEM, suele estar conectado con situaciones de la vida diaria en escenarios reales.



D

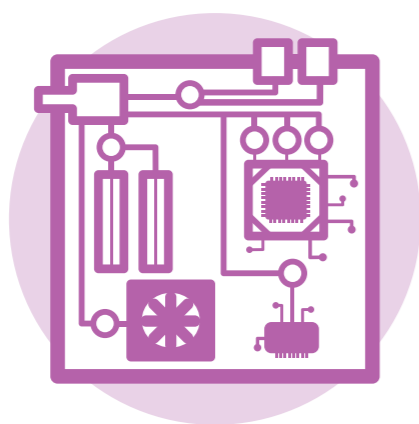
El programa cuenta con una plataforma, el Learning Management System (LMS), para gestionar el aprendizaje mediante el uso de recursos tales como audios, videos, documentos de consulta, juegos, evaluaciones y datos de programación de los lenguajes.



Así mismo, esta plataforma también provee recursos para los y las docentes, ofrece guías de apoyo para la implementación del programa, espacios para registrar la evaluación general sobre cada módulo, soporte técnico, entre otros; de esta manera, se asegura su correcto funcionamiento.

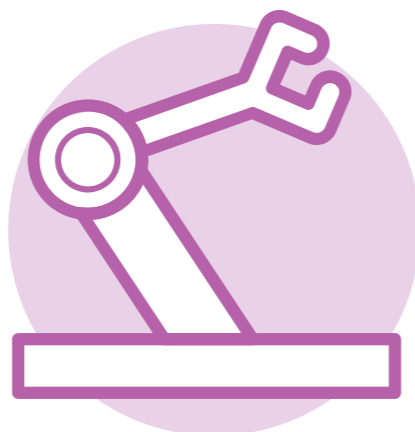
**E**

Vale la pena examinar la experiencia de implementación en la Institución Rural Departamental Adolfo León Gómez. Se trata de una entidad oficial de Pasca, Cundinamarca, un municipio agrícola, que atiende una población rural de estratos 0, 1 y 2. Los padres de familia tienen una escolaridad promedio de básica primaria. La experiencia STEM se desarrolló con una población específica de niños y niñas entre los 12 y 13 años de edad, con bajas expectativas de éxito frente a las matemáticas.



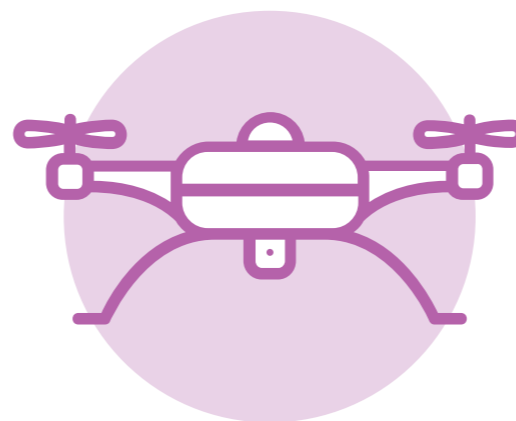
**F**

Gracias al uso de la robótica en prácticas STEM, los estudiantes desarrollaron capacidades en matemáticas, ingeniería, física y en inglés. Sobresalieron algunas destrezas matemáticas que adquirieron específicamente en elementos de los pensamientos numérico, aleatorio, geométrico y variacional.



En cuanto al desarrollo de capacidades de tipo afectivo, los y las estudiantes ahora son más críticos y comprometidos con el aprendizaje. El grupo en general se autoorganiza fácilmente para las actividades de aprendizaje.

**G**



Se realizaron algunas modificaciones menores al programa generadas por:

- 1 La carencia de recursos — conectividad, computadores, mesas, entre otros— para el desarrollo de las actividades dentro del aula afecta notablemente el aprendizaje y retrasa la ejecución del proyecto.
- 2 Los niños y niñas de contextos rurales no trabajan al mismo ritmo que los de EE.UU., razón por la cual fue necesario ajustar los tiempos del programa y de sus actividades.

**H**

Una experiencia de esta naturaleza plantea retos a futuro, entre ellos los de:

- 1 Aplicar el proyecto para todos los grados y niveles de escolaridad en la institución, pues el programa no tiene continuidad entre un año y el siguiente.
- 2 Mitigar la falta de seguimiento y de apoyo dentro de las escuelas y colegios.
- 3 Motivar a los y las docentes para aplicar programas que incluyan prácticas STEM.
- 4 Sellar alianzas con entidades públicas que promuevan innovación en la enseñanza.

- 3 Algunas de las guías de aprendizaje manejaban un léxico pertinente en EE.UU., pero no siempre familiar en entornos rurales, por lo cual la docente tuvo que cambiar la redacción para que los y las estudiantes entendieran lo que tenían que hacer.
- 4 Fue necesario invertir un tiempo exclusivamente para que los y las estudiantes se familiarizaran con las plataformas, con miras a que pudieran seguir las metodologías de planeación y seguimiento de los 21 módulos.



# MAURICIO PERALTA

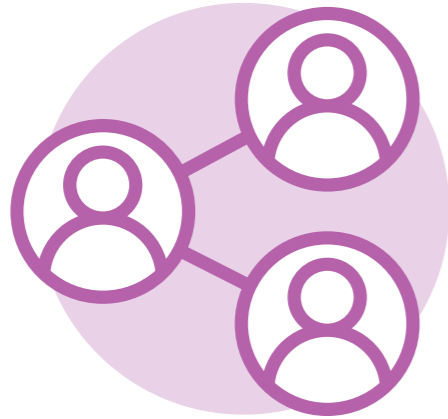
---

Coordinador de Innovación Social del Proyecto de Gestión de Recurso Histórico, Parque Científico de Innovación Social Uniminuto; Miembro activo, Ingenieros Sin Fronteras



A

En 2008, las fortalezas en investigación y de tecnología de Uniandes y la presencia en territorio de Unimilto revelaron una sinergia importante, a la luz de la cual nació Ingenieros Sin Fronteras (ISF).



Se trata de un grupo de trabajo interinstitucional que desarrolla proyectos de investigación aplicada, dirigido a poblaciones vulnerables, sobre todo en agua y emprendimiento. Su propósito es generar espacios activos de aprendizaje y construir oportunidades de desarrollo con las comunidades beneficiarias.

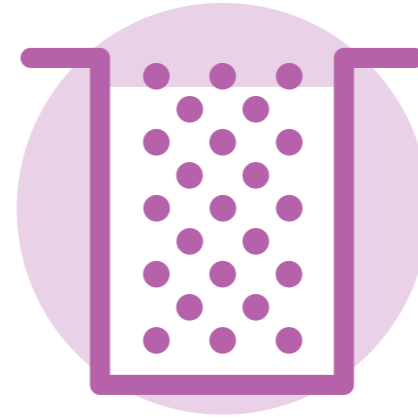
B

Los proyectos de ISF unen la comunidad con estudiantes universitarios y, en algunos casos, con alumnos de educación media. En tal medida, muchas de sus iniciativas sensibilizan a los y las jóvenes frente a la Ciencia e Investigación. Por otra parte, también convocan a estudiantes de los programas de ingeniería, trabajo social y comunicación social para que construyan equipos multidisciplinarios e interuniversitarios capaces de atender problemáticas regionales.



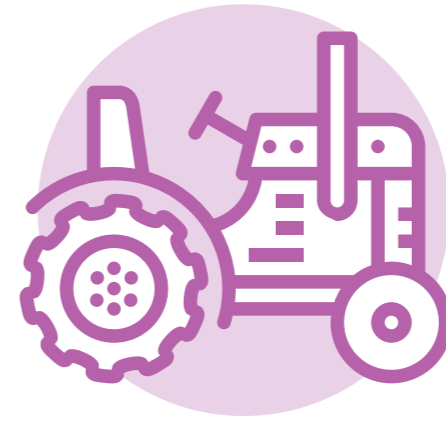
C

Un caso de éxito ocurrió en el municipio de Guayabal de Siquima, Cundinamarca. Tras recibir la invitación de un líder comunitario, ISF implementó filtros de agua, fabricados con materiales de la región, para mejorar su calidad.



El proceso, replicado a nivel nacional e internacional, exigía competencias tales como el diseño de sistemas con restricciones reales, el trabajo en equipos multidisciplinarios y la resolución de problemas de ingeniería, entre otros.

D



Algunas experiencias de ISF han tenido que ver con negocios verdes, desarrollados en asociación con el Parque Científico de Innovación Social y la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Gobernación de Cundinamarca. En particular, sobresale una iniciativa con 35 unidades productivas fortalecidas como negocios verdes comunitarios, donde participaron 350 estudiantes de 10° y 11°, en 3 municipios [Guasca, Gachetá y Junín].

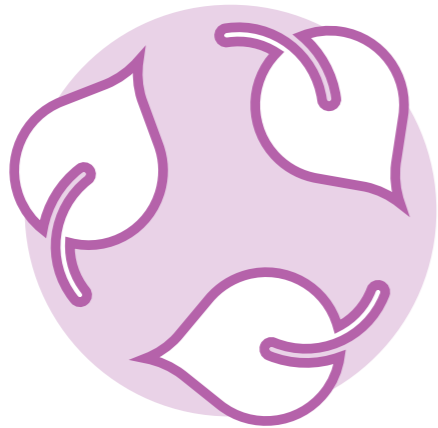
E

Una de las estrategias adelantadas con las y los estudiantes fue un taller de innovación-acción, cuyo objetivo era desarrollar conceptualizaciones y procedimientos para promover el conocimiento, la observación, la reflexión, el análisis y la creatividad. La idea era invitar a los alumnos y alumnas a observar de escenarios cotidianos diferentes a los de su contexto, con miras a proponer alternativas de mejoramiento de ambiente, usando herramientas pedagógicas que generaran su comprensión y la búsqueda de soluciones.





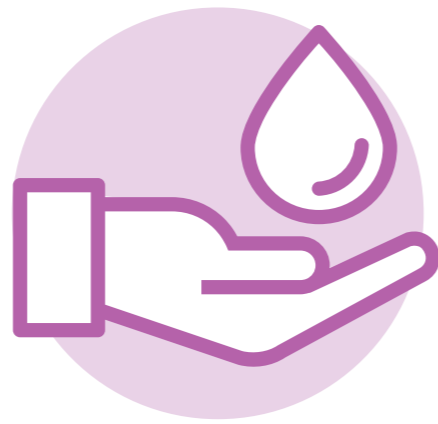
F



Otro ejercicio fue el *Laboratorio de soluciones verdes*, que reunía estudiantes universitarios, empresarios y alumnos de 10º y 11º para identificar problemáticas, proponer proyectos y soluciones. Finalmente, se organizaron actividades de reconocimiento y excursión a zonas aledañas, gracias a las cuales los grupos visitaron sitios turísticos y zonas agroindustriales: esto amplió su comprensión tanto de las riquezas como de los retos actuales de las regiones.

G

Actualmente, IF trata de fortalecer la gestión comunitaria del recurso hídrico usando técnicas participativas y TIC.



La iniciativa, desarrollada con la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Gobernación de Cundinamarca, Uniandes, Uniminuto, Inalambria y Corpoguavio, exige procesos de implementación, un programa de formación para los y las docentes locales y un sistema de información interactiva para 1.500 estudiantes de educación media.

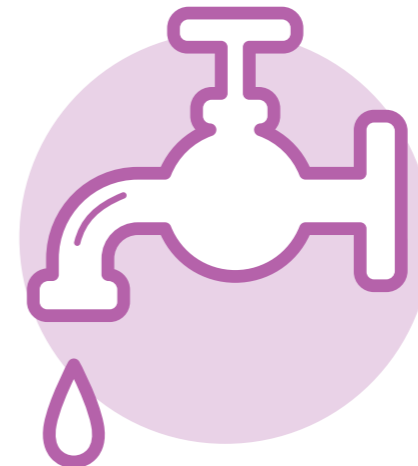
H

Un objetivo de IF ha sido integrar la gestión del recurso hídrico con los Proyectos Ambientales Educativos (PRAE) de los colegios. Para tal efecto, diseñó *La liga del agua*, una plataforma donde las y los estudiantes reportan su consumo diario de agua [como muchos de los y las estudiantes rurales no tienen contadores de agua, deben preguntarse cómo pueden calcularlo, por ejemplo]. Los datos más recientes indican que hay 1.708 estudiantes inscritos y 1.427 participando activamente.



I

El 2016 ofrece un panorama interesante, pues revelará los primeros diseños de dispositivos y propuestas de ahorro de agua creados por las y los estudiantes. Serán su respuesta a la problemática de las regiones usando la ciencia y tecnología. Es vital involucrar a los alumnos y alumnas de los colegios a los diferentes proyectos, pues esto permite entender mejor cómo modificar hábitos culturales y generar cambios a futuro, y convocar el apoyo tanto de padres y madres, como de los y las docentes.





# REFLEXIONES FINALES



# EL FORO EN PERSPECTIVA

## EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA

Un análisis de las intervenciones y las contribuciones de los y las participantes permiten trazar algunas conclusiones preliminares, consignadas a continuación.

El Foro evidenció que existen muchas iniciativas que trabajan las disciplinas STEM por separado, tal como lo demuestran los casos de matemáticas y ciencias a nivel de educación básica y media, y que incorporan la tecnología para el fortalecimiento conceptual. Por ejemplo, existen programas vocacionales de jornadas complementarias que fortalecen competencias en ingeniería y tecnología dentro de los contextos de los y las estudiantes y que son liderados por el SENA, Ingenieros sin Fronteras y Bioinnova. Tales plataformas conciben las competencias en el manejo de proyectos como ejes de transformación del conocimiento, vitales para motivar y habilitar a los y las jóvenes de cara al emprendimiento y al trabajo productivo e innovador. Así, la gestión de proyectos, al igual que el ma-

nejo de recursos y su impacto, tiene un rol transversal y no diferenciado a lo largo de la transferencia y empoderamiento de conocimiento que directamente conecta a las y los jóvenes con los aspectos de desarrollo productivos de sus experiencias. Se resalta, además, la manera como estas experiencias, que unen elementos de diferentes saberes culturales, científicos y técnicos, construyen conocimiento, al tiempo que integran perspectivas de diversidad de raza y edad dentro y fuera del aula de clase. Sin embargo, cabe decir que estas iniciativas

El Foro evidenció que existen muchas iniciativas que trabajan las disciplinas STEM por separado y que incorporan la tecnología para el fortalecimiento conceptual.





son casos aislados: tanto así, que se cuestionó la idea de que aquellas actividades de formación que incorporan herramientas tecnológicas como las TIC y la robótica puedan ser consideradas experiencias STEM.

Se destaca que, en Colombia, las experiencias tanto en educación formal como informal diseñan y aplican metodologías basadas en un aprendizaje activo, que incluye tres vertientes: a) aprendizaje basado en proyectos, b) aprendizaje basado en problemas (PBL) y c) aprendizaje basado en diseño de ingeniería. Durante el evento tuvieron lugar discusiones sobre los resultados obtenidos a partir del uso de estas tres metodologías. Preocupa que las iniciativas de movilidad educativa se concentren



en alumnos y alumnas de alto rendimiento académico y que no existan programas específicos de apoyo dirigidos a las alumnas y alumnos con bajo rendimiento en ciencias y matemáticas.

Además, en Colombia se han invertido grandes esfuerzos en una cultura científico-tecnológica centrada en las actividades de los museos que abarcan no solo la áreas STEM, sino temáticas transversales de arte, diseño y música. En los centros educativos se promueven enfoques de ingeniería y ciencias orientadas a entender cómo operan y funcionan las cosas y en diseño, cómo las personas interactúan, usan y experimentan con ellas. Por tanto, la idea de exponer a los y las estudiantes a experiencias holísticas de aprendizaje que integren el arte en los enfoques STEM para transformarlos en enfoques STEAM ha sido aplicada en Colombia por diversas instituciones, entre ellas entidades educativas y museos nacionales, ubicadas tanto en zonas urbanas como rurales. Por otra parte, en el Foro se reconoció el sesgo presente en los programas de ciertas zonas del país, cuyo desconocimiento de la ciencia y de la tecnología, así como de sus

---

En Colombia las experiencias tanto en educación formal como informal diseñan y aplican metodologías basadas en un aprendizaje activo, que incluye tres vertientes.





quehaceres laborales, limita las opciones profesionales y de empleo de los y las jóvenes. Una reflexión a resaltar aquí es la siguiente: ¿si estamos corriendo el riesgo de mantener una visión separada de las disciplinas STEM y simplemente estamos usando la sigla para demostrar una adhesión y no una integración o incorporación de una visión holística de este campo de conocimiento?

En la discusión sobre una educación inclusiva STEM surgen varias preguntas y no es claro si son exclusivas a los nuevos enfoques en STEM o si aplican a la educación tradicional. La actual educación no es inclusiva para poblaciones históricamente marginadas tales como las mujeres, las personas con discapacidad y los grupos étnicos y raciales. Es necesario, entonces, propiciar una concienzuda reflexión sobre cómo se deben identificar y eliminar las barreras que impiden el acceso y la permanencia en el sistema educativo de tales grupos. Esto

implica, por una parte, cuestionar la manera como las prácticas pedagógicas tradicionales perpetúan su exclusión y, por otra, explicar que el conocimiento en áreas STEM también propende a la construcción de sociedades más incluyentes. Es aquí donde la oportunidad de implementar metodologías aplicadas al aprender-haciendo y al aprender-interactuando se vuelven útiles para trabajar en nombre de la inclusión desde las competencias STEM. Por tal razón, los entornos donde la tecnología constituye un medio para transformar la práctica de la enseñanza de ciencias y matemáticas se vuelven altamente necesarios.

### PERCEPCIÓN DE PARTICIPACIÓN EN ÁREAS STEM

En nuestro contexto, resultan preocupantes las bajas tasas de absorción de las universidades y el desconocimiento de otras opciones, como los programas técnicos. Esto limita las posibili-

---

Es necesario propiciar una concienzuda reflexión sobre cómo se deben identificar y eliminar las barreras que impiden el acceso y la permanencia en el sistema educativo de mujeres, personas con discapacidad y grupos étnicos y raciales.





dades de movilidad educativa de los y las estudiantes que finalizan los ciclos de educación media, lo cual tiene gran impacto en los niveles de deserción de capital humano en ciclos de formación. Así mismo, se gradúan más mujeres en educación profesional, pero no se mantienen a nivel de formación de posgrado: los filtros afectan el capital humano de alta formación académica y evidencian un sesgo de visibilidad en áreas STEM por sus estereotipos de profesionalización masculinizada o feminizada. Tal situación genera la perpetuación de la formación basada en roles y la desconexión de ciertos grupos en sectores laborales que están relacionados con trabajos propios de o transversales al campo STEM.

El desarrollo profesional desde la familia tiene un gran impacto en las decisiones de desarrollo educativo de los y las jóvenes, y se presenta un gran desconocimiento del valor que tienen las áreas STEM y sus conexiones al mercado laboral. Puesto que existen percepciones generalizadas sobre cuáles profesiones son las mejor remuneradas, son estas las dominantes en el proceso de selección de carreras u opciones profesionales o técnicas. De igual manera, el hecho de que ciertas profesiones derivan en productos tangibles o visibles, en lugar de procesos, servicios o ideas, afecta la percepción de las disciplinas.

En términos de las percepciones sobre ingeniería, ciencia y tecnología, la comunidad no tiene claro si el hecho de que sus aportes sean percibidos como abstractos y no reales responde a condiciones de nuestro contexto o a problemáticas internacionales. Un ejemplo de esto serían las menciones de investigaciones que, en lugar de analizar el impacto de la contaminación del agua por minería ilegal en Colombia, estudian la posibilidad de que exista agua en otros planetas. Por otra parte varios participantes recalcaron la importancia de implementar estrategias de

---

Se presenta un gran desconocimiento del valor que tienen las áreas STEM y sus conexiones al mercado laboral.



comunicación a la hora de acercarse a las personas que investigan e innovan en áreas STEM a la comunidad en general, al tiempo que recordaron que pocos desarrollos actuales en investigación o innovación se transfieren a las aulas de formación o clase. Finalmente, a pesar de que se mantiene la tradición de conocer personajes científicos del mundo, existe un desconocimiento generalizado sobre quiénes son las personas que hoy en día trabajan en STEM en Colombia.

### IMPACTO DE NUEVOS ENFOQUES STEM

En términos de competencias, tanto en ambientes educativos como laborales, no es clara la relación entre la disciplina STEM que se esté considerando y las competencias

que efectivamente se estén desarrollando. No existen, así mismo, procesos para promover, enseñar, evaluar y monitorear las competencias transversales o transdisciplinarias, tanto en estudiantes como empleados. De hecho, los actuales sistemas monodisciplinares han demostrado ser un reto para el desarrollo de habilidades y competencias en ciencias, lectura y matemáticas, como lo evidencian los bajos niveles de desempeño obtenidos en pruebas de calidad tanto nacionales como internacionales: no existe certeza sobre cómo se medirá la calidad de educación de pruebas transversales y bajo qué estándares, ya que las mediciones e indicadores transdisciplinarios son un reto para toda la estructura de medición de calidad basada en autoevaluaciones y en criterios de evaluación por parte del Consejo Nacional de Acredi-

---

Los actuales sistemas monodisciplinares han demostrado ser un reto para el desarrollo de habilidades y competencias en ciencias, lectura y matemáticas.



tación. Surge, entonces, la pregunta de si es pertinente generar nuevos enfoques de formación contruidos a la luz de las rutas de empleabilidad.

En el contexto colombiano es vital analizar las rutas de educación hasta el empleo e identificar las brechas de articulación y conectividad, pues existe gran escepticismo frente a la posibilidad de que las personas egresadas del sistema educativo consigan empleo después de graduarse o de que hayan adquirido las competencias duras y blandas necesarias para entrar a trabajar en las empresas. Superar esa brecha supone implementar nuevos enfoques educativos como el de STEM y responder efectivamente al reto de reconocer no solo las competencias duras y blandas que requiere el sector empresarial, sino también aquellas competencias transversales que deben articular la realidad



del mercado laboral con un determinado nivel de formación educativa. Sin ir muy lejos, las personas que asistieron al Foro y que, hoy por hoy, trabajan en educación STEM, no se formaron en sistemas educativos con base transdisciplinar, sino que, a lo largo de su carrera, tomaron decisiones para migrar a ella. Las experiencias y testimonios sobre su trayectoria educativa y laboral pueden enriquecer los planes de acción necesarios para articular la formación a las rutas de empleabilidad.

El Foro permitió tener un diálogo en el que la incertidumbre de las interpretaciones, los impactos y los retos de educación STEM se resaltaron. A pesar del interés que suele expresarse en Colombia por educación STEM, subyace un ambiente de incertidumbre acerca de cómo interpretarlo, de cómo reconocer las actividades de las que constan estos enfoques educativos y de los cambios necesarios en términos de contenidos, metodologías, currículos y sistemas de evaluación y monitoreo, tanto interno a las entidades como

---

El Foro permitió un diálogo en el que la incertidumbre de las interpretaciones, los impactos y los retos de educación STEM se resaltaron.



externo a nivel de criterios de calidad. También se planteó la preocupación de cómo incorporar la instrucción en ingeniería y tecnología dentro de niveles de educación básica y primaria. La ingeniería, que es una disciplina común dentro de la formación de educación, no está directamente integrada en entornos de educación técnica, básica y media. Un claro reto para el diseño y la implementación de contenidos y prácticas consiste en comprender qué competencias requiere el estudiante.

En términos del sentido de la educación STEM, se discutió por qué requerimos un nuevo enfoque de educación, para qué es útil y cómo se implementaría, bien sea de forma integral o conectiva. Hubo consenso en torno a que esto es, aún, materia de estudio. Por otra parte, es importante reflexionar sobre lo que se pretende hacer con el aprendizaje de ingeniería y tecnología a nivel de educación básica y media, y sobre cómo se debe cambiar el aprendizaje de la ciencia y la matemática. ¿Cómo motivan los procesos de aprendizaje transdisciplinarios a desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida en entornos cambiantes, no solo a nivel científico y tecnológico, sino también sociopolítico, como ocurre en el caso colombiano? ¿Cómo se visibilizan los ciudadanos del siglo XXI en Colombia? ¿Cuáles son los problemas globales con los que tendrán que lidiar la educación? ¿Se deben adaptar estos a la realidad o al contexto colombiano y constituirse como ejes del enfoque de la educación? Todos son temas que deben discutirse en posteriores diálogos y mesas de trabajo, para definir la visión de la educación STEM en Colombia e identificar dónde se visibilizarán los beneficios de este enfoque.



Es importante reflexionar sobre lo que se pretende hacer con el aprendizaje de ingeniería y tecnología a nivel de educación básica y media, y sobre cómo se debe cambiar el aprendizaje de la ciencia y la matemática.



# RADIOGRAFÍA DE LA COMUNIDAD

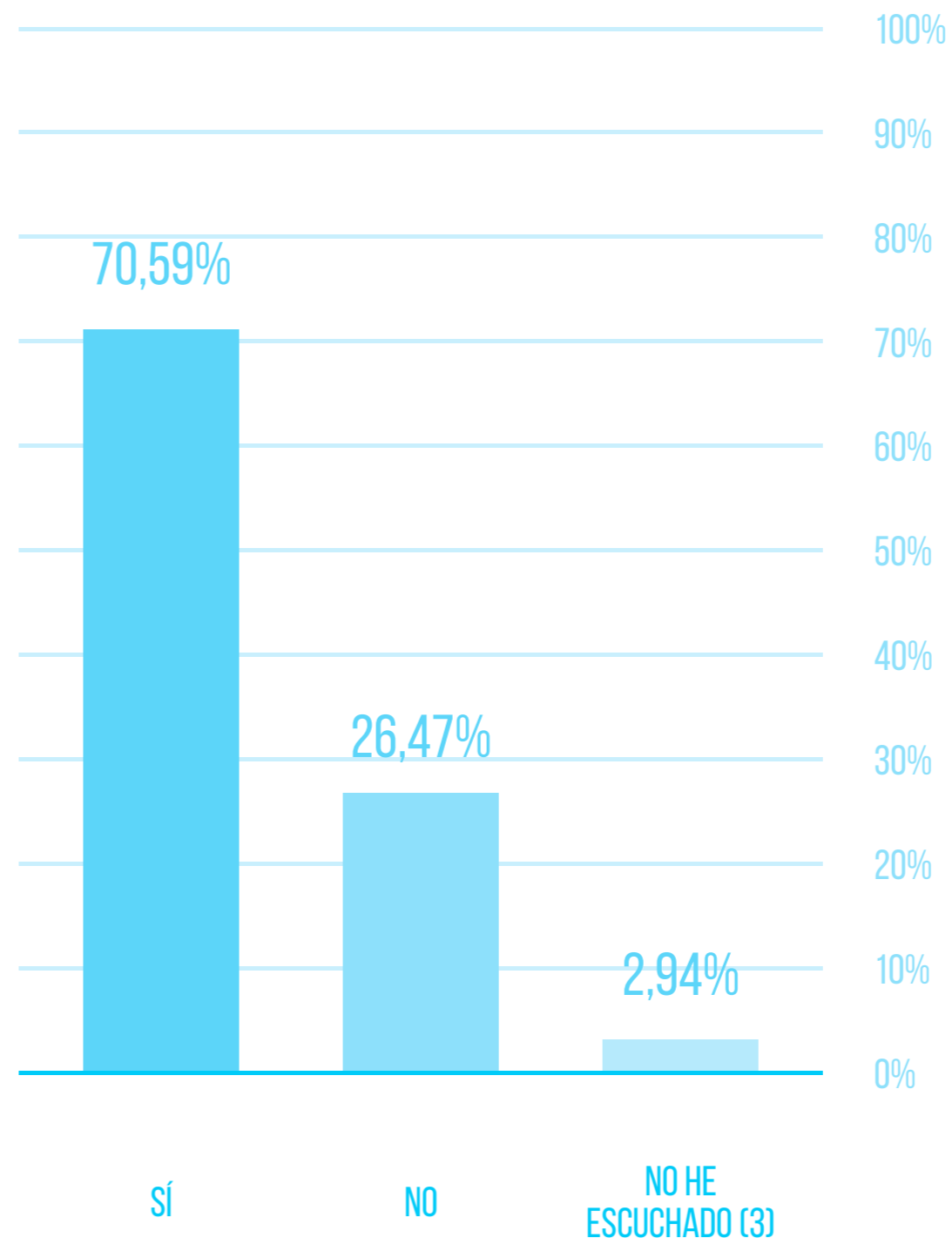
Durante el desarrollo del Foro se realizó una encuesta dirigida a entender el entorno de la educación STEM y los diversos programas en Colombia de los que hace parte. Para tal efecto, la encuesta se enfocó en: rutas de acceso a recursos e información, niveles de acercamiento en diseño, desarrollo e implementación de metodologías, guías, prácticas, grado de educación en el cual se está explorando y el nivel en el cual se está discutiendo STEM en las diversas organizaciones. A continuación presentamos las respuestas a cada pregunta de la encuesta (“entidad” hace referencia aquí a organizaciones, centros, fundaciones, universidades, colegios, jardines, asociaciones, gremios, ministerios, consejos, entre otras).

## EDUCACIÓN STEM DENTRO DE LAS ORGANIZACIONES

Se preguntó a los asistentes si dentro de sus organizaciones ha estado presente o integrado el término STEM. 102 de los asistentes respondieron a la pregunta y 1 solo se abstuvo de hacerlo.

¿El término STEM ha sido integrado en su organización dentro de discusiones, reuniones y mesas de trabajo?

Respondieron: 102 / Se abstuvieron: 1



Durante el desarrollo del Foro se realizó una encuesta dirigida a entender el entorno de la educación STEM y los diversos programas en Colombia de los que hace parte.



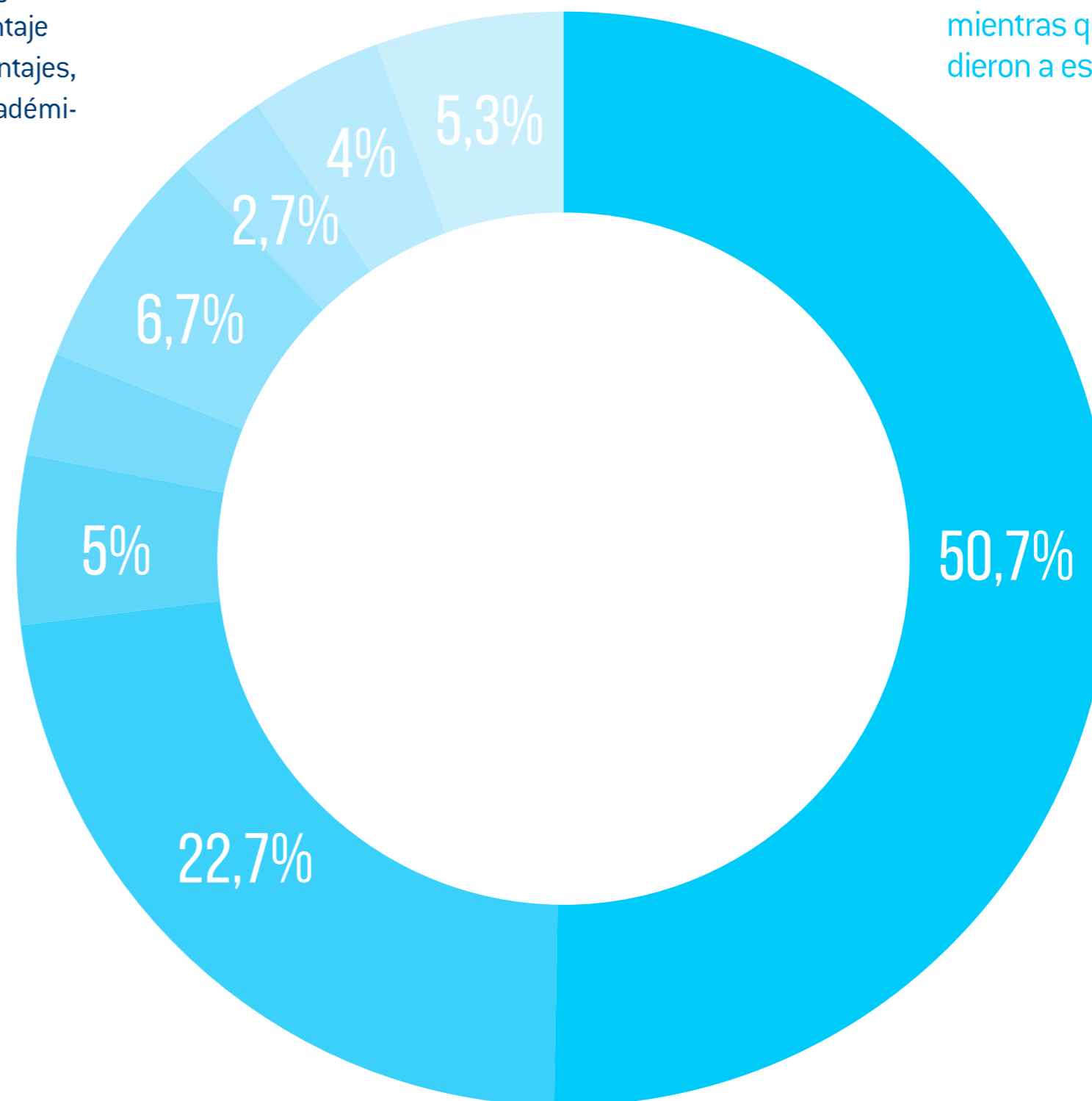
## NIVELES DENTRO DE LAS ORGANIZACIONES DENTRO DE LOS CUALES SE ALUDE A LA EDUCACIÓN STEM

75 participantes reportaron que en sus organizaciones se ha integrado STEM, mientras que 28 no respondieron esta pregunta. Los que respondieron que sí, lo reportaron en mayor porcentaje dentro de niveles directivos, docentes y, en menores porcentajes, a nivel de formación para el trabajo y de departamentos académicos y administrativos.

¿A qué nivel se ha integrado STEM en su organización?

Respondieron: 75 / Se abstuvieron: 28

- DEPARTAMENTO 5.3% (4)
- COORDINACIÓN 4.0% (3)
- COMPETENCIAS 2.7% (2)
- FORMACIÓN 6.7% (5)
- GERENCIAL
- ADMINISTRATIVO 5% (3)
- DOCENTE 22.7% (17)
- INDUSTRIAL 50.7% (38)



75 participantes reportaron que en sus organizaciones se ha integrado STEM, mientras que 28 no respondieron a esta pregunta.



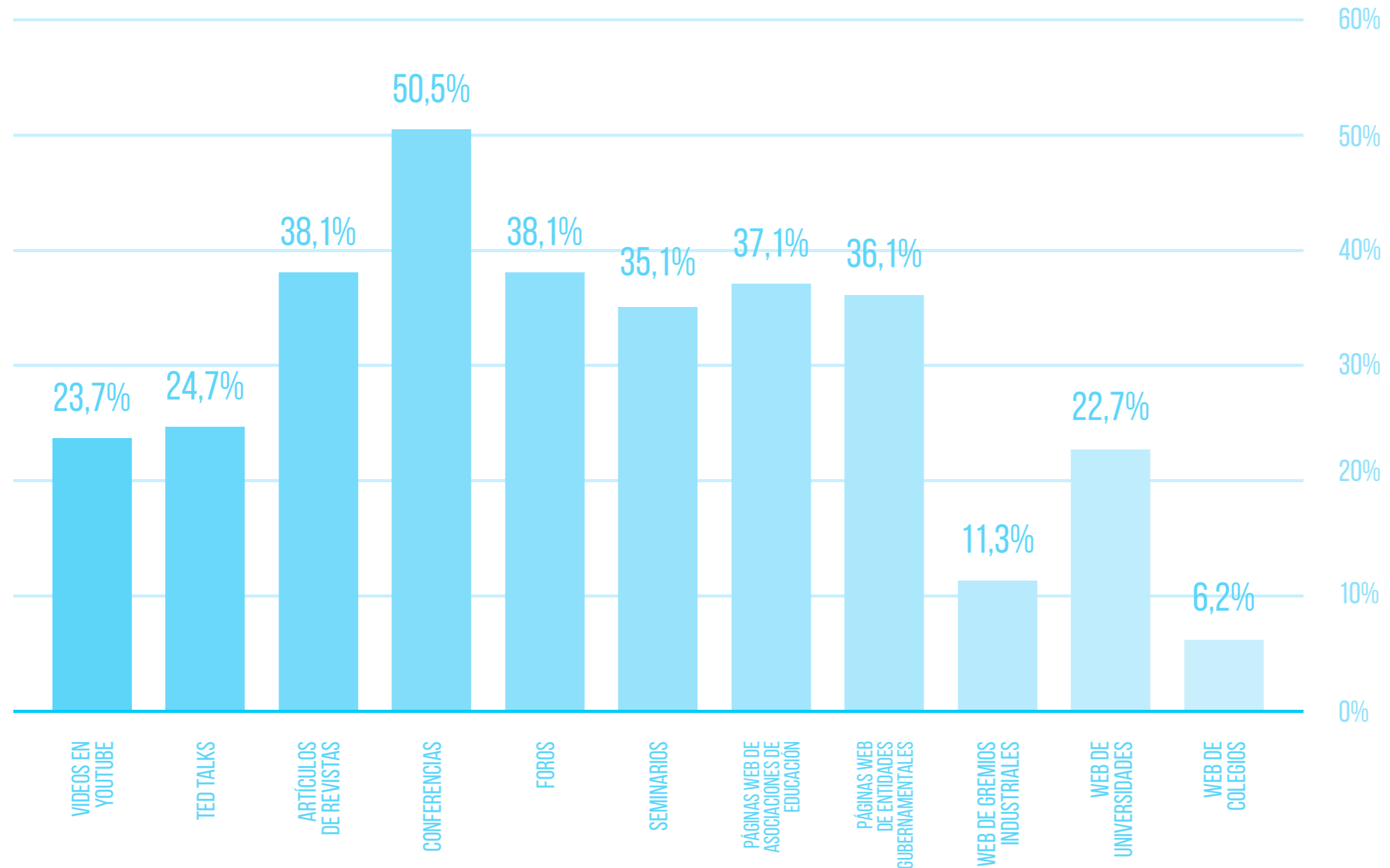
## FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información usadas por aquellos que han estado expuestos a temáticas STEM son mayoritariamente conferencias, foros, artículos en revistas indexadas, páginas web de asociaciones de educación o páginas web de entidades gubernamentales, como por ejemplo ministerios. Por otra parte, la información

plasmada en páginas de universidades, colegios, asociaciones y gremios industriales ha tenido un menor impacto.

¿En qué fuentes de información ha basado usted su acercamiento a la educación STEM?

Respondieron: 97 / Se abstuvieron: 6



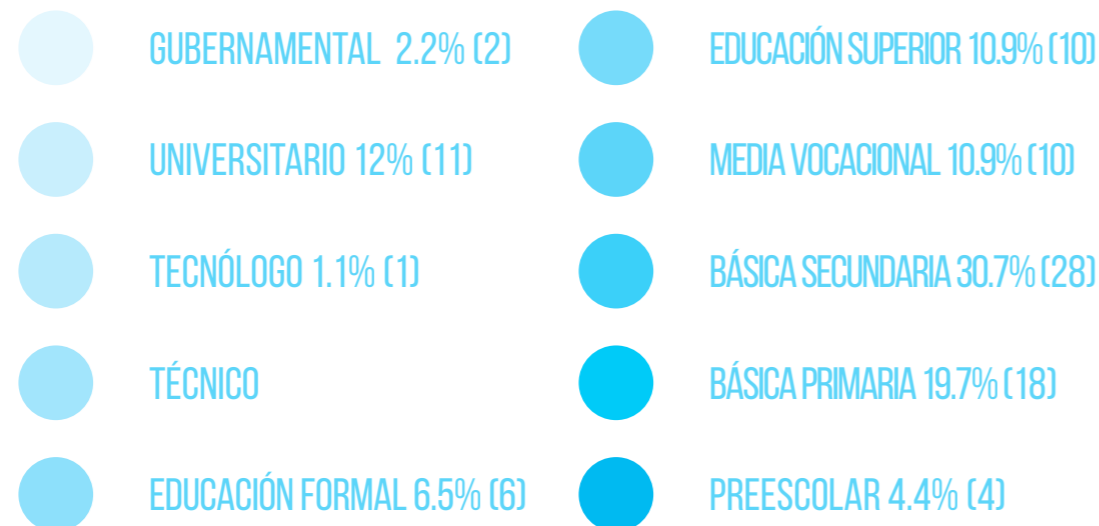
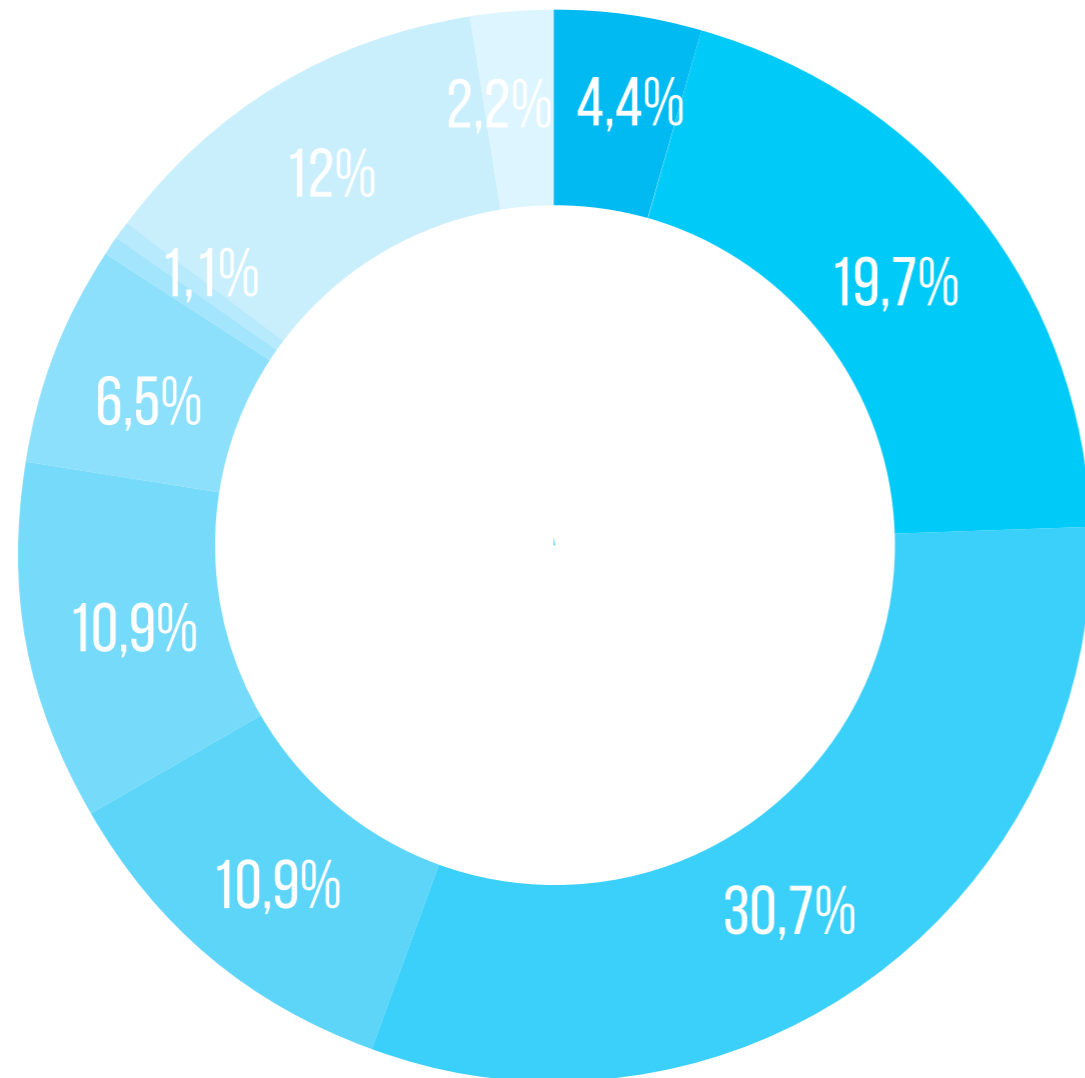
Las fuentes de información usadas por quienes han estado expuestos a temáticas STEM son mayoritariamente conferencias, foros, artículos en revistas indexadas y páginas web.





¿A qué nivel está usted implementando y/o explorando?

Respondieron: 91 / Se abstuvieron: 12



## EDUCACIÓN STEM: EXPLORANDO O IMPLEMENTADA

De 103 de los participantes encuestados, 99 reportaron que en sus organizaciones se está explorando e implementando educación STEM. Específicamente, el 59,6% lo reportó a nivel de exploración; el 14,5%, a nivel de implementación; el 6,1%, en ninguno de los dos, y 3% no respondió. 16% de los encuestados están explorando e implementando.

El nivel de educación donde se reportaron mayores niveles de implementación y/o exploración fue secundaria, seguido por primaria y educación superior y universitaria. Así mismo, se registró actividad a nivel media vocacional y, en menor grado, en educación no formal, en formación para el trabajo y en formación a nivel directivo.

Cabe resaltar que la educación superior se imparte en dos niveles: pregrado y posgrado. El primero comprende Nivel Técnico Profesional (relativo a programas Técnicos Profesionales), Nivel Tecnológico (relativo a programas tecnológicos) y Nivel Profesional (relativo a programas profesionales universitarios), mientras que el segundo comprende especializaciones, maestrías y doctorados. 12 de los participantes no respondieron esta pregunta.

En resumen, existe una exposición por parte de los encuestados a la educación STEM, la cual ha alcanzado niveles educativos de básica (primaria y secundaria) y universitarios. En las organizaciones encuestadas se tiene acceso a información a través de recursos tales como artículos científicos y eventos de divulgación científica tanto especializada como general (conferencias, simposios, talleres, etc.). Por otra parte, las discusiones dentro de los encuestados se concentran a nivel directivo y docente.

El nivel de educación donde se reportaron mayores niveles de implementación y exploración fue secundaria, seguido por primaria y educación superior y universitaria.



# ACCIONES FUTURAS

Los 140 participantes del Foro expresaron sus inquietudes y enumeraron algunas acciones que quisieran ver tras este primer ejercicio de diálogos. Dichas recomendaciones se resumen a continuación:

1. Articular esfuerzos y programas alrededor de uno de los temas que promueve STEAM: el trabajo colaborativo.
2. Socializar el concepto de STEM en las regiones, no solo en las ciudades capitales.
3. Generar un mapeo de actores para liderar iniciativas en STEM y tejer tanto conexiones como acciones.
4. Mapear organizaciones y unir esfuerzos para mejorar la destinación de recursos.
5. Construir una red que convoque a los diferentes actores relacionados con el tema y que incentive el trabajo y la comunicación entre los mismos. Dicha red podría planear y proponer tanto normas como políticas en temas de CTI y STEM, todo con el fin de incrementar los recursos que asigna el Gobierno para este tipo de estrategias.
6. Coordinar más eventos, foros o seminarios, en el marco de

los cuales se puedan exhibir o presentar productos, herramientas o tecnologías usadas en el aula de clase (por ejemplo, robots, sensores, etc.).

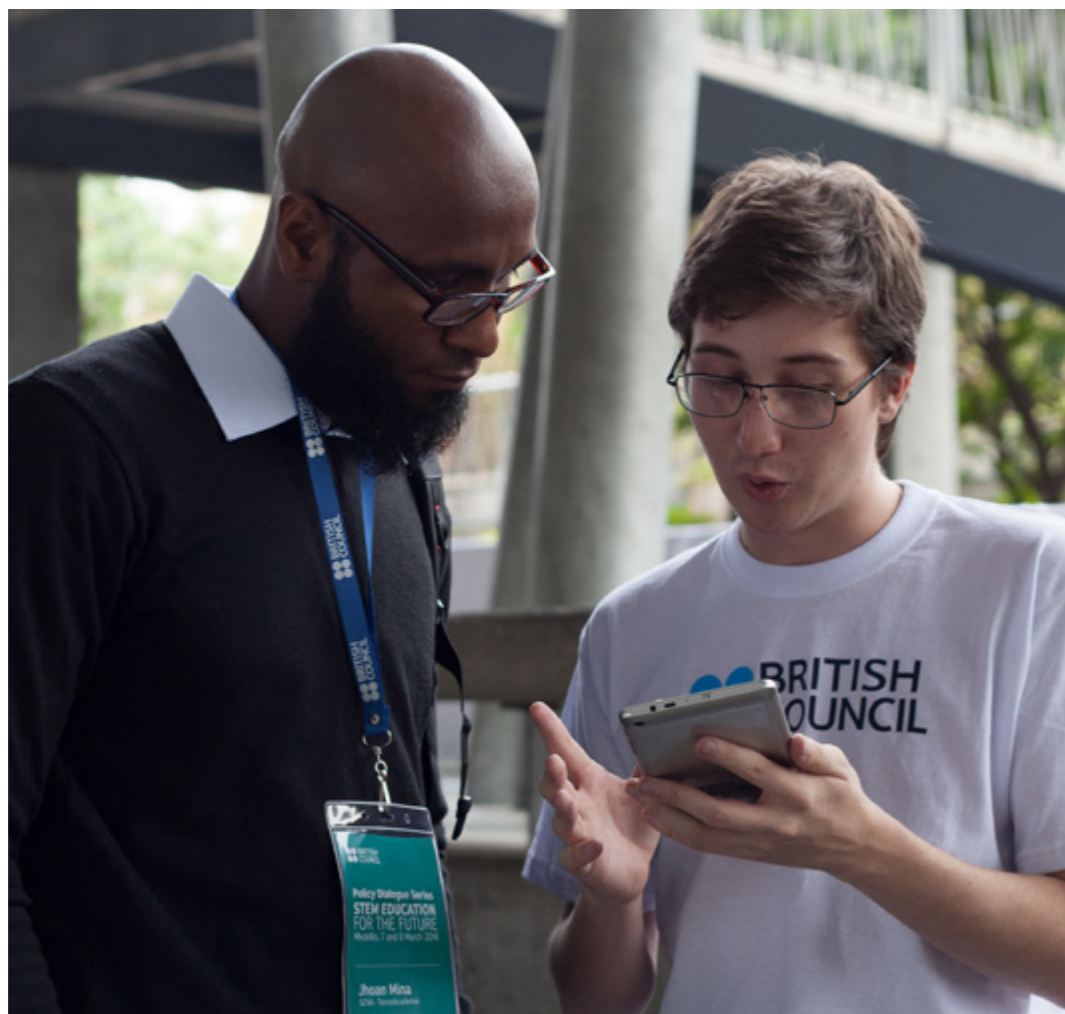
7. Organizar capacitaciones, talleres y entrenamientos, tanto para docentes como para estudiantes, a propósito del método o enfoque STEM, enfatizando temas tales como:
  - Diferentes maneras de aproximarse a este enfoque.
  - El diseño de contenidos e indicadores.
  - Un análisis de sus características, metodologías y alcances.

Una de las recomendaciones de los 140 participantes del Foro fue generar un mapeo de actores para liderar iniciativas en STEM y tejer tanto conexiones como acciones.





8. Apoyar la propuesta para incluir la “A” (de “Arte”), con miras a implementar un modelo STEAM que apoye el desarrollo social, emocional y creativo para equilibrar las competencias.
9. Conseguir apoyo gubernamental para programas y currículos nacionales.
10. Promover un mayor desarrollo profesional de docentes y entrenamiento en métodos STEM, a través de programas sabáticos o de actualización.
11. Darles continuidad a espacios de diálogo como el del Foro, donde se pueda preguntar: ¿Qué es educación STEM? ¿Cómo se implementa? ¿Para qué?
12. Discutir procesos de evaluación que integren varios programas.



13. Generar material para aprender sobre educación STEM, al igual que sobre sus métodos y contenidos.
14. Multiplicar y transferir experiencias nacionales en educación STEM que puedan llevarse a regiones tales como Amazonas, a través de alianzas.
15. Organizar encuentros cortos, pero próximos, para garantizar continuidad: es clave ayudar formando grupos de trabajo.
16. Crear comunidades virtuales STEM y STEAM.
17. Generar un espacio permanente de comunicación, puede ser virtual, en el que se difundan iniciativas, experiencias, programas, beneficiarios, bases de datos de asistentes a foros, conferencias y seminarios, etc., para que se promuevan colaboraciones y se fomente una cultura de educación STEM.
18. Hacer del STEAM una industria del conocimiento.
19. Generar una política pública de país que permita consolidar esta iniciativa.
20. Transformar este fórum en un evento periódico anual donde los participantes puedan compartir las mejores prácticas, sus investigaciones y los avances e inquietudes en política basada en evidencia.
21. Generar espacios similares al Foro para iniciar diálogos a propósito de STEAM.
22. Invitar a los eventos a niños y jóvenes para que cuenten su experiencia personal con STEM.
23. Generar estrategias para promover *networking*.
24. Articular las iniciativas expuestas durante el Foro, con miras a usarlas para incidir en políticas públicas.
25. Sistematizar experiencias, con miras a trabajar en propuestas de acción.
26. Promover la educación inclusiva en todas las regiones.
27. Masificar entes y modelos en otras regiones a través de alianzas estratégicas.

---

Otra de las recomendaciones fruto del Foro fue darles continuidad a estos espacios de diálogo, donde se pueda preguntar: ¿Qué es educación STEM? ¿Cómo se implementa? ¿Para qué?



28. Establecer mesas permanentes de trabajo para garantizar continuidad.
29. Articular experiencias con grupos e instituciones.
30. Establecer estrategias de monitoreo y evaluación.
31. Definir un acuerdo que permita alinear fuerzas y crear una política que apoye las CTI en el país con inversión.
32. Plantear maneras de implementar la enseñanza del STEM en el marco de la educación superior y vocacional.
33. Organizar actividades, con apoyo de cooperación internacional, que:
  - Promuevan el desarrollo de centros de excelencia, parques y museos interactivos.
  - Incentiven la participación de niños y jóvenes en actividades STEM en las regiones.
  - Permitan fortalecer las capacidades en la región.
34. Hablar de bilingüismo y de STEM.
35. Participar en Evento STEAM Escolar 2017.
36. Crear una bolsa de valores para comprar y vender material sobre experiencias, que pueda ser intercambiado en eventos, mediante convenios, etc.
37. Trabajar en la integración de currículos escolares.
38. Buscar y desarrollar iniciativas dirigidas a docentes de básica y universitaria que no estén sensibilizadas hacia STEM.
39. Buscar estrategias que ayuden a transformar las prácticas de aula STEAM.
40. Establecer recomendaciones para política pública a partir de la experiencia de educación en STEM.
41. Definir estrategias y enfoques STEM y/o STEAM en nuestro contexto nacional, unificarlos y analizar su pertinencia de implementación.
42. Organizar un taller centrado en la construcción de indicadores para medir impacto.

---

En el desarrollo del Foro se sugirió también plantear maneras de implementar la enseñanza del STEM en el marco de la educación superior y vocacional.



# CONCLUSIONES

---

Del Foro y las actividades adicionales, tales como las encuestas y la actividad de lluvia de ideas a propósito del futuro de STEM, se percibe un gran interés en educación STEM entre los actores convocados, así como incertidumbre a propósito de sus objetivos, implicaciones y las diferentes maneras de implementarse.

Aunque no se desconoce su pertinencia, se ve a la educación STEM a la luz de tres interpretaciones: la diferencial, la conectiva y la integradora. La primera se ha enfocado en fortalecer y reforzar competencias científicas dentro de comunidades ciudadanas y educativas, usando la tecnología como un medio para impactar entornos y ambientes. Un buen ejemplo son las actividades de los clubes de ciencia y tecnología o iniciativas como el *Club House*. La segunda apunta a la conexión de experiencias en poblaciones diversas en competencias y en edades, gracias a proyectos que articulan universidades, colegios y escuelas. La tercera, finalmente, comprende iniciativas integradoras expuestas a nivel de educación superior y básica primaria y secundaria. Estas reportan experiencias de impacto en motivación e inspiración de las y los estudiantes, como bien lo demuestra la alta demanda de estas y estos por participar en las actividades. Dichas experiencias recalcaron los retos en la sostenibilidad y continuidad de las actividades, y la importancia de aplicar mé-

tricas, rúbricas e indicadores para monitorear cuantitativa y cualitativamente y evaluar, tanto a los y las docentes o los y las facilitadores de las actividades, como el impacto en el desarrollo de los y las estudiantes.

Las actividades (tanto fuera como dentro del aula) dirigidas a poblaciones con altos y bajos desempeños académicos en zonas rurales y urbanas han estado basadas en alianzas con universidades nacionales, internacionales y fundaciones. Dichas alianzas fomentan el intercambio de material y experiencias, desarrollan y apoyan plataformas basadas en herramientas TIC que promueven estrategias de monitoreo en los proyectos y, finalmente, impulsan el trabajo colaborativo en diversos sitios geográficos y a diferentes tiempos. Uno de los proyectos expuestos está centrado en dispositivos para ahorrar agua, que exigen aproximaciones de resolución de problemas globales dentro de sus entornos regionales. Experiencias de

---

Aunque no se desconoce su pertinencia, se ve a la educación STEM a la luz de tres interpretaciones: la diferencial, la conectiva y la integradora.





esta naturaleza han enfrentado dificultades a la hora de realizar las actividades complementarias a los programas y delatado la necesidad de articularse con aquellas unidades académicas u organizacionales que compartan una visión de los aportes de la educación STEM en sus entidades.

Adicionalmente, se recomendó realizar intercambios de experiencias, buenas prácticas, articulación e integración de currículos y escalamiento de las experiencias que, por ahora, se presentan de manera aislada. Es necesario, entonces, que dicho intercambio discuta el diseño de las actividades, la puesta en marcha a nivel del capital humano requerido, las condiciones y los retos propios de tenerlo dentro y fuera del aula de clase y el monitoreo del desempeño de toda la cadena de docentes, coordinadores y estudiantes involucrada en STEM. Así mismo, se discutió sobre cuál es el nivel de integración indispensable

para aplicar enfoques multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios: aunque se reconoce que estamos trabajando en fortalecer disciplinas, no está claro cómo desarrollar y fortalecer ese tipo de diálogos de saberes entre las diferentes áreas. Además, para algunos participantes, sus actuales iniciativas en programas para la formación de docentes en tecnología, en programas como Pequeños Científicos para la formación en indagación, en prácticas en robótica y en la aplicación de herramientas TIC en educación no son consideradas como educación STEM y por tal razón, manifiestan que no es claro cuál es el modelo pedagógico consolidado bajo esta visión.

Un tema que no fue mencionado en el marco de las experiencias, tanto de STEM como de los Clubes de ciencia, es la necesidad de generar guías y buenas prácticas de seguridad tanto dentro como fuera del aula de clase. “Seguridad” enten-

---

Se recomendó realizar intercambios de experiencias, buenas prácticas, articulación e integración de currículos y escalamiento de las experiencias que, por ahora, se presentan de manera aislada.





solución de problemas, terminan siendo, como ocurre igualmente en educación básica y primaria, actividades puntuales y aisladas de los currículos, sobre todo porque rara vez demuestran continuidad a lo largo de los programas académicos. En tal medida, existe una gran incertidumbre sobre cómo deben ser evaluadas por el Estado en las pruebas Saber y ECAES, así como en el marco de los procesos de acreditación de aquellos programas que las integren. Tanto a nivel de las y los estudiantes como de las instituciones, dichas evaluaciones permitirían determinar la calidad de la educación STEM y su papel como herramienta de movilidad social capaz de tener impacto en el entorno laboral.

Los diversos actores recalcaron que en la actualidad existe una brecha de competencias en Colombia que comienza desde la educación básica primaria en matemáticas y lecto-escritura. Prueba de ello es el bajo desempeño en pruebas Pisa dentro del grupo seleccionado por el MEN para representar al país: aunque solo se tiene el reporte de 2012, cuyos resultados muestran que Colombia ocupa el puesto 61 de 65 y que el 73%

---

Evaluaciones tales como las pruebas Saber y ECAES permitirían determinar la calidad de la educación STEM y su papel como herramienta de movilidad social capaz de tener impacto en el entorno laboral.

didada como todas aquellas prácticas o acciones que prevengan efectos indeseados en aquellas personas que realizan una actividad y en el entorno que las rodea (esto incluye grupos de trabajo y el ambiente). Puesto que tanto los y las docentes como las y los estudiantes de escuelas e instituciones de educación superior entran en contacto con robots, sensores, sustancias químicas y equipos robustos, entre otros, durante la realización de actividades con fines académicos, es vital adelantar tareas de prevención de accidentes. Las autoras recomiendan que este tema, ausente durante el Foro, sea integrado en posteriores discusiones.

A nivel de educación superior universitaria con énfasis en pedagogías interdisciplinarias y en la enseñanza a través de la





de los y las estudiantes está en el nivel 2 (de 6) en matemáticas, el 51% está por debajo del nivel 2 en lectura. Los resultados de las pruebas del 2015, aún no reportados, incluyeron pruebas en computador (siendo este un desafío para medir competencias de manejo de tecnología), un énfasis en ciencia y unas pruebas de solución de problemas de forma colaborativa. Sin duda, estos nuevos módulos alineados con competencias STEM proveerán datos elocuentes para obtener un diagnóstico a nivel nacional y definir planes de mejoramiento enfocados en dichas competencias e, incluso, en nuevos marcos de educación STEM. De igual manera, se resaltaron las que existen con respecto a calificación y programas de desarrollo docente; la preocupación de tener currículos integrados (coherentes desde sus objetivos hasta la evaluación); la necesidad de tener materiales, guías y prácticas de calidad, y sistemas de evaluación; la urgencia de implementar o explorar enfoques sistémicos (enfoques de sistemas que estudien y aborden objetos y fenómenos no aislados sino interrelacionados) para establecer y promover prácticas y formas de trabajo interdisciplinarias; el afán de promover un pensamiento global para tener impactos regionales basados en conexiones con el entorno, los ancestros y la diversidad poblacional, entre otros.

Una voz unísona subrayó la necesidad de invertir en ciencia y tecnología, y en programas que promuevan una educación inclusiva, donde la tecnología no solo sea una herramienta operativa, sino un vehículo para mejorar prácticas y metodologías pedagógicas. Esto, con miras a darle mayor accesibilidad a poblaciones con discapacidad, a grupos desmovilizados y víctimas del conflicto armado, y a grupos racializados, étnicos o representativos de la diversidad de género.

Entre el 2011 y el 2015, Colombia mantuvo el nivel de inversión en investigación y desarrollo (I + D) en 0,2% del PIB, cifra

---

Una voz unísona subrayó la necesidad de invertir en ciencia y tecnología, y en programas que promuevan una educación inclusiva.





baja si se compara con la de países como Corea (4,3%), Brasil (1,3%), Argentina (0,5%) o Chile (0,36%). Colciencias, la entidad que lidera, articula y apoya al sector empresarial, Gobierno, sector científico, académico y sociedad, contó en el 2016 con un presupuesto de \$270.000 millones, \$62.000 millones de los cuales se invirtieron en programas y \$208.000 millones de los cuales se invirtieron en becas doctorales: se trata de un presupuesto por debajo de lo que se dedicó a proyectos en el 2014, cuando el monto fue de \$150.000 millones. Frente a semejante panorama de inversión en proyectos, surge la necesidad de conocer los escenarios de financiación, exploración e implementación de nuevos marcos educativos STEM y STEAM en proyectos de investigación con financiación pública.

Dentro del Foro también se exploró, cuestionó y comentó acerca de la necesidad de conocer otras interpretaciones y aproximaciones de educación STEM, así como de apropiarse de otros marcos educativos de educación STEAM. Dichas aproximaciones ya han sido exploradas en Colombia por museos de ciencia y tecnología, por la Fundación Corona (con su proyecto *Palabrario-Numerario*) y por Bioinnova, mediante sus pedagogías ancestrales y conectoras de poblaciones afro, indígenas y blancas.

A la luz del Foro y las intervenciones de los actores convocados, queda claro que no se puede afirmar que exista una política pública STEM en Colombia. Aunque existen el interés y experiencias aisladas en cinco departamentos en Colombia, no subyace una visión clara de qué es STEM, de cómo se interpreta, de qué ventajas ofrece o de cómo se puede pasar del actual sistema de educación diferenciado a un sistema integrado. Según varios actores, las agencias enfocadas en generar puentes entre trabajadores calificados y empresas manifiestan dificultades a la hora de reclutar personal con competencias duras en pro-



fesiones como ingeniería y programas técnicos, entre otros. Tal panorama, que no es claro si es reconocido por los entes de formación, sugiere una lectura optimista, según la cual las competencias aprendidas en marcos de educación STEM tienen demanda en el entorno laboral colombiano. No obstante, falta garantizar procesos de movilidad social que nos permitan conectar los modelos de educación con el desarrollo efectivo de competencias laborales relevantes.

La actual condición sociopolítica del país con los acuerdos de paz abre el panorama para cumplir metas: convertir a Colombia en la nación más educada en la región para el 2025, vincularla a la OCDE, visibilizar su biodiversidad como eje de riqueza, garantizar una inversión del 1% del PIB en CyT para el 2018 (50% de la cual deberá provenir del sector privado o industrial) y llevar a la práctica el compromiso de trabajar en los objetivos ODS de

---

A la luz del Foro y las intervenciones de los actores convocados, queda claro que no se puede afirmar que exista una política pública STEM en Colombia.



la agenda para el 2030. En este sentido, el objetivo 4 es explícito: “garantizar una educación inclusiva equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”. Adicionalmente, enfrenta varios retos políticos a nivel interno: la generación de un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Conpes. En la Comisión Sexta Permanente de la Cámara de Representantes se debate el Proyecto de ley número 162 de 2015, por el cual se modifica la Ley 1286 de 2009 y se transforma el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, al tiempo que se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Tales escenarios abren oportunidades para construir un país educado a la luz de nuevos marcos pedagógicos, que permitan atraer,

retener y orientar a los y las jóvenes en un sistema educativo capaz de conectarlos con el mundo laboral: un sistema inclusivo, que permita construir un país próspero, edificado sobre el respeto a las demás personas y las diferencias, abierto a los aportes de cada individuo y a los contextos que lo conforman, y comprometido con las poblaciones vulnerables producto de nuestro conflicto. Es un reto titánico, que exige marcos educativos capaces de forjar habilidades duras y blandas, y de incluir a poblaciones marginadas.

Semejantes metas, propias de un país líder en la región, exigen marcos educativos nuevos: en ellos, las herramientas tecnológicas y las competencias en ciencia, ingeniería y matemáticas podrán convertirse en competencias básicas, algo vital a la hora de construir un nuevo país.

---

Se han abierto oportunidades para construir un país educado a la luz de nuevos marcos pedagógicos, que permitan atraer, retener y orientar a los y las jóvenes en un sistema educativo capaz de conectarlos con el mundo laboral.



# REFERENCIAS



# BIBLIOGRAFÍA

**BREINER, J.M.**, Harkness, S.S., Johnson, C.C.&Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, (1), 3-11.

**BURKE, L., Francis, K., & Shanahan, M.** A horizon of possibilities: a definition of STEM education. Paper presented at the STEM 2014 Conference, Vancouver, July 12–15. (2014).

**BYBEE, Rodger W.** The case for STEM Education challenges and opportunities. National Science Teachers Association press (2013).

**DUGGER, W. E.** Evolution of STEM in the United States. Paper presented at the 6th Biennial international conference on technology education research, Gold Coast, Queensland, Australia (2010).

**MORRISON, Janice.** TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education (2006).

**RITZ, John M. y FAN, Szu-Chun.** STEM and Technology education: International State of the art. *Int J Technol Des Educ* (2015) 25:429–451. DOI 10.1007/s10798-014-9290-z

**ICETEX interactivo** (2015) Disponible en: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultadosSaberPro/>

## Información de educación

**STEM-British Council:** <https://www.britishcouncil.co/stem>

**Datos de inversiones en I+D,** fuente el Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

**Datos de inversión:** <https://www.dnp.gov.co/CONPES/documentos-conpes/Paginas/documentos-conpes.aspx>

<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/LEY%201769%20DEL%2024%20DE%20NOVIEMBRE%20DE%202015.pdf>

**Consejo Nacional de Acreditación de Colombia CNA** Boletín estadístico 2014. Disponible en: [http://www.cna.gov.co/1741/articles-322119\\_boletin\\_2014.pdf](http://www.cna.gov.co/1741/articles-322119_boletin_2014.pdf)

**Bases del plan de desarrollo 2014-2018.** Departamento Nacional de Planeación (DNP). Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>

**Congreso visible (CV)- Decreto nº 91146.** Por medio de la cual se modifica la Ley 1286 de 2009, se transforma al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Disponible en: <http://www.congresovisible.org/proyectos-de-ley/por-medio-de-la-cual/8272/>



# BIBLIOGRAFÍA

**Objetivos de Desarrollo sostenible.** Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/#>

**Actividades de Educación STEM lideradas por el BC**  
<https://www.britishcouncil.rw/programmes/education/supporting-teachers-english-through-mentoring-stem>

<http://www.ukmexico.mx/artes-educacion-negocios/educacion/firman-acuerdo-ensenanza>

<https://www.britishcouncil.fr/en/famelab/partners/partner-with-us>

<https://www.britishcouncil.or.th/en/programmes/education/our-work-support-higher-education-and-research-sector/NewtonFund/stem-education/ambassador>

<https://sciencemarch.eu/index.php/about-mnu-uk/march-mnu-uk>

**Plan Estratégico Institucional Colciencias 2015-2018.** Colciencias (2015). [www.colciencias.gov.co/sites/default/.../planeacion/pei-2015-2018-2.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/.../planeacion/pei-2015-2018-2.pdf)

**Boletín de seguimiento a metas del Gobierno.** MinTIC Enero 2015. Disponi-

ble en <http://colombiatic.mintic.gov.co/602/w3-article-14735.html>

**Documentos de trabajo sobre economía regional- Banco de la República.** Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia. Jhorland Ayala-García. 2015. Disponible en: [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_217.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_217.pdf)

**Jornada Única. Colombia.** Proyecto Decreto por medio del cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del

Sector Educación para reglamentar la Jornada Única y el Programa para el Estímulo a la Calidad Educativa y la Implementación de la Jornada Única conforme a lo dispuesto en los artículos 57 y 60 de la Ley 1753 de 2015. Disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/articles-352626\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/normatividad/1753/articles-352626_recurso_1.pdf)

**UNESCO- Reporte Delors, J.** “Los cuatro pilares de la educación” en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI, Madrid, España: Santillana (1996).



# ANEXO 1

PROGRAMA DEL FORO: POLICY DIALOGUE  
SERIES - STEM EDUCATION FOR THE FUTURE

## PROGRAMA DÍA1: MARZO 7

7:30 - 8:40 REGISTRO

8:40 - 9:40

APERTURA Y PALABRAS DE BIENVENIDA

**Chris Rawlings**, Director British Council Colombia  
**Andrés Roldán**, Director Ejecutivo, Parque Explora  
**Carlos Lugo Silva**, Jefe de la Oficina de Innovación Educativa y el uso de Nuevas Tecnologías, Ministerio de Educación Nacional  
**Emilio Navia**, Coordinador Grupo de Investigación, Innovación y Producción Académica Dirección de Formación Profesional, SENA  
**Ulía Nadehzda Yemail Cortes**, Directora de Redes del Conocimineto, Colciencias

9:40 - 10:10

FOTO GRUPAL Y REFRIGERIO

10:10 - 12:20

SESIÓN 1: VISIÓN GLOBAL

Se discutirá la visión STEM internacional. Se presentarán aspectos como iniciativas, recursos, programas, redes de colaboración internacional, comunicación y divulgación, currículos, evaluaciones, impactos socio-económicos e indicadores.

**Moderador** Andrés Roldán, Director Ejecutivo Parque Explora  
**Martin Davies**, Gerente de Programas Públicos, Royal Institution.  
**Marianne Cutler**, Association of Science Educators.  
**Odile Macchi**, Vicepresidente Fundación La Main à La Pâte y miembro de la Academia de las Ciencias.  
**Nirmala Kannankutty**, Subdirectora, División de Educación Superior, National Science Foundation.  
**Nelly Gochicoa**, Coordinadora de Cooperación e Innovación, Departamento de Desarrollo Humano, Educación y Empleo, OEA.

*Discusión grupal y preguntas de la audiencia*

12:20 - 1:30 ALMUERZO

1:30 - 3:40

SESIÓN 2: FORMULACIÓN DE POLÍTICAS PARA LA EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA

Con la participación de actores relevantes para la educación STEM de los sectores público y privado, esta sesión se enfocará en discutir un posible marco de política pública para la educación STEM, la efectiva articulación de actores y el contenido de formación y competencias que requiere el mercado laboral.

**Moderador** Luis Calzadilla, Director Fondo Newton-Caldas, British Council.

**Emilio Navia**, Director Regional y Coordinador de SENNOVA, SENA.

**Carlos Lugo Silva**, Jefe de la Oficina de Innovación Educativa y el uso de Nuevas Tecnologías, Ministerio de Educación Nacional.

**Angélica Jaramillo**, Gerente de Cultura de Innovación, Ruta N.

**Diana Rúa**, Gestora de Ciencia, Tecnología e Innovación del Programa Ondas de Colciencias.

**Liliana Vergel**, Gerente de Proyectos Sociales, Fundación Corona.

*Discusión grupal y preguntas de la audiencia*

3:40 - 4:10

REFRIGERIO



---

4:10 - 5:50 **SESIÓN 3: HACIA UNA EDUCACIÓN STEM INCLUSIVA EN COLOMBIA**  
Conscientes de la importancia de identificar retos y apoyar la inclusión en Colombia, esta sesión tratará las brechas de género y discapacidad y discutirá los desafíos y las oportunidades para incrementar el acceso y la participación de comunidades históricamente marginadas.

**Moderador** Juan Camilo Prado, Coordinador Nacional de la iniciativa TIC y Discapacidad del Ministerio de las TIC.

**Sandra Daza**, Investigadora, Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT).

**Tania Pérez Bustos**, Universidad Nacional

**Angélica Jaramillo**, Gerente de Cultura de Innovación, Ruta N

**Mónica Cortés**, Directora Asdown

*Discusión grupal y preguntas de la audiencia*

---

5:50 - 6:15 CIERRE DEL PRIMER DÍA

---

6:30 - 8:30 RECEPCIÓN

## PROGRAMA DÍA 2: MARZO 8

---

9:20 - 9:35 BIENVENIDA AL SEGUNDO DÍA

---

9:35 - 10:05 REFRIGERIO

---

---

10:05 - 12:00 **SESIÓN 4: EL ROL DE LOS MUSEOS EN LA EDUCACIÓN STEM EN COLOMBIA**

Esta sesión estará enfocada en el aporte de espacios públicos y privados en la difusión de programas, proyectos, iniciativas y actividades STEM, facilitando la apropiación pública del conocimiento.

**Moderador**, Eduardo Posada, Director Centro Internacional de Física.

**Sigrid Falla**, Directora Ciencia y Sociedad, Maloka.

**Ma. Piedad Villaveces**, Directora Ejecutiva, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC).

**Claudia Aguirre**, Directora de Contenidos, Parque Explora.

**Diana Sarmiento**, Directora, Museo de los Niños.

*Discusión grupal y preguntas de la audiencia*

---

12:00 - 1:00 ALMUERZO

---

1:00 - 2:55 **SESIÓN: 5 EXPERIENCIAS NACIONALES EN EDUCACIÓN STEM**

En esta sesión se discutirán dos enfoques de educación STEM utilizados por experiencias locales: primero, un enfoque integrador que mira un problema desde diferentes perspectivas y, segundo, un enfoque fragmentado que pone énfasis en el fortalecimiento de materias específicas. Se presentarán experiencias de aprendizaje por proyectos y basado en problemas tales como limpieza del agua, negocios verdes, el descubrimiento del patrimonio mediante tecnología, formación docente y educación matemática.

**Moderador**, Alba Ávila, Consultora British Council.

**Margarita Gómez**, Programa Pequeños Científicos.

**Mabel Torres**, Directora Ejecutiva, BIOINNOVA.

**Ángela Cifuentes**, Parque Científico de Innovación Social Uniminuto-STEM Robotics.

**Mauricio Peralta**, Proyecto Ingenieros sin Fronteras, Uniminuto.

*Discusión grupal y preguntas de la audiencia*

---

2:55 - 3:20 CONCLUSIONES

---

3:20 - 4:00 CLAUSURA

---



## ANEXO 2

FOTO DE LOS ASISTENTES AL FORO



**De izquierda a derecha: primera columna y fila,** Claudia Aguirre, Andrés Roldán, Luis Calzadilla, Chris Rawlings, Aida Salamanca; **segunda fila,** Juan Camilo Prado, Jack Millan, Liliana Vergel, Carolina Cruz Corzo, Ángela Ramírez; **tercera fila,** Alba Ávila, Lina Montenegro, Bárbara De Castro, María Piedad Villaveces; **cuarta fila,** Bryann Avendaño, Diana Sarmiento, Claudia Salazar, Ángela Cifuentes, Ludy Durán y demás asistentes al Foro.

**De izquierda a derecha segunda columna y primera fila,** Emilio Navia, Nelly Gochicoa, Nirmala Kakannankutty, Martin Davies, Marianne Cutler; **segunda fila,** Mabel Torres, Tania Pérez Bustos, Sandra Daza; **tercera fila,** Odile Macci, Margarita Gómez, Mónica Cortés, Catalina Holguín; **cuarta fila,** Ulia Yemail Cortés, Diana Rúa y demás asistentes al Foro.





# ANEXO 3

## MESA DE TRABAJO Y SOCIOS ESTRATÉGICOS

Con el apoyo de:



MINEDUCACIÓN



COLCIENCIAS  
Ciencia, Tecnología e Innovación



Socio estratégico:



