Orientaciones para el desarrollo de una
Estrategia Distrital de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación
para Preescolar, Básica y Media

Línea base de ambientes de aprendizaje para la ciencia, tecnología y medios educativos de las IED de la ciudad de Bogotá.

Contrato de Ciencia y Tecnología
CO1.PCCNTR. 1784169 SED- OCyT

OCyT
OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
BOGOTÁ

Título del proyecto	**Orientaciones para el desarrollo de una estrategia distrital de educación en ciencia, tecnología e innovación para preescolar, básica y media**
Número de contrato	Contrato de Ciencia y Tecnología CO1.PCCNTR. 1784169
Objeto del contrato	Diseñar e implementar acciones de carácter conceptual, pedagógico y metodológico para el desarrollo de una estrategia distrital de fortalecimiento de ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología e innovación según los lineamientos de la Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos de la SED
Fecha acta de inicio	02/09/2020
Fecha de finalización	15/02/2021
Entidad contratante	**Secretaria de Educación del Distrito – Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME)**
Directora de la DCTME	Ulia Yemail Cortés – Directora Ciencias Tecnologías y Medios Educativos
Supervisora del contrato	Ulia Yemail Cortés – Directora Ciencias Tecnologías y Medios Educativos
Apoyos a la supervisión DCTME	Patricia Niño como apoyo a la supervisión Jaime Hernández Suárez Henry de la Ossa

Entidad ejecutora	**Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT**
Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT	Diego Silva Ardila – Director Ejecutivo Angélica Monroy Pérez – Coordinadora Administrativa y Financiera
Coordinación del proyecto	Mabel Ayure – experta en apropiación de la ciencia y centros de ciencia
Equipo del proyecto	Lina Cano – experta en educación STEM/STEAM Jesús Cardona – experto en transformación digital Milena Barrios – profesional de apoyo Santiago Cajiao – profesional de apoyo Alejandra Jiménez – profesional de apoyo María Paula Ordóñez – profesional de apoyo Marcela Cufiño – profesional de apoyo Ximena Moreno – profesional de apoyo Julián Alvarado – analista de datos Juan Uribe – analista de datos Jaime Vergara – analista estadístico José Tapias - analista estadístico

Fase 1: Estudios técnicos

Objetivo: Realizar estudios analítico-descriptivos sobre referentes normativos y políticos, buenas prácticas y casos exitosos de educación en ciencia, tecnología e innovación, como también levantar líneas de base sobre ambientes de aprendizaje en instituciones educativas ubicadas en Bogotá.

Línea base de ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos.

Resumen ejecutivo Línea base 6
1. Introducción 26
2. Marco conceptual 28
3. Metodología 33
3.1 Especificación de las necesidades 34
3.2 Diseño 38
3.3 Construcción 40
3.4 Recolección 60
4. Resultados: procesamiento y análisis 68
4.1 Análisis desde el nivel individual: Caracterización sociodemográfica de los actores 69
4.2 Análisis desde el nivel institucional 83
4.2.1 Dimensión de Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa 85
4.2.2 Dimensión de Infraestructura física y tecnológica 89
Necesidades en relación con infraestructura 95
Prácticas de sostenibilidad 96
4.2.3 Dimensión de la Gestión Académico Administrativa 96
Desarrollo y características de las experiencias STEM 102
Alianzas para el desarrollo de la educación STEM 107
Necesidades 110
4.2.4 Dimensión de la Gestión de la Innovación Educativa 118
Desarrollo y características de las experiencias STEM 121
Necesidades 127
Prácticas de sostenibilidad 129
Prácticas de apropiación de la ciencia y la tecnología 130
4.2.5 Dimensión de Monitoreo, Evaluación y Seguimiento 131
Referencias 132

Resumen ejecutivo Línea base

El levantamiento de una línea base sobre ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos buscó identificar, organizar y sistematizar información que permita conocer el estado de los ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología en las instituciones educativas distritales de Bogotá (IED), y así guiar las intervenciones de la Secretaría de Educación del Distrito (SED). El instrumento de la línea base tuvo dos objetivos:

a) Identificar el estado actual de los recursos educativos asociados a los ambientes de aprendizaje en ciencia y tecnología, con énfasis en la identificación de tecnologías disponibles por parte de las instituciones educativas, recursos educativos asociados al desarrollo de proyectos en ciencias y medios educativos, modos de uso, necesidades de actualización y las facilidades de acceso a infraestructura o equipos externos.

b) Realizar un mapeo preliminar de necesidades de infraestructura tecnológica y soluciones digitales para el desarrollo pedagógico con una perspectiva de transformación digital.

Para el logro de estos dos propósitos se identificaron definiciones sobre ambientes de aprendizaje que direccionaron los focos de indagación del instrumento, retomando principalmente las definiciones del IDEP (2016), UNESCO (2012) y OCDE (2017). De igual manera, se revisaron instrumentos utilizados en otros estudios desarrollados con propósitos similares o que indagaran por alguno de los componentes de ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología (CFE Research, 2017; CE, 2020; OCDE ,2013; Alcaldía de Bogotá, 2019; Cano y Ángel, 2019).

El método utilizado para el levantamiento de la línea base fue una encuesta virtual enviada a través del correo institucional de la SED quienes a su vez lo direccionaron a directores o coordinadores, líderes o docentes de ciencia, y estudiantes de todas las instituciones

educativas públicas de la ciudad de Bogotá focalizadas previamente por la Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME) de la SED. Este instrumento de recolección de información fue construido con la guía del modelo de generación y procesamiento de información estadística llamado 'Generic Statistical Business Process Model (GSBPM)' elaborado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), la Dirección de Estadísticas de la Comisión Europea (Eurostat) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2019, que sigue un proceso de diseño, construcción, recolección, procesamiento y análisis de la información.

La unidad de análisis del instrumento fueron las Instituciones Educativas Distritales (IED), y las unidades de observación permitieron visualizar los ambientes de aprendizaje de las IED desde la perspectiva de tres tipos de actores: rectores o coordinadores (disponibilidad y gestión), líderes o docentes de ciencias y tecnología (uso e implementación), y estudiantes (interacción, participación y preferencia en el uso). Las nueve dimensiones que se consideraron fueron:

1. Caracterización socioeconómica de quien responde y de la IED a la que pertenece.
2. Talento humano (directivo y docente) con formación en el enfoque STEM/STEAM y competencias digitales dentro de las IE.
3. Experiencias de las IED en el enfoque STEM/STEAM.
4. Dotación e infraestructura tecnológica.
5. Relaciones con el entorno: alianzas con otras instituciones en el desarrollo del enfoque STEM/STEAM.
6. Necesidades para la inclusión del enfoque STEM/STEAM y la incorporación de tecnologías 4.0 en las IE.
7. Digitalización de la gestión y administración de las IE.
8. Prácticas de sostenibilidad en las IE.
9. Apropiación social de la ciencia y tecnología dentro de la IE.
10. Acciones durante la pandemia

El instrumento fue testeado y validado desde dos perspectivas. La primera fue a nivel conceptual y metodológico, a partir de la validación de expertos en educación, transformación digital de instituciones educativas y estadística en ciencias sociales. Esta revisión tuvo como propósito evaluar la relevancia, claridad, coherencia y suficiencia de las preguntas, así como, identificar si permitían capturar los datos que dieran cuenta de las dimensiones y variables sobre los que se quería indagar.

La segunda perspectiva fue de un nivel operativo y estadístico. Se llevó a cabo a través de un piloto en el que la encuesta se envió a directivos, docentes y estudiantes de instituciones educativas privadas de Bogotá o instituciones educativas públicas de fuera de Bogotá; es decir, de instituciones educativas que no hicieran parte de la muestra definitiva. Con las respuestas obtenidas, se validó la consistencia interna del instrumento a partir de pruebas de Alfa de Cronbach. Estos procesos se realizaron paralelamente con el fin de validar la estructura, diseño, claridad y completitud de la encuesta. Los resultados de estas validaciones permitieron refinar el instrumento y obtener la versión robusta y consistente que finalmente se implementó.

La muestra objetivo era obtener como mínimo respuesta del 65% de las IED, por lo cual el instrumento a todas las IED focalizadas en el directorio institucional de la SED, que en total suman 397. Se recibió respuesta de al menos uno de los actores desde 276 IED, lo que constituye un-69,5% de las IED de Bogotá, alcanzando así el porcentaje objetivo de IED. El número total de encuestas diligenciadas fue de 5302 encuestas, de las cuales 3276 (el 62%) fueron de estudiantes, 1728 (el 33%) de líderes o docentes, y 239 (el 6%) de docentes (Ilustración 1).



Ilustración 1. Contero de respuestas por actor
Fuente: Elaboración propia.

Quienes respondieron estas encuestas provenían de un total de 276 IED, entre las que 179 cuentan con respuesta de directivo, 228 de líderes, y 150 de estudiantes; solo 107 instituciones cuentan con la repuesta de los tres actores (Estos datos y los posibles cruces entre actores se pueden observar en la ilustración 2)



Ilustración 2. Conteo de respuestas por IED
Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados de la aplicación del instrumento, se tomó la decisión de realizar tres análisis diferentes: individual, institucional y multivariante (Ilustración 3)



Ilustración 3. Niveles de análisis para la línea base
Fuente: Elaboración propia

El nivel inicial, que denominaremos **individual**, corresponde a la descripción sociodemográfica de los individuos que respondieron la encuesta y retoma las primeras preguntas de los cuestionarios de los tres actores[1].

El segundo nivel de análisis corresponde a la información **institucional**, esto es, los datos reportados por los encuestados en términos de sus percepciones o vivencias al interior de la institución educativa de la cual forman parte. Estos resultados se presentan de acuerdo con las dimensiones correspondientes a la arquitectura propuesta para recomendaciones y lineamientos desde una perspectiva sistémica.

El tercer nivel de análisis consiste en un análisis multivariante a partir del cual se

[1] Vale la pena aclarar que las visualizaciones de los gráficos que se encuentran en este informe también están disponibles en la plataforma de Tableau, para hacer consultas en línea.

identifican, desde análisis clúster mediante la metodología de K-medias, los perfiles de instituciones en la ciudad de Bogotá, a partir de las respuestas obtenidas en los instrumentos. Vale la pena aclarar que este tipo de análisis estadístico intenta agrupar las variables que se relacionan o tienen mayor similitud, para conformar **tipologías institucionales.** Dadas las características de este tipo de resultados, sus análisis se presentarán en el documento correspondiente a Ambientes de Aprendizaje.

- **Análisis desde el nivel individual:** ***Caracterización sociodemográfica de los actores***

Este primer nivel de análisis buscó caracterizar a nivel individual a quienes respondieron el instrumento; es decir, entender las características sociodemográficas de los directivos, líderes docentes y estudiantes que diligenciaron el formulario de la encuesta. Para este caso se decidió retomar tan solo la información que permitiera comprender quiénes habían contestado el instrumento, pues, la unidad de análisis para este estudio son las IED y no los sujetos a nivel individual2. Por ello, se hace la claridad de que esta caracterización individual sólo arroja información acerca de quiénes diligenciaron la encuesta, y no debe ser usada para hacer generalizaciones sobre los directivos, líderes docentes y estudiantes de las IED de Bogotá ya que carece de representatividad a nivel individual.

En términos de la distribución geográfica de las IED a las que pertenecen las personas que respondieron el instrumento, se observa que se alcanzaron IED de todas las localidades del Distrito, con al menos uno de los actores. Se observa que hay mayor cantidad de respuestas de los tres tipos de actor (directivos, líderes y estudiantes), en las localidades de Kennedy, Suba, Ciudad Bolívar y Bosa (Ilustración 4), que a su vez son las localidades más grandes de la ciudad. En tanto que las localidades con menor

[2] Las bases de datos y resultados para directivos, líderes o docentes y estudiantes se encuentran en el Anexo G

participación fueron Sumapaz, La Candelaria, Teusaquillo y Chapinero. Cabe anotar que en las IED de Teusaquillo no se registraron respuestas de estudiantes ni líderes docentes, y en las de La Candelaria no se registraron de estudiantes.

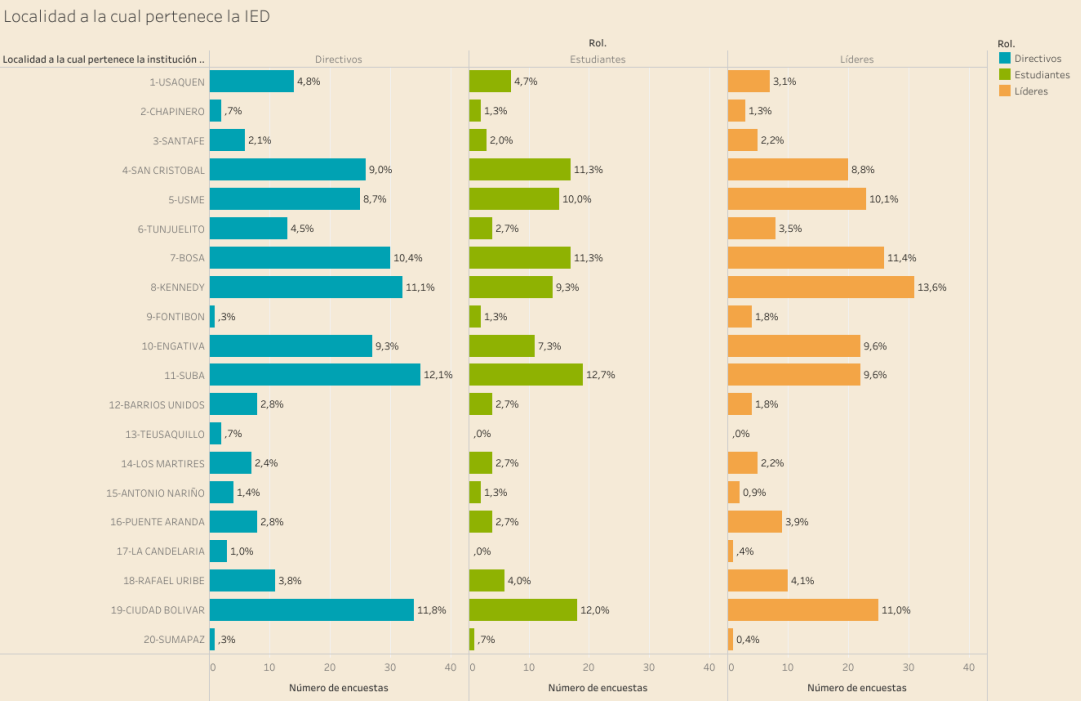


Ilustración 4. Localidades en las que se ubican las IED a las que pertenecen quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

En términos sociodemográficos, se identificó que las personas que respondieron la encuesta, para el caso de los directivos, en su mayoría (el 40%) tienen entre 60-69 años, seguido de quienes tienen entre 50-59 años (el 29%). En tanto que los líderes docentes, se ubican en un rango de 40-49 años (con el 32%), seguido del rango de 30-39 años (con el 28%). Mientras que los estudiantes, en su mayoría, se encuentran entre los rangos de 11-15 años y 16-20 años (cada uno con 46%), y un porcentaje mínimo de 7% corresponde a estudiantes entre 5-10 años, quienes fueron ayudados por sus padres para registrar las respuestas.

También se revisaron algunas características propias de cada tipo de actor. De los directivos y líderes docentes se observó que la mayoría cuentan con un nivel de formación

de posgrado: el nivel de maestría con porcentajes de 60% para directivos y 47% para docentes, seguido del nivel de especialización, con 33% y 31% respectivamente. Menos del 1,6% de directivos o docentes reportaron tener un nivel de formación inferior al profesional universitario.

Por último, de los estudiantes que contestaron el instrumento se observó que la mayoría (55%) cursaban algún grado de básica secundaria al momento de responder la encuesta. Les siguieron los que cursaban media (28%) y por último los de básica primaria (17%). No hubo respuestas por parte de estudiantes de preescolar.

ZONA	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
EXPANSIÓN	5	5	100%
EXPANSIÓN/URBANO	1	0	0%
RURAL	25	13	52%
URBANA	378	258	68%

Ilustración 5. Similaridad entre universo y muestra en Zona del Distrito
Fuente: elaboración propia.

En términos generales, se puede observar que el operativo del instrumento de línea base llegó a un porcentaje alto de las IED de la ciudad de Bogotá (69,5% con respuestas de al menos un actor). En especial, llama la atención la presencia de IED de todas las localidades de Bogotá y tanto de la zona urbana como rural (Ilustración 5). Lo anterior implica que, en términos cualitativos, las IED respondientes podrían tener un panorama cercano, en cuanto a transformación digital, educación STEM y apropiación de la ciencia y la tecnología, con la realidad del total de Instituciones Educativas del Distrito.

- **Análisis desde el nivel institucional**

Para este nivel de análisis, como se mencionó anteriormente, fue preciso agregar las bases de datos de los tres actores desde el nivel individual al institucional. La agregación se hizo columna por columna, utilizando criterios conceptuales construido por parte del equipo del OCyT.

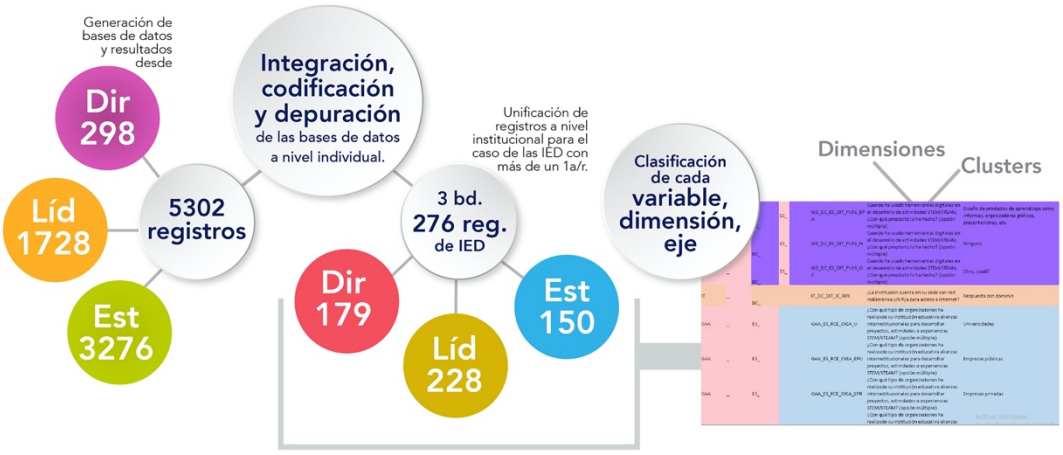


Ilustración 6. Proceso seguido para derivar el análisis institucional y multivaniante
Fuente: elaboración propia.

Dado que las variables de la encuesta se corresponden con la arquitectura propuesta en el documento de recomendaciones y lineamientos, los resultados de la misma se exponen en este informe desde dicha arquitectura, que se fundamenta en cinco dimensiones que potencian los tres ejes claves para el desarrollo de diferentes tipos de ambientes de aprendizaje en las IED, a saber, Enfoque STEM y revolución industrial 4.0, Desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales y Apropiación de la ciencia y la tecnología.

- Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa
- Infraestructura física y tecnológica
- Gestión académico-administrativa
- Gestión de la innovación educativa
- Monitoreo, seguimiento y evaluación

Vale la pena aclarar que en cada una de las dimensiones se presenta el punto de vista desde los tres actores.

Dimensión de Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa

Esta dimensión es la encargada de asegurar, proteger y soportar el desarrollo integral de la IED, desde una perspectiva de potenciar la cadena de valor de la institución y permite considerar las relaciones no sólo al interior de la IED, sino también aquellas que deben existir con el ecosistema educativo del Distrito y el País. Desde esta dimensión es posible orientar planes tácticos, programas, proyectos y acciones, encaminados al fortalecimiento integral y sistémico de la IED.

A este respecto, se indagó por la existencia de una estrategia digital y por los actores educativos que han participado en la implementación la misma en las IED, vale la pena resaltar que el 47,2% de los directivos y el 34,2% de los líderes exponen que no hay una estrategia de adopción de tecnologías digitales o que la misma no es clara para quienes respondieron. Además, se observó una mayor participación, según las respuestas dadas por directivos y docentes, de: primero, el equipo directivo (Directivos 75,9% Líderes 78,9%), segundo, los docentes (Directivos 79,4% Líderes 74,7%), tercero, expertos externos (Directivos 40.8% Líderes 23,4%) y, cuarto, estudiantes (Directivos 38,5% Líderes 24,7%). Sin embargo (Ilustración 7).

¿Quiénes participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales? (opción múltiple)	Directivos	Lideres
Equipo directivo	75.9%	78.9%
Docentes	74.7%	79.4%
Estudiantes	24.7%	38.5%
Expertos externos	23.4%	40.8%
No conoce quienes participaron		66.1%
La institución educativa no cuenta con una estrategia de adopción de tecnologías digitales	34.2%	47.2%

Ilustración 7. Actores que participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales en la IE
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en relación con la transformación de documentos en aras de favorecer procesos de transformación digital, llama la atención que líderes y directivos presentan niveles de acuerdo, en cuanto a que esto ha sucedido en sus IED, lo mismo ocurre en relación con los cambios curriculares, donde se presentan niveles de acuerdo. No obstante, se observaron niveles de acuerdo diferentes entre los actores, siendo más altos los de los líderes, lo que podría indicar que son ellos quienes han avanzado en la transformación, pero que esta aún no se constituye en una estrategia institucional.

Finalmente, en relación con esta dimensión, se indagó por los factores que podrían llegar a facilitar o afectar positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos. A este respecto, se observó que, hablando de la estrategia de comunicación con familias y tutores, el 55% de los directivos señaló esta opción como relevante, en tanto que líderes y estudiantes, lo señalaron con un 69,7% y 61,4%, respectivamente. Ahora, en cuanto a la consideración de la existencia de una estrategia digital por parte de la IED, llama la atención que los porcentajes de líderes y estudiantes son relativamente más altos que los directivos, a saber, directivos 27%, líderes 42% y estudiantes 60%.

En cuanto a este último aspecto, llama la atención que no se señale, de manera fuerte, como un factor incidente la estrategia digital, lo que quizá podría indicar la necesidad de fortalecer su definición, así como los procesos de socialización y participación de los diferentes órganos de gobierno, en su definición y despliegue. Por otro lado, la no definición de dicha estrategia digital, impacta el diseño de iniciativas dentro de la IED, así como de procesos que potencian la transformación digital desde las iniciativas y la participación de la comunidad académica. Por lo que su definición resulta clave.

Dimensión de Infraestructura física y tecnológica

Esta dimensión hace alusión a los aspectos relacionados con la captación de fondos y la configuración de ambientes de aprendizaje STEM, a partir de espacios, dispositivos materiales y personas, así como la actualización de herramientas y aplicaciones o la dotación de plataformas para la institución educativa. En relación con el eje de

apropiación de la ciencia y la tecnología, también atiende a la dotación de materiales con este propósito.

Frentes a los recursos, todas la IED que participaron en el estudio manifiestan tener sala de informática, siendo este el espacio que declaran con mejor nivel de funcionamiento (58,4%). En segunda instancia se encuentran los laboratorios de física y de química (tan solo un 18,1% y 12,9% de IED respectivamente, reconoce no contar con ellos). Vale la pena señalar que el nivel de funcionamiento de estos espacios es medio, pues la respuesta "parcialmente" se indica para el 54,2% de laboratorio de física y 55,2% para el de química). Además, la mayoría de las instituciones manifiestan que no se cuenta con laboratorios de fabricación digital, trabajo colaborativo, creatividad e innovación, grabaciones de audio y video, electrónica y robótica. Adicionalmente, en relación con el laboratorio de artes tan solo un 36% de las instituciones manifiestan contar con él.

Por otro lado, se puede observar que la mayoría de las instituciones cuentan con computadores y tabletas, pero, tan sólo un 2,4% y 4,3% respectivamente, manifestó no contar con los dispositivos descritos en la Ilustración 8.

Señale el estado de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución	Directivo			
	En completo funcionamiento	Funciona parcialmente	No está en funcionamiento	No hay
	%	%	%	%
Kits robótica	7.5%	13.8%	9.4%	69.2%
Kits de electrónica	2.5%	12.3%	6.2%	79.0%
Sensores	5.7%	6.3%	1.3%	86.7%
Arduinos	5.0%	10.0%	3.8%	81.3%
Dispositivos de IoT	.6%	3.8%	1.3%	94.3%
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora	2.5%	5.5%	3.7%	88.3%
Equipos de producción audiovisual	7.9%	21.8%	6.7%	63.6%
Computadores de la institución	37.6%	55.2%	4.8%	2.4%
Tabletas de la institución	27.6%	58.3%	9.8%	4.3%
Teléfonos digitales de la institución	17.8%	18.4%	9.8%	54.0%
Otro recurso y/o dispositivo	8.8%	15.2%	4.0%	72.0%

Ilustración 8. Dotación y grado de funcionamiento de recursos y dispositivos en las IED
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, al analizar la información relativa a los estudiantes en relación con los factores que afectan negativamente la enseñanza y el aprendizaje remotos (Ilustración 9),

se identificó que los aspectos más señalados corresponden a: la falta de soporte técnico en el 65,2% de las IED; las clases y el material utilizado por los docentes no logra captar la atención de los estudiantes (60,3%); y a las dificultades en cuanto a apoyo a las familias para ayudar a los alumnos con el aprendizaje a distancia (57,4%).

Cuando se accede a las clases remotamente (desde casa o fuera de la institución educativa) con tecnologías digitales, ¿Qué factores dificultan o afectan negativamente el aprendizaje remoto? (opción múltiple)	% Estudiantes
Poco apoyo por parte de las familias	48.2%
Falta de soporte técnico	65.2%
El material que comparten los profesores no es claro o suficiente	57.4%
Los profesores no brindan atención suficiente a los estudiantes	46.1%
Las clases y material no logran captar la atención	60.3%
Dificultades para apoyar a las familias y/o los tutores a ayudar a los alumnos con el aprendizaje a distancia	57.4%

Ilustración 9. Factores que dificultan el aprendizaje remoto, respuestas de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior podría significar que las dificultades, en cuanto a los estudiantes, no corresponden exclusivamente a aspectos relacionados con la infraestructura, sino con la estrategia y modelo de operación para el aprendizaje remoto, lo que implicaría la necesidad de su diseño y despliegue, no sólo en aspectos relacionados con la dotación, sino también con el apoyo a las familias y la construcción de procesos de enseñanza y aprendizaje que involucren significativamente a los estudiantes remotamente.

Dimensión de la Gestión Académico Administrativa

Esta dimensión se relaciona con impulsar y potenciar ejes claves, para el desarrollo de la IED, y de diferentes tipos de ambientes de aprendizaje; específicamente se enfoca en evidenciar las percepciones de los diferentes actores frente a las acciones de la gestión académico administrativa y las potencialidades que allí se perciben.

Es importante resaltar la importancia de comprender que el enfoque STEM permea la educación en general, esto implica comprender el potencial que se puede desplegar la

realizar acciones al respecto desde la primera infancia generaría un cambio trascendental en la educación y por tanto transformaría de manera contundente al ámbito social; también es conveniente resaltar que en general se evidencia una necesidad por fortalecer las diferentes habilidades del siglo XXI por medio de la realización de acciones, que pueden traducirse en proyectos o secuencias didácticas que impliquen el uso de dichas habilidades para la resolución o producción de ideas contextualizadas y aplicables a la realidad de los estudiantes.

¿En qué nivel(es) educativo(s) se implementan las experiencias en educación STEAM/STEM en la institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Preescolar	18,5%	25,8%
Básica primaria	42,4%	49,0%
Básica secundaria	69,6%	78,1%
Media	71,7%	66,9%
Ninguno	5,4%	14,6%

Ilustración 10. Niveles educativos en que se implementan las experiencias de la IED
Fuente: Elaboración propia

¿Cuáles son las principales necesidades de formación en STEM/STEAM que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Innovación educativa – en educación - escolar	79,9%	88,5%
Desarrollo de la creatividad	59,1%	76,1%
Habilidades del Siglo XXI (creatividad, resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, competencias socioemocionales)	89,3%	91,7%
Investigación en el aula	59,1%	81,7%
Estrategias didácticas basadas en problemas, retos, indagación, gamificación, pensamiento de diseño.	71,7%	84,4%
Educación y cuarta revolución industrial	55,3%	63,8%
Lectura de problemas del contexto	50,9%	66,5%
Integración curricular	66,0%	79,8%
Planeación por áreas integradas	58,5%	74,3%
Conexiones disciplinares	45,9%	61,9%
Ninguna	6,9%	11,9%

Ilustración 11. Principales necesidades de formación de la IED
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior se hace evidente la necesidad que existe en cuanto a la formación de los docentes en habilidades digitales, pues en general las respuestas indican

que poseen un conocimiento promedio al respecto, y al atenuar esta necesidad se podrían enfocar a generar prácticas que aporten en mayor medida a desarrollar acciones que favorezcan el aprendizaje significativo de los estudiantes y no ver las herramientas digitales como un transmisor de tareas, ideas o comunicados. Aumentar programas o planes de desarrollo de estas habilidades sería óptimo para que la comunidad educativa en general crezca y se construya al respecto.

Directivos	0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	51-75%	76-100%
Las competencias digitales de los docentes y directivos de la Institución Educativa permiten:	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila
a. El desarrollo de trabajo colaborativo síncrono usando herramientas digitales en línea	3,5%	11,0%	12,8%	22,1%	33,7%	16,9%
b. El uso de herramientas ofimáticas en la nube y su uso colaborativo	3,5%	11,0%	15,1%	24,4%	31,4%	14,5%
c. El uso del correo electrónico institucional para gestionar las comunicaciones formales		1,2%	2,9%	6,4%	27,3%	62,2%
d. El desarrollo de contenidos digitales como recursos de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje	2,9%	6,4%	9,9%	31,0%	36,3%	13,5%
e. El uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas	5,3%	7,6%	7,6%	24,6%	30,4%	24,6%
f. El uso de tecnologías de la industria 4.0 como parte del desarrollo de experiencias dentro y fuera del aula de clase: fabricación digital, realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, internet de las cosas, computación en la nube, Big	33,7%	21,5%	20,9%	15,1%	7,6%	1,2%
g. La creación de comunidades de práctica y/o aprendizaje virtuales	23,3%	16,9%	25,0%	15,1%	16,3%	3,5%

Ilustración 12. Competencias digitales de docentes y directivos de la IED
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en cuanto al tema de dotación es posible percibir un uso constante de herramientas básicas a nivel digital como lo son las páginas institucionales y algunas plataformas de aprendizaje digital, sin embargo se reconoce la labor que realizan los docente por generar su propios insumos para desarrollar sus clases; por otro lado resalta la ausencia de espacios, herramientas y dotación en general, los cuales pueden con ayuda de un buen mediador podrían favorecer el aprendizaje por medio de la práctica y vivencia.

Señale la frecuencia con que ha usado los siguientes espacios para sus clases y demás actividades	Casi nunca (1 ó 2 veces al año)		Frecuentemente (una vez al mes)		Muy frecuentemente (varias veces al mes)		No hay		Nunca	
	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes
Laboratorio de física	21,5%	11,1%		11,8%		15,3%	65,0%	24,3%	13,5%	37,5%
Laboratorio de química	20,2%	18,1%		19,4%		16,0%	71,3%	13,9%	8,5%	32,6%
Laboratorio de fabricación digital (FabLab)	5,8%	2,1%		2,1%		2,8%	37,7%	65,0%	56,5%	28,0%
Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space)	6,3%	3,5%		4,9%		4,2%	51,1%	58,0%	42,6%	29,4%
Laboratorio de creatividad y/o innovación	6,7%	7,0%		4,9%		4,9%	43,5%	57,7%	49,8%	25,4%
Sala de informática	4,9%	6,9%		10,4%		77,8%	94,6%	,7%	,4%	4,2%
Estudio de grabación de audio y video	5,4%	6,3%		3,5%		2,8%	42,2%	57,6%	52,5%	29,9%
Laboratorio de electrónica	6,7%	4,2%		,7%		4,9%	32,7%	66,7%	60,5%	23,6%
Laboratorio de robótica	7,2%	2,1%		3,5%		1,4%	33,6%	69,4%	59,2%	23,6%
Laboratorio de artes	11,7%	5,6%		10,4%		35,4%	47,5%	33,3%	40,8%	15,3%

Ilustración 13. Frecuencia del uso de los espacios de la IED
Fuente: Elaboración propia

Dimensión de la Gestión de la Innovación Educativa

Esta dimensión se relaciona con el enriquecimiento de las prácticas de educación STEM y la implementación de nuevas estrategias que aporten a la transformación de las mismas. Por ello apunta a la estructuración de redes para compartir y fortalecer experiencias, la articulación con otros sectores e instituciones y las prácticas de sostenimiento, así como con actividades para participar y divulgar experiencias relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Al respecto, se indagó sobre la relación que tenían los docentes de la institución educativa con el uso de las tecnologías, encontrando que los directivos consideran, en un 40,1%, que para el uso de estas se depende de procesos de formación que se van integrando las prácticas de una manera poco homogénea, en tanto que los líderes consideran, que en un 73,9% de las IED hay docentes pioneros que utilizan primero las tecnologías y luego las replican a otros. Esto podría indicar un nivel de desconocimiento de las iniciativas que tienen los docentes, por parte de los directivos.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje, ¿cómo describiría la relación con el uso de las tecnologías digitales de los docentes de la institución educativa?	% Directivos	% Líderes
a.Por lo general, hay docentes pioneros que utilizan primero las tecnologías digitales y son replicados por otros.	30.2%	73.9%
b.Generalmente, el uso de las tecnologías digitales es promovido por la institución e implementado al mismo tiempo entre los docentes.	29.7%	8.8%
c.Puede decirse que, para usar las tecnologías, se depende de procesos de formación que se van integrando a las prácticas de los docentes de manera poco homogénea.	40.1%	17.3%

Ilustración 14. Relación de los docentes con el uso de las tecnologías
Fuente: Elaboración propia

Al parecer se identifican necesidades en torno al desarrollo de experiencia de aprendizaje virtual y el desarrollo de alianzas con actores externos, de igual manera, es preciso la participación en redes de desarrollo profesional, que aporten a la construcción de comunidades de práctica o aprendizaje, en pro de cualificar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La línea base tuvo como propósito fundamental conocer y comprender las características de las experiencias que se han venido adelantando al interior de las IED. No obstante, llaman la atención los altos porcentajes de desconocimiento de la existencia de estas al interior de las instituciones educativas en un 55,8% de las instituciones, para el caso de los directivos, y un 56,8% de las instituciones para el caso de los estudiantes. Por su parte, es tan sólo en las encuestas de los líderes donde se puede identificar un porcentaje del 52,9% de experiencias STEM en las que quien responde la encuesta manifiesta haber participado en las mismas.

¿Existen experiencias de educación STEM/STEAM en la institución educativa?	% Directivos	% Líderes	% Estudiantes
a.No conozco de su existencia	55.8%	32.9%	56.8%
b.Sí existen, pero no he participado en ellas	31.4%	14.2%	5.4%
c.Existen y he participado en ellas	12.8%	52.9%	8.1%
d. No estoy seguro			29.7%

Ilustración 15. Existencia y participación en experiencia de educación STEM
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior podría indicar que las experiencias de educación STEM se perciben como iniciativas aún aisladas por parte de los docentes, por lo que es lógico pensar que los estudiantes, en unos casos, las alcanzan a identificar, y en otros, no están seguros de su

existencia. También pude inferirse que los directivos no tienen conocimiento de estas.

Por otro lado, en relación con las condiciones de participación en eventos de educación STEM, dirigidos a los estudiantes (Ilustración 16), se identifican los porcentajes más altos en la opción "no participamos en eventos nacionales e internacionales" con un 49,3% para directivos y 31,5% para líderes. Además, los porcentajes que le siguen corresponden a las actividades realizadas de manera aislada por los docentes con un 21,3% para directivos y 28,2% para líderes.

¿Cuáles son las condiciones de participación en eventos (nacionales y/o internacionales) de educación STEM/STEAM dirigidos a estudiantes de la institución educativa?	% Directivos	% Lideres
a.Lideradas y acompañadas por la institución educativa asignando tiempo a los docentes.	22.7%	24.3%
b.Acompañadas por la institución educativa, pero sin destinación de tiempos para ello.	6.7%	16.0%
c.Realizadas de manera aislada por los docentes.	21.3%	28.2%
d.No participamos en eventos nacionales y/o internacionales	49.3%	31.5%

Ilustración 16. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Se identifica, entonces, la necesidad de aunar esfuerzos por parte de la institución para asignar o destinar tiempos a los docentes para que puedan acompañar las iniciativas de los estudiantes, relacionadas con la participación en eventos nacionales e internacionales de educación STEM.

Los resultados de esta dimensión parecen indicar que las experiencias de educación STEM tienen un desarrollo aún muy centrado en el acceso y que sus alcances están ubicados, prioritariamente, al interior de la institución educativa, por lo que no son muchas las IED que involucran de manera efectiva a padres, hermanos o amigos del barrio (Ilustración 17).

Cuando piensa en contenidos STEM/STEAM, ¿Quiénes considera que han participado como	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Compañeros	49.7%	78.4%	76.2%
Padres	27.6%	55.4%	67.1%
Hermanos	16.0%	48.6%	49.7%
Tutores de instituciones aliadas	38.7%	54.5%	46.9%
Amigos del barrio	10.4%	35.7%	33.6%
Ninguno	52.8%	70.1%	69.9%

Ilustración 17. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Dimensión de Monitoreo, Evaluación y Seguimiento

La dimensión de monitoreo evaluación y seguimiento corresponde a los pasos que las IED han dado en relación con implementar procesos de seguimiento y mejora desde el análisis de información e indicadores, que les permita aprender continuamente de sus procesos y tomar decisiones para generar planes, programas, proyectos o acciones, en pro de la educación STEM y el desarrollo de capacidades pedagógicas digitales y la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

Al respecto se indagó en cuáles actividades administrativas de las IED se habían incorporado las tecnologías y estrategias digitales (Ilustración 18), allí se observó que las opciones con mayor porcentaje corresponden a: la definición de indicadores académicos y de gestión (directivos 54,1% y líderes 76,6%), la toma de decisiones a partir de información (directivos 47,8% y líderes 60,1%) y el reporte de estadísticas e indicadores claves (directivos 48,4% y líderes 65,1%). Así, se puede observar que las herramientas y estrategas digitales han permeado las dinámicas de las instituciones educativas y sus gestiones administrativa y académica, lo que da cuenta de la transformación que están viviendo y la respuesta que están dando a las demandas de la sistematización y digitalización de procesos.

¿Para cuáles de las siguientes actividades administrativas su institución educativa ha incorporado tecnologías y estrategias digitales? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres
La definición de indicadores académicos y de gestión	54.1%	76.6%
Uso de datos abiertos para la construcción de indicadores	20.4%	47.7%
La gestión y control de indicadores	24.8%	53.7%
Reportes y estadísticas de indicadores clave	48.4%	60.1%
Toma de decisiones a partir del análisis de información	47.8%	65.1%
Ninguna	33.1%	67.4%

Ilustración 18. Actividades administrativas en las que se han incorporado tecnologías y estrategias digitales
Fuente: Elaboración propia

1. Introducción

La generación de una línea de base procura disponer de forma sistemática un conjunto de datos cuya correlación se convierte en información con base en la cual se puede evaluar el avance y eficacia de un proyecto durante su implementación y para la referenciación de posteriores intervenciones.

En este proyecto, el levantamiento de una línea base sobre ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos busca identificar, organizar y sistematizar información que permita conocer el estado de los ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología en las instituciones educativas distritales de Bogotá (IED), y así guiar las intervenciones de la Secretaría de Educación del Distrito (SED). El instrumento de la línea base apunta a dos objetivos:

a. Identificar el estado actual de los recursos educativos asociados a los ambientes de aprendizaje en ciencia y tecnología, con énfasis en la identificación de tecnologías disponibles por parte de las instituciones educativas, recursos educativos asociados al desarrollo de proyectos en ciencias y medios educativos, modos de uso, necesidades de actualización y las facilidades de acceso a infraestructura o equipos externos.

b. Realizar un mapeo preliminar de necesidades de infraestructura tecnológica y soluciones digitales para el desarrollo pedagógico con una perspectiva de transformación digital.

Para el logro de estos dos propósitos se identificaron definiciones sobre ambientes de aprendizaje que direccionaron los focos de indagación, retomando principalmente las definiciones del IDEP (2016) y OCDE (2017). De igual manera, se revisaron instrumentos utilizados en otros estudios desarrollados con propósitos similares o que indagaran por alguno de los componentes de ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología (CFE Research, 2017; CE, 2020; OCDE ,2013; Alcaldía de Bogotá, 2019; Cano y Ángel, 2019).

El método utilizado para el levantamiento de la línea base fue una encuesta virtual enviada a través del correo institucional de la SED a directores o coordinadores, líderes o docentes de ciencia, y estudiantes de todas las instituciones educativas públicas de la ciudad de Bogotá focalizadas previamente por la Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME) de la SED. Este instrumento de recolección de información fue construido con la guía del modelo de generación y procesamiento de información estadística llamado 'Generic Statistical Business Process Model (GSBPM)' elaborado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), la Dirección de Estadísticas de la Comisión Europea (Eurostat) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2019.

Este informe presenta la metodología de construcción de la línea de base y la ruta para la recolección de la información que permitirá su consolidación. En la primera sección se presenta el marco conceptual que soportó la construcción del instrumento para la línea base. La sección de metodología expone el proceso de diseño, construcción, recolección, procesamiento y análisis de la información, incluyendo los detalles del testeo del instrumento efectuado a través de un piloto y de validaciones de expertos. La sección cuatro presenta los resultados de la encuesta en dos niveles: individual, para los datos sociodemográficos e, institucional, para los datos referentes a la apropiación digital, el desarrollo de experiencias STEM y la apropiación de la ciencia y la tecnología, a partir de las dimensiones posibilitadoras y habilitadoras de un ambiente de aprendizaje.

2. Marco conceptual

Las líneas de base permiten el levantamiento de información para la construcción de un diagnóstico que sirve de referentes en la planificación y gestión de proyectos (Bobadilla, 2017). Así, una línea de base puede ser definida como un "conjunto de indicadores estratégicos seleccionados que permiten hacer seguimiento, evaluación y rendición de cuentas a políticas públicas, planes, programas y proyectos, para comparar avances y logros que se hayan hecho respecto a un año o periodo de referencia" (DANE).

El andamiaje conceptual para la construcción de esta línea base se soportó en las definiciones sobre ambientes de aprendizaje consultadas en la revisión bibliográfica del estudio. Según el IDEP (2016), los ambientes de aprendizaje son "apuestas de una comunidad académica por nuevas formas de relación con los aprendizajes […,] se configuran como escenarios de interacción en los que se proponen otras formas posibles de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje". Según la UNESCO (2012), los entornos de aprendizaje se refieren al "contexto físico, social y pedagógico completo en el que el aprendizaje está destinado a ocurrir […,] puede incluir cualquier lugar de aprendizaje designado".

Bajo estas definiciones, los ambientes de aprendizaje tienen una serie de factores sociales, emocionales y físicos para propiciar el aprendizaje. En cuanto a los factores sociales, está el relacionamiento humano entre los miembros de una comunidad educativa, los cuales no se limitan únicamente a estudiantes y profesores, sino que incluyen a otros actores del entorno como padres de familia, organizaciones aledañas, empresas, etc. Las condiciones físicas se refieren a los espacios en los que ocurre el aprendizaje, que se han abierto de los espacios presenciales para incluir otros escenarios de actividad extracurricular y digitales que también posibilitan el aprendizaje; además, se refieren a los contenidos y recursos utilizados para las actividades de aprendizaje. Y en el nivel emocional, se refieren a la importancia de reconocer las motivaciones, expectativas y emociones de los alumnos para generar empatía con ellos y sensibilizar el proceso de aprendizaje para con las

particularidades de cada individuo (OCDE, 2013)[3].

Adicionalmente, y a partir del rastreo bibliográfico preliminar de este estudio, se identificaron conceptos claves asociados a ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos, a partir de los tres ejes de intervención proyectados: Transformación digital; Educación en ciencia con enfoque STEAM /Cuarta revolución industrial; y Apropiación social de la ciencia con énfasis en desarrollo de vocación científica. Lo anterior permitió determinar las dimensiones constitutivas de cada uno de estos ejes (Ilustración 1).

Experiencias en el enfoque en STEM/STEAM y cuarta revolución industrial	Transformación digital		Apropiación social de la ciencia y la tecnología	Necesidades identificadas
	Dotación tecnológica e Infraestructura TIC	Gestión y administración de la Institución Educativa		
Características de las experiencias en STEM/STEAM y de tecnologías industria 4.0	Laboratorios y Dispositivos	Comunicaciones	Materiales	Necesidades de formación en STEM/STEAM
Integración curricular para el enfoque STEM/STEAM	Contenidos digitales	Digitalización de procesos	Selección de materiales	Necesidades de desarrollo de capacidades en la apropiación y uso de tecnologías de la industria 4.0
Formación en enfoque STEM/STEAM	Plataforma educación virtual o remota	Analítica y toma de decisiones	Origen de los materiales	Recursos y dotación tecnológica
Alianzas y relaciones con el entorno	Herramientas y aplicaciones	Estrategia digital	Distribución de materiales	Espacios físicos
Instituciones aliadas	Infraestructura de comunicaciones	**Sostenibilidad**	Ambientes de participación	Financiación
Captación de fondos para dotación y/o desarrollo de experiencias	Trabajo remoto	Reducción de consumo energético y/o generación de energías alternativas	Participación en ciencia y tecnología	Alianzas
Espacios y personas educadoras	Formación en competencias digitales	Gestión del agua y de los residuos sólidos	Actores	Relación con la tecnología
	Uso y relación con tecnologías	Edificio o aulas inteligentes		
		Movilidad		

Ilustración 2: Ejes temáticos y conceptos relacionados con ambientes de aprendizaje, usados en el levantamiento de la línea base.
Fuente: Elaboración propia.

Esta primera estructura retoma, por un lado, las líneas estratégicas de Saber digital, que ya se venían adelantando en algunas IE del Distrito y, por otro, variables que permiten

[3] Para explorar en detalle la construcción conceptual en torno a ambientes de aprendizaje, puede dirigirse al documento Producto 4: Conceptualización y definición de 'ambientes de aprendizaje'

reconocer el escenario actual de las IED en cada uno de los ejes; adicionalmente, se construyó una dimensión con el propósito de identificar las necesidades de las IED.

A continuación, se presentan algunas de las definiciones operativas que se tuvieron en cuenta para el proceso de construcción de las encuestas.

Conceptos

- **Ambientes de aprendizaje**: se refieren a las diversas ubicaciones físicas, contextos y culturas, en los que los estudiantes aprenden, pueden ser aulas, lugares de trabajo, laboratorios, museos, sitios naturales, medios de transporte y hogar (Koper, 2014).

- **Apropiación social de la ciencia y la tecnología:** Es el proceso intencionado de comprensión e intervención en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, para ampliar las dinámicas de generación, circulación y uso del conocimiento científico-tecnológico, en este caso, entre los integrantes de la comunidad educativa del colegio. (OCyT 2020).

- **Enfoque educativo STEM/STEAM:** La educación STEM es un enfoque de integración curricular y unidad entre las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (por sus siglas en inglés. en el enfoque STEAM, las A hace referencia a las artes digitales), cuyo proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser integrado y coordinado de la misma manera como se hace en la solución de problemas en el mundo real (Cano y Ángel, 2019).

- **Transformación digital:** Proceso estratégico de cambio cultural, tecnológico y organizativo, inducido en las instituciones educativas como consecuencia de la implementación y adopción de tecnologías digitales que favorecen su desarrollo integral. Lo anterior, desde un enfoque de creación de valor para toda la comunidad educativa, adopción de nuevos modelos de gestión, y creación de

nuevos servicios, espacios y canales de relacionamiento internos, con el entorno, así como con aliados estratégicos. (OCyT, 2020).

Actores

- **Estudiantes.** En este caso, está por determinar el número de estudiantes, pues se espera que estos den cuenta de los recursos disponibles y necesidades de las actividades en las que participan, relacionadas con ciencia y tecnología, STEM/STEAM y apropiación social de la ciencia y tecnología.

- **Líderes de ciencia y docentes de las instituciones educativas**, reconocidos o designados por el rector de cada institución y quienes darán cuenta de la planeación académica, el diseño pedagógico, los recursos disponibles y las necesidades de las actividades desarrolladas en la institución educativa en torno a la ciencia y la tecnología, STEM/STEAM y apropiación social de la ciencia y tecnología.

- **Rectores o coordinadores** de las instituciones educativas que den cuenta de las capacidades y necesidades de infraestructura tecnológica, planta docente y otros recursos.

Jornadas

- **Jornada única:** Esta es una estrategia de mejoramiento basada en la gestión del tiempo escolar que busca que los estudiantes permanezcan más tiempo en el establecimiento educativo. Es un criterio importante para el análisis de las IED ya que la estrategia cuenta con acciones específicas que se deben tener en cuenta en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje de ciencia y tecnología (SED).

- **Jornada extendida:** La jornada extendida es una intensificación horaria en las áreas de inglés, informática, educación física y educación artística, para los niños y niñas de la educación básica primaria. Este es un programa previo que aún existe

en algunos colegios. Aunque no es un programa vigente la categoría debería conservarse ya que el énfasis en esas áreas puede incidir en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje de ciencia y tecnología (SED).

- **Jornada completa (o "normal"):** Esta categoría agrupa a las instituciones educativas que no hacen parte de las estrategias de jornada única o jornada extendida (SED).

3. Metodología

La construcción del instrumento siguió la versión 5.1 del modelo de generación y procesamiento de información estadística llamado 'Generic Statistical Business Process Model (GSBPM)' elaborado por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), la Dirección de Estadísticas de la Comisión Europea (Eurostat) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2019.

Este modelo provee un marco de referencia con varias fases y subprocesos de identificación de necesidades, diseño, construcción, recolección, procesamiento, análisis, diseminación y evaluación de la información estadística (Ilustración 3). [4]

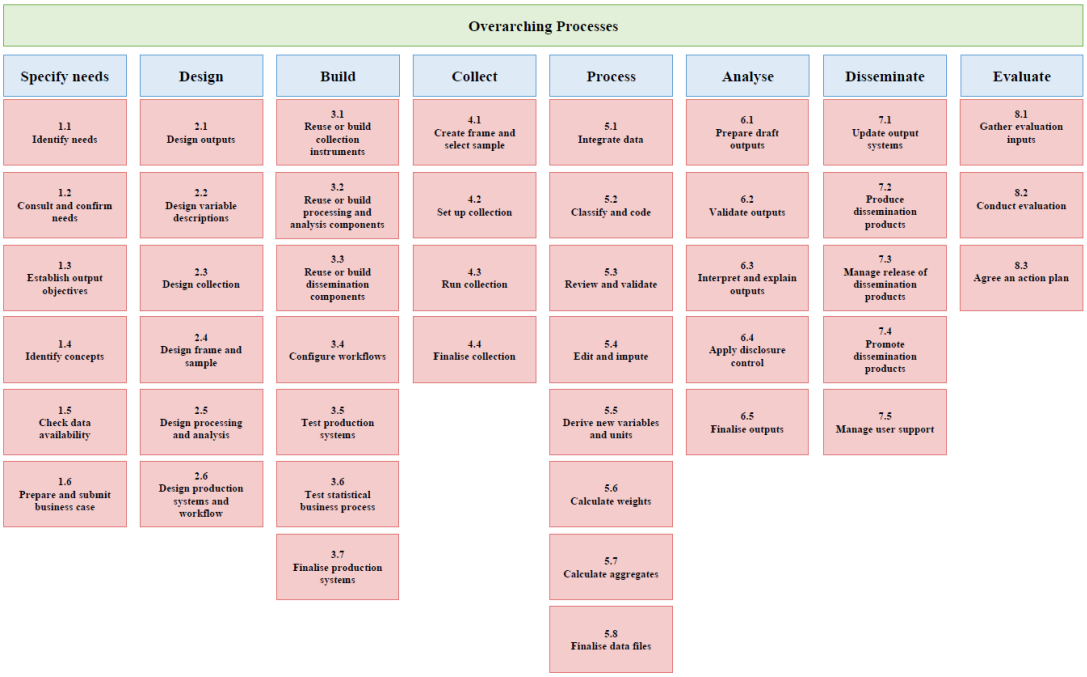


Ilustración 3. Fases y subprocesos del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).
Fuente: UNECE (2019).

Cabe aclarar que estas fases y subprocesos no son lineales ni son una camisa de fuerza;

[4] Todas las traducciones usadas de los nombres de las fases y subprocesos de este modelo son propias.

es decir, no todos los subprocesos se deben cumplir sin excepción ni tienen que ser hechos en orden estrictamente consecutivo, así que cualquier entidad puede ajustar el modelo a sus necesidades o circunstancias particulares. Tal fue el caso de este proyecto.

A continuación, se detallan las fases y subprocesos del modelo aplicados específicamente para la construcción, recolección y análisis del instrumento de línea base sobre ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos en instituciones educativas públicas de Bogotá.

3.1 Especificación de las necesidades

Esta fase da inicio al proceso de generación de nuevas estadísticas y se divide en varios subprocesos (Ilustración 4). Para la línea base del presente proyecto, se aplicaron los subprocesos del 1.1 al 1.5 tal como se detalla a continuación:

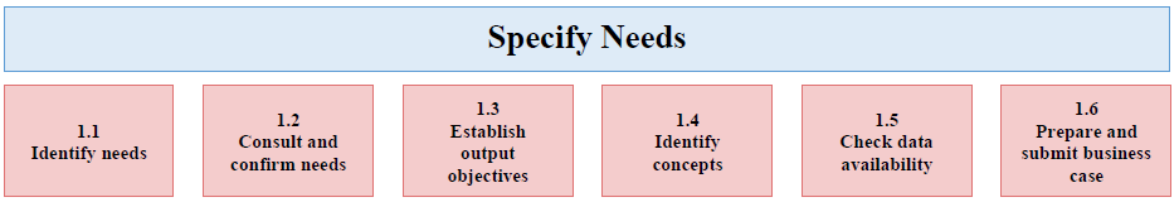


Ilustración 4. Fase de especificación de las necesidades y sus subprocesos en el Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).
Fuente: UNECE (2019).

- **Identificación y confirmación de las necesidades (1.1 y 1.2):** La Secretaría de Educación del Distrito (SED) de Bogotá requiere conocer el estado de los ambientes de aprendizaje para la ciencia y tecnología en las instituciones educativas oficiales de la ciudad. Esta necesidad fue consultada y confirmada con el equipo técnico de la Dirección de Ciencia, Tecnología y Medios Educativos de la propia entidad.

- **Establecimiento de los objetivos de los resultados (1.3):** Con la línea base, la SED tiene dos objetivos principales. El primero es identificar el estado actual de los recursos educativos asociados a los ambientes de aprendizaje en ciencia y la

tecnología en las IED, y el segundo es identificar necesidades de infraestructura tecnológica y soluciones digitales para el desarrollo pedagógico con una perspectiva de transformación digital en las IED oficiales de Bogotá.

- **Unidad de análisis y unidad de observación:** Con los anteriores objetivos se identificó como unidad de análisis a la Institución Educativa Distrital (IED), y como unidades de observación las dimensiones que permitieran visualizar los ambientes de aprendizaje, desde la perspectiva de tres tipos de actores: rectores o coordinadores, líderes o docentes de ciencias y tecnología, y estudiantes.

- **Identificación de conceptos (1.4):** Se refiere a los conceptos y variables a medir con el instrumento. Para ello, se revisaron las definiciones sobre ambientes de aprendizaje que direccionen los focos de indagación, retomando principalmente las definiciones del IDEP (2016) y OCDE (2017); de igual manera, se revisaron instrumentos utilizados en otros estudios como "State of the Nation Report of UK Primary Science Education" de CFE Research (2017), el cuestionario de 'Preguntas Sugeridas sobre Enseñanza y Aprendizaje Remotos – SELFIE' de la Comisión Europea, y la guía de "Innovative Learning Environments" de la OCDE (2013). A partir de esta revisión se identifican las siguientes dimensiones de indagación dentro de cada IE:

    11. Caracterización socioeconómica de quien responde y de la IED a la que pertenece.
    12. Talento humano (directivo y docente) con formación en el enfoque STEM/STEAM y competencias digitales dentro de las IE.
    13. Experiencias de las IED en el enfoque STEM/STEAM.
    14. Dotación e infraestructura tecnológica.
    15. Relaciones con el entorno: alianzas con otras instituciones en el desarrollo del enfoque STEM/STEAM.

16. Necesidades para la inclusión del enfoque STEM/STEAM y la incorporación de tecnologías 4.0 en las IE.
17. Digitalización de la gestión y administración de las IE.
18. Prácticas de sostenibilidad en las IE.
19. Apropiación social de la ciencia y tecnología dentro de la IE.

Las definiciones relevantes de conceptos dentro de cada dimensión, basadas en la revisión bibliográfica mencionada atrás, se muestran con detalle en la sección de marco conceptual de este documento.

- **Chequeo de datos disponibles (1.5):** con el fin de complementar la información sociodemográfica, fueron revisados los directorios con los que cuenta la SED para poder determinar algunas de las variables ya existentes para cada una de las instituciones. En total, fueron consultada seis hojas de datos y se identificaron las variables de interés. Actualmente, se está construyendo una base conjunta a partir del código DANE institucional. A continuación, se presentan las fuentes y los datos que serán migrados de cada una de ellas:

Fuente	Variables para unir
1. Directorio único	Número de la Localidad Nombre de la Localidad NIT Nombre de la Sede Educativa Sector Zona Calendario Género Carácter para la media Especialidad para la media Énfasis para el carácter académico de la media Talentos o capacidades excepcionales Grupos étnicos Bilingüe

	Estrato_GEO
2. Líneas de profundización educación media	IED con líneas Área Línea de profundización Tipo de acompañamiento Tipo de acompañamiento consolidado
3. Colegio Saber Digital	Zona Saber digital fase 1 caracterización (2016-2019) Tabletas ETB 2015 Tabletas convenio SED-CPE-ALTIC 2017-2018 Tabletas 10,000 donaciones CPE 2019 Plan maestro 2019 Emisoras escolares 2019 Conectividad 2019 Intervención EAFIT 2020 Colegios top 50 2020 Entregas portátiles media 2020 Academias CISCO 2020 Portal WEB escolar activo 2020 100 colegios recomendación EAFIT Línea profundización IED focalizada 2020 Área Línea profundización IED focalizada 2021
4. Datos de conectividad	Población estudiantil a febrero 2020 Última milla Ancho de banda canal de datos Ancho de banda canal de internet
5. Matrícula estudiantil	Cantidad de estudiantes Clase
6. Planta docente	Jornada Nivel Área Cargo Real

Tabla 1. Variables existentes desde los directorios proporcionados por la SED
Fuente: Elaboración propia

3.2 Diseño

Esta fase incluye los elementos necesarios para definir y refinar las salidas, conceptos, instrumentos de recolección y procesos operativos para obtener los resultados deseados (Ilustración 5). En concreto, para la construcción de la línea base se aplicaron los subprocesos del 2.1 al 2.5 de la siguiente manera:

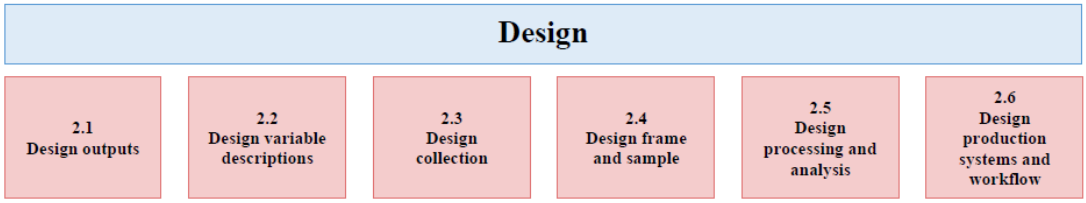


Ilustración 5. Fase de diseño y sus subprocesos del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM). Fuente: UNECE (2019).

- **Diseño de las salidas (2.1):** La información recolectada será presentada a través de gráficas (histogramas, barras, etc.) y tablas de estadísticas descriptivas, de manera que la SED pueda obtener un panorama general de las principales tendencias de las IE oficiales de Bogotá en materia de ambientes de aprendizaje para la ciencia y tecnología. Además, se llevará a cabo un análisis multivariado, aplicando técnicas de clusterización, con el fin de agrupar a las IED según diferentes estados de apropiación y desarrollo en términos de aplicación del enfoque STEM/STEAM, y así poder hacer descripciones más focalizadas dentro de cada grupo.

- **Diseño de las descripciones de las variables (2.2):** Siguiendo la revisión bibliográfica, y a partir de las discusiones internas del grupo de trabajo del OCYT y de discusiones con expertos en educación STEM/STEAM, se plantearon las dimensiones de indagación y las variables a medir dentro de cada una de ellas. Estas variables se presentan con detalle más adelante en la sección de la encuesta (pág. 62), en la que se muestra el instrumento a aplicar para la recolección de información.

- **Diseño de la recolección (2.3):** El levantamiento de la información se llevó a cabo a través de una encuesta virtual a los tres tipos de actores dentro de cada IED señalados anteriormente: un directivo (rector o coordinador), un líder académico de las áreas de ciencias y/o tecnología (docente o coordinador de área) y un estudiante. La encuesta fue ajustada a las particularidades de cada tipo de respondiente, y fue elaborado en una plataforma virtual de encuestas (SurveyMonkey) cuyo enlace de acceso se envió al correo electrónico personal de cada respondiente.

- **Diseño de la muestra (2.4):** Se decidió que, dadas las condiciones actuales de emergencia, lo más pertinente sería el envío del instrumento a la totalidad de las IE oficiales en la ciudad, para lograr la respuesta del 65% de las mismas. Según las bases de datos suministradas por la SED, en el distrito hay 397 IE oficiales (algunas de las cuales tienen más de una sede). Así, el instrumento fue enviado por correo electrónico a todas las IE oficiales censadas por la SED.

- **Diseño del procesamiento y análisis (2.5):** Las respuestas a las encuestas se consolidarán en un archivo de Excel (.xslx) según los formatos de salidas que permita obtener la plataforma virtual de la encuesta.

  Este archivo consolidado será depurado para obtener la base datos que será analizada. La depuración consistirá principalmente en eliminar los registros incompletos y corregir errores de digitación en algunas entradas, y será realizada en los softwares Excel y R.

  El análisis, en primera instancia, será descriptivo. Se realizarán cruces y tablas de contingencia para determinar el tipo de respuestas, a partir de varias características de las IED y del tipo de actor que respondió la encuesta (directivos, líderes o docentes de ciencias, y estudiantes). Según los requerimientos de la SED, entre las variables y tipologías más importantes para analizar los resultados de la línea base a recolectar está el tipo de jornada de las IED (si cuenta con jornada única o no), el tipo de administración (IE oficiales con administración pública, IE oficiales con

administración privada o IE privadas con administración pública), y la localidad en que se ubican las IED. Los datos recolectados serán visualizados en Tableau, aunque se evaluará la opción de que también sean visualizados en PowerBI según la disponibilidad de acceso a este software.

Por último, se realizará un análisis de reducción de datos para determinar el comportamiento por grupos de las respuestas. Finalmente, a partir de análisis multivariados y de conglomerados, se espera determinar las tipologías de instituciones que se agrupen de acuerdo con características similares; será llevado a cabo usando softwares estadísticos como SPSS, STATA o R.

3.3 Construcción

Esta fase consiste en la construcción y testeo del instrumento de recolección de la información, basado en los resultados de la fase de diseño previa, hasta el punto en que quede listo para aplicarse. Incluye subprocesos iterativos de desarrollo, mejoramiento y testeo del instrumento. Para este proyecto, se realizaron los subprocesos 3.1, 3.2 y 3.5 tal y como se detalla seguidamente.

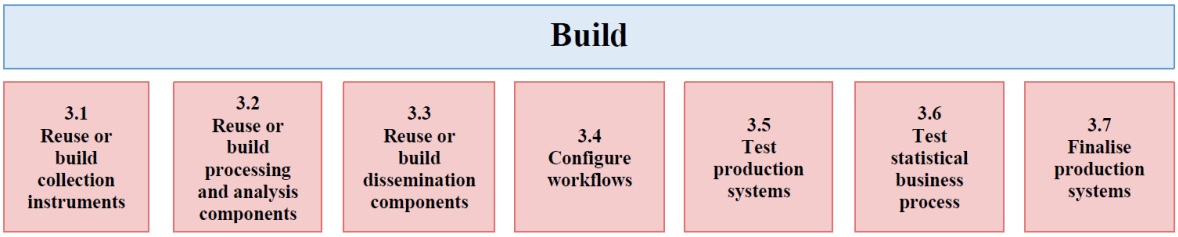


Ilustración 6. Fase de construcción del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).
Fuente: UNECE (2019).

- **Construcción del instrumento de recolección (3.1):** como se mencionó en las fases anteriores de especificación de necesidades y de diseño, la encuesta fue diseñada con base en algunas de las preguntas de instrumentos utilizados en otros

estudios, complementadas con otras preguntas planteadas por el propio equipo del OCyT.

Se debe recordar que hay tres tipos de actores a los cuales va dirigida la encuesta: directivos, líderes o docentes de ciencia, y estudiantes. Para cada una de las preguntas, se especificó a cuáles de los tres tipos de actores iría dirigida, si a todos o solo a algunos de ellos. La razón es que no todas las preguntas son pertinentes para todos los tipos de actores, ya que el conocimiento y perspectiva sobre la IED varía entre ellos. Por ejemplo, los directivos tienen un mayor conocimiento y visión acerca de los recursos disponibles por las IED, los docentes tienen una mejor perspectiva sobre las prácticas pedagógicas, y los estudiantes aportan información, desde su percepción, acerca del uso de dichos recursos en sus actividades académicas. De esa manera, en total se construyeron tres encuestas con diferente número de preguntas y diferentes énfasis.

El proceso de diseño y construcción de la encuesta fue iterativo. El equipo del OCyT llevó a cabo varias rondas de revisión y ajustes a las preguntas planteadas, socializando borradores con la SED y con expertos para la validación y refinamiento de las preguntas (tal y como se detalla más adelante).

- **Construcción de los componentes de procesamiento y análisis (3.2):** la encuesta fue elaborada inicialmente por el equipo del OCyT en un borrador en Microsoft Word que tuvo varias iteraciones en su diseño.

  Después de que el borrador fue revisado y ajustado, fue llevado a la plataforma de encuestas de SurveyMonkey. Esta herramienta permite compartir el enlace electrónico a la encuesta. Cuando una persona ingresa y la diligencia, los resultados son guardados por el sistema y almacenados automáticamente en la base de datos de la plataforma. Así, una vez se hayan diligenciado todas las encuestas, la misma plataforma genera la base de datos consolidada de respuestas en formato .xlsx para que pueda ser procesada y analizada.

- **Testeo del sistema de producción de la información:** Se llevó a cabo una prueba piloto de la encuesta. Para ello, la encuesta se envió a directivos, docentes y estudiantes de IE privadas de Bogotá o IE públicas de fuera de Bogotá; es decir, de IE que no hicieran parte de la muestra definitiva a la cual se le aplicaría el instrumento (el instrumento que fue testeado se encuentra en el Anexo A). Adicionalmente, se hizo una validación del instrumento con expertos y con métodos estadísticos.

  En síntesis, el instrumento se testeó y validó desde tres perspectivas: (i) una a nivel conceptual y metodológico, desde la visión de expertos, (ii) otra a nivel operativo, desde un pilotaje con algunos usuarios tipo que diligenciaron el instrumento, y (iii) otra desde el nivel estadístico, que permitió visualizar la consistencia interna del instrumento a partir de pruebas de Alfa de Cronbach. Estos procesos se realizaron paralelamente con el fin de validar la estructura, diseño, claridad y completitud de la encuesta.

  A continuación, se detallan estos procesos y resultados de validación del instrumento.

  Validación de expertos

  Para la validación de expertos se realizó el envío de los cuestionarios correspondientes de cada actor (directivos, líderes o docentes de ciencias, y estudiantes) acompañados de dos formularios de evaluación (uno para directivos y líderes o docentes, y otro para estudiantes).

  Los expertos a quienes se compartió el instrumento tienen experiencia en construcción de instrumentos, educación, educación con enfoque STEM/STEAM, innovación educativa y/o incorporación de tecnologías en ambientes de aprendizaje. Adicionalmente, los expertos de educación y transformación digital del equipo del OCyT revisaron y retroalimentaron constantemente al instrumento. Los expertos contactados y de quienes se recibieron observaciones al instrumento fueron:

Nombre	Cargo o formación	Institución
Diana Caho	Líder de Apropiación Social	OCyT
Mónica María Bermúdez	Directora de pregrados, Facultad de Educación	Pontificia Universidad Javeriana
Fabiola Cabra	Profesora del Doctorado en Ciencias Sociales	Pontificia Universidad Javeriana
Lorena Áviles	Magíster en Estudios Humanísticos	Universidad EAFIT
Miguel Ángel Orjuela	Ingeniero de Computación y Sistemas	Universidad del Rosario, Universidad Piloto de Colombia
Alejandro Uribe	Doctor en Educación. Docente Investigador	Universidad Pontificia Bolivariana
Jaime Hernández	Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME)	Secretaria de Educación del Distrito (SED)

Tabla 2. Expertos participantes en la validación del instrumento para línea base
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los comentarios de los expertos fueron de forma y estuvieron relacionados con el fraseo de las preguntas y el uso de algunos términos; también señalaron la dificultad de algunos tipos de preguntas y sugirieron la inclusión de escalas tipo Likert. Esto permitió concluir que el instrumento tiene un diseño adecuado y captura las variables y conceptos relevantes para el análisis de la línea base. Como sugerencias de fondo, se tuvo que se podría incluir el uso de datos abiertos como una actividad administrativa de la institución en el componente de digitalización de la gestión; se señalaron diferencias conceptuales entre los niveles de planeación y participación al interior de las experiencias STEM/STEAM; se

identificaron preguntas que podían incluirse en el cuestionario para estudiantes; se señalaron preguntas cuyas opciones de respuesta podrían convertirse a escala Likert; y, finalmente, se señalaron algunas preguntas que no se consideraron relevantes, las cuales fueron eliminadas. Las observaciones puntuales de cada uno de los expertos se pueden consultar en los documentos anexos (Anexo B) y el formulario utilizado para la retroalimentación se presenta en el Anexo C.

Los resultados de la validación señalaron el ajuste de algunas preguntas del instrumento. En su mayoría, los ajustes fueron de forma y relacionados con el fraseo del instrumento; tan solo unas preguntas relacionadas con si los docentes cuentan con competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con si las IED cuentan con la asignación de tiempo suficiente para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y con si las IED cuentan con el soporte técnico apropiado tuvieron que ser modificadas según los resultados del Alfa de Cronbach. Pero en general, el fondo y contenido de la encuesta mostraron tener una estructura adecuada que captura los conceptos relevantes para el análisis, por lo que se cuenta con un instrumento sólido para el levantamiento de la línea base sobre ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología e innovación.

Resultados del piloto

Para realizar la prueba piloto a la encuesta, se envió el instrumento a directivos, docentes y estudiantes de IE privadas de Bogotá o IE públicas de fuera de Bogotá; es decir, de IED que no harían parte de la muestra definitiva.

El número de encuestas diligenciadas y terminadas por cada tipo de usuario fue:

Usuario	Directivos	Líderes o docentes de	Estudiantes

		ciencias	
Encuestas totales	18	31	27
Encuestas terminadas	8	18	14
Porcentaje de encuestas completadas	44%	58%	52%

Tabla 3. Número de respuestas al piloto del instrumento de línea base
Fuente: Elaboración propia

Con ello, se observó que el porcentaje de respuestas completadas llegó al 58% en el mejor de los casos, y que para los directivos y docentes el tiempo promedio de diligenciamiento superaba los 30 minutos, por lo cual era importante establecer algún método de acompañamiento y supervisión del diligenciamiento por parte de las IE. Ello dio paso al operativo telefónico descrito en la sección 3.4.

Pruebas estadísticas de Alfa de Cronbach

Para los instrumentos de estudiantes, docentes y líderes de ciencia y tecnología se realizó la estimación del estadístico Alfa de Cronbach para uno o varios conjuntos de ítems incluidos en estos instrumentos que contemplaron el uso de escalas.

A continuación, se presentan los grupos de ítems, la escala utilizada en cada caso y la reconversión numérica utilizada para la estimación del Alfa.

Encuesta	Ítems	Escala
Directivos, Estudiantes, Líderes de ciencias	Percepción sobre los estudiantes de la institución educativa Percepción sobre los docentes de la institución educativa Percepción sobre la institución educativa Percepción sobre el soporte técnico	Totalmente de acuerdo=4 De acuerdo=3 En desacuerdo=2 Totalmente en desacuerdo=1
Directivos	Estado de los espacios con los que cuenta la institución Estado de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución	No hay=1 No está en funcionamiento=2 Funciona parcialmente=3 En completo funcionamiento=4
Estudiantes,	Frecuencia de uso de espacios para	No hay=1

Líderes de ciencias	sus clases y demás actividades Frecuencia de uso de recursos y dispositivos para sus clases y demás actividades	Nunca=2 Casi nunca (1 ó 2 veces al año) =3 Frecuentemente (una vez al mes) =4 Muy frecuentemente (varias veces al mes) =5

Tabla 4. Número de respuestas al piloto del instrumento de línea base
Fuente: Elaboración propia

En resumen, para los tres instrumentos se realizó la revisión de al menos dos escalas diferentes. Adicionalmente, en cuanto a los ítems relacionados con la percepción de los directivos, líderes y estudiantes sobre estudiantes, docentes, institución educativa y soporte técnico, se determinó realizar la estimación del Alfa sobre el total de los instrumentos y una revisión de manera independiente que permita establecer si es posible definir constructos diferenciados.

Resultados Alfa de Cronbach - Directivos

En el instrumento de directivos docentes, se estableció que el valor Alfa resultante para el total de los ítems relacionados con la percepción sobre estudiantes, docentes, la institución educativa y el soporte técnico fue de 0,825.

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,825	,815	25

Tabla 5. Alfa de Cronbach ítems relacionados con la percepción sobre estudiantes, docentes, la institución educativa y el soporte técnico
Fuente: Elaboración propia

En este sentido, se puede concluir la fiabilidad de la escala en su conjunto toda vez que el resultado es superior al 0,7 (establecido como el valor deseable del Alfa).

Luego, se analizó la incidencia de cada uno de los ítems en el Alfa estimado; a continuación, se presentan los resultados de la correlación total de los elementos sin la presencia del ítem y el valor del Alfa asumiendo la ausencia de este.

Ítem	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Tienen competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	,309	,823
Viven en un hogar en el que sus familiares cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos	,682	,801
Tienen acceso a dispositivos digitales que faciliten la enseñanza y aprendizaje remotos	,476	,814
Tienen conexión a internet confiable para la enseñanza y aprendizaje remotos	,732	,803
Se involucran fácilmente con el aprendizaje remoto	,499	,814
Cuentan con un ambiente de estudio tranquilo para estudiar	,877	,796
Usan la tecnología para estrechar el contacto con sus compañeros	,536	,814
Tienen competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	-,254	,837
Cuentan con asignación de tiempo para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	-,226	,840
Cuentan con tiempo suficiente para la preparación de	,497	,816

material para la enseñanza remota		
Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes en la enseñanza remota	,470	,815
Participan de redes y programas de desarrollo profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje	,448	,815
Cuenta con equipo digital suficiente	,073	,833
Cuenta con conexión a internet fiable y con velocidad suficiente	,365	,820
Ha realizado una inversión de fondos en tecnologías digitales suficiente	,206	,825
Tiene experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual	,583	,813
Tiene acceso a suficientes recursos digitales en línea	,694	,811
Tiene una estrategia de adopción de tecnologías digitales	,267	,823
Tiene alianzas que favorecen la enseñanza y aprendizaje remotos	,319	,822
Brinda apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales	,130	,826
Otorga tiempo suficiente para explorar cómo mejorar los métodos de enseñanza con tecnologías digitales	,232	,824
La institución educativa cuenta con el soporte técnico apropiado	-,341	,838
El soporte técnico que reciben los docentes es apropiado	,235	,824
El soporte técnico disponible para los estudiantes favorece la enseñanza y aprendizaje remotos	,314	,821
Las familias y tutores reciben soporte técnico suficiente para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje remoto	,884	,797

Tabla 6. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con percepción
Fuente: Elaboración propia

Del global de ítems analizados, tres de ellos presentan correlaciones negativas lo que podría implicar su necesidad de revisión para la versión final del mismo:

- Tienen competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje
- Cuentan con asignación de tiempo para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje
- La institución educativa cuenta con el soporte técnico apropiado.

A partir de estos datos se identificó la necesidad de ajustar el lenguaje de estos ítems para lograr una mayor comprensión por parte de los encuestados.

Adicionalmente, se evaluó de manera independiente el valor del Alfa para cada uno de los grupos:

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Sobre los estudiantes	,856	,873	7
Sobre los docentes	,288	,405	5
Sobre la institución educativa	,691	,740	9
Sobre el soporte técnico	,466	,442	4

Tabla 7. Alfa de Cronbach para las agrupaciones de los ítems relacionados con percepción
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior implica que, para el instrumento de directivos, se evidencia un valor de Alfa aceptable para la percepción sobre estudiantes y la institución educativa, mas no así para docentes y el soporte técnico; esto quiere decir que en estas dos últimas no sería posible su análisis de manera independiente. Lo anterior por el efecto de la correlación negativa de los tres ítems señalados anteriormente.

Para el caso de los ítems relacionados con el estado de los espacios y de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución, a continuación, se muestra el valor del Alfa de Cronbach respectivo en donde se puede apreciar que para el primer grupo el Alfa de Cronbach no resulta ni cercano al nivel deseable:

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Estado de los espacios	,330	-,026	11
Estado de los recursos y dispositivos	,881	,867	11

Tabla 8. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los espacios y de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución
Fuente: Elaboración propia

Al analizar los resultados por ítems en relación con el estado de los espacios de la institución es claro que está relacionado a los ítems en donde se presenta una menor variabilidad en las respuestas por parte de los participantes del pilotaje (por ejemplo, en el ítem Laboratorio de fabricación digital (FabLab) el 87,5% de los directivos respondieron "No hay"). De hecho, como ejercicio adicional se estimó el valor Alfa de este grupo de ítems excluyendo los ítems de Laboratorio de Física y Laboratorio de Química alcanzando un valor de 0,743, es decir mejorando considerablemente el resultando.

A pesar de los resultados anteriores, y debido a que el propósito de la línea base también consiste en identificar necesidades en los ambientes de aprendizaje, conceptualmente se tomó la decisión de dejar estas preguntas y adjuntar un glosario que facilitara la comprensión de estos términos, para asegurar que la información recabada fuera exacta.

Ítem	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Laboratorio de física	-0.574	0.556
Laboratorio de química	-0.574	0.556
Laboratorio de fabricación digital (FabLab)	-0.353	0.424
Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space)	0.284	0.220
Laboratorio de creatividad y/o innovación	-0.353	0.424
Sala de informática	0.054	0.329
Estudio de grabación de audio y video	0.192	0.288
Laboratorio de electrónica	0.981	-,264[a]
Laboratorio de robótica	0.981	-,264[a]
Laboratorio de artes	0.029	0.353
Otro espacio	0.981	-,264[a]

Tabla 9. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los espacios
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se presentan los resultados por ítems en relación con el estado de los recursos y dispositivos:

Ítem	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Kits robótica	0.828	0.854
Kits de electrónica	0.828	0.854

Sensores	0.408	0.893
Arduinos	0.845	0.855
Dispositivos de IoT	0.828	0.854
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.)	0.717	0.862
Equipos de producción audiovisual	0.861	0.859
Computadores de la institución	-0.426	0.916
Tabletas de la institución	-0.078	0.895
Teléfonos digitales de la institución	0.828	0.854
Otro recurso y/o dispositivo	0.835	0.856

Tabla 10. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los recursos y dispositivos
Fuente: Elaboración propia

Allí se puede apreciar que los ítems de computadores y tabletas de la institución representan las correlaciones negativas del grupo, en especial, porque la respuesta mayoritaria de los directores en el pilotaje fue: "Funciona parcialmente" y, por ende, hay baja variabilidad en comparación con el resto de los ítems. Al respecto, vale la pena indagar, quizá en los instrumentos cualitativos, lo que indica el funcionamiento parcial de estos dispositivos.

Resultados Alfa de Cronbach – Estudiantes

En el instrumento de estudiantes, se estimó el valor Alfa correspondiente a la percepción general y de manera independiente sobre sobre estudiantes, docentes, la institución educativa y el soporte técnico.

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Total	,955	,956	13
Sobre los estudiantes	,920	,922	7
Sobre los docentes	,678	,680	2
Sobre la institución educativa	,857	,859	2
Sobre el soporte técnico	,809	,810	2

Tabla 11. Alfa de Cronbach para las agrupaciones de los ítems relacionados con percepción – Instrumento de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Allí se puede apreciar que el grupo de ítems relacionados con los docentes son los que se alejan del nivel Alfa deseable, mientras que para los demás grupos y para el total, el nivel del Alfa de Cronbach es deseable y muy superior al 0,7.

Al analizar el comportamiento por ítems del valor de Alfa para el total de ellos, se aprecia que si bien no hay ítems que representen correlaciones negativas en el grupo, el de menor correlación correspondió a uno del grupo de docentes: "Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes en la enseñanza remota" lo que explicaría el resultado de este grupo en particular e implica su revisión para la versión final. A este respecto, este ítem fue ajustado en su redacción para ganar mayor claridad: "Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los **estudiantes tras la clase remota**".

Ítem	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Tienen competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	0.856	0.949
Viven en un hogar en el que sus familiares cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos	0.789	0.950
Tienen acceso a dispositivos digitales que faciliten la enseñanza y aprendizaje remotos	0.735	0.952
Tienen conexión a internet confiable para la enseñanza y aprendizaje remotos	0.680	0.953
Se involucran fácilmente con el aprendizaje remoto	0.650	0.954
Cuentan con un ambiente de estudio tranquilo para estudiar	0.776	0.951
Usan la tecnología para estrechar el contacto con sus compañeros	0.890	0.947
Tienen competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	0.878	0.948
Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes en la enseñanza remota	0.553	0.957
Cuenta con equipo digital suficiente	0.743	0.952
Cuenta con conexión a internet fiable y con velocidad suficiente	0.812	0.950
El soporte técnico disponible para los estudiantes favorece la enseñanza y aprendizaje remotos	0.786	0.951

Las familias y tutores reciben soporte técnico suficiente para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje remoto	0.872	0.948

Tabla 12. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con percepción – Instrumento de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

En relación con la Frecuencia de uso de espacios y de recursos y dispositivos para sus clases y demás actividades, a continuación, se presentan los resultados de la estimación del Alfa de Cronbach para dichas escalas:

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Frecuencia de uso de espacios	,866	,870	10
Frecuencia de uso de recursos y dispositivos	,842	,829	11

Tabla 13. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los espacios y de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución – Instrumento de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

En ambos casos el resultado del Alfa es superior al nivel deseable con lo que pueden validarse dichas escalas. Como análisis complementario se presentan los resultados para cada uno de los ítems en cada uno de los dos grupos:

	Correlación total de elementos corregida	**Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido**
Laboratorio de física	0.750	0.842
Laboratorio de química	0.558	0.855
Laboratorio de fabricación digital (FabLab)	0.457	0.862

Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space)	0.729	0.839
Laboratorio de creatividad y/o innovación	0.484	0.861
Estudio de grabación de audio y video	0.580	0.853
Laboratorio de electrónica	0.590	0.854
Laboratorio de robótica	0.764	0.836
Laboratorio de artes	0.464	0.864
Otro espacio	0.498	0.861

Tabla 14. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los espacios
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la frecuencia de uso de los espacios, el ítem de Laboratorio de fabricación digital (FabLab) es el que representa la menor correlación respecto al total. Por su parte, los ítems de computadores y tabletas de la institución representan los ítems de menor correlación e incluso negativa del segundo grupo.

Ítem	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Kits robótica	0.675	0.814
Kits de electrónica	0.787	0.806
Sensores	0.794	0.804
Arduinos	0.675	0.814
Dispositivos de IoT	0.901	0.806
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.)	0.617	0.821
Equipos de producción audiovisual	0.459	0.835

Computadores de la institución	-0.364	0.871
Tabletas de la institución	0.066	0.871
Teléfonos digitales de la institución	0.586	0.823
Otro recurso y/o dispositivo	0.537	0.828

Tabla 15. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los recursos y dispositivos – Instrumentos de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Resultados Alfa de Cronbach – Líderes de Ciencia y/o Tecnología

Para el instrumento de Líderes de Ciencias y/o Tecnología nuevamente, se estimó el valor Alfa correspondiente a la percepción general y por separado sobre sobre estudiantes, docentes, la institución educativa y el soporte técnico; a continuación, los resultados del Alfa de Cronbach para cada grupo.

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Total	,919	,920	25
Sobre los estudiantes	,707	,737	7
Sobre los docentes	,722	,716	5
Sobre la institución educativa	,867	,872	9
Sobre el soporte técnico	,824	,817	4

Tabla 16. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con percepción – Instrumento de Líderes
Fuente: Elaboración propia

Puede observarse entonces que el valor de Alfa de Cronbach para el de líderes de ciencia es de 0,919 siendo menor en el grupo de estudiantes, aunque en todos los grupos se alcanza el nivel deseable de 0,7.

Para el caso de las escalas relacionadas con la frecuencia de uso de espacios y recursos de la institución educativa se aprecia nuevamente valores del Alfa de Cronbach superior al 0,7.

Estadísticas de fiabilidad			
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Frecuencia de uso de espacios	,866	,870	10
Frecuencia de uso de recursos y dispositivos	,842	,829	11

Tabla 17. Alfa de Cronbach para los ítems relacionados con el estado de los espacios y de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior confirma que en el caso del instrumento de líderes de ciencia y/o tecnología, las escalas superan los niveles deseables de fiabilidad a través del Alfa de Cronbach.

Triangulación de resultados entre validación de expertos y análisis estadísticos

A partir de las observaciones y los análisis estadísticos se estimó la necesidad de incluir el enlace permanente a un glosario que aclarara los conceptos principales de la encuesta, para garantizar una respuesta más acertada en los ítems que presentaron poca claridad (Apartado 5). Este glosario estuvo disponible durante el proceso de diligenciamiento para que los actores pudieran acceder en cualquier momento y resolver las inquietudes.

A continuación, se relacionan las principales modificaciones y su relación con los ejercicios de validación:

ÍTEM	Modificación	Expertos	Alfa de Cronbach
4	Se construyeron opciones más incluyentes de género	X	
6	Se ajustó la redacción del enunciado para estudiantes	X	
7	Se simplificaron las opciones de participación para estudiantes	X	
8	Se incluyó la opción varios niveles, en atención a que hay docentes que pueden moverse entre varios niveles	X	
11	Se ajustó la enunciación para ganar claridad	X	
12	Se eliminó esta pregunta para directivos	X	
13 a, d, f, g	Se ajustó la redacción del enunciado	X	X
14 a, b, d, e	Se ajustó la redacción del enunciado	X	X
15 a, d, g, i	Se ajustó la redacción del enunciado y se agregaron dos opciones de respuestas para dar atención la transformación del currículo y los documentos institucionales, en función de la transformación digital	X	X
16 d	Se ajustó la redacción del ítem para eliminar la ambigüedad	X	
17	Se cambió la opción de respuesta, se construyeron rangos de porcentaje. Adicionalmente, se eliminaron dos ítems por considerarse imposible tener formación acreditada en relación con ellos.	X	
18	Ajuste en la redacción	X	
21	Se incluyó la pregunta en el cuestionario para docentes y líderes	X	
23	Se cambió la opción de respuesta, se construyeron rangos de porcentaje, y se ajustó la redacción en dos de los ítems	X	
29	Se incluyeron opciones de respuesta	X	
37	Se suprimió esta pregunta de directivos	X	
39	Se suprimió esta pregunta de directivos	X	
40	Se incluyó un glosario		X
41	Se incluyó un glosario		X
43	Se ajustó la redacción del enunciado	X	
45	Se ajustó la redacción del enunciado	X	
47	Se incluyeron opciones de respuesta	X	

48	Se ajustó la redacción del enunciado	X	
52	Se ajustó la redacción del enunciado	X	
62	Se eliminó una opción de respuesta para ajustarla al contexto	X	
75	Se incluyeron opciones de respuesta	X	
76	Se ajustó la redacción del enunciado	X	
77	Se incluyeron opciones de respuesta	X	
78	Se incluyeron opciones de respuesta	X	
79	Se ajustó la redacción del enunciado y se cambiaron las opciones de respuesta	X	

Tabla 17. Ítems ajustados al instrumento de línea base, a partir de la validación de expertos y el pilotaje
Fuente: Elaboración propia

- **Finalización del sistema de producción de la información:** con los resultados de la prueba piloto y las recomendaciones de los expertos, se hicieron los ajustes finales al instrumento para consolidar la encuesta definitiva a ser aplicada. Los enlaces de las encuestas finales para cada tipo de actor son las siguientes:

  - Directivos - https://es.surveymonkey.com/r/R73MW7B
  - Líderes de ciencia y docentes - https://es.surveymonkey.com/r/R7BCXFV
  - Estudiantes - https://es.surveymonkey.com/r/R7PY2QH

  Para ver estas encuestas, tal cual según se visualizan en la plataforma de SurveyMonkey, remitirse a los anexos de este informe.

3.4 Recolección

Esta fase consiste en la aplicación del instrumento para recolectar la información, incluyendo el operativo de campo y disposiciones necesarias para lograr que la muestra objetivo diligencie los instrumentos de recolección. En el proyecto, se llevaron a cabo todos los subprocesos de esta fase.

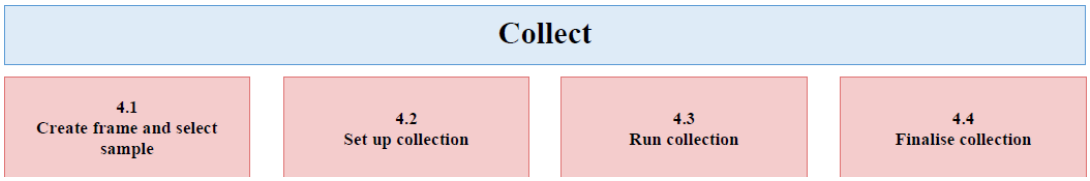


Ilustración 7. Fase de recolección del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).
Fuente: UNECE (2019).

- **Selección de la muestra (4.1):** como se mencionó inicialmente, la muestra objetivo corresponde al 65% de las IED, por lo cual se hizo el envío a la totalidad de las IE oficiales de Bogotá focalizadas en el directorio institucional de la SED. En total, suman 397 IED. Por lo que la decisión para la aplicación del instrumento, fue realizar una muestra censal.

- **Montaje de la recolección (4.2):** el enlace a la encuesta fue enviado en una comunicación oficial a través de correo electrónico desde la SED y el OCyT a los rectores de las IE oficiales, a quienes a su vez se les pidió que extendieran la encuesta a los líderes de ciencias de su IED y a estudiantes.

  De forma paralela, el equipo del OCyT contó con el apoyo de nueve personas encargadas de hacer seguimiento vía telefónica a las IED para verificar que hubieran recibido el correo electrónico, accedido a la encuesta y finalizado su diligenciamiento; para ello, se realizaron dos monitoreos diarios desde la aplicación SurveyMonkey para poder responder a las necesidades de diligenciamiento en tiempo real. También se solucionaron dudas o inconvenientes para así garantizar el máximo porcentaje posible de respuestas.

  Asimismo, se solicitó a los tutores del Programa Saber Digital, quienes están en contacto constante con las IED oficiales del distrito, promover el diligenciamiento de la encuesta en aquellas IED que tienen a su cargo. Estos tutores son profesionales encargados del acompañamiento pedagógico en los aspectos de incorporación de TIC en los ambientes de aprendizaje, dispuestos mediante un contrato entre la SED y la Universidad EAFIT, con un ámbito de influencia directa en 183 IED.

- **Ejecución de la recolección (4.3):** diariamente se monitoreó dos veces el número de encuestas diligenciadas y la tasa de respuesta, con el fin de conocer el porcentaje de la muestra total restante por diligenciar y accionar el seguimiento telefónico individualizado a aquellas IED que no habían terminado de diligenciar las encuestas por completo.

Finalización de la recolección (4.4): *Los enlaces de acceso para diligenciar la encuesta cerraron el 8 de diciembre de 2020. El número final de respuestas (completas e incompletas) obtenidas tras la aplicación del instrumento fue de 5302 encuestas, de las cuales 3276 (el 62%) fueron de estudiantes, 1728 (el 33%) de líderes o docentes, y 239 (el 6%) de docentes (*

- Tabla 1). El mayor número de encuestas por parte de estudiantes se debe a que varias IED distribuyeron masivamente la encuesta a toda su comunidad educativa, por lo que un alto número de estudiantes la respondió. Y del total de respuestas, cerca del 80% de las encuestas fueron completadas (con un porcentaje similar por cada tipo de actor - Ilustración 8



-
-

	Estudiantes	Líderes o docentes	Directivos	Total
Encuestas completas	2384	1413	239	4036
Encuestas incompletas	892	315	59	1266
Total	3276	728	298	5302

Tabla 18. Número de encuestas completas e incompletas según el rol de quien respondió.
Fuente: elaboración propia.

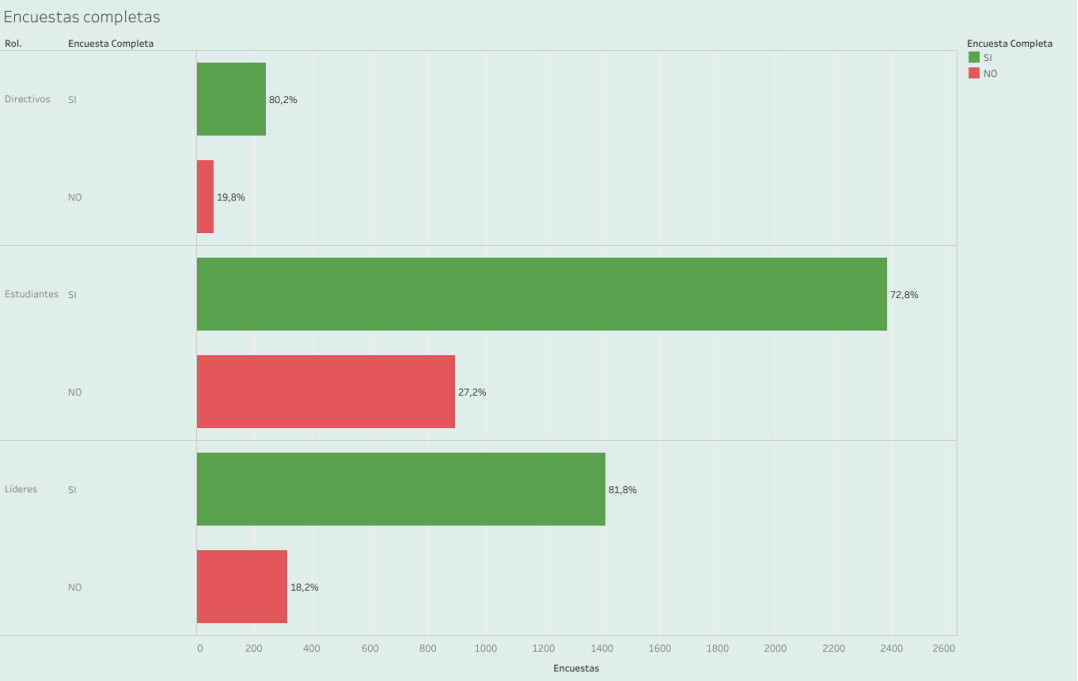


Ilustración 8. Número y porcentaje de encuestas completas e incompletas según el rol de quien respondió.
Fuente: elaboración propia.

Las encuestas definitivas constaron de 75 preguntas para directivos, 74 para líderes y docentes y 44 para estudiantes. Como se mencionó con anticipación, el enfoque de las preguntas varió para cada actor, indagando aspectos relacionados con la infraestructura y la existencia de experiencias STEM/STEAM en la institución, en términos de: **disponibilidad y gestión**, para el caso de directivos; **uso e implementación**, para líderes y docentes; e **interacción, participación y preferencia en el uso,** desde la perspectiva de los estudiantes. Las encuestas para cada uno de los actores se encuentran en los Anexos C, D y E.

Aclaración sobre la muestra

Como se mencionó anteriormente, el instrumento fue enviado al total de las IED, con el propósito de obtener una muestra Censal. No obstante, es de aclarar que el 100% de las IED no diligenciaron el instrumento, lo que hace que la muestra y los resultados que acá se presentan, no sean representativos a nivel estadístico de las IE del Distrito, debido a la falta de aleatoriedad por autorrespuesta. Lo anterior implica que se debe ser cuidadoso

en cuanto a las comparaciones que se realicen. A pesar de ello, se puede afirmar que cualitativamente tiene representatividad de las IED de la ciudad de Bogotá, pues se llegó con el operativo al **69,5%,** con al menos uno de los tres actores y, en términos de las características principales de las instituciones, hay un alto porcentaje de similaridad entre el universo y la muestra. A continuación, se presentan algunas de estas características:

En términos de la distribución en las localidades, se puede observar que se abarcaron todas las IED y que en la mayoría de ellas 14 de 20 el porcentaje de completitud supera el 60 %[5], en promedio, se abarcó el 68% de las IED por localidad (Ilustración 8).

LOCALIDAD	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
ANTONIO NARIÑO	5	4	80%
BARRIOS UNIDOS	10	7	70%
BOSA	39	29	74%
CHAPINERO	3	3	100%
CIUDAD BOLIVAR	46	31	67%
ENGATIVA	35	23	66%
FONTIBON	11	5	45%
KENNEDY	47	38	81%
LA CANDELARIA	2	2	100%
LOS MARTIRES	9	6	67%
PUENTE ARANDA	15	10	67%
RAFAEL URIBE URIBE	28	15	54%
SAN CRISTOBAL	35	23	66%
SANTAFE	9	5	56%
SUBA	30	24	80%
SUMAPAZ	2	1	50%
TEUSAQUILLO	4	2	50%
TUNJUELITO	13	8	62%
USAQUEN	15	11	73%
USME	51	29	57%

Ilustración 8. Similaridad entre universo y muestra en la distribución de Localidades del Distrito
Fuente: elaboración propia.

[5] En este caso, el porcentaje que se presenta en la columna "% de completitud", corresponde al porcentaje so para el caso de Antonio Nariño de cinco (5) instituciones que hay en esta localidad cuatro (4) respondieron al operativo, lo que corresponde al 80% de IED de esta localidad.

En cuanto a la zona a la que pertenecen las IED, se observó que solo no se llegó a la institución que corresponde a "expansión/urbano" que contaba con una sola IED, pero que se cuenta con un buen número de las instituciones correspondientes a las demás zonas, incluyendo el 100% de las que se están en zonas de expansión y un 68% de aquellas que se encuentran en zonas urbanas (Ilustración 9).

ZONA	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
EXPANSIÓN	5	5	100%
EXPANSIÓN/URBANO	1	0	0%
RURAL	25	13	52%
URBANA	378	258	68%

Ilustración 9. Similaridad entre universo y muestra en Zona del Distrito
Fuente: elaboración propia.

En relación con la clase de IED, se evidencia que se cuenta con todas las clases, en mayor medida con las distritales que corresponde al número más alto dentro de las instituciones del Distrito (Ilustración 10).

CLASE	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
DISTRITAL	364	263	72%
DISTRITAL - ADMINISTRACIÓN CONTRATADA	35	12	34%
OFICIAL - RÉGIMEN ESPECIAL	10	1	10%

Ilustración 10. Similaridad entre universo y muestra en Clase de las IED
Fuente: elaboración propia.

En relación con el género de las IED, se identifica que la ciudad cuenta con dos clasificaciones de IED: mixtas y femeninas. En este caso, vale la pena aclarar que se llegó a todas las IED femeninas (Ilustración 11), lo que es relevante en especial, teniendo en cuenta la focalización de algunas intervenciones desde la educación STEM, con enfoque de género, pues permite visualizar la realidad de las instituciones con población femenina.

GÉNERO	CIUDAD	OPERATIVO	% DE COMPLETITUD
FEMENINO	3	3	100%
MIXTO	406	273	67%

Ilustración 11. Similaridad entre universo y muestra en Género de las IED
Fuente: elaboración propia.

En relación con las intervenciones que se han dado en las IED se observan los porcentajes en las ilustraciones 12-14, en términos generales, se puede ver que el operativo abarcó, en especial porcentajes altos en las que han contado con intervenciones de SABER DIGITAL y EAFIT, 70% y 83% respectivamente. EN tanto que un porcentaje del 50%en aquellas que cuentan con Académicas CISCO.

SABER_DIGITAL_FASE_1_2016_2019	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
NO SE ESPECIFICA	18	3	17%
NO	8	6	75%
SÍ	383	267	70%

Ilustración 12. Similaridad entre universo y muestra intervención SABER DIGITAL en las IED
Fuente: elaboración propia.

INTERVENCION_EAFIT_2020	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
NO SE ESPECIFICA	18	3	17%
NO	208	121	58%
SÍ	183	152	83%

Ilustración 13. Similaridad entre universo y muestra intervención EAFIT en las IED
Fuente: elaboración propia.

ACADÉMICAS_CISCO_2020	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
NO SE ESPECIFICA	18	3	17%
NO	369	259	70%
SÍ	19	11	58%
SOLICITUD	3	3	100%

Ilustración 14. Similaridad entre universo y muestra intervención CISCO en las IED
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se puede observar en la Ilustración 15, la distribución de las IED en cuanto a las especialidades para las medias. Identificando que se cuenta con una amplia

diversidad en cuanto a estas, pues tan solo hay una de la que no se tiene información.

ESPECIALIDAD_PARA_MEDIA	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
NO SE ESPECIFICA	37	22	59%
ACADÉMICA	333	224	67%
ACADÉMICA-AGROPECUARIA	3	2	67%
ACADÉMICA-COMERCIAL	2	1	50%
ACADÉMICA-COMERCIAL-INDUSTRIAL	2	1	50%
ACADÉMICA-COMERCIAL-INDUSTRIAL-OTRA	1	1	100%
ACADÉMICA-INDUSTRIAL	2	1	50%
ACADÉMICA-OTRA	3	2	67%
COMERCIAL	8	8	100%
COMERCIAL-INDUSTRIAL-OTRA	1	0	0%
INDUSTRIAL	5	4	80%
INDUSTRIAL-COMERCIAL	4	4	100%
OTRA	8	6	75%

Ilustración 15. Similaridad entre universo y muestra de acuerdo con la especialidad de la media en las IED
Fuente: Elaboración propia.

El análisis anterior facilita establecer la cercanía en cuanto a las características de la muestra en relación con el universo, permitiendo realizar afirmaciones con el conocimiento de que en el operativo se hay IED que dan cuenta de la diversidad cualitativa de las instituciones distritales de la ciudad.

4. Resultados: procesamiento y análisis

Estas fases abarcan la disposición de los datos para ser analizados en aras de responder a las preguntas y objetivos del instrumento y del estudio. En este orden de ideas se llevaron a cabo de los subprocesos de manera paralela e iterativa, con el propósito de responder a tres niveles de análisis acordados en el marco de la investigación.

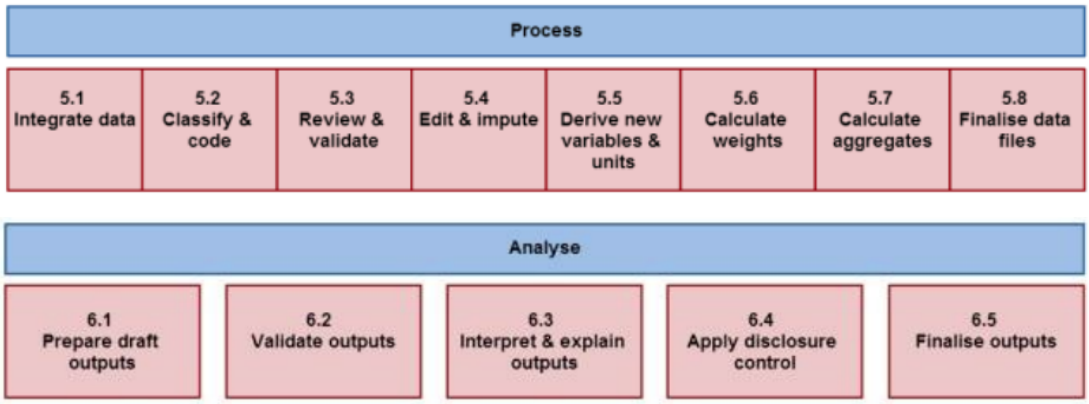


Ilustración 16. Fase de recolección del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).
Fuente: UNECE (2019).

El nivel inicial, que denominaremos **individual**, corresponde a la descripción sociodemográfica de los individuos que respondieron la encuesta y retoma las primeras preguntas de los cuestionarios de los tres actores[6].

El segundo nivel de análisis corresponde a la información **institucional**, esto es, los datos reportados por los encuestados en términos de sus percepciones o vivencias al interior de la institución educativa de la cual forman parte.

El tercer nivel de análisis consiste en un análisis multivariante a partir del cual se

[6] Vale la pena aclarar que las visualizaciones de los gráficos que se encuentran en este informe también están disponibles en la plataforma de Tableau, para hacer consultas en línea.

identifican, desde análisis clúster mediante la metodología de K-medias, los perfiles de instituciones en la ciudad de Bogotá, a partir de las respuestas obtenidas en los instrumentos. Vale la pena aclarar que este tipo de análisis estadístico intenta agrupar las variables que se relacionan o tienen mayor similitud, para conformar **tipologías institucionales.** Dadas las características de este tipo de resultados, sus análisis se presentarán en el documento correspondiente a Ambientes de Aprendizaje.

A continuación, se presentarán los análisis derivados, a partir de los dos primeros niveles; explicando, en primer lugar, el procesamiento realizado, y posteriormente, el análisis en términos de los cuadros y explicaciones de los resultados obtenidos.

4.1 Análisis desde el nivel individual: Caracterización sociodemográfica de los actores

Este primer nivel de análisis buscó caracterizar a nivel individual a quienes respondieron el instrumento; es decir, entender las características sociodemográficas de los directivos, líderes docentes y estudiantes que diligenciaron el formulario de la encuesta. Para este caso se decidió retomar tan solo la información que permitiera comprender quiénes habían contestado el instrumento, pues, la unidad de análisis son las IED y no los sujetos a nivel individual[7]. Por ello, se hace la claridad de que esta caracterización individual sólo arroja información acerca de quiénes diligenciaron la encuesta, y no debe ser usada para hacer generalizaciones sobre los directivos, líderes docentes y estudiantes de las IED de Bogotá ya que carece de representatividad a nivel individual.

En cuanto a las IED a las que pertenecen quienes respondieron, se puede observar que el operativo fue respondido, por lo menos uno por uno de los tres actores, desde 276 IED de las 397 que hay en Bogotá (lo que corresponde a un 69,5%). De otro lado, el número de IED de las que se obtuvieron respuestas de los tres actores a la vez fue de 107 (el 27% del total de IED), lo cual quiere decir que hubo 169 (42,6% del total de IED) en las que solo dos tipos de actores respondieron la encuesta y faltó alguno (

[7] Las bases de datos y resultados para directivos, líderes o docentes y estudiantes se encuentran en el Anexo G

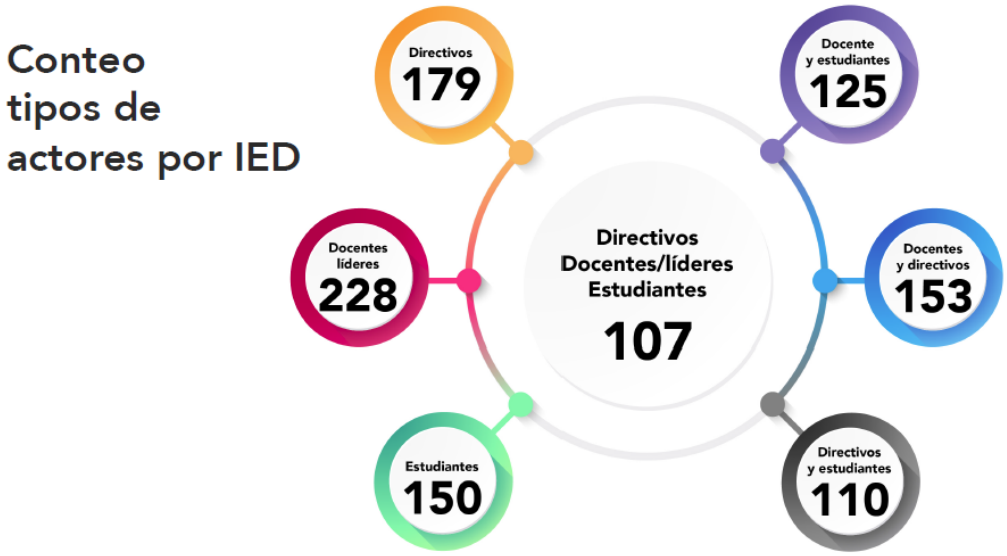


Tabla 1919).

Reporte	Número	% de respuesta sobre el total de IED
IED con respuestas de los tres roles	107	27,0%
IED con respuestas de directivos y estudiantes	110	27,7%
IED con respuestas de docentes y estudiantes	125	31,5%
IED con respuestas de estudiantes	150	37,8%
IED con respuestas de docentes y directivos	153	38,5%
IED a las que le faltó algún actor	169	42,6%
IED con respuestas de directivos	179	45,1%
IED con respuestas de docentes-líderes	228	57,4%
IED con al menos un actor	276	**69,5%**
Total IED en Bogotá	397	100%

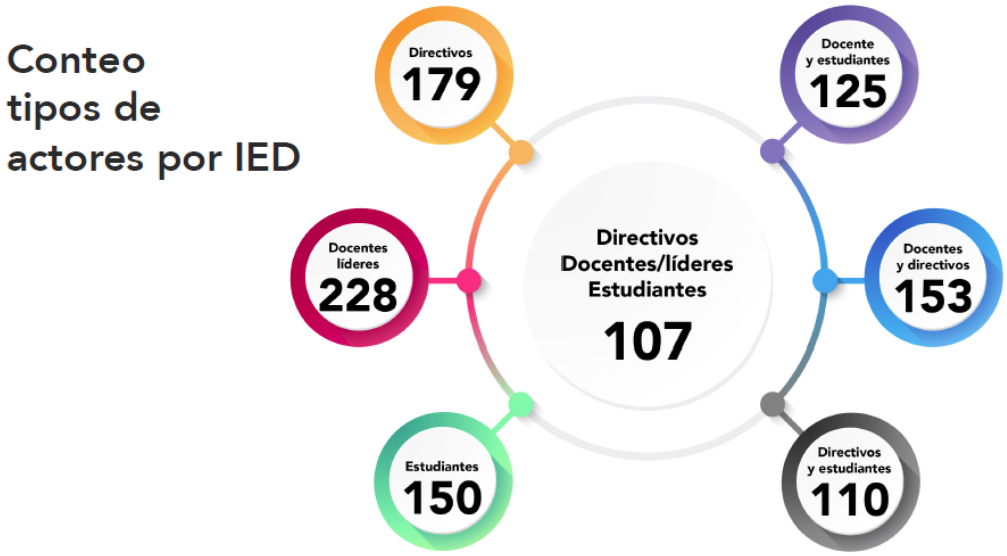


Tabla 19. Número de IED según los actores de los que se obtuvieron respuestas al instrumento.
Fuente: elaboración propia.

No obstante, se observó que en algunas IED varias personas de un mismo tipo de actor respondieron el instrumento. En el caso de los directivos, aunque el 61% de las IED cuentan con las respuestas de una sola persona, en el restante 39% respondieron dos o más -incluso siete-. Lo mismo ocurre en el caso de los líderes-docentes y estudiantes, pero con un porcentaje más alto de múltiples respuestas por actor. En líderes tan solo el 24% de las IED tienen respuestas de una persona, mientras que en las restantes se obtienen respuesta de más de dos actores -incluso de 65 docentes-. Para el caso de estudiantes, hubo 33% IED con respuestas de un solo estudiante, y en el 67% restante hubo dos o más estudiantes de una misma IED que respondieron; de hecho, en el 10% de los casos respondieron más de 50 estudiantes -incluso 286-.

Lo anterior representó un desafío a la hora de consolidar la información de las IED, pues en lugar de contar con una sola mirada por actor, se debió unificar varias miradas para obtener el panorama desde quienes respondieron (esto se explicará con más detalle en el segundo nivel de análisis).

En términos de la distribución geográfica de las IED a las que pertenecen las personas que respondieron el instrumento, se observa que se alcanzaron IED de todas las localidades del Distrito, con al menos uno de los actores. Se observa que hay mayor cantidad de respuestas de los tres tipos de actor (directivos, líderes y estudiantes), en las localidades de Kennedy, Suba, Ciudad Bolívar y Bosa (Ilustración 17), que a su vez son las localidades más grandes de la ciudad. En tanto que las localidades con menor participación fueron Sumapaz, La Candelaria, Teusaquillo y Chapinero. Cabe anotar que en las IED de Teusaquillo no se registraron respuestas de estudiantes ni líderes docentes, y en las de La Candelaria no se registraron de estudiantes.

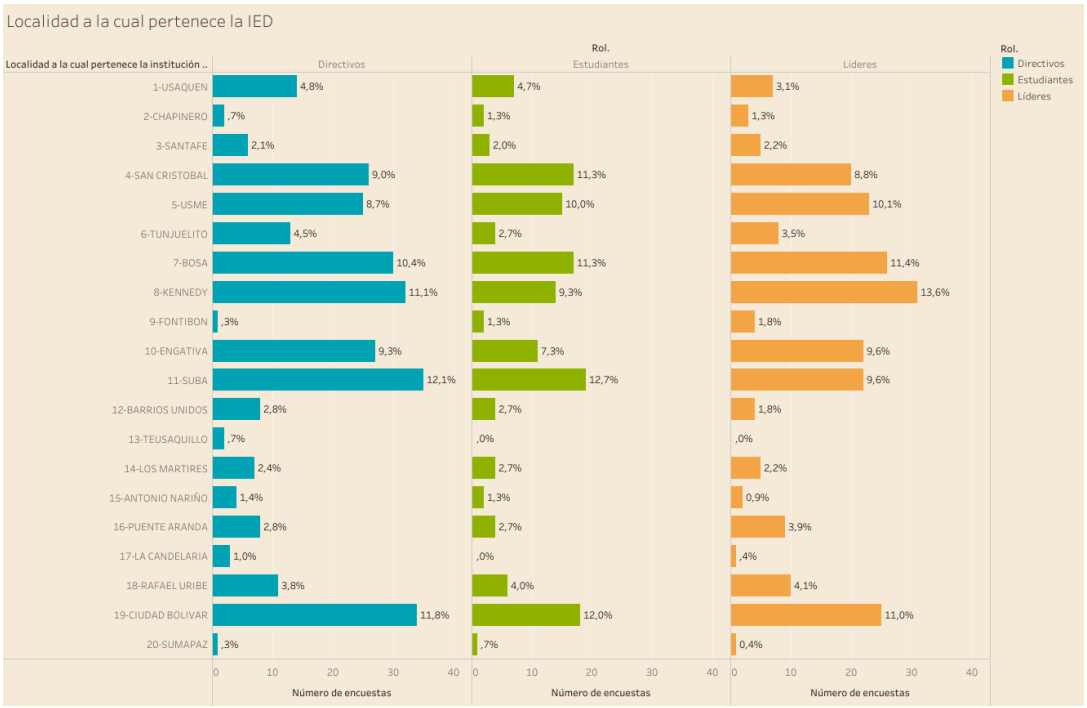


Ilustración 17. Localidades en las que se ubican las IED a las que pertenecen quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se observa que cerca del 70% de los actores que respondieron la encuesta, manifiestan pertenecer a IED en las que no hay jornada única. Para el caso de los directivos el 26% pertenecían a IED de jornada única, en tanto que para estudiantes corresponden al 21% y en líderes al 20% (

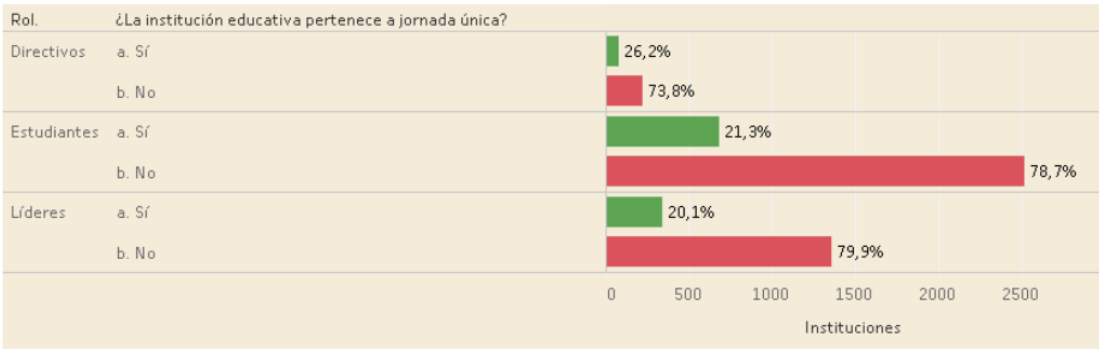


Ilustración 8).

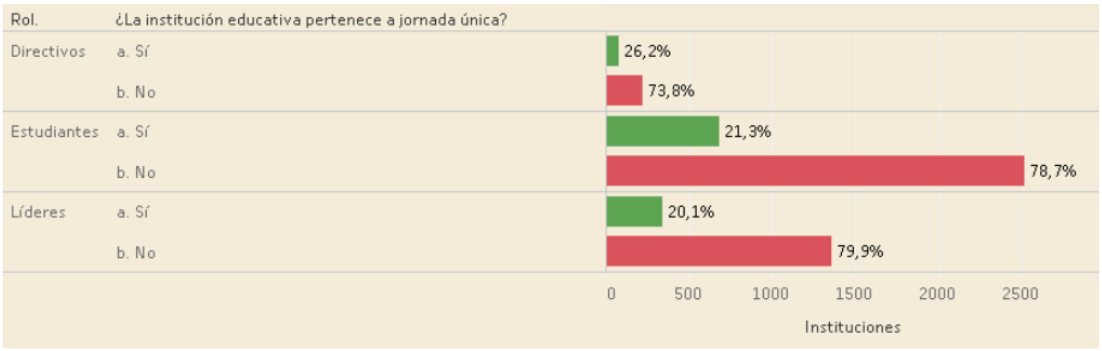


Ilustración 18. Jornada de las IED a las que pertenecen quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

En términos sociodemográficos, se identificó que las personas que respondieron la encuesta, para el caso de los directivos, en su mayoría (el 40%) tienen entre 60-69 años, seguido de quienes tienen entre 50-59 años (el 29%). En tanto que los líderes docentes, se ubican en un rango de 40-49 años (con el 32%), seguido del rango de 30-39 años (con el 28%). Mientras que los estudiantes, en su mayoría, se encuentran entre los rangos de 11-15 años y 16-20 años (cada uno con 46%), y un porcentaje mínimo de 7% corresponde a estudiantes entre 5-10 años, quienes fueron ayudados por sus padres para registrar las respuestas (Ilustración 119).

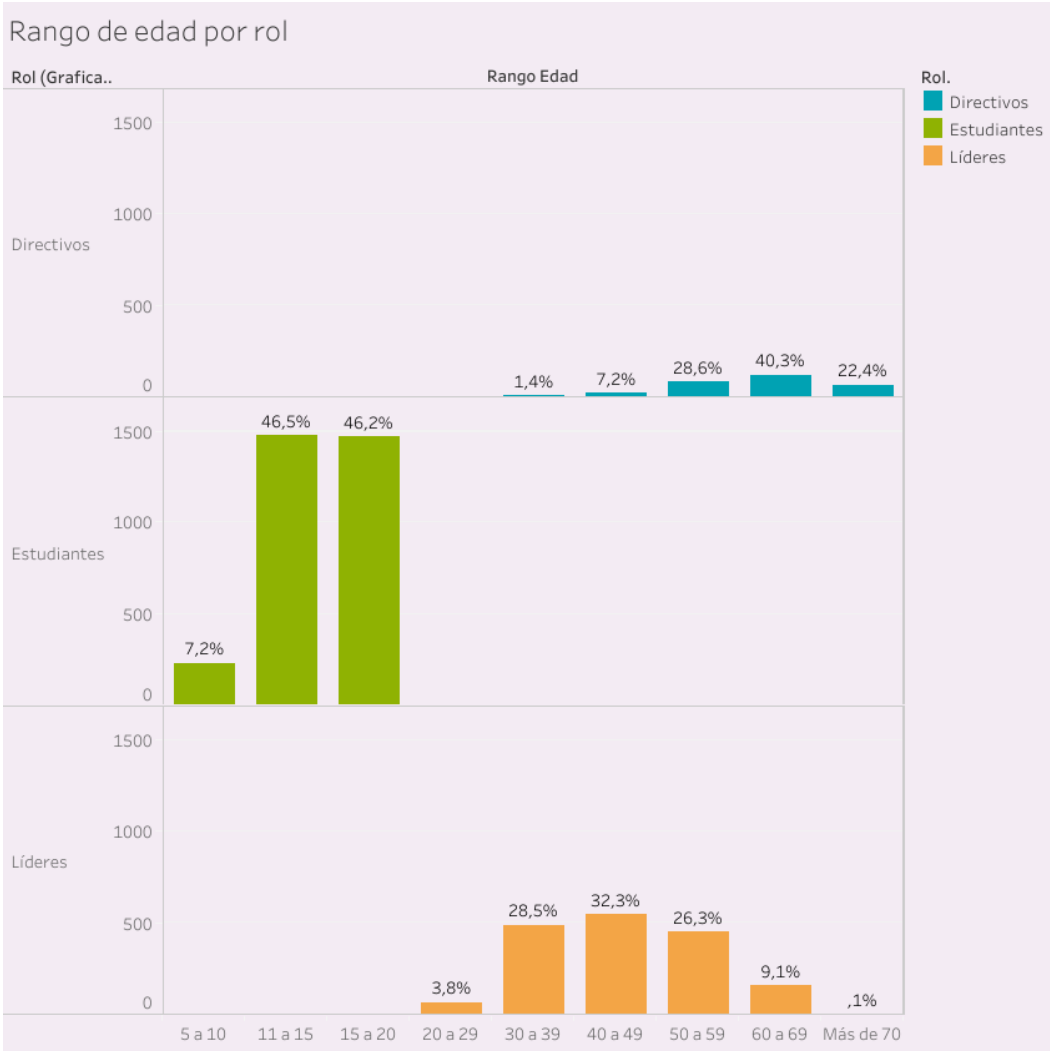


Ilustración 19. Rangos de edad de quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

Acerca del género de quienes respondieron, en los tres tipos de actores predominó el femenino. En los directivos la participación femenina fue del 54%, en los estudiantes fue del 52% y en los líderes docentes fue del 68% (Ilustración 20).

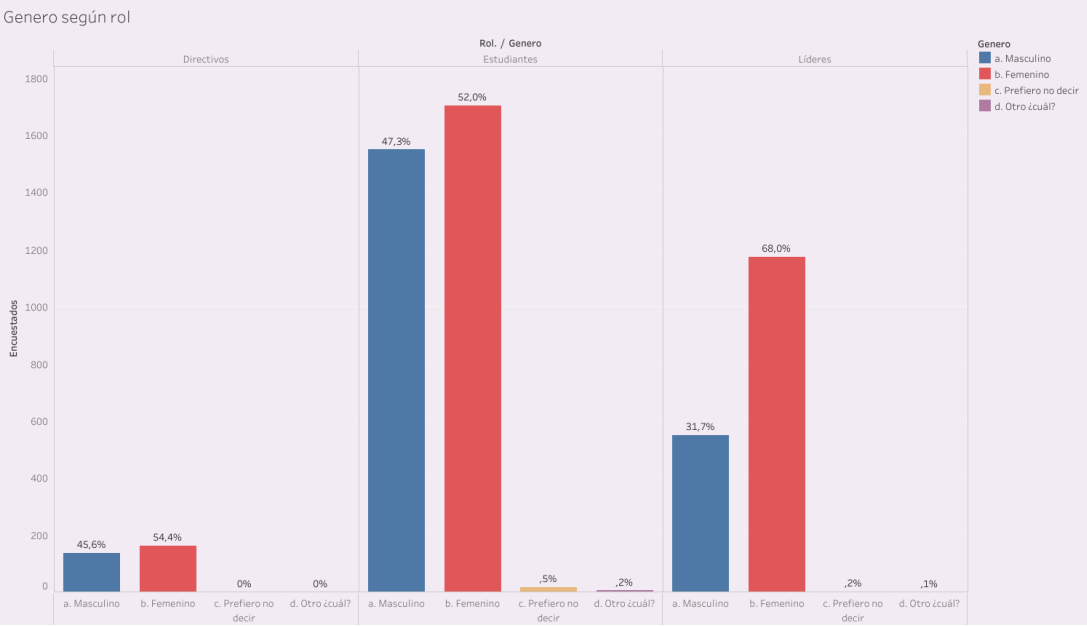


Ilustración 20. Género de quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

Del estrato socioeconómico del hogar en donde viven quienes respondieron la encuesta, la mayoría de los directivos (el 58%) y los líderes docentes (el 57%) pertenecen al estrato 3, mientras que la mayoría de los estudiantes (el 58%) son de estrato 2. Cabe agregar que un porcentaje importante (el 17%) de los estudiantes que respondieron la encuesta pertenecen al estrato 1 (Ilustración 21).

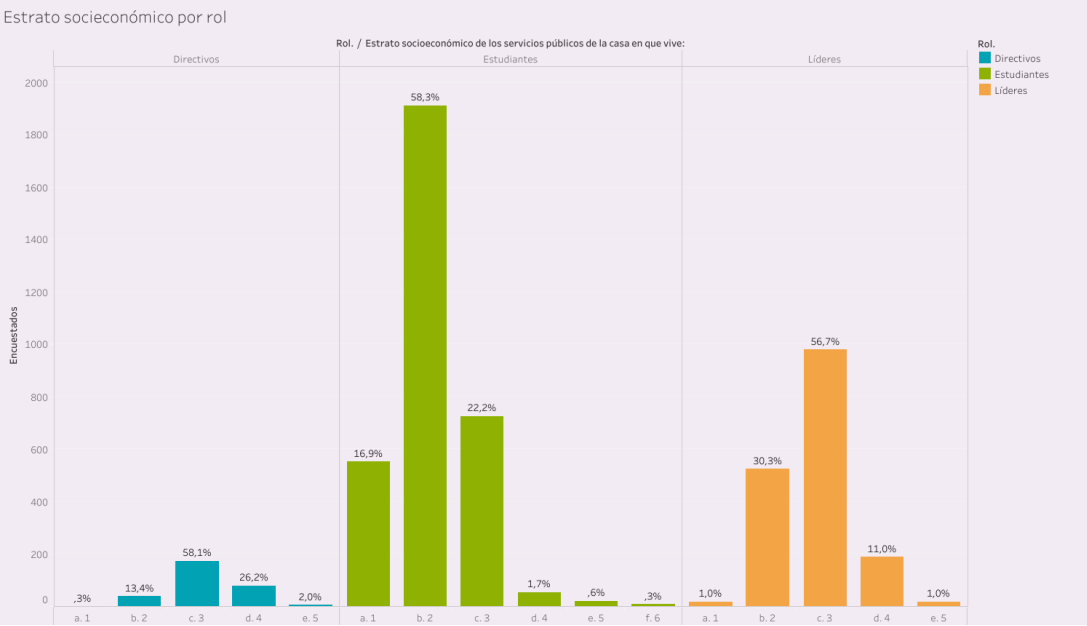


Ilustración 21. Estrato del hogar en donde viven quienes respondieron el instrumento, según el rol.
Fuente: elaboración propia.

También se revisaron algunas características propias de cada tipo de actor. De los directivos y líderes docentes se observó que la mayoría cuentan con un nivel de formación de posgrado: el nivel de maestría con porcentajes de 60% para directivos y 47% para docentes, seguido del nivel de especialización, con 33% y 31% respectivamente. Menos del 1,6% de directivos o docentes reportaron tener un nivel de formación inferior al profesional universitario (Ilustración 22).

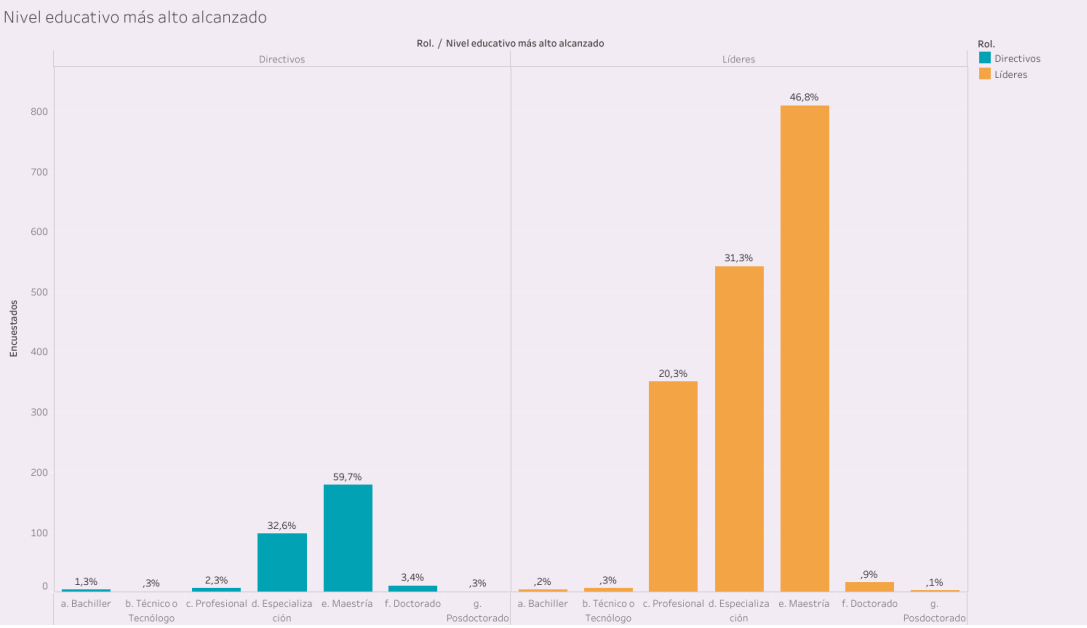
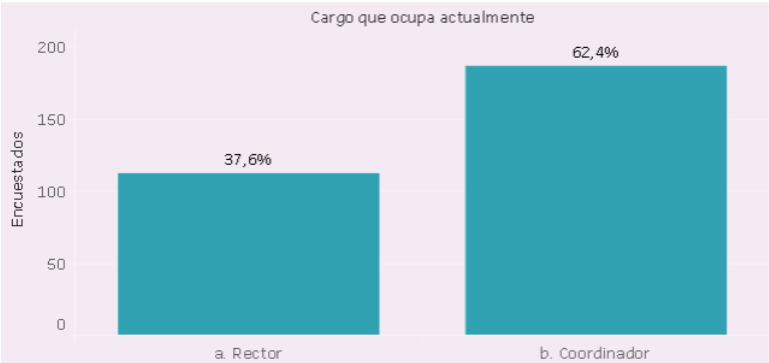


Ilustración 22. Nivel educativo más alto alcanzado de directivos y docentes que respondieron el instrumento. Fuente: elaboración propia.

Del total de directivos que contestaron la encuesta, el 38% ocupa actualmente el cargo de rector mientras que el restante 62% ocupa un cargo de coordinador académico. Por el lado de los líderes o docentes que contestaron el instrumento, el 10% señaló que es líder o coordinador de áreas de ciencias y/o tecnología; el 56% señaló que no es un líder o coordinador de áreas de ciencias y/o tecnología, pero que en su IED sí existe tal cargo y que es ejercido por otra persona; y el restante 34% dijo que en su IED no hay tal cargo (Ilustración).



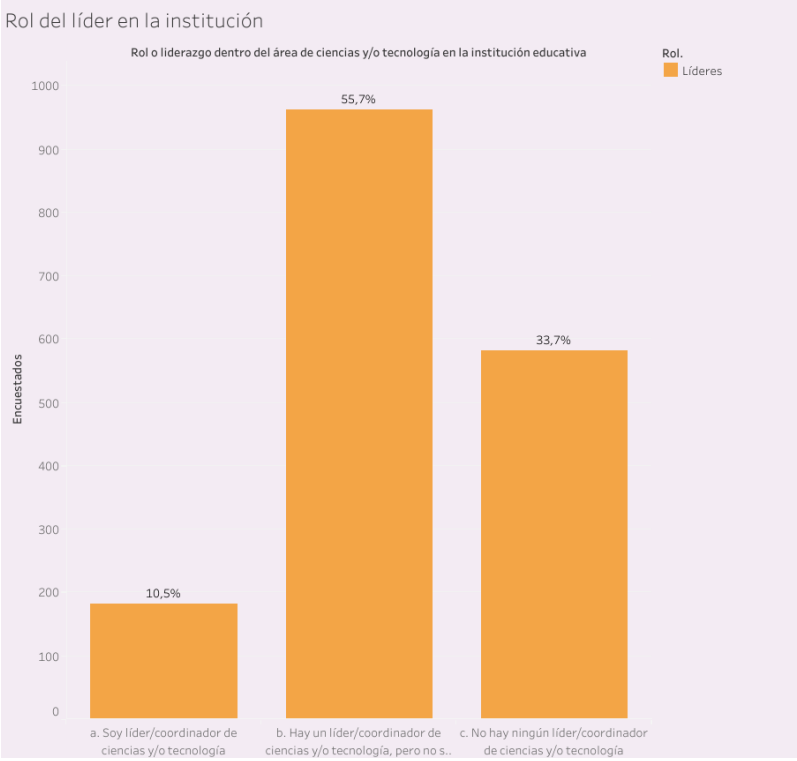


Ilustración 23. Cargo o rol de los directivos y líderes y docentes que respondieron el instrumento.
Fuente: elaboración propia

Por otra parte, el tiempo de vinculación a la IED de los directivos que respondieron el instrumento ha sido principalmente de entre 5-9 años y 10-14 años (ambos rangos con participaciones de 27%), mientras que en los líderes y docentes ha sido de entre 1-4 años y 5-9 años (ambos rangos con participaciones de 25%) (Ilustración 924). Así, como es de esperarse, en general los directivos llevan un mayor tiempo vinculados a las IED que los docentes.

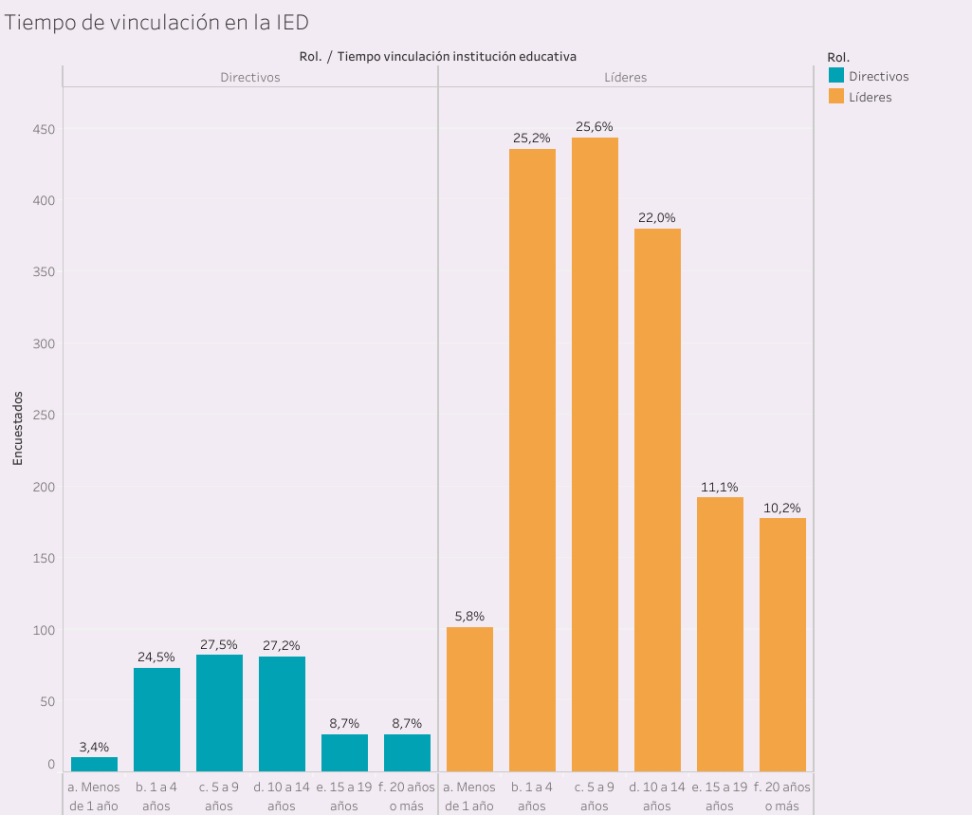


Ilustración 9. Tiempo de vinculación a la IED de los directivos y docentes que respondieron la encuesta. Fuente: elaboración propia.

En esa misma línea, al observar el tiempo de experiencia docente, se tiene que el 42% de los líderes que respondieron el instrumento cuentan con 20 o más años de experiencia como docentes mientras que en directivos ese porcentaje es de 23%. Esto puede deberse a que los directivos dejan su labor pedagógica para dedicarse a labores administrativas y de gestión. El rango de años de experiencia docente con mayor participación de directivos fue el de 10-14 años (con un 27%) (Ilustración 25).

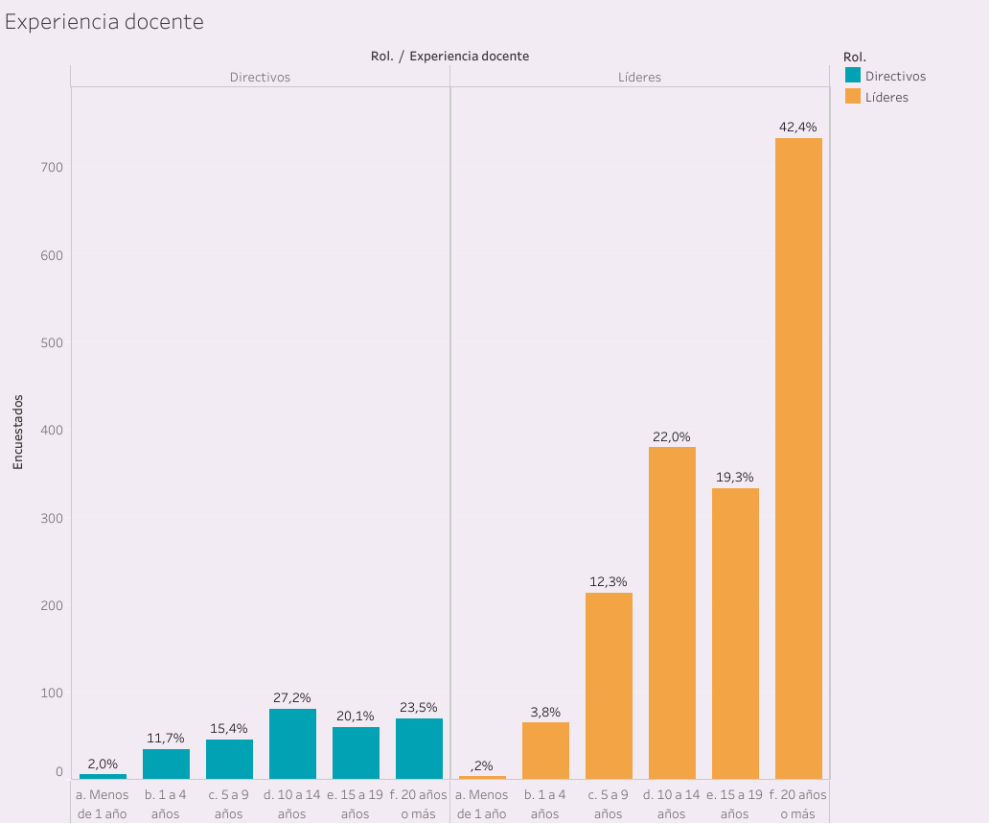


Ilustración 25. Años de experiencia docente de los directivos y líderes que respondieron el instrumento. Fuente: elaboración propia.

.

En relación con las áreas en las que se desempeñan los docentes que respondieron la encuesta, la mayor parte del tiempo tienden hacia las ciencias naturales, tecnología e informática y humanidades (cada una entre 14%-15%) (Ilustración 26). La opción con mayor participación (24%) fue 'otras', entre las que se encontró una gran variedad de alternativas tales como 'todas las áreas del preescolar', 'todas las áreas', 'orientación', 'áreas básicas de primaria', y similares que incluyen una o varias áreas del saber. Además, que se incluyeron áreas como 'emprendimiento', 'metalistería', 'turismo', y 'área técnica de agricultura', que muestran la vocación técnica de algunas IED.

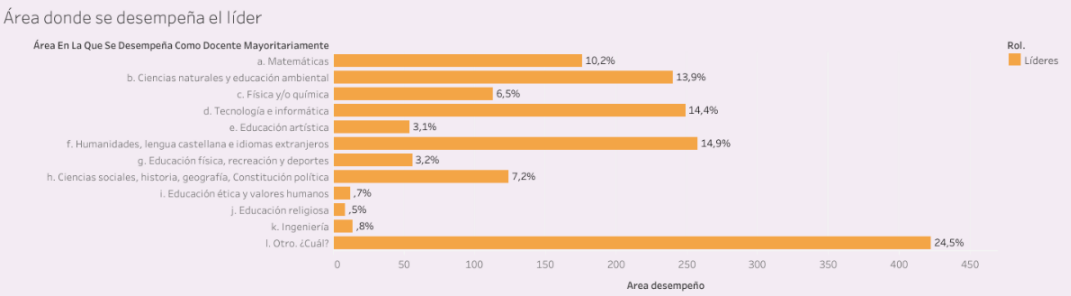


Ilustración 26. Áreas del saber en las que desempeñan la mayor parte del tiempo los líderes y docentes que respondieron el instrumento.
Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los líderes y docentes que respondieron el instrumento se desempeña principalmente en los niveles de básica primaria (33%) y básica secundaria (30%), mientras un 17% se desempeña en la educación media y un 9% en preescolar. El 11% declaró que se desempeña en varios de estos niveles (Ilustración 271027).

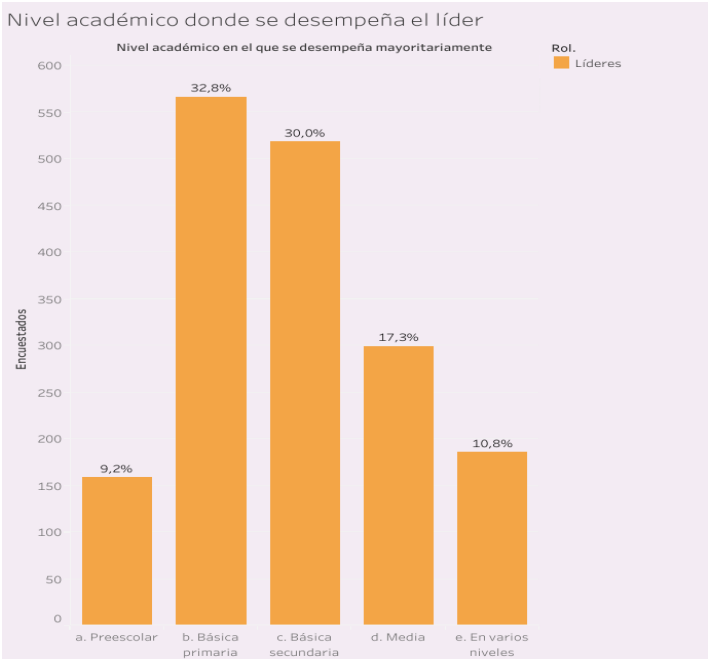


Ilustración 2710. Nivel académico en el que se desempeñan la mayor parte del tiempo los líderes y docentes que respondieron el instrumento.
Fuente: elaboración propia.

Por último, de los estudiantes que contestaron el instrumento se observó que la mayoría (55%) cursaban algún grado de básica secundaria al momento de responder la encuesta. Les siguieron los que cursaban media (28%) y por último los de básica primaria (17%) (Ilustración 28). No hubo respuestas por parte de estudiantes de preescolar.

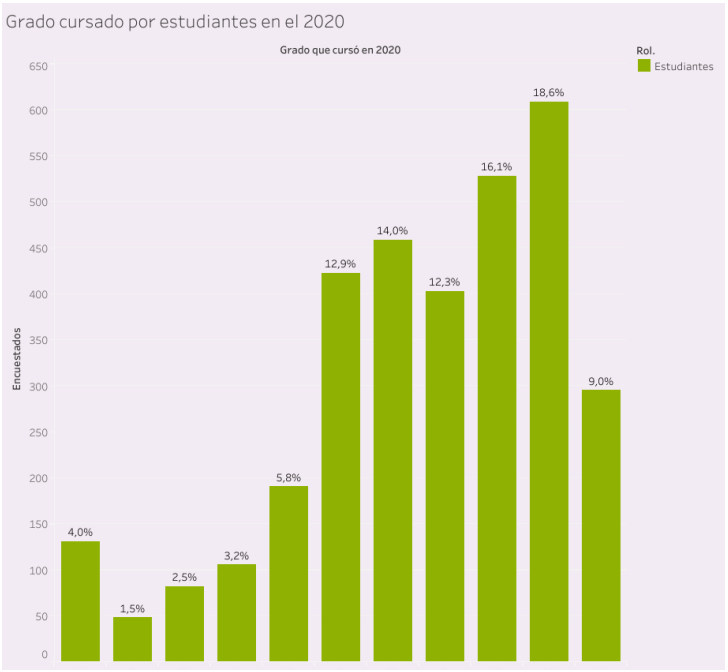


Ilustración 28. Grado cursado por los estudiantes al momento de responder el instrumento.
Fuente: elaboración propia.

En términos generales, se puede observar que el operativo del instrumento de línea base llegó a un porcentaje alto de las IED de la ciudad de Bogotá (69,5% con respuestas de al menos un actor). En especial, llama la atención la presencia de IED de todas las localidades de Bogotá y tanto de la zona urbana como rural. Lo anterior implica que, en términos cualitativos, las IED respondientes podrían tener un panorama cercano, en cuanto a transformación digital, educación STEM y apropiación de la ciencia y la tecnología, con la realidad del total de Instituciones Educativas del Distrito.

4.2 Análisis desde el nivel institucional

Para este nivel de análisis, como se mencionó anteriormente, fue preciso agregar las bases de datos de los tres actores desde el nivel individual al institucional. La agregación se hizo columna por columna, utilizando criterios conceptuales construido por parte del equipo del OCyT (Anexo H). En términos generales se decidió que en aras de que las apuestas desde la SED, pudrieran complementar y nutrir de manera más efectiva los ambientes de aprendizaje y experiencias de las IED, se utilizaría la media en las escalas Likert[8] de acuerdo, la moda en variables de selección única y en variables con opción múltiple la moda y en caso de discrepancias o que existieran dos modas, se usaría el criterio más restrictivo en cuanto a infraestructura y más aportante en cuanto experiencias y características de las mismas. Además, es necesario resaltar que en las bases de datos se identificaron los valores faltantes, al igual que en los anteriores casos se decidió que no se realizaría imputación de datos (las bases de datos y resultados del nivel institucional se encuentran en el Anexo I).

Con estas bases de datos se generaron resultados por actor que se pueden visualizar para cada una de las secciones de las encuestas en los siguientes enlaces de Tableau:

- Directivos: https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/resultados_consolidados_SED/CapituloA

- Líderes o docentes:

  https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/RESULTADOSCONSOLIDADOSLIDERES/CapituloA

[8] Se calculó un índice para las preguntas que daban cuenta del nivel de acuerdo. El índice se generó asignando un valor determinado a cada nivel de acuerdo (a totalmente en desacuerdo, -2; a desacuerdo, -1; a de acuerdo, 1; y a totalmente de acuerdo, 2). Una vez calculado el índice se sacaba un promedio, con base en los valores de este índice, el resultado final se asignaba a la base agregada.

- Estudiantes: https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/RESULTADOSCONSOLIDADOSESTUDIANTES/CapituloA

No obstante, dado que las variables de la encuesta se corresponden con la arquitectura propuesta en el documento de recomendaciones y lineamientos (Ilustración 29), los resultados de la misma se expondrán en este informe desde dicha arquitectura, que se fundamenta en cinco dimensiones que potencian los tres ejes claves para el desarrollo de diferentes tipos de ambientes de aprendizaje en las IED, a saber, Enfoque STEM y revolución industrial 4.0, Desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales y Apropiación de la ciencia y la tecnología.



Ilustración 29. Arquitectura propuesta para recomendaciones y lineamientos desde una perspectiva sistémica
Fuente: Elaboración propia

Dado que las dimensiones aseguran, protegen y soportan el desarrollo integral de la IED (estratégicas) o impulsan, significan y potencian los ejes clave (habilitadoras), se expondrán los avances a nivel institucional de manera descriptiva desde cada una de ellas en el siguiente orden:

- Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa
- Infraestructura física y tecnológica
- Gestión académico-administrativa
- Gestión de la innovación educativa
- Monitoreo, seguimiento y evaluación

Vale la pena aclarar que en cada una de las dimensiones se presenta el punto de vista desde los tres actores.

4.2.1 Dimensión de Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa

Esta dimensión es la encargada de asegurar, proteger y soportar el desarrollo integral de la IED, desde una perspectiva de potenciar la cadena de valor de la institución y permite considerar las relaciones no sólo al interior de la IED, sino también aquellas que deben existir con el ecosistema educativo del Distrito y el País. Desde esta dimensión es posible orientar planes tácticos, programas, proyectos y acciones, encaminados al fortalecimiento integral y sistémico de la IED.

Al respecto, en el instrumento se indagó por aspectos relacionados con la transformación de los documentos institucionales, el currículo y la construcción de estrategias de adopción de tecnologías digitales en las IED. A este respecto se observó que, hablando de la estrategia de adopción de tecnologías digitales, tanto los directivos como los líderes manifiestan poco acuerdo con esta afirmación, lo que podría indicar que la mayoría de las IED no cuentan con dicha estrategia o la misma no es clara para estos actores, pues

la media de los directivos es de -0,08 y la de líderes es de -0,24. Ahora, en cuanto a la transformación de documentos, llama la atención que los porcentajes de líderes y directivos son relativamente más altos que en el ítem anterior, pues la media de los directivos es de 0,51 y la de líderes es de 0,14, por lo que sería pertinente evidenciar las concepciones de transformación digital que existen en las IED. Finalmente, en relación con los cambios curriculares, la media de los directivos es de 0,59 y la de líderes de 0,41, lo que permitiría pensar que dichos cambios curriculares han sido más contundentes y evidentes para los actores que respondieron las encuestas (Ilustración 30).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. La institución educativa:	Actor	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Tiene una estrategia de adopción de tecnologías digitales	Directivos	-.08	1.03	-2.00	2.00
	Líderes	-.24	.76	-2.00	2.00
Ha transformado sus documentos institucionales en aras de favorecer procesos de transformación digital en su comunidad educativa	Directivos	.51	.95	-2.00	2.00
	Líderes	.14	.78	-2.00	2.00
Ha experimentado cambios en su currículo como consecuencia de la incorporación de procesos de transformación digital	Directivos	.59	.92	-2.00	2.00
	Líderes	.41	.74	-2.00	2.00

Ilustración 30. Nivel de acuerdo en cuanto a percepciones en relación con la IE
Fuente: Elaboración propia

En relación con los actores educativos que han participado en la implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales en las IED, se observó que los actores con mayor participación, según las respuestas dadas por directivos y docentes son: primero, el equipo directivo (Directivos 75,9% Líderes 78,9%), segundo, los docentes (Directivos 79,4% Líderes 74,7%), tercero, expertos externos (Directivos 40.8% Líderes 23,4%) y, cuarto, estudiantes (Directivos 38,5% Líderes 24,7%). Sin embargo, vale la pena resaltar que el 47,2% de los directivos y el 34,2% de los líderes exponen que no hay una estrategia al respecto (Ilustración 31).

¿Quiénes participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales? (opción múltiple)	Directivos	Lideres
Equipo directivo	75.9%	78.9%
Docentes	74.7%	79.4%
Estudiantes	24.7%	38.5%
Expertos externos	23.4%	40.8%
No conoce quienes participaron		66.1%
La institución educativa no cuenta con una estrategia de adopción de tecnologías digitales	34.2%	47.2%

Ilustración 31. Actores que participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales en la IE
Fuente: Elaboración propia

Uno de los aspectos de la dimensión de gobernanza tiene que ver con la activación de iniciativas operativas para el logro de la estrategia digital, identificando áreas con potencial para el cambio digital e introduciendo nuevas ideas en los procesos, prácticas y actividades existentes en la IED, por ello se indagó qué procesos de gestión se han automatizado. A este respecto, se observó que existen cinco ítems particulares que tanto directivos como líderes consideran que se han automatizado, a saber: las preinscripciones e inscripciones con un 46.5% directivos y un 67.9% docentes; matrícula con un 72.9% directivos y un 80.3 líderes; votaciones gobierno escolar (directivos 67,75% y líderes 78%); actualización de datos de la comunidad educativa (directivo 61.9% líderes 65.1%); Y finalmente el préstamo de equipos y/o recursos educativos físicos o digitales (directivos 28,4% y líderes 49,5%). Los demás ítems como Tesorería, gestión de proveedores, gestión de relaciones con usuarios y egresados, servicios de apoyo y bienestar, y el registro y seguimiento de enfermería/psicología requieren de un mayor trabajo para acercarse en mayor medida a la transformación digital mencionada; sus porcentajes a favor oscilan entre el 39% y 10.3 % (Ilustración 32).

¿Cuáles de los siguientes procesos de gestión ha automatizado su institución educativa?	Lideres	Directivos
Preinscripciones e inscripciones	67.9%	46.5%
Matrícula	80.3%	72.9%
Tesorería	25.7%	25.2%
Votaciones de gobierno escolar	78.0%	67.7%
Actualización de datos de la comunidad educativa	65.1%	61.9%
Gestión de proveedores y aliados clave	23.4%	14.8%
Gestión de relaciones con usuarios	20.6%	12.9%
Gestión de relaciones con egresados	17.4%	11.0%
Préstamos de equipos y/o recursos educativos físicos o digitales	49.5%	28.4%
Servicios de apoyo y bienestar al estudiante/profesor	39.9%	18.7%
Registro y seguimiento de enfermería o psicología	32.6%	10.3%
Ninguno de los anteriores	37.6%	9.0%

Ilustración 32. Procesos de gestión que han sido automatizados en las IED
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en relación con esta dimensión, se indagó por los factores que podrían llegar a facilitar o afectar positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos. A este respecto, se observó que, hablando de la estrategia de comunicación con familias y tutores, el 55% de los directivos señaló esta opción como relevante, en tanto que líderes y estudiantes, lo señalaron con un 69,7% y 61,4%, respectivamente. Ahora, en cuanto a la consideración de la existencia de una estrategia digital por parte de la IED, llama la atención que los porcentajes de líderes y estudiantes son relativamente más altos que los directivos, a saber, directivos 27%, líderes 42% y estudiantes 60% (Ilustración 33). En cuanto a esté último aspecto, llama la atención que no se señale, de manera fuerte, como un factor incidente la estrategia digital, lo que quizá podría indicar la necesidad de fortalecer tanto su definición como su importancia al interior de las IED.

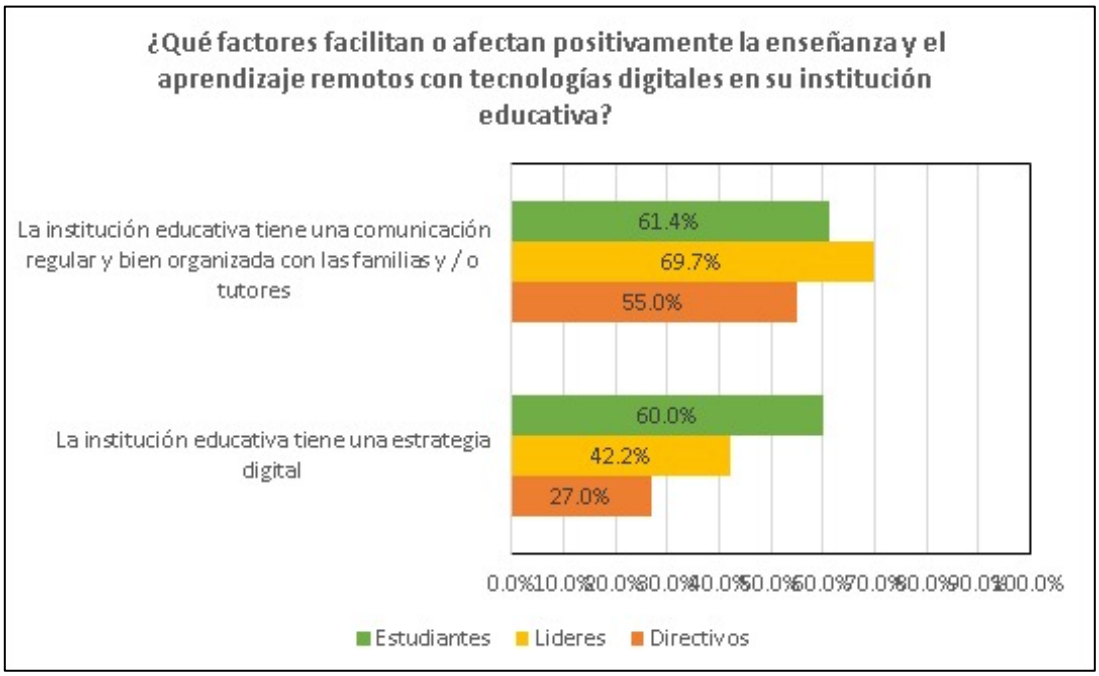


Ilustración 33. Factores que facilitan o afectan positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos en la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a este último aspecto, llama la atención que no se señale, de manera fuerte, como un factor incidente la estrategia digital, lo que quizá podría indicar la necesidad de fortalecer tanto su definición como su importancia al interior de las IED.

4.2.2 Dimensión de Infraestructura física y tecnológica

Esta dimensión hace alusión a los aspectos relacionados con la captación de fondos y la configuración de ambientes de aprendizaje STEM, a partir de espacios, dispositivos materiales y personas, así como la actualización de herramientas y aplicaciones o la dotación de plataformas para la institución educativa. En relación con el eje de apropiación de la ciencia y la tecnología, también atiende a la dotación de materiales con este propósito.

En las instituciones educativas, esta información se recabó desde la perspectiva de los directores y coordinadores, quienes explicitaron qué espacios había en su institución y el grado de funcionamiento de los mismos (Ilustración 34). Al respecto, se pudo observar que todas la IED manifiestan tener sala de informática y que es este el espacio con más alto grado de funcionamiento (58,4%); los espacios que le siguen son los laboratorios de física y de química (tan solo un 18,1% y 12,9% respectivamente, reconoce no contar con ellos), aunque el grado de funcionamiento con mayor porcentaje es parcialmente (54,2% para el laboratorio de física y 55,2% para el de química). En tanto que la mayoría de las instituciones manifiestan que no se cuenta con laboratorios de fabricación digital, trabajo colaborativo, creatividad e innovación, grabaciones de audio y video, electrónica y robótica. Adicionalmente, en relación con el laboratorio de artes tan solo un 36% de las instituciones manifiestan contar con él.

Señale el estado de los espacios y recursos con los que cuenta la institución	Directivos			
	En completo funcionamiento	Funciona parcialmente	No está en funcionamiento	No hay
	%	%	%	%
Laboratorio de física	16.9%	54.2%	10.8%	18.1%
Laboratorio de química	22.7%	55.2%	9.2%	12.9%
Laboratorio de fabricación digital (FabLab)	.6%	5.6%	4.3%	89.5%
Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space)	1.2%	6.7%	3.7%	88.3%
Laboratorio de creatividad y/o innovación	1.8%	2.5%	2.5%	93.3%
Sala de informática	58.4%	39.2%	2.4%	0.0%
Estudio de grabación de audio y video	1.8%	8.5%	8.5%	81.1%
Laboratorio de electrónica	3.1%	8.1%	4.3%	84.5%
Laboratorio de robótica	3.0%	9.8%	6.1%	81.1%
Laboratorio de artes	9.9%	17.3%	8.6%	64.2%

Ilustración 34. Dotación y grado de funcionamiento de espacios y recursos en las IED
Fuente: Elaboración propia

La encuesta también indagó por aspectos relacionados con la existencia de recursos y dispositivos. A este respecto, se pudo observar que la mayoría de las instituciones cuentan con computadores y tabletas, tan sólo un 2,4% y 4,3% respectivamente, manifestó no contar con dichos dispositivos; sin embargo, vale la pena indagar cuáles son las razones por las cuales se manifiesta que, en más del 50% de las IED, estos tan sólo funcionan

parcialmente 55,2% para los computadores y 58,3% para las tabletas. El dispositivo que le sigue en porcentaje de IED que manifiestan tenerlo, son los teléfonos digitales, un 54% manifiesta que no lo hay en su institución. El resto de los recursos y dispositivos por los cuales se indagó y que pueden verse en la ilustración 35, según declaran los directivos, no hay en existencia en sus instituciones con un porcentaje mayor del 60%.

Señale el estado de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución	Directivo			
	En completo funcionamiento	Funciona parcialmente	No está en funcionamiento	No hay
	%	%	%	%
Kits robótica	7.5%	13.8%	9.4%	69.2%
Kits de electrónica	2.5%	12.3%	6.2%	79.0%
Sensores	5.7%	6.3%	1.3%	86.7%
Arduinos	5.0%	10.0%	3.8%	81.3%
Dispositivos de IoT	.6%	3.8%	1.3%	94.3%
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora	2.5%	5.5%	3.7%	88.3%
Equipos de producción audiovisual	7.9%	21.8%	6.7%	63.6%
Computadores de la institución	37.6%	55.2%	4.8%	2.4%
Tabletas de la institución	27.6%	58.3%	9.8%	4.3%
Teléfonos digitales de la institución	17.8%	18.4%	9.8%	54.0%
Otro recurso y/o dispositivo	8.8%	15.2%	4.0%	72.0%

Ilustración 35. Dotación y grado de funcionamiento de recursos y dispositivos en las IED
Fuente: Elaboración propia

En relación con las plataformas con las que cuentan las IED para apoyar y potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje virtual se puede identificar que los directivos manifiestan contar en un 83,5% con Microsoft 365 Education, en tanto que los líderes identifican Google for Education -G-Suite como las plataformas de las que disponen la IED (Ilustración 36).

¿Con qué tipo de plataformas cuenta la institución educativa para apoyar y potenciar la gestión de procesos de enseñanza aprendizaje virtual (sincrónico y asincrónico)? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres
Moodle	43.0%	1.3%
Dokeos	0.0%	39.0%
Edmodo	31.0%	14.3%
Blackboard	4.4%	22.0%
Canvas	8.2%	41.7%
Google for Education - G-Suite	20.9%	86.5%
Microsoft 365 Education	83.5%	45.3%
Ninguna	12.0%	42.2%

Ilustración 36. Plataformas con las que cuentan las IED para apoyar y potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje virtual.
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, al indagar por las herramientas para llevar a cabo actividades sincrónicas con la comunidad educativa, se identificaron desde los tres actores encuestados, con más altos porcentajes Zoom, Google Meet y Microsoft Teams (Ilustración 37).

¿Con cuáles herramientas cuenta la institución educativa para llevar a cabo actividades sincrónicas con la comunidad educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Zoom	49.7%	85.7%	86.7%
Google Meet	56.4%	86.1%	83.2%
Microsoft Teams	95.8%	93.7%	76.2%
Webex - Cisco	7.3%	10.3%	18.9%
BigBlueButton	.6%	1.8%	9.8%
Ninguna	1.8%	8.1%	26.6%

Ilustración 37. Herramientas con las que cuentan las IED para actividades sincrónicas
Fuente: Elaboración propia

Cuando se indagó por la existencia de red inalámbrica o fija para el acceso a internet en las IED, llama la atención la diferencia en los porcentajes de los diferentes actores, pues el 84,3% de los directivos manifestaron contar con dicha red, mientras que el 79,8% de los líderes expresan no tenerla, y los estudiantes en un 60,4% expresaron que sí se cuenta con red de internet (Ilustración 38). Estos datos podrían estar relacionados con la pertenencia de los encuestados a distintas sedes de la institución o a la posibilidad de que tan sólo algunas personas de la comunidad educativa tengan acceso a las redes de internet.

Red inalámbrica y/o fija para acceso a Interne?	Existencia % Directivos	Acceso % Lideres	Acceso % Estudiantes
No	15.7%	79.8%	39.6%
Sí	84.3%	20.2%	60.4%

Ilustración 38. Dotación y grado de funcionamiento de recursos y dispositivos en las IED
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior explica los resultados obtenidos en las preguntas tipo Likert sobre la infraestructura de las IED, en las que se indagó por el nivel de acuerdo en relación con la suficiencia en cuanto a dispositivos tecnológicos, inversión en fondos en tecnologías

digitales, acceso a recursos digitales o fiabilidad y velocidad de las conexiones de internet. Al respecto, se puede observar una tendencia de líderes y directivos hacia el desacuerdo en todas las preguntas y una tendencia leve hacia el acuerdo por parte de los estudiantes en los ítems que tuvieron la oportunidad de responder, es decir, en relación con dispositivos tecnológicos y conexión a internet (Ilustración 39).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. La institución educativa:	Actor	Media	Moda	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Cuenta con dispositivos tecnológicos suficientes para el desarrollo de su actividad académica	Líderes	-.33	-1.00	.82	-2.00	2.00
	Directivos	-.53	-1.00	1.01	-2.00	2.00
	Estudiantes	.42	.84	1.00	-2.00	2.00
Cuenta con conexión a internet fiable y con velocidad suficiente	Líderes	-.63	-1.00	.85	-2.00	2.00
	Directivos	-.81	-1.00	.89	-2.00	2.00
	Estudiantes	.16	.89	1.00	-2.00	2.00
Ha realizado una inversión de fondos en tecnologías digitales suficiente	Líderes	-.41	-1.00	.79	-2.00	2.00
	Directivos	-.56	-1.00	1.00	-2.00	2.00
Tiene acceso a suficientes recursos digitales en línea	Líderes	-.35	-1.00	.76	-2.00	2.00
	Directivos	-.31	-1.00	.96	-2.00	2.00

Ilustración 39. Niveles de acuerdo en cuanto a infraestructura en la IED
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para comprender la dimensión relacionada con la infraestructura tecnológica, se indagó sobre las percepciones en torno a los dispositivos digitales, el internet y el ambiente de estudio que tienen los estudiantes en sus hogares, a este respecto, se puede observar que líderes y directivos tienen una percepción tendiente al desacuerdo en relación con que los estudiantes puedan tener tanto los dispositivos como el internet y el ambiente apropiados para la enseñanza y el aprendizaje remotos (media entre el -0,50 y -0,87). No obstante, es interesante observar que los estudiantes mismos expresan un nivel tendiente al acuerdo (medias entre 0,43 y 0,74), lo que podría indicar que ellos mismos consideran que estos tres aspectos, en su caso particular, son suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos (Ilustración 40).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los estudiantes de la institución educativa.	Actor	Media	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Tienen acceso a dispositivos digitales que faciliten la enseñanza y aprendizaje remotos	Líderes	-.59	-1.00	.80	-2.00	2.00
	Directivos	-.66	-1.00	.94	-2.00	2.00
	Estudiantes	.62	.81	1.00	-2.00	2.00
Tienen conexión a Internet suficiente para soportar la enseñanza y aprendizaje remotos	Líderes	-.75	-1.00	.81	-2.00	2.00
	Directivos	-.87	-1.00	.90	-2.00	2.00
	Estudiantes	.43	.91	-1.00	-2.00	2.00
Cuentan en sus hogares con un ambiente de estudio tranquilo para estudiar	Líderes	-.50	-1.00	.78	-2.00	2.00
	Directivos	-.79	-1.00	.86	-2.00	2.00
	Estudiantes	.74	.77	1.00	-2.00	2.00

Ilustración 40. Niveles de acuerdo en cuanto a acceso a infraestructura por parte de los estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, al indagar desde la perspectiva de los estudiantes, por aquellos factores que afectan negativamente la enseñanza y el aprendizaje remotos, se identificó que los aspectos más señalados corresponden a: la falta de soporte técnico en el 65,2% de las IED; las clases y el material utilizado por los docentes no logra captar la atención de los estudiantes (60,3%); y a las dificultades en cuanto a apoyo a las familias para ayudar a los alumnos con el aprendizaje a distancia (57,4%). Lo anterior podría significar que las dificultades, en cuanto a los estudiantes, no corresponden exclusivamente a aspectos relacionados con la infraestructura, sino con la estructura completa del aprendizaje remoto, lo que implicaría la necesidad de diseñar estrategias que contemplen, no sólo aspectos relacionados con la dotación, sino también con el apoyo a las familias y la construcción de procesos de enseñanza y aprendizaje que involucren significativamente a los estudiantes remotamente.

Cuando se accede a las clases remotamente (desde casa o fuera de la institución educativa) con tecnologías digitales, ¿Qué factores dificultan o afectan negativamente el aprendizaje remoto? (opción múltiple)	% Estudiantes
Poco apoyo por parte de las familias	48.2%
Falta de soporte técnico	65.2%
El material que comparten los profesores no es claro o suficiente	57.4%
Los profesores no brindan atención suficiente a los estudiantes	46.1%
Las clases y material no logran captar la atención	60.3%
Dificultades para apoyar a las familias y/o los tutores a ayudar a los alumnos con el aprendizaje a distancia	57.4%

Ilustración 41. Factores que dificultan el aprendizaje remoto, respuestas de estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Necesidades en relación con infraestructura

Para poder identificar las necesidades particulares, relacionadas con la infraestructura de las IED, en términos del enfoque STEM, se construyó un apartado dedicado a ello en el instrumento. No obstante, como se puede observar en la ilustración 42, todas las instituciones manifiestan tener necesidades en relación con la gran mayoría de aspectos los aspectos en porcentajes superiores al 70%.

¿Cuáles son las principales necesidades de recursos y dotación tecnológica que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Dispositivos (computadores, tabletas)	88.0%	93.6%	87.9%
Acceso a Internet	87.3%	93.1%	80.1%
Recursos digitales para proyectos STEM particulares	79.1%	90.8%	73.0%
Materiales y suministros (insumos para experimentos, laboratorios y talleres)	84.2%	93.1%	83.0%
Ninguna	3.2%	7.3%	34.8%
¿Cuáles son las principales necesidades de espacios físicos que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	**% Directivos**	**% Lideres**	**% Estudiantes**
Aulas	52.5%	78.9%	77.3%
Laboratorios	84.2%	95.0%	84.4%
Talleres	71.5%	86.7%	76.6%
Salas de computadores	67.1%	82.1%	71.6%
Ninguna	9.5%	11.9%	36.9%
¿Qué factores afectan negativamente la enseñanza y el aprendizaje remotos con tecnologías digitales en su institución educativa? (opción múltiple)	**% Directivos**	**% Lideres**	**% Estudiantes**
Acceso limitado de los alumnos a dispositivos digitales	93.1%	97.7%	78.0%
Acceso limitado de los alumnos a una conexión a internet confiable	95.6%	97.2%	81.6%
¿Cuáles son las principales necesidades de financiación de actividades que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	**% Directivos**	**% Lideres**	
Dotación tecnológica	88.7%	95.0%	
¿Qué opciones describen mejor las dificultades con el uso de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje en su institución educativa? (opción múltiple)	**% Directivos**	**% Lideres**	
Falta de fondos	53.5%	78.9%	
Equipo digital insuficiente	84.3%	91.7%	
Conexión a internet poco fiable o lenta	89.3%	95.0%	
Limitaciones del espacio escolar	61.0%	84.4%	

Ilustración 42. Necesidades con relación a la infraestructura
Fuente: Elaboración propia

Debido a que las anteriores respuestas manifiestan necesidad en todos los aspectos, y esto puede estar relacionado con un asunto cultural y el deseo de recibir dotaciones, se sugiere complementar esta información manifestada por las instituciones educativas, desde otros sistemas de información, para verificar la disponibilidad y necesidades en

relación con la infraestructura en las IED. Además de ello se recomienda priorizar necesidades según la implementación de Educación STEM.

Prácticas de sostenibilidad

En torno a las prácticas de sostenibilidad, al indagar por los principales medios de transporte para llegar y salir de la institución educativa, que son utilizados por los miembros de la comunidad (Ilustración 43), se identificó que, en mayor medida, los estudiantes señalan que llegan a la institución caminando (85,3%) o a través de alimentadores de Transmilenio (51,5%) y la estación principal de Transmilenio (48,5%), en tanto que los líderes y directivos, identifican como las opciones más recurrentes los buses de SITP (92,2% y 80,8% respectivamente), el automóvil particular (88,5% y 75,6% respectivamente) y caminando (87,6% y 82,1% respectivamente).

¿Cuáles son los principales medios de transporte para llegar y salir de la Institución Educativa (IE) usados por su comunidad educativa (directivos, docentes, estudiantes y otros)? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Alimentadores de Transmilenio	76.9%	80.7%	51.5%
Estación principal de Transmilenio	40.4%	63.3%	23.5%
Buses del SITP	80.8%	92.2%	48.5%
Automóvil particular	75.6%	88.5%	33.8%
Taxi	44.9%	65.1%	25.0%
Moto	51.9%	81.2%	24.3%
Bicicleta	62.2%	82.1%	38.2%
Caminando	82.1%	87.6%	85.3%

Ilustración 43. Medios de transporte utilizados para llegar y salir de la IED
Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Dimensión de la Gestión Académico Administrativa

Esta dimensión se relaciona con impulsar y potenciar ejes claves, para el desarrollo de la IED, y de diferentes tipos de ambientes de aprendizaje; específicamente se enfoca en evidenciar las percepciones de los diferentes actores frente a las acciones de la gestión académico administrativa y las potencialidades que allí se perciben.

Inicialmente el instrumento indagó por aspectos relacionados con la **caracterización sociodemográfica: información personal e institucional**, como las competencias digitales, las viviendas en las que habitan y si cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos, también preguna por el acceso a dispositivos digitales que faciliten la enseñanza y aprendizaje remotos, su conexión a Internet suficiente y su ambiente de estudio. En este partado llama la atención que los estudiantes en su mayoría consideran verídicas estas condiciones, y sobresale en la variables que tienen u ambientede estudio tranquilo con un 0.73%; mietras que directivos y docentes opinan todo lo contrario sus medias son de -0,7% y -0,4%.

	Directivos	Líderes	Estudiantes
Indique que tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los estudiantes de la institución educativa:	Media	Media	Media
Tienen las competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	-,033520	-,0571	,5521
Viven en un hogar en el que sus familiares cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos	-,844546	-,7920	,4676
Tienen acceso a dispositivos digitales que faciliten la enseñanza y aprendizaje remotos	-,660415	-,6939	,6244
Tienen conexión a Internet suficiente para soportar la enseñanza y aprendizaje remotos	-,867691	-,7548	,4293
Se involucran fácilmente con el aprendizaje remoto	-,033280	-,2275	,6374
Cuentan en sus hogares con un ambiente de estudio tranquilo para estudiar	-,787191	-,4978	,7395
Usan la tecnología para mantenerse en contacto con sus compañeros	,547459	,3344	,6513

Ilustración 44. Competencias y accesos de los estudiantes de la institución educativa.
Fuente: Elaboración propia

Ahora se podría pensar que los tres actores educativos ven y respaldan el saber y las competencias de los docentes en cuanto a su saber digital, los items con mayor relevancia son: el uso de la tecnología enlos procesos de enseñanza y la cantidad de tiempo requerida para llevar a cabo la clase de manera remota. Las medias en estos casos oscilan entre 0,38% y 0.65%.

	Directivos	Líderes	Estudiantes
Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los docentes de la institución educativa.	Media	Media	Media
Tienen las competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	,385036	,4195	,6574
Cuentan con asignación de tiempo para el despliegue de la clase de forma remota	,616201	,3767	,5850
Cuentan con tiempo suficiente para la preparación de material para la enseñanza remota	,458606	,1966	
Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes tras la clase remota	,135714	,0585	
Participan en redes y programas de desarrollo profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje	,139532	,1903	

Ilustración 45. Competencias y accesos de los docentes de la institución educativa.
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte en cuanto al soporte técnico, seevidencia una clara inconformidad por parte de directivo y líderes, pues sus medias oscilan entre -0,01% y el -0,7%; los estudiantes por el contrario perocuiben este apoyo tecnológico de manera positiva con media entre 0,1 y 0.3%

	Directivos	Líderes	Estudiantes
Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones acerca del soporte técnico.	Media	Media	Media
La institución educativa cuenta con el soporte técnico apropiado	-,003006	-,3221	
El soporte técnico que reciben los docentes es apropiado	-,255752	-,5287	
El soporte técnico disponible para los estudiantes favorece la enseñanza y aprendizaje remotos	-,786047	-,7909	,3462
Las familias y acudientes reciben soporte técnico suficiente para ayudar a los estudiantes con el aprendizaje remoto	-1,312078	-1,1569	,1442

Ilustración 46. Soporte técnico de la IED.
Fuente: Elaboración propia

En este apartado es interesante ver cómo la percepción de los estudientes es en general positiva, esto puede deberse al constante vínculo que sostienen y las interacciones que llevan a cabo a diario en las diferentes plataformas y la comodidad con que realizan no solo las actividades que les proponen en la institución sino en su cotidianidad, ahora sería importante conocer o clarificar qué ambitos consideran los directivos y docentes que se deben fortalecer para favorecer las prácticas de enseñanza y aprendizaje, pues puede deberse más a una necesidad de fomentar ábitos de autoestudio y presentar o desarrollar actividades que ineteresen a los estudiantes, dado que no solo el uso de plataformas

llamativas para ellos genera por sí mismo una motivación. Tener la infraestrctura y el acompañamiento adecuado en soporte técnico es fudamental para cumplir este cometido.

La encuesta también preguntaba por el **talento humano con formación en el enfoque STEM/STEAM y competencias digitales**; una de las preguntas relacionadas con este tema habla sobre la formación que tienen los docentes sobre innovación educativa, desarrollo de la creatividad, habilidades del Siglo XXI, investigación en el aula, estrategias didácticas basadas en problemas, retos, indagación, gamificación, pensamiento de diseño. Educación y cuarta revolución industrial, integración curricular, planeación por áreas integradas y competencias digitales; al respecto los rectores afirman que en general sus docentes está capacitados al respecto, sin embargo los porcentajes más altos se encuentran en que alrededor del 31 al 50% de los docentes cumplen con esta formación con porcentajes que oscilan entre los 18,1% y 31,8%.

Señale el porcentaje de docentes de su institución educativa que tienen formación en los siguientes aspectos:	Directivos					
	0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	51-75%	75-100%
a. Innovación educativa – en educación - escolar	12.1%	9.2%	20.8%	27.7%	22.0%	8.1%
b. Desarrollo de la creatividad	14.5%	14.5%	19.7%	22.5%	20.2%	8.7%
c. Habilidades del Siglo XXI (creatividad, resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, competencias socioemocionales)	8.7%	10.4%	21.4%	27.2%	24.9%	7.5%
d. Investigación en el aula	13.3%	15.6%	23.1%	21.4%	24.3%	2.3%
e. Estrategias didácticas basadas en problemas, retos, indagación, gamificación, pensamiento de diseño.	11.7%	21.6%	21.1%	24.0%	17.5%	4.1%
f. Educación y cuarta revolución industrial	25.1%	19.9%	26.9%	18.1%	7.6%	2.3%
g. Integración curricular	7.6%	12.9%	19.9%	26.3%	25.7%	7.6%
h. Planeación por áreas integradas	10.4%	14.5%	16.8%	27.2%	19.1%	12.1%
i. Competencias digitales	6.9%	17.3%	23.1%	31.8%	16.8%	4.0%

Ilustración 47. Formación de los docentes de la IED
Fuente: Elaboración propia

La encuesta preguntaba sobre si la cantidad de programas de desarrollo de competancias digitales que se realizan al año son suficientes, la respuesta dominate por parte de las líderes fue no con un 59,3%.

	Líderes
¿Considera que la cantidad de programas de desarrollo de competencias digitales que se implementan en la institución educativa por año son suficientes?	% del N de la columna
a.Sí	40,7%
b.No	59,3%

Ilustración 48. Programas de desarrollo en cmpetencias digitales.
Fuente: Elaboración propia

De igual forma le preguntaba a los directivos y docentes sobre la formación de los directivos, y si alguno estaba cursando algún posgrado, la respuesta más recurrente ne tre los directivos fue sí con un 72,8% y en losmlíderes fue no con un 76,1%

	Directivos	Líderes
¿Actualmente alguno de los directivos o docentes de la institución educativa se encuentra cursando algún posgrado?	% del N de la columna	% del N de la columna
No	27,2%	76,1%
Sí	72,8%	23,9%

Ilustración 49. Formación de los directivos o docentes de la IED
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente la preguna se enfocaba en la temática de sus posgrados, el 29,8% de los directivos afirmó estar desarrollando un postgrado relacionado con el enfoque educativo STEM y el 10,6% de los docentes afirmó que los estudios estaban relacionados con competencias digitales.

Si alguno de los directivos o docentes de la institución educativa se encuentra cursando algún posgrado, indique con cuál de las siguientes opciones se relacionan esos programas de formación: (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Enfoque educativo STEM/STEAM	29,8%	8,4%
Competencias digitales	29,0%	10,6%

Ilustración 50. Información sobre postgrados que están cursando.
Fuente: Elaboración propia

En general se evidencia que la percepción frente a las competencias digitales de los docentes y directivos es favorable, sin embargo es conveniente fomentar el desarrollo de estas competencias a nivel masivo pues el único ítem que resalta de esta manera es el uso del correo electrónico con un 62.2%

En cuanto a la pertinencia de las competencias digitales de los docentes, sobresale el uso de tecnologías de la industria 4.0 como parte del desarrollo de experiencias dentro y fuera del aula de clase: fabricación digital, realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, internet de las cosas, computación en la nube, etc. Sin embargo, esta se encuentra con un bajo número de docentes capacitados al respecto, a diferencia del uso del correo electrónico que sobresale por la cantidad de docentes que lo utilizan cotidianamente.

Las competencias digitales de los docentes y directivos de la Institución Educativa permiten:		0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	51-75%	76-100%
a. El desarrollo de trabajo colaborativo síncrono usando herramientas digitales en línea	Directivos	3.5%	11.0%	12.8%	22.1%	33.7%	16.9%
	Lideres	3.1%	4.9%	9.7%	51.3%	27.9%	3.1%
b. El uso de herramientas ofimáticas en la nube y su uso colaborativo	Directivos	3.5%	11.0%	15.1%	24.4%	31.4%	14.5%
	Lideres	3.1%	5.8%	13.3%	49.6%	24.3%	4.0%
c. El uso del correo electrónico institucional para gestionar las comunicaciones formales	Directivos		1.2%	2.9%	6.4%	27.3%	62.2%
	Lideres	0.0%	0.0%	4.9%	10.2%	58.0%	27.0%
d. El desarrollo de contenidos digitales como recursos de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje	Directivos	2.9%	6.4%	9.9%	31.0%	36.3%	13.5%
	Lideres	2.7%	4.9%	12.8%	54.0%	23.9%	1.8%
e. El uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas	Directivos	5.3%	7.6%	7.6%	24.6%	30.4%	24.6%
	Lideres	.9%	2.2%	11.1%	47.8%	31.9%	6.2%
f. El uso de tecnologías de la industria 4.0 como parte del desarrollo de experiencias dentro y fuera del aula de clase:	Directivos	33.7%	21.5%	20.9%	15.1%	7.6%	1.2%
	Lideres	15.5%	35.4%	27.4%	16.4%	3.5%	1.8%
g. La creación de comunidades de práctica y/o aprendizaje virtuales	Directivos	23.3%	16.9%	25.0%	15.1%	16.3%	3.5%
	Lideres	10.6%	20.8%	31.0%	34.5%	1.8%	1.3%

Ilustración 51. Qué permiten las competencias digitales de los docentes y directivos de la IED
Fuente: Elaboración propia

En este apartado es evidente la necesidad que existe encuanto a la formación de los docentes en habilidades digitales, pues en general las respuestas indican que poseen un conocimiento promedio al respecto, lo anterior con el fin de fortalecer las competencias digitales para que el conocimiento de los docentes y directivos se logre enfocar más hacia generar prácticas que aporten en mayor medida a desarrollar acciones que favorezcan el aprendizaje significativo de los estudiantes y no ver las herramientas digitales como un transmisor de tareas, ideas o comunicados. Aumentar programas o planes de desarrollo de estas habilidades sería óptimo para que la comunidad educativa en general crezca y se construya al respecto.

Desarrollo y características de las experiencias STEM

Es importante mencionar que en el apartado en que se cuentiona por las experiencias de la institución educativa en el enfoque STEAM/STEAM y fomento de tecnologías 4.0, se indaga por los niveles educativos donde se implementan dichas experiencias, en este apartado sobresalen dos respuestas recurrentes que son: básica secundaria (directivos69,6% lídere 78,1%) y media (directivos 71,7% y 66,9%).

¿En qué nivel(es) educativo(s) se implementan las experiencias en educación STEAM/STEM en la institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Preescolar	18,5%	25,8%
Básica primaria	42,4%	49,0%
Básica secundaria	69,6%	78,1%
Media	71,7%	66,9%
Ninguno	5,4%	14,6%

Ilustración 52. Niveles educativos en que se implementan las experiencias de la IED
Fuente: Elaboración propia

Al preguntarle a los mismos actores sobre el tipo de implementación de las experiencias en la IED, los directivos en su mayoría expusieron que las actividades dentro de la jornada escolar que integran algunas áreas con un 56.5%; y los líderes afirman con un 78,8% que a traves del curriculo transversalizado por proyecto, problemas o retos.

¿Cuál es el tipo de implementación de las experiencias STEM/STEAM en la institución educativa?	Directivos	Líderes
a. Actividades 100% extracurriculares	9,8%	5,1%
b. Actividades dentro de la jornada escolar que integran algunas áreas	56,5%	15,2%
c. Currículo transversalizado por proyectos, problemas y/o retos.	27,2%	78,8%
d. Ninguna de las anteriores	6,5%	1,0%

Ilustración 53. Tipo de implementaciónde las experiencias STEM/STEAM en la IED
Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas también se indagó por las tecnologías que se usan alrededor de dichas experiencias, a lo que respondieron que el internet de las cosas (directivos 30.8%, líderes49,2% y estudiantes 45.5%), fabricación digital (directivos 15,4%, líderes 35,5% y estudiantes 40.9%), y realidad virtual (directivos 26,5%, líderes 44.4% y estudiantes

40.9%), ; por otro lado la menos usada es la inteligencia artificial (directivos 6.8%, líderes 12,1% y estudiantes 22,7%).

Si ha implementado experiencias que incorporen tecnologías 4.0 en la institución educativa, ¿con cuáles de las siguientes tecnologías? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
Fabricación digital	15,4%	35,5%	40,9%
Realidad virtual	26,5%	44,4%	40,9%
Realidad aumentada	22,2%	37,1%	22,7%
Inteligencia artificial	6,8%	12,1%	22,7%
Internet de las cosas	30,8%	49,2%	45,5%
Computación en la nube	44,4%	55,6%	27,3%
Big data y analítica de datos	6,0%	10,5%	4,5%
Simulación 3D	14,5%	39,5%	27,3%
Drones	5,1%	12,1%	13,6%

Ilustración 54. Implementación experiencias 4.0 en la IED
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte al indagarse sobre las áreas obligatorias del currículo que se consideran ciencias existen 4 que resaltan tanto para directivos como para líderes, matemátivas con 79,4% y 88%; Ciencias naturales y educación ambiental con 96,4% y 95,6%; tambien está física y/o química con 89,1% y 92,9%; y por último tecnología e informática con 83,6% y 89,8%.

¿Qué áreas obligatorias del currículo se consideran de las ciencias? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Matemáticas	79,4%	88,0%
Ciencias naturales y educación ambiental	96,4%	95,6%
Física y/o química	89,1%	92,9%
Tecnología e informática	83,6%	89,8%
Educación artística	25,5%	51,1%
Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros	31,5%	53,8%
Educación física, recreación y deportes	20,0%	39,6%
Ciencias sociales, historia, geografía, Constitución política	46,7%	66,2%
Educación ética y valores humanos	21,8%	42,7%
Educación religiosa	14,5%	26,7%
Ingeniería	32,1%	69,8%

Ilustración 55. Áreas obligatorias consideradas de las ciencias.
Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar la importancia de comprender que el enfoque STEM permea la educación en general, esto implica comprender el potencial que se puede desplegar la realizar acciones al respecto desde la primera infancia generaría un cambio trascendental en la educación y por tanto transformaría de manera contundente al ámbito social, Por otra parte la transformación digital está iniciando su curso al generarse una modificación en los medios que se están utilizando, a medida que la percepción de este enfoque de aprendizaje y su bagaje aumenten seguramente las acciones que se lleven a cabo serán más certeras. Finalmente se puede evidencia una conciencia tradicional sobre lo que que son las ciencias en las diferentes IED a los ojos de los docentes y directivos.

El estudio también se enfocó en realizar preguntas relacionadas con la dotación e infraestructura tecnológica, en primera instancia se habla sonbre el tipo de contenidos digitales con los que cuenta la IED, aquí en las respuestas de los directivos sobresalen la página web cn un 78,9%, los recursos digitales diseñados por los docentes con un 62%. Y en la plataforma virtual de aprendizajes con un 45.8%.

¿Con qué tipo de contenidos digitales cuenta la institución educativa para realizar actividades STEM/STEAM? (opción múltiple)	Directivos
Página web de la Institución Educativa	78,9%
Plataforma virtual de aprendizaje	45,8%
Bibliotecas digitales	10,8%
Acceso a contenidos digitales	39,2%
Contenido Open Access	3,6%
Repositorios	14,5%
Recursos digitales diseñados por los docentes para las actividades académicas	62,0%
Ninguno	12,7%

Ilustración 56. Tipos de contenidos digitales en la IED
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la pregunta anterior se preguntó a los líderes y estudiantes sobre cuáles son los contenidos digitales que más utilizan, a esto respondieron en mayor mdedida que las pagina web con 79,4% por parte de los líderes y 92,4%; seguida de la

plataforma virtual con un 78,5% de los líderes y 80,6 de los estudiantes, el tercer ítem más mencionado son los recursos digitales diseñados conmigo que corresponde al 76,7% de líderes y 76,4% de los estudiantes.

¿Qué tipo de contenidos digitales ha usado en las actividades escolares? (opción múltiple)	Líderes	Etudiantess
Página web de la Institución Educativa	79,4%	92,4%
Plataforma virtual de aprendizaje	78,5%	80,6%
Bibliotecas digitales	57,4%	52,1%
Acceso a contenidos digitales	79,4%	66,0%
Contenido Open Access	26,5%	22,2%
Repositorios	39,5%	16,0%
Recursos digitales diseñados por los docentes para las actividades académicas	76,7%	76,4%
Ninguno de los anteriores	52,0%	34,7%
Otro	22,0%	

Ilustración 57. Tipo de contenidos que se usan en la IED
Fuente: Elaboración propia

En este ámbito de la dotación también se diseñaron algunas preguntas sobre la frecuencia del uso de los espacios con los que cuenta la IED, y en la ilustración 58 se puede percibir que no hay un uso constante o cotidiano de dichos espacios; sin embargo los más utilizados son el laboratorio de química con un 19,4% (frecuentemente) por parte de los eudiantes y la sala de informática con un 77,8% (frecuentemente) también información de los estudiantes.

Señale la frecuencia con que ha usado los siguientes espacios para sus clases y demás actividades		Nunca	Casi nunca	Frecuentemente	Muy frecuentemente	No hay	Nunca
Laboratorio de física	Líderes	13.5%	21.5%			65.0%	13.5%
	Estudiantes	37.5%	11.1%	11.8%	15.3%	24.3%	37.5%
Laboratorio de química	Líderes	8.5%	20.2%			71.3%	8.5%
	Estudiantes	32.6%	18.1%	19.4%	16.0%	13.9%	32.6%
Laboratorio de fabricación digital (FabLab)	Líderes	56.5%	5.8%			37.7%	56.5%
	Estudiantes	28.0%	2.1%	2.1%	2.8%	65.0%	28.0%
Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space)	Líderes	42.6%	6.3%			51.1%	42.6%
	Estudiantes	29.4%	3.5%	4.9%	4.2%	58.0%	29.4%
Laboratorio de creatividad y/o innovación	Líderes	49.8%	6.7%			43.5%	49.8%
	Estudiantes	25.4%	7.0%	4.9%	4.9%	57.7%	25.4%
Sala de informática	Líderes	.4%	4.9%			94.6%	.4%
	Estudiantes	4.2%	6.9%	10.4%	77.8%	.7%	4.2%
Estudio de grabación de audio y video	Líderes	52.5%	5.4%			42.2%	52.5%
	Estudiantes	29.9%	6.3%	3.5%	2.8%	57.6%	29.9%
Laboratorio de electrónica	Líderes	60.5%	6.7%			32.7%	60.5%
	Estudiantes	23.6%	4.2%	.7%	4.9%	66.7%	23.6%
Laboratorio de robótica	Líderes	59.2%	7.2%			33.6%	59.2%
	Estudiantes	23.6%	2.1%	3.5%	1.4%	69.4%	23.6%
Laboratorio de artes	Líderes	40.8%	11.7%			47.5%	40.8%
	Estudiantes	15.3%	5.6%	10.4%	35.4%	33.3%	15.3%

Ilustración 59. Frecuencia del uso de los espacios de la IED
Fuente: Elaboración propia

En la encuesta tambien de pregunta a cerca de los recursos y dispositivos que hay en la IED. Al respecto los directivos mencionan que los más usados son los computadores y tablets con un 55,2% y con 58,3%. Lo cual es lógico teniendo en cuenta que en su mayoría los demás items porpuestos en la encuesta o existen en la IED.

Señale el estado de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución	funcionament	parcialmente	funcionament	No hay
	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila
Kits robótica	7,5%	13,8%	9,4%	69,2%
Kits de electrónica	2,5%	12,3%	6,2%	79,0%
Sensores	5,7%	6,3%	1,3%	86,7%
Arduinos	5,0%	10,0%	3,8%	81,3%
Dispositivos de IoT	,6%	3,8%	1,3%	94,3%
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.)	2,5%	5,5%	3,7%	88,3%
Equipos de producción audiovisual	7,9%	21,8%	6,7%	63,6%
Computadores de la institución	37,6%	55,2%	4,8%	2,4%
Tabletas de la institución	27,6%	58,3%	9,8%	4,3%
Teléfonos digitales de la institución	17,8%	18,4%	9,8%	54,0%
Otro recurso y/o dispositivo	8,8%	15,2%	4,0%	72,0%

Ilustración 60. Estado de los recursos de la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a este mismo tema los líderes y estudiantes plantean la misma situación, se evidencia una gran ausencia de las herramientas mencionadas o sugeridas en la encuesta y sobresale el uso de los computadores con un 70,1 % (muy frecuente) por parte de las estudiantes.

Señale la frecuencia con que ha usado los siguientes recursos y dispositivos para sus clases y demás actividades	Casi nunca (1 ó 2 veces al año)		Frecuentemente (una vez al mes)		Muy frecuentemente (varias veces al mes)		No hay		Nunca	
	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes	Líderes	Estudiantes
Kits robótica	5,4%	4,9%		2,1%		,7%	41,7%	68,5%	52,9%	23,8%
Kits de electrónica	4,0%	4,2%		4,2%		,7%	43,0%	64,1%	52,9%	26,8%
Sensores	4,5%	2,1%		2,1%		,7%	41,7%	65,3%	53,8%	29,9%
Arduinos	4,9%	2,1%		2,1%		2,1%	42,2%	65,0%	52,9%	28,7%
Dispositivos de IoT	6,3%					2,1%	35,4%	65,3%	58,3%	32,6%
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.)	4,5%	4,2%		,7%		2,1%	32,7%	61,1%	62,8%	31,9%
Equipos de producción audiovisual	5,4%	14,6%		7,6%		3,5%	66,4%	39,6%	28,3%	34,7%
Computadores de la institución	1,8%	6,3%		15,3%		70,1%	96,0%	,7%	2,2%	7,6%
Tabletas de la institución	8,1%	21,5%		15,3%		9,0%	88,3%	16,0%	3,6%	38,2%
Teléfonos digitales de la institución	8,5%	2,1%		1,4%		2,1%	52,0%	57,3%	39,5%	37,1%
Otro recurso y/o dispositivo	3,1%	2,2%		2,2%		2,2%	82,5%	66,9%	14,3%	26,6%

Ilustración 61. Frecuencia de uso de recursos o dispositivos de la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tema de dotación e infraestructura tecnológica es posible percibir un uso constante de herramientas básicas a nivel digital como lo son las páginas institucionales y algunas plataformas de aprendizaje digital, sin embargo se reconoce la labor que realizan los docente por generar su propios insumos para desarrollar sus clases; por otro lado resalta la ausencia de espacios, herramientas y dotación en general, los cuales pueden con ayuda de un buen mediador podrían favorecer el aprendizaje por medio de la práctica y vivencia. Es por esto que se ve imperante la formación docente al respecto, esto con el fin de potenciar los insumos existentes en las instituciones.

Alianzas para el desarrollo de la educación STEM

La encuesta realizó algunas preguntas con respecto a las relaciones con el entorno, entre ellas indagaba por el tipo de organizaciones con las que la IED ha realizado alianzas interinstitucionales, aquí es pertinente exponer que la respuesta más recurrente en que no

se realizan alianzas interinstitucionales; sin embargo, la segunda resùesta más mencionada tanto por direcivos como poer líderes con un 52,9% y un 67,6% respectivamente son universidades; como institución siguiente se encuentrasn las bibliotecas con un 21.6% por parte de los docentes.

¿Con qué tipo de organizaciones ha realizado su institución educativa alianzas interinstitucionales para desarrollar proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Universidades	52,9%	67,6%
Empresas públicas	13,4%	29,3%
Empresas privadas	15,3%	27,9%
Museos	7,0%	18,0%
Bibliotecas	8,3%	21,6%
Colegios privados	4,5%	16,2%
Centros de ciencia	3,8%	15,8%
Centros de investigación	7,6%	16,7%
Ninguna	58,6%	80,2%
Otras		29,7%

Ilustración 62. Oranizaciones con las que se han realizado alianzas en la IED
Fuente: Elaboración propia

Tambien se indagó sobre el propósito que existe tras estas alianzas a lo que sobrresalen dos respuestas que similares entre directivos y docentes, a saber formación de docentes (directivos 51,2% y líderes 69,4%) y actividades con estudiantes (directivos 54,9% y líderes 66,2%). Es pertinente mencionar que continuan las respuestas en las que de niega la realización u objetivo de dichas alianza. (directivos 48,8% y 77,5% líderes)

¿Con qué objetivo se han desarrollado esas alianzas? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Formación de docentes	51,2%	69,4%
Actividades con estudiantes	54,9%	66,2%
Desarrollo de Medía Técnica	30,2%	42,8%
Ferias de ciencia y tecnología	14,2%	33,8%
Eventos	17,3%	29,7%
Ninguna de las anteriores	48,8%	77,5%
Otro		14,0%

Ilustración 63. Objetivo de alianzas de la IED
Fuente: Elaboración propia

Se indagó además sobre los programas o aliados con los que cuenta la institución y se evidencia uan alta participación por parte de Saber digital con un 92,9% de las respuestas de los directivos y 88,7 por parte de los líderes; la siguiente institución con mayor auge en el SENA con un 41% por parte de los directores y un 53.6% por parte de los líderes.

¿Con cuáles de los siguientes programas y/o aliados cuenta su institución? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Saber Digital	92,9%	88,7%
EAFIT	42,9%	41,4%
SENA	41,0%	53,6%
CISCO	9,6%	17,6%
Otro		40,1%

Ilustración 64. Programas y aliados de la IED
Fuente: Elaboración propia

En la encuesta se preguntó sobre la captación de fondos y cómo la realizan, en este apartado es conveniente mencionar que no se evidencia una respuesta contundente frente a esto, ninguna de las anteiores fue la más recurrente con un 91% por parte de los direcivos y 93,7% de los líderes, las demás opciones apuntaban a donaciones, (diretivos 7.1 y líderes 19,8%) innovación abierta con proveedores tecnológicos, (diretivos 4,5 y

líderes 18,5%) y finalmente concursos y competencias o convocatorias de proyectos a nivel nacional e internacional (directivos 7.7% y líderes 29,3%)

¿Cómo ha captado fondos la institución educativa para la dotación de recursos necesarios y/o desarrollo de actividades o proyectos STEM/STEAM? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Crowfunding o donaciones	7,1%	19,8%
Innovación abierta con proveedores tecnológicos y/o empresas patrocinadoras	4,5%	18,5%
Concursos o convocatorias de proyectos nacionales y/o internacionales de cooperación, investigación y/o innovación educativa	7,7%	29,3%
Ninguna de las anteriores	91,0%	93,7%
Otros		34,2%

Ilustración 65. Captacón de fondos de la IED
Fuente: Elaboración propia

No se evidencia una práctica constante en cuanto a realizar alianzas interinstitucionales, estas se realizan en general para la formacion de docentes y actividades estudiantiles; tampoco se evidencia una conciencia a cerca de la importancia de la participación en convocatorias o conscursos interinstitucionales, los cuales favorecen el cremimiento y construcción institucional al conocer diversas experiencias y compartir puntos de vista que enriquecen la percepción del mundo.

Necesidades

Por otro lado hablando de las necesidades para la inclusión del enfoque STEM/STEAM e incorporación de tecnologías 4.0 se realizaron preguntas a cerca de las princiipales necesidades que evidenciaban los actores dentro de la institución educativa; en cuanto a necesidades de formación los directivos y docentes concuerdan con que las habilidades del siglo XXI son la primordiales con un 89,3% y un 91,7% respectivamente; mientras que las conexiones disciplinares no fueron tan representativas, estas obtuvieron un 45.9% por parte de los directivos y un 61,9% por parte de los líderes.

¿Cuáles son las principales necesidades de formación en STEM/STEAM que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Innovación educativa – en educación - escolar	79,9%	88,5%
Desarrollo de la creatividad	59,1%	76,1%
Habilidades del Siglo XXI (creatividad, resolución de problemas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, competencias socioemocionales)	89,3%	91,7%
Investigación en el aula	59,1%	81,7%
Estrategias didácticas basadas en problemas, retos, indagación, gamificación, pensamiento de diseño.	71,7%	84,4%
Educación y cuarta revolución industrial	55,3%	63,8%
Lectura de problemas del contexto	50,9%	66,5%
Integración curricular	66,0%	79,8%
Planeación por áreas integradas	58,5%	74,3%
Conexiones disciplinares	45,9%	61,9%
Ninguna	6,9%	11,9%

Ilustración 66. Principales necesidades de formación de la IED
Fuente: Elaboración propia

Frente a las necesidades de desarrollo de competencias se ve como primordial el diseño de experiencias educativas que incorporan tecnologías de la industris 4.0 en los directivos con un 75.5% y en líderes con un 91.3%; seguidas del desarrollo de competencias en computación en la nube y analítica de datos para los directivos con un 73,6% y el desarrollo de competencias en I o T con un 87,2% por parte de los docentes.

¿Cuáles son las principales necesidades de desarrollo de capacidades en la apropiación y uso de tecnologías 4.0 que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Desarrollo de competencias en IoT (Internet of Things – Internet de las Cosas)	69,2%	87,2%
Desarrollo de competencias en realidad virtual y/o realidad aumentada	66,0%	83,5%
Desarrollo de competencias en inteligencia artificial	53,5%	75,7%
Desarrollo de competencias en computación en la nube y analítica de datos	73,6%	87,2%
Desarrollo de competencias en robótica educativa	61,6%	78,9%
Diseño de experiencias educativas que incorporan tecnologías de la industria 4.0	75,5%	91,3%
Ninguna	7,5%	25,2%
Otro		9,2%

Ilustración 67. Principales necesidades de desarrollo de la IED
Fuente: Elaboración propia

Ahora, en cuanto a las necesidades de fininciación se evidencia una concordancia entre directivos y docentes, ambos privilegian 2 aspectos, el primero: la dotación tecnológica

con un 88,7% y un 95% respectivamente, esto seguido de la formación a docentes con un 85,5% y un 91,7%

¿Cuáles son las principales necesidades de financiación de actividades que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Salidas de campo	61,0%	83,5%
Participación en eventos nacionales e internacionales	67,3%	82,1%
Ferias de la ciencia	59,1%	86,2%
Formación de docentes	85,5%	91,7%
Dotación tecnológica	88,7%	95,0%
Desarrollo de experiencias	62,3%	84,9%
Ninguna	3,8%	8,3%
Otro		8,3%

Ilustración 68. Principales necesidades de financiación de la IED
Fuente: Elaboración propia

Cuando en la encuesta se preguntó por las necesidades de alianzas los directivos mencionaron como primordial genrar alianzas con istituciones de educación superior con un 79,9%, mientras que los líderes sugirieron que dichas alianzas deberían realizarse con organizaciones que formen docentes, que también fue la opción con mayor repetición por parte de los directivos con un 73,4%.

¿Cuáles son las principales necesidades de alianzas que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Con instituciones de educación superior	79,7%	89,9%
Con empresas e industrias	58,9%	79,8%
Con el SENA	49,4%	74,3%
Con organizaciones que forman docentes	73,4%	92,2%
Ninguna	4,4%	11,9%
Otro		9,2%

Ilustración 69. Principales necesidades de alianzas de la IED
Fuente: Elaboración propia

Al preguntarle a los actores educativos sobre los factores negativos que más afectaban los procesos de enseñanza y aprendizaje señalaron dos razones: el acceso limitado a dispositivos digitales con un 93,1% por parte de los directivos y un 97.7% por parte de los docentes; y la conexión inestable del internet con un 95,6% por parte de los directivos

y un 97,2% por los líderes. El factor menos relevante el el tiempo de los docentespara contestar a los docentes.

¿Qué factores afectan negativamente la enseñanza y el aprendizaje remotos con tecnologías digitales en su institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Acceso limitado de los alumnos a dispositivos digitales	93,1%	97,7%
Acceso limitado de los alumnos a una conexión a internet confiable	95,6%	97,2%
Baja competencia digital de las familias	88,7%	92,7%
Falta de soporte técnico para alumnos	71,7%	81,7%
Los profesores carecen de tiempo para desarrollar material para la enseñanza remota.	49,1%	75,2%
Los profesores que carecen de tiempo para contestar a los alumnos	35,2%	56,4%
Dificultades para involucrar a los alumnos	46,5%	71,1%
Dificultades para apoyar a las familias y/o los tutores a ayudar a los alumnos con el aprendizaje a distancia	71,1%	83,5%
Otro		10,6%

Ilustración 70. Factores que afectan negativamente los porcesos de la IED
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se indagó a los estudiantes sobre qué hacen si se les presentan dificultades, el 79,4 % menciona que le pide ayuda a su familia, seguidos del 72,3% menciona pedir ayuda a los profesores. Sin embargo es importante mencionar que el 33,3% menciona que siente que nadie puede ayudarle.

Cuando se accede a las clases remotamente (desde casa o fuera de la institución educativa) con tecnologías digitales y se presenta una dificultad, ¿Cómo lo resuelve? (opción múltiple)	% del N de la columna
Usualmente no necesito ayuda	68,1%
Le pido ayuda a mi familia, tutor o acudiente	79,4%
Le pido ayuda a mis amigos	67,4%
Le pido ayuda a mis profesores o a la institución educativa	72,3%
Siento que no tengo quién me ayude	33,3%
No pido ayuda aunque la necesite	39,7%
Encuentro ayuda en internet	66,7%

Ilustración 71. Solución de roblemas tecnológicos remotos.
Fuente: Elaboración propia

Es conveniente resaltar que en general se evidencia una necesidad por fortalecer las diferentes habilidades del siglo XXI por medio de la realización de acciones, que pueden traducirse en proyectos o secuencias didácticas que impliquen el uso de dichas habilidades para la resolución o producción de ideas contextualizadas y aplicables a la realidad de los estudiantes, como en apartados anteriores la formación docente, dotación de los espacios y acceso a la tecnología se ven como prioridad a la hora de pensar las necesidades más inmediatas en las IED.

Por otro lado encuenta a la **Digitalización de la gestión y administración de la institución educativa** se realizaron preguntas a cerca de los canales digitales de comunicación, se observa una preferencia unánime de directivos, (96,8%) líderes, (99,5%) y estudiantes (94,3%) por el correo electrónico. La opción menos selccionada fue campañas o promoción digital de individuos de la comunidad educativa.

¿Cuáles de los siguientes canales digitales de comunicación usan los docentes para comunicarse con el resto de la comunidad educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
Correo electrónico	96,8%	99,5%	94,3%
Redes sociales (Facebook, Instagram, otras)	75,3%	87,6%	81,4%
Plataforma de interacción con padres de familia	36,1%	65,6%	52,1%
Sitio Web	75,3%	78,9%	67,9%
Carteleras digitales dentro de la institución	10,1%	30,3%	29,3%
Encuestas	59,5%	71,1%	62,9%
Campañas o promoción digital de la institución educativa	14,6%	27,5%	28,6%
Campañas o promoción digital de individuos de la comunidad educativa	7,0%	20,6%	22,1%
Ninguna	2,5%	4,6%	15,0%
Otro		41,7%	

Ilustración 72. Canales de comunicación de la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la **apropiación de la ciencia y la tecnología** se realizaron preguntas sobre los materiales y los canales de comunicación. Al respecto de la preferencia de los materiales los directivos afirmaron con un 59.9% que preferían los libros, los docentes

con un 93,1% expresaron que preferían las guías al igual que los estudiantes con un 37,7%. Los materiales menos utilizados fueron las redes sociales por los estudiantes y docentes y las licencias de software por los directivos.

Para las actividades de enseñanza de ciencia y tecnología, ¿Qué materiales prefieren los profesores para el trabajo con estudiantes para la educación? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
Libros	59,9%	76,5%	23,9%
Guías	58,6%	93,1%	37,7%
Acceso a plataformas educativas	56,7%	85,3%	14,5%
Otros recursos en internet	47,1%	87,1%	7,2%
Licencias para software	26,8%	73,7%	1,4%
Juegos o kits de ciencia	31,8%	74,2%	13,8%
Redes sociales	42,0%	49,3%	1,4%
Otro	17,2%	17,5%	

Ilustración 73. Materiales de preferencia de la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la manera de selaccionar los materiales sobresalió que los docentes tienen autonomía para seleccionar sus materiales con porcentajes contundentes: directivos 93,6% y líderes con 96,8%.

¿Cómo seleccionan los profesores los materiales que usan con sus estudiantes en las actividades de enseñanza de la ciencia? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
Con indicación de coordinadores o jefes de área	17,2%	52,1%
De manera autónoma	93,6%	96,8%
Según el interés de los estudiantes	17,2%	78,3%
Se aplican indicaciones o recomendaciones externas (SED)	29,3%	
Otra manera	11,5%	17,5%

Ilustración 74. Selección de materiales de la IED
Fuente: Elaboración propia

Al respecto los estudiantes aseveran con un 65,4% que ocasionalmente se le tiene en cuenta para la selección de los materiales.

¿Puede escoger los materiales que prefieren para el aprendizaje de ciencia y tecnología? (opción múltiple)	Estudiantes
a.Siempre	5,9%
b.Casi siempre	13,2%
c.En algunas ocasiones	65,4%
d.Nunca	15,4%

Ilustración 75. Preferencia de materiales de los estudiantes de la IED
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la preferencia de los materiales los directivos con un 41.6% mencionaron que los materiales oficiales, los líderes con un 50.9% expresaron que los materiales de editorales o proveedores y los estudiantes cn un 40.7% seleccionaron los materiales creados por los docentes. En este caso los menos representados fueron los hechos por studiantes.

Sobre el origen de los materiales para la enseñanza de ciencia y tecnología, ¿Qué materiales prefieren los profesores? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
a.Materiales de editoriales o empresas proveedoras	19,6%	50,9%	39,3%
b.Materiales Oficiales (Distritales o nacionales)	41,8%	24,3%	10,4%
c.Materiales creados por la IE	3,9%	1,9%	4,4%
d.Materiales creados por los docentes	26,8%	22,4%	40,7%
e.Materiales creados por los estudiantes	,7%	,5%	5,2%
f. Otros. ¿Cuáles?	7,2%	18,0%	

Ilustración 76. Origen de los materiales utilizados en la IED
Fuente: Elaboración propia

Ahora en cuanto a los canales de comunicación para enviar dichos materiales tenemos que los directivos con un 75% prefieren el correo electrónico, al igual que los docentes con un 88%, a diferencia de los estudiantes que con un 30,4% prefieren los materiales impresos.

¿Cómo prefieren los profesores enviar materiales para el aprendizaje de ciencia y tecnología a los estudiantes? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
Materiales impresos	68,6%	82,0%	30,4%
Materiales electrónicos	62,8%	85,3%	25,4%
Materiales de acceso en línea	66,0%	82,0%	7,2%
Plataformas educativas	72,4%	80,6%	6,5%
Otras plataformas	13,5%	36,9%	
En tabletas de la IE	45,5%	30,0%	
Correo electrónico	75,6%	88,0%	11,6%
Redes sociales	45,5%	48,8%	
Whatsapp	67,9%	84,3%	18,8%
Otro		12,0%	

Ilustración 77. Preferencias en canales de divulgación de la IED
Fuente: Elaboración propia

Finalmente al preguntarles por los actores que preferían involucrar en las actividades de ciencia y tecnología los directivos con el 66% tutores de saber digital, los líderes con un 85,3% dicen que los padres de familia y los estudiantes con el 79% dicen que profesionales de apoyo pedagógico.

¿Qué tipo de actores prefieren involucrar los profesores en las actividades de ciencia y tecnología de la institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudientes
Padres de familia	49,0%	85,3%	74,6%
Vecinos de la institución educativa	8,5%	38,2%	39,1%
Amigos del Barrio	2,6%	16,1%	56,5%
Tutores de Saber Digital	66,0%	71,9%	69,6%
Profesionales de apoyo pedagógico	41,2%	74,7%	79,0%
Tutores de programas de ciencia, tecnología e innovación	21,6%	68,2%	76,8%
Ninguno	18,3%	44,7%	
Otro		17,1%	

Ilustración 78. Actores que se involucran en las actividades de la IED
Fuente: Elaboración propia

En la encuesta se tuvieron en cuenta las actividades realizadas dentro de la pandemia y los apoyos que se han utilizado durante este tiempo, al respecto se muestra en la gráfica que el recurso más utilizado es envíar guías de manera virtural con los siguientes porcentajes: directivos 96,1%, líderes 98,2% y estudiantes 94,1%; a diferencia de tener

todas las clases en línea que obtuvo los porcentajes más bajos, a saber: directivos 12,5%, líderes 47,9% y estudiantes 49,6%..

Durante la pandemia, ¿Cómo se han apoyado los docentes para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje? (opción múltiple)	Recuento	% del N de la columna	
Con guías que se entregan en físico	91,4%	94,5%	75,6%
Con guías que se envían virtualmente (WhatsApp, Correo)	96,1%	98,2%	94,1%
Con algunas clases en línea	84,9%	88,5%	76,3%
Con todas las clases en línea	12,5%	47,9%	49,6%
Interacciones a través de herramientas asincrónicas	84,9%	88,9%	40,0%
Interacciones a través de herramientas sincrónicas	78,9%	83,4%	49,6%
		19,8%	

Ilustración 79. Apoyo de los docentes en los procesos de enseñaza y aprendizaje
Fuente: Elaboración propia

En este punto, cabe mencionar que se observa una preferencia comunicativa por parte de los docentes por utilizar herramientas ágiles como lo son el correo electrónico y aplicaciones como whatsapp, por estos medios se comparten los materiales más utilizados y com mayor acogida por los estudiantes que como se veía en apartados anteriores son las guias; ahora bien es claro que los docentes tienen parámetros curriculares que se deben cumplir, sin embargo sería interesante permitir a los estudiantes participar en el ejercicio de selección y creación de dichos materiales o guias, pues esto puede potenciar su interés, comprensión y motivación. Un dato relevante es que en su mayoría los materiales son comprados a editoriales o construidos por los docentes.

4.2.4 Dimensión de la Gestión de la Innovación Educativa

Esta dimensión se relaciona con el enriquecimiento de las prácticas de educación STEM y la implementación de nuevas estrategias que aporten a la transformación de las mismas. Por ello está relacionada con la estructuración de redes para compartir y fortalecer experiencias, la articulación con otros sectores e instituciones y las prácticas de sostenimiento, así como con actividades para participar y divulgar experiencias relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Hubo un grupo de preguntas que indagaron por las competencias tecnológicas y didácticas, tanto de los docentes como de los miembros de la institución educativa. A este respecto, se indagó sobre la relación que tenían los docentes de la institución educativa con el uso de las tecnologías, encontrando que los directivos consideran, en un 40,1%, que para el uso de estas se depende de procesos de formación que se van integrando las prácticas de una manera poco homogénea, en tanto que los líderes consideran, que en un 73,9% de las IED hay docentes pioneros que utilizan primero las tecnologías y luego las replican a otros. Esto podría indicar un nivel de desconocimiento de las iniciativas que tienen los docentes, por parte de los directivos (ilustración 80).

En los procesos de enseñanza y aprendizaje, ¿cómo describiría la relación con el uso de las tecnologías digitales de los docentes de la institución educativa?	%Directivos	%Líderes
a.Por lo general, hay docentes pioneros que utilizan primero las tecnologías digitales y son replicados por otros.	30.2%	73.9%
b.Generalmente, el uso de las tecnologías digitales es promovido por la institución e implementado al mismo tiempo entre los docentes.	29.7%	8.8%
c.Puede decirse que, para usar las tecnologías, se depende de procesos de formación que se van integrando a las prácticas de los docentes de manera poco homogénea.	40.1%	17.3%

Ilustración 80. Relación de los docentes con el uso de las tecnologías
Fuente: Elaboración propia

Cuando se indagó sobre las competencias digitales de los docentes y directivos de las instituciones educativas, se observaron porcentajes altos de avance en relación con el uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas, en este aspecto, tanto líderes como directivos coinciden en que las instituciones tienen avances superiores al 31%. No obstante, en relación con el uso de las tecnologías 4.0 y el desarrollo experiencias dentro y fuera de clase, así como en la creación de comunidades de prácticas y/o aprendizajes virtuales, los porcentajes tienden a ser más bajos, concentrándose en menos del 30% (ver ilustración 81).

Indique en qué porcentaje de avance está la institución educativa en los siguientes aspectos: Las competencias digitales de los docentes y directivos de la Institución Educativa permiten:		0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	51-75%	76-100%
e. El uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas	Directivos	5.3%	7.6%	7.6%	24.6%	30.4%	24.6%
	Líderes	.9%	2.2%	11.1%	47.8%	31.9%	6.2%
f. El uso de tecnologías de la industria 4.0 como parte del desarrollo de experiencias dentro y fuera del aula de clase	Directivos	33.7%	21.5%	20.9%	15.1%	7.6%	1.2%
	Líderes	15.5%	35.4%	27.4%	16.4%	3.5%	1.8%
g. La creación de comunidades de práctica y/o aprendizaje virtuales	Directivos	23.3%	16.9%	25.0%	15.1%	16.3%	3.5%
	Líderes	10.6%	20.8%	31.0%	34.5%	1.8%	1.3%

Ilustración 81. Competencias digitales de los docentes y directivos de las IED
Fuente: Elaboración propia

Adicional a lo anterior, cuando se indagó sobre los niveles de acuerdo en torno a afirmaciones relacionadas con los docentes, se identificaron niveles de acuerdo por parte de los tres actores, en relación con: la participación de estos en redes y programas de desarrollo profesional y la suficiencia en el tiempo que les es otorgado para responder los mensajes de los estudiantes tras la clase remota. No obstante, al indagar sobre la institución educativa, fue posible identificar niveles de desacuerdo en torno a la existencia de experiencias en el uso de entornos de aprendizaje virtual y alianzas con actores externos a la institución educativa que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje remotos, aunque se identifican niveles de acuerdo en torno a al apoyo que se brinda a los docentes para explorar nuevas formas de enseñanza y el tiempo qué para hacerlo. Aunque se observan niveles de acuerdo en torno al apoyo que se brinda a los docentes para explorar nuevas formas de enseñanza y el tiempo para mejorar sus métodos de enseñanza (Ilustración 82).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los docentes de la institución educativa:	Actor	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Participan en redes y programas de desarrollo profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje	Directivos	.139532	.9646754	-2.0000	2.0000
	Lideres	.1903	.8029	-2.0000	2.0000
Cuentan con tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes tras la clase remota	Estudiantes	.5850	.7748	-2.0000	2.0000
Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. La institución educativa:	**Actor**	**Media**	**Desv. típ.**	**Mínimo**	**Máximo**
Tiene experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual	Directivos	-.104682	1.0207336	-2.0000	2.0000
	Líderes	-.2269	.8292	-2.0000	2.0000
Tiene alianzas con actores externos a la IE que favorecen la enseñanza y aprendizaje remotos	Directivos	-.079436	1.0392339	-2.0000	2.0000
	Líderes	-.3607	.8462	-2.0000	2.0000
Brinda apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales	Directivos	.790862	.7828427	-2.0000	2.0000
	Líderes	.1239	.8121	-2.0000	2.0000
Otorga tiempo suficiente para mejorar los métodos de enseñanza con tecnologías digitales	Directivos	.220351	1.0215567	-2.0000	2.0000
	Líderes	-.1119	.7582	-2.0000	2.0000

Ilustración 82. Niveles de acuerdo en las percepciones sobre los docentes y la institución educativa.

Fuente: Elaboración propia

Al parecer se identifican necesidades en torno al desarrollo de experiencia de aprendizaje virtual y el desarrollo de alianzas con actores externos, de igual manera, es preciso la participación en redes de desarrollo profesional, que aporten a la construcción de comunidades de práctica o aprendizaje, en pro de cualificar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Desarrollo y características de las experiencias STEM

La línea base tuvo como propósito fundamental conocer y comprender las características de las experiencias que se han venido adelantando al interior de las IED. No obstante, a este respecto, llaman la atención los altos porcentajes de desconocimiento de la existencia de estas al interior de las instituciones educativas en un 55,8% de las instituciones, para el caso de los directivos, y un 56,8% de las instituciones para el caso de los estudiantes. Por su parte, es tan sólo en las encuestas de los líderes donde se puede identificar un porcentaje del 52,9% de experiencias STEM en las que quien responde la encuesta manifiesta haber participado en las mismas. Lo anterior podría indicar que las experiencias de educación STEM se corresponden con iniciativas aún aisladas por parte de los docentes, por lo que es lógico pensar que algunos de los estudiantes las alcanzan a identificar o no están seguros de su existencia; pero, de las cuales los directivos no tienen un amplio conocimiento (Ilustración 83).

Vale la pena aclarar que los siguientes resultados, relacionados con las características de las experiencias STEM, se desarrollan exclusivamente desde las instituciones que **manifestaron que sí existen este tipo de experiencias** en su IED. Es decir, en el caso de directivos para el 44,2% de las instituciones, en el caso de líderes para el 67,1% de las instituciones y para el caso de estudiantes el 43,2% de las instituciones (quienes manifestaron que sí existen o que no estaban seguros).

¿Existen experiencias de educación STEM/STEAM en la institución educativa?	% Directivos	% Líderes	% Estudiantes
a.No conozco de su existencia	55.8%	32.9%	56.8%
b.Sí existen, pero no he participado en ellas	31.4%	14.2%	5.4%
c.Existen y he participado en ellas	12.8%	52.9%	8.1%
d. No estoy seguro			29.7%

Ilustración 83. Existencia de experiencias en educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

En este sentido, las instituciones que cuentan con experiencias STEM identifican como las actividades que más se relacionan con este tipo de experiencias (Ilustración X): desde los directivos, los eventos institucionales con un 42,3%, las ferias de ciencia y las jornadas complementarias con un 32,4%; desde los líderes, identifican las ferias de ciencia con un 50,3%, los proyectos de investigación con un 48,3% y los eventos institucionales con un 44,4%; y los estudiantes expresan que las actividades que se relacionan con este tipo de experiencias son, en mayor medida, los eventos institucionales con un 71%; las ferias de ciencia con 51,6% y los concursos con 46,8%. Lo anterior podría indicar que la mayoría de las acciones se desarrollan al interior de la institución.

¿Qué actividades se relacionan con las experiencias del enfoque STEM/STEAM dentro de la institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Club/Semillero de investigación	31.0%	37.1%	25.8%
Concursos	12.7%	23.2%	46.8%
Ferias de la ciencia	32.4%	50.3%	51.6%
Semilleros tecnológicos	19.7%	27.2%	24.2%
Proyectos de investigación	31.0%	48.3%	35.5%
Alianzas interinstitucionales	29.6%	29.8%	21.0%
Jornada complementaria	32.4%	33.1%	37.1%
Ferias CT+I	5.6%	18.5%	11.3%
Eventos institucionales	42.3%	44.4%	71.0%
Campamentos de ciencia	1.4%	3.3%	
Colaboratorios	9.9%	22.5%	
Ninguna de las anteriores	9.9%	18.5%	54.8%

Ilustración 84. Actividades que se relacionan con las experiencias en educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

En relación con las características que tienen este tipo de experiencias se identifica que, en su mayoría, integran aprendizajes con el contexto, se basan en problemas, retos,

proyectos o la indagación (directivos 63%, líderes 68,9%); a su vez, los estudiantes participan en la resolución de problemas con contenidos integrados (directivos 46,6%, líderes 56,3%); y, en general, se podría afirmar que incluyen un acompañamiento interdisciplinario (directivos 35,6%, líderes 43,7%); y hacen énfasis en el desarrollo de productos concretos (directivos 35,6%, líderes 40,4%). No obstante, llama la atención que los porcentajes en relación con la colaboración de socios comerciales e industriales locales es muy baja, tan sólo el 5,5% de los directivos afirman que dicha colaboración existe y el 7,3% de los líderes; de igual manera, se observan porcentajes bajos en relación con la planeación de contenidos STEM para cada grado (directivos 15,1%, líderes 30,5%); y la posibilidad de establecer colaboración y asociación con instituciones de educación superior (directivos 28,8%, líderes 29,8%) o incluir a las familias de los estudiantes (directivos 23,3%, líderes 39,1%); eso podría indicar frentes necesarios para fortalecer en aras de la educación STEM de las instituciones del Distrito.

¿Qué características tienen las experiencias con enfoque STEM/STEAM que existen dentro de la institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres
Integración del aprendizaje, con el contexto, basado en problemas, proyectos, retos, indagación, entre otros.	63.0%	68.9%
Los estudiantes participan en la resolución de problemas con contenido integrado	46.6%	56.3%
Incluyen acompañamiento interdisciplinario	35.6%	43.7%
Implican la planeación de contenidos STEM para cada grado.	15.1%	30.5%
Hace énfasis en el desarrollo de productos concretos.	35.6%	40.4%
Implica la colaboración con socios comerciales e industriales locales, junto con mentores y promotores de STEM/STEAM.	5.5%	7.3%
Se establecen colaboraciones y asociaciones con instituciones de educación superior	28.8%	29.8%
Incluye las familias de los estudiantes	23.3%	39.1%
Ninguna de las anteriores	9.6%	25.2%

Ilustración 85. Características de las experiencias en educación STEM que existen dentro de la IED.
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en torno a los procesos de divulgación de las experiencias en educación STEM (Ilustración x), se puede observar que las estrategias más declaradas por parte de los directivos son las redes digitales de divulgación, las plataformas digitales para el

intercambio y trabajo colaborativo de profesores y estudiantes, y los eventos presenciales. En tanto que los líderes identifican los eventos presenciales con 56,3%, los espacios digitales para el intercambio trabajo colaborativo de profesores y estudiantes con un 49%, las redes digitales para divulgación con un 45,7% y las plataformas para la transferencia de resultados y experiencias significativas con un 41,7%. Por último, los estudiantes identifican que los canales o estrategias más utilizados para la divulgación corresponden a eventos presenciales (68,3%), redes digitales para la divulgación (63,5%) y espacios digitales para el intercambio y trabajo colaborativo de profesores y estudiantes (57,1%). Así, llaman la atención los bajos porcentajes relacionados con artículos en revistas o periódicos (directivos 9,9%, líderes 22,5% y estudiantes 25,4%) expresiones artísticas (directivos 25,4%, líderes 31,1% y estudiantes 49,2%) o emisoras radiales (directivos 9,9%, líderes 19,2% y estudiantes 34,9%). Vale la pena, entonces, propender por la diversificación de las estrategias utilizadas para la divulgación de las experiencias, intentando así que estos esfuerzos logren ser transferidos y enriquecidos a otros espacios.

De las siguientes estrategias, ¿Cuáles han sido utilizadas en la institución educativa para divulgar las experiencias significativas en educación STEM/STEAM? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Redes digitales para la divulgación	43.7%	45.7%	63.5%
Plataformas para transferencia de resultados y experiencias significativas	21.1%	41.7%	46.0%
Espacios digitales para el intercambio y trabajo colaborativo de profesores y estudiantes	43.7%	49.0%	57.1%
Eventos presenciales	40.8%	56.3%	68.3%
Artículos en revistas o periódicos	9.9%	22.5%	25.4%
Expresiones artísticas	25.4%	31.1%	49.2%
Emisoras radiales	9.9%	19.2%	34.9%
Ninguna de las anteriores	28.2%	36.4%	42.9%

Ilustración 86. Estrategias para la divulgación de experiencias significativas en educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

En relación con las condiciones de participación en eventos de educación STEM, dirigidos a los estudiantes (Ilustración x), se identifican los porcentajes más altos en la opción "no participamos en eventos nacionales e internacionales" con un 49,3% para directivos y 31,5% para líderes. Además, los porcentajes que le siguen corresponden a las actividades realizadas de manera aislada por los docentes con un 21,3% para directivos y

28,2% para líderes. Se identifica, entonces, la necesidad de aunar esfuerzos por parte de la institución para asignar o destinar tiempos a los docentes para que puedan acompañar las iniciativas de los estudiantes, relacionadas con la participación en eventos nacionales e internacionales de educación STEM.

¿Cuáles son las condiciones de participación en eventos (nacionales y/o internacionales) de educación STEM/STEAM dirigidos a estudiantes de la institución educativa?	% Directivos	% Lideres
a.Lideradas y acompañadas por la institución educativa asignando tiempo a los docentes.	22.7%	24.3%
b.Acompañadas por la institución educativa, pero sin destinación de tiempos para ello.	6.7%	16.0%
c.Realizadas de manera aislada por los docentes.	21.3%	28.2%
d.No participamos en eventos nacionales y/o internacionales	49.3%	31.5%

Ilustración 87. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

En torno a la incorporación de tecnologías 4.0 en la institución, la actividad con un porcentaje más alto de incorporación, corresponde para directivos y líderes a las actividades de proyectos de clase y/o integración curricular con 85,3% y 83,1% respectivamente, y los proyectos de clase y/o integración curricular con un 50%, para estudiantes.

¿Qué tipo de experiencias incorporan tecnologías 4.0 en la institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Actividades de gestión institucional	29.4%	33.9%	58.3%
Actividades curriculares fuera del aula de clase (huerto, calidad del aire, riego, seguridad, servicios para la comunidad educativa)	47.1%	32.3%	20.8%
Actividades de proyectos de clase y/o integración curricular	85.3%	83.1%	50.0%
Integración y/o fomento como parte del enfoque STEM/STEAM	8.8%	20.2%	12.5%
Ninguna de las anteriores	35.3%	21.0%	20.8%

Ilustración 88. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se identificó que cuando se usan herramientas digitales en el desarrollo de las actividades STEM se hace con propósitos colaborativos (76,5% para directivos, 90,1% para líderes y 72,2% para estudiantes) y, en segundo lugar, para el diseño de productos

de aprendizaje como informes, organizadores gráficos y presentaciones con un 51,9% para directivos, 85,5% para líderes y 54,5% para estudiantes. A su vez, el propósito con el que menos se hace uso de este tipo de herramientas es para el rastreo de información (22,2% para directivos, 49,8% para líderes y 30,1% para estudiantes).

Cuando ha usado herramientas digitales en el desarrollo de actividades STEM/STEAM, ¿Con qué propósito lo ha hecho? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Para el trabajo colaborativo	76.5%	90.1%	72.7%
Para el almacenamiento de información	44.4%	70.4%	51.7%
El rastreo de información	22.2%	49.8%	30.1%
Diseño de productos de aprendizaje como informes, organizadores gráficos, presentaciones, etc.	51.9%	85.7%	54.5%
Ninguno	31.5%	54.7%	78.3%

Ilustración 89. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Al indagar por los espacios a los que tienen acceso los estudiantes para el despliegue de las experiencias STEM se identificó que, en su gran mayoría, las IED no tienen experiencias y quienes las tienen, acceden a espacios como universidades (directivos 34,9%, líderes 59,9% y estudiantes 52,4%), museos (directivos 6,0%, líderes 44,1% y estudiantes 60,8%) y bibliotecas (directivos 12,1%, líderes 52,7% y estudiantes 63,6%).

Señale los espacios a los que tienen acceso los estudiantes de su IE para desplegar experiencias STEM/STEAM en los últimos dos años: (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Universidades	34.9%	59.9%	52.4%
Empresas públicas	6.7%	23.0%	30.8%
Empresas privadas	8.1%	24.8%	25.9%
Museos	6.0%	44.1%	60.8%
Bibliotecas	12.1%	52.7%	63.6%
Colegios privados	5.4%	21.2%	42.7%
Parques	7.4%	47.7%	61.5%
La IE no tiene experiencias STEM/STEAM	68.5%	78.8%	76.9%

Ilustración 90. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Lo anterior es complementado, por parte de los líderes, al enunciar las alianzas interinstitucionales con las cuales se desarrollan proyectos, actividades o experiencias

STEM, identificando que las opciones con mayor porcentaje son: ninguna (80,2%) y universidades (67,6%).

¿En el marco de qué alianzas interinstitucionales ha desarrollado proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM? (opción múltiple)	% Líderes
Universidades	67.6%
Empresas públicas	29.3%
Empresas privadas	27.9%
Museos	18.0%
Bibliotecas	21.6%
Colegios privados	16.2%
Centros de ciencia	15.8%
Centros de investigación	16.7%
Ninguna	80.2%
Otras	29.7%

Ilustración 91. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al indagar por los actores que han participado de los contenidos STEM, se observa que principalmente son los compañeros y los tutores de instituciones aliadas, lo que permite observar nuevamente que las estrategias STEM tienen un desarrollo aún muy centrado en el acceso y que sus alcances están aún ubicados, prioritariamente, al interior de la institución educativa, por lo que no son muchas las IED que involucran de manera efectiva a padres, hermanos o amigos del barrio (Ilustración X).

Cuando piensa en contenidos STEM/STEAM, ¿Quiénes considera que han participado como	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Compañeros	49.7%	78.4%	76.2%
Padres	27.6%	55.4%	67.1%
Hermanos	16.0%	48.6%	49.7%
Tutores de instituciones aliadas	38.7%	54.5%	46.9%
Amigos del barrio	10.4%	35.7%	33.6%
Ninguno	52.8%	70.1%	69.9%

Ilustración 92. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Necesidades

En relación con la gestión de la innovación, se identifica que la principal necesidad de financiamiento existente en las instituciones educativas, corresponde al desarrollo de experiencias (directivos (62,3% y líderes 84,%), lo cual se relaciona con el capítulo inmediatamente anterior en el que se observa que un amplio número las instituciones educativas no desarrolla experiencias de educación STEM.

¿Cuáles son las principales necesidades de financiación de actividades que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres
Desarrollo de experiencias	62.3%	84.9%

Ilustración 93. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se identifica como uno de los factores que facilita positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos con tecnologías en las instituciones, a los profesores que colaboran al interior de las mismas para el uso de la tecnología digital (73,4% directivos, 86,2 líderes y 71,4% estudiantes), encontrando que los porcentajes más bajos en cuanto a los factores que afectan positivamente, están relacionados con el acceso a recursos digitales en línea bien organizados (20,9% directivos, 35,3 líderes y 60% estudiantes) y a la experiencia con la que cuenta la institución en relación con los entornos del aprendizaje virtual (27,8% directivos, 52,3 líderes y 70,7% estudiantes) Nuevamente identificamos como una fortaleza los esfuerzos que los docentes están llevando a cabo, tanto para la incorporación de las tecnologías digitales, como para el desarrollo de experiencias STEM. A su vez, se identifica como uno de los factores que menos está incidiendo a este respecto la infraestructura con la que se cuenta o la experiencia que tienen las IED.

¿Qué factores facilitan o afectan positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos con tecnologías digitales en su institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
La institución educativa tiene experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual	27.8%	52.3%	70.7%
La institución educativa tiene acceso a recursos digitales en línea bien organizados	20.9%	35.3%	60.0%
Los profesores participan en redes profesionales.	25.3%	53.7%	58.6%
Los profesores participan en programas de desarrollo profesional	44.3%	69.3%	52.9%
Los profesores colaboran dentro de la institución educativa para el uso de la tecnología digital y la creación de recursos	73.4%	86.2%	71.4%
La institución educativa colabora con otros centros y organizaciones	8.9%	33.0%	42.9%

Ilustración 94. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Prácticas de sostenibilidad

Otro de los elementos que tiene que ver con el enriquecimiento de las prácticas está relacionado con la sostenibilidad y las iniciativas que la institución adelante. Al respecto, en este sentido, podemos ver que la mayoría de las instituciones reporta la existencia de estrategias asociadas a la reducción del consumo energético (directivos 65,6% y líderes 66,5%) y a la gestión de residuos sólidos o el uso responsable del agua (directivos 85,0% y líderes 89,4%). No obstante, falta un mayor trabajo en torno a la incorporación de tecnologías para la generación de energías alternativas (directivos 17,2% y líderes 45,9%), o la implementación de tecnologías para el uso eficiente y el control del sistema eléctrico tanto dentro como fuera del aula (directivos 43,8% y líderes 59,6%).

¿La IE ha implementado estrategias y/o experiencias asociadas a la reducción de consumo energético?	% Directivos	% Lideres
No	34.4%	33.5%
Sí	65.6%	66.5%
¿Existen experiencias asociadas a la incorporación de tecnologías para la generación de energías alternativas en la institución educativa?	% Directivos	% Lideres
No	82.8%	54.1%
Sí	17.2%	45.9%
¿Existe un programa institucional asociado al uso responsable del agua, así como una gestión de los residuos sólidos que se producen en la institución educativa?	% Directivos	% Lideres
No	15.0%	10.6%
Sí	85.0%	89.4%
¿En la institución educativa se han implementado tecnologías para hacer uso eficiente y control del sistema eléctrico, iluminación, seguridad, calefacción, aire acondicionado, carteleras digitales o gestión de tecnologías educativas dentro y fuera del aula?	% Directivos	% Lideres
No	56.2%	40.4%
Sí	43.8%	59.6%

Ilustración 95. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Prácticas de apropiación de la ciencia y la tecnología

Por otra parte, en torno a las prácticas relacionadas con la gestión de la innovación en la educación asociadas a la apropiación de la ciencia y tecnología, se identifica que los ambientes de aprendizaje menos señalados por las instituciones educativas, corresponde a las aulas de electrónica y robótica (44,9% directivo, 55,8% líderes y 77.4% estudiantes) o a los talleres de arte (37,2% directivos 42,4% líderes y 61,3%) estudiantes.

¿En qué ambientes de aprendizaje prefiere fomentar la participación en ciencia y tecnología? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Aulas de clase	84.0%	91.2%	81.8%
Aulas de informática	87.8%	88.9%	85.4%
Laboratorios (física, química, biología)	78.8%	78.3%	83.9%
Salas de electrónica y/o robótica	44.9%	55.8%	77.4%
Talleres de arte	37.2%	42.4%	61.3%

Ilustración 96. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en torno a las estrategias de participación que se fomentan en las instituciones educativas, se observa que prioritariamente son las ferias de ciencia (59,6% directivos, 86,2% líderes, y 81,2% estudiantes) y los concursos (30,8% directivos, 71,9% líderes y 77,5% estudiantes). Encontrando los porcentajes más bajos en los eventos de orden distrital y nacional (23,1% directivos, 45,2% líderes, y 52,2% estudiantes) las charlas con investigadores (14,7% directivos, 45,2% líderes, y 69.6% estudiantes) y las convocatorias (22,4% directivos, 53% líderes, y 61,6% estudiantes)

¿Cuáles estrategias de participación en ciencia y tecnología se fomentan en la institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres	% Estudiantes
Concursos	30.8%	71.9%	77.5%
Convocatorias	22.4%	53.0%	61.6%
Celebraciones y/o fiestas	35.3%	50.7%	73.9%
Actividades Interinstitucionales	35.3%	65.9%	69.6%
Ferias de ciencia	59.6%	86.2%	81.2%
Clubes científicos	16.7%	47.9%	63.0%
Eventos de orden distrital y nacional	23.1%	45.2%	52.2%
Charlas con investigadores	14.7%	45.2%	69.6%
No se implementan actividades de participación en ciencia y tecnología	26.3%	37.3%	

Ilustración 97. Condiciones de participación en eventos de educación STEM.
Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Dimensión de Monitoreo, Evaluación y Seguimiento

La dimensión de monitoreo evaluación y seguimiento corresponde a los pasos que las IED han dado en relación con implementar procesos de seguimiento y mejora desde el análisis de información e indicadores, que les permita aprender continuamente de sus procesos y tomar decisiones para generar planes, programas, proyectos o acciones, en pro de la educación STEM y el desarrollo de capacidades pedagógicas digitales y la apropiación social de la ciencia y la tecnología.

A este respecto se indagó en cuáles actividades administrativas de las IED se habían incorporado las tecnologías y estrategias digitales (ilustración XX), allí se observó que las opciones con mayor porcentaje corresponden a: la definición de indicadores académicos y de gestión (directivos 54,1% y líderes 76,6%), la toma de decisiones a partir de

información (directivos 47,8% y líderes 60,1%) y el reporte de estadísticas e indicadores claves directivos 48,4% y líderes 65,1%). A este respecto, vale la pena indagar de qué forma se están llevando a cabo estas actividades y cómo se han construido y actualizado los indicadores, a la vez que se reconocen las decisiones que han derivado en la cualificación de los procesos institucionales.

¿Para cuáles de las siguientes actividades administrativas su institución educativa ha incorporado tecnologías y estrategias digitales? (opción múltiple)	% Directivos	% Lideres
La definición de indicadores académicos y de gestión	54.1%	76.6%
Uso de datos abiertos para la construcción de indicadores	20.4%	47.7%
La gestión y control de indicadores	24.8%	53.7%
Reportes y estadísticas de indicadores clave	48.4%	60.1%
Toma de decisiones a partir del análisis de información	47.8%	65.1%
Ninguna	33.1%	67.4%

Ilustración 98. Actividades administrativas en las que se han incorporado tecnologías y estrategias digitales
Fuente: Elaboración propia

Referencias

American Educational Research Association, American Psychological Association y National Council on Measurement in Education. (1999): *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: Author.

Bobadilla, P. (2017). *La importancia de integrar en la gestión pública.* Sistemas de monitorización y evaluación. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en: http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/politai/article/view/14132/14748

Cano, L. M. & Ángel, I. C. (2019). *Medellín Territorio STEM + H: Un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad.* Alcaldía de Medellín y Universidad Pontifica Bolivariana.

CE. (2020). *Preguntas Sugeridas sobre Enseñanza y Aprendizaje Remotos – SELFIE*. Comisión Europea.

CFE Research. (2017). *State of the Nation Report of UK Primary Science Education. A Baseline Report for the Wellcome Trust.* CFE Research and the University of Manchester.

DANE. (s.f.). *Línea Base de Indicadores. Estrategia para el Fortalecimiento Estadístico Territorial.* Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

EAFIT. (2019). *Informe - Índice multivariado de uso y apropiación TIC aplicación para 2019*. Plan Saber Digital, Alcaldía de Bogotá.

Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27–36.

IDEP. (2016). *Ambientes de aprendizaje y sus mediaciones en el contexto educativo de Bogotá.* Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP.

Morales, P. (s.f.). Guía para construir cuestionarios y escalas de actitudes.

OCDE. (2013). *Educational Research and Innovation. Innovative Learning Environments*. Organisation for the Cooperation and Economic Development, OECD Publishing.

Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J. & García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación. *Acción Psicológica, 10*(2), 3-20.

Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos,* 14, 19-40.

UNECE. (2019). Generic Statistical Business Process Model (GSBPM). Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), Dirección de Estadísticas de la Comisión Europea (Eurostat) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

UNESCO. (2012). *A Place to Learn: Lessons From Research on Learning Environments*. Technical Paper No. 9, UNESCO Institute for Statistics.

ANEXOS
Se adjuntan en una carpeta comprimida los siguientes documentos, mencionados en el informe de Línea base.

1. Anexo A Encuesta para validación.
2. Anexo B Soportes de la validación.
   - 2.1 Alejandro Uribe doc.
   - 2.2 Alejandro Uribe pdf.
   - 2.3 Consolidado validaciones.
   - 2.4 Diana Caho.
   - 2.5 Encuesta Mónica Bermudez.
   - 2.6 Fabiola Cabra.
   - 2.7 Lorena Áviles formato.
   - 2.8 Lorena Áviles obs. Generales.
   - 2.9 Miguel Ángel Orjuela.
   - 2.10 Mónica Bermudez G.
   - 2.11 Post validación.
   - 2.12 SED
     - 2.12.1 Instrumento Jaime Hernández Suarez.
3. Anexo C Foemato para validación de expertos.
4. Anexo D Encuesta para directivos.
5. Anexo E Encuesta para estudiantes.
6. Anexo F Encuesta para líderes o docentes de ciencias.
7. Anexo G Bases de datos y resultados individuales.
   - 7.1 Directivos
     - 7.1.1 Directivos recoerde.csv
     - 7.1.2 Directivos recorde.sav
     - 7.1.3 Resultados directivos
   - 7.2 Estudiantes

7.2.1 Estudiantes ind reco1_1.csv

7.2.2 Estudiantes ind reco1_1.sav

7.2.3 Resultados estudiantes.

7.3 Líderes

7.3.1 Líderes.csv

7.3.2 Líderes.sav

7.3.3 Resultados líderes

8. Anexo H Criterios para la unificación de bases por IED
9. Anexo Ibases de datos y resultados institucionales.

9.1 Directivos

9.1.1 Directivos institucional.csv

9.1.2 Directivos institucional.sav

9.1.3 Directivos institucional

9.1.4 Resultados directivos Inst

9.2 Estudiantes.

9.2.1 Estudiantes institucional.csv

9.2.2 Estudiantes institucional.sav

9.2.3 Estudiantes institucional

9.2.4 Resultados estudiantes Inst

9.3 Líderes

9.3.1 Líderes institucional.csv

9.3.2 Líderes institucional.sav

9.3.3 Líderes institucional

9.3.4 Resultados Líderes Inst

10. Pertenencia IED a Cluster