

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, la tecnología y los
medios educativos en las
IED 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



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	Secretaría de Educación del Distrito – Dirección de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos (DCTME)
Directora de la DCTME	Ulía Yemail Cortés – Directora Ciencias Tecnologías y Medios Educativos
Supervisora del contrato	Ulía 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

2

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	7
Introducción	27
1. Marco conceptual.....	29
2. Metodología.....	33
2.1 Especificación de las necesidades	34
2.2 Diseño	38
2.3 Construcción.....	40
2.4 Recolección	60
3. Resultados: procesamiento y análisis	68
3.1 Análisis desde el nivel individual: Caracterización sociodemográfica de los actores.....	69
3.2 Análisis desde el nivel institucional	83
3.2.1 Dimensión: Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa.....	85
3.2.2 Dimensión: Infraestructura física y tecnológica.....	89
Necesidades en relación con infraestructura.....	95
Prácticas de sostenibilidad	96
3.2.3 Dimensión: Gestión Académico Administrativa	96
Frecuencia en el uso de espacios y recursos de las IED	99
Desarrollo y características de las experiencias STEM y fomento de tecnologías 4.0.....	101
Necesidades relacionadas con la Gestión Académico Administrativa.....	109
3.2.4 Dimensión: Gestión de la Innovación Educativa.....	111
Desarrollo y características de las experiencias STEM.....	114
Necesidades.....	120
Prácticas de sostenibilidad	121
Prácticas de apropiación de la ciencia y la tecnología.....	122

3.2.5	Dimensión: Monitoreo, Evaluación y Seguimiento.....	123
3.3	Análisis multivariante: reconocimiento de los ambientes de aprendizaje de las IED de Bogotá.....	124
3.3.1	Procesamiento Clúster encuesta de líderes	125
3.3.2	Clúster directivos y estudiantes.....	127
3.3.3	Ambiente de aprendizaje uno: Acercamiento	130
3.3.4	Ambiente de aprendizaje dos: Conocimiento	131
3.3.5	Ambiente de aprendizaje tres: Comprensión	132
3.3.6	Ambiente de aprendizaje cuatro: Integración.....	133
3.3.7	Ambiente de aprendizaje cinco: Apropiación	134
4.	Conclusiones.....	136
	Referencias	142
	ÍNDICE ANEXOS.....	143

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 permitiera 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:

7

- 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.

Se decidió que la unidad de análisis del instrumento serían las Instituciones Educativas Distritales (IED), y las unidades de observación permitieron visualizar los ambientes de aprendizaje de las IED, desde diez dimensiones, a partir de 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 a través de dos procesos. El primero fue del 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.

9

El segundo proceso 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.

En relación con la muestra, el 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).

Conteo Actores totales



10

Ilustración 1. Conteo 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:

Conteo tipos de actores por IED



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)



11

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 actores¹.

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. Estas dimensiones son: Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa;

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. El enlace para acceder a los resultados del nivel individual es: <https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/caracterizacionsociodemografica/Caracterizacionsociodemografica>

Infraestructura física y tecnológica, Gestión Académico Administrativa, Gestión de la Innovación Educativa, Monitoreo, Evaluación y Seguimiento.

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

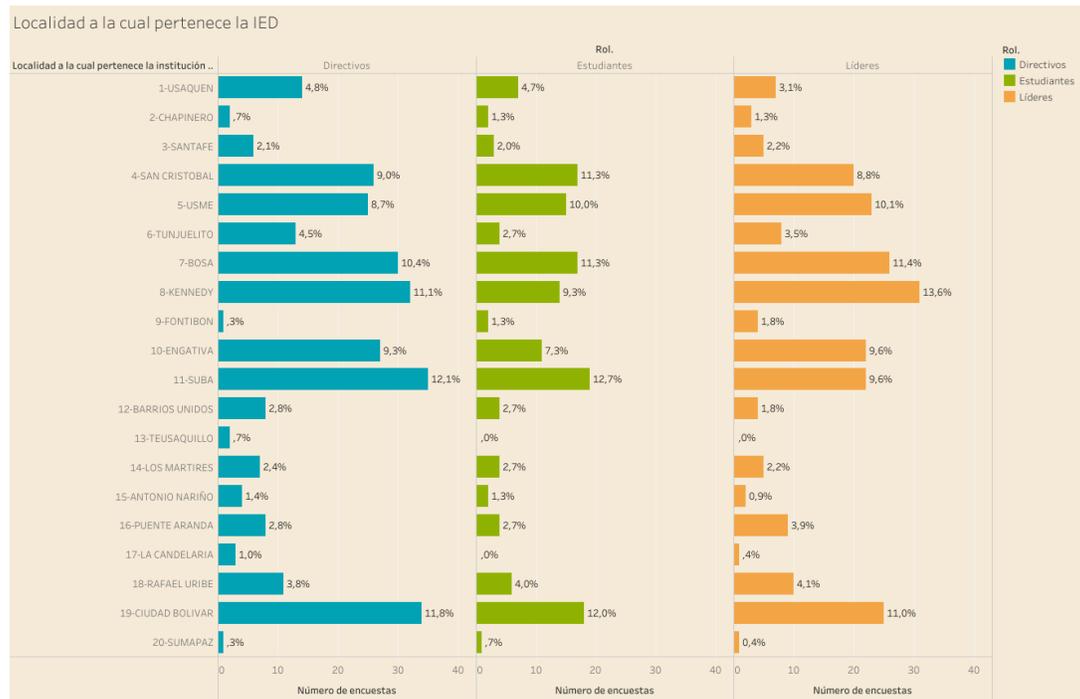
12

- **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.

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 participación fueron Sumapaz, La Candelaria, Teusaquillo y Chapinero. Cabe anotar que

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

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.



13

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.

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). Esto quiere decir que a pesar de que el 100% de las IED no diligenciaron el instrumento, lo que hace que la muestra y los resultados no sean representativos a nivel estadístico de las IE del Distrito, debido a la falta de aleatoriedad por autorrespuesta, si 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 similitud entre el universo y la muestra. Lo anterior implica que se debe ser cuidadoso en cuanto a las comparaciones que se realicen.

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

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

• **Análisis desde el nivel institucional**

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

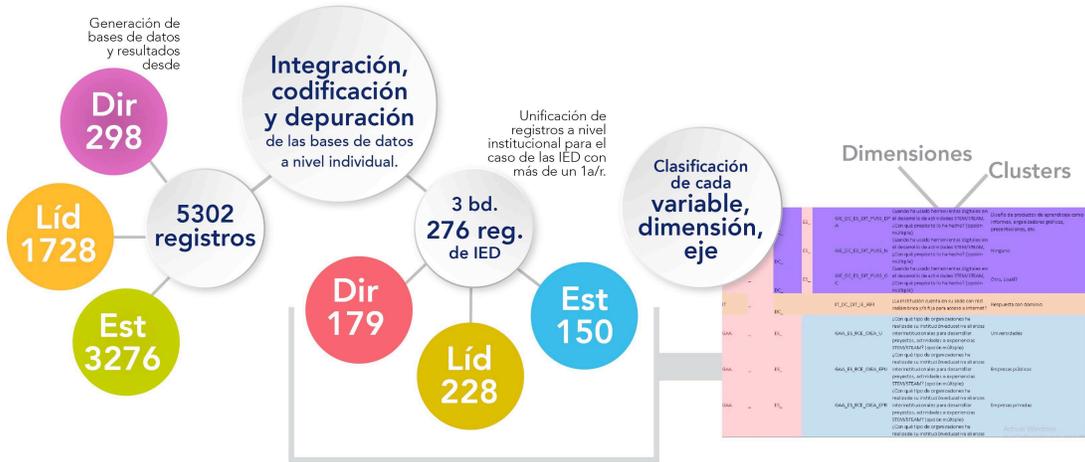


Ilustración 6. Proceso seguido para derivar el análisis institucional y multivariante

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: educación STEM y revolución industrial 4.0, transformación digital 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 de 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. Al 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 (Ilustración 7), 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 74,7% Líderes 79,4%), tercero, expertos externos (Directivos 40.8% Líderes 23,4%) y, cuarto, estudiantes (Directivos 38,5% Líderes 24,7%).

¿Quiénes participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
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 institucionales, tales como el PEI o el currículo, 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. En relación con ello, 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 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.

Frente 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 mencionados 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, de acuerdo con 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 reconocer que el enfoque STEM debe permear la educación en general, esto implica su despliegue desde la primera infancia y a través de los diferentes niveles escolares. Al respecto, en la Ilustración 10 se puede evidenciar que en la mayoría de las instituciones las experiencias se desarrollan en la básica secundaria (Directivos 69,6%; Líderes 78,1%) y la media (Directivos 71,7%; Líderes 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 10. Niveles educativos en que se implementan las experiencias de la IED

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior implica que los docentes que lideran y participan de estas experiencias, deben contar con la formación tanto en STEM como en competencias digitales (Ilustración 12). En relación con la formación STEM, se pudo identificar que las principales necesidades tienen que ver con las Habilidades del Siglo XXI, la innovación educativa y las estrategias didácticas basadas en problemas, retos e indagación (Ilustración 11).

¿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

Por otra parte, en relación con el avance en competencias digitales, se puede observar que los aspectos en los que las IED reportan menos avances son: el uso de tecnologías de la industria 4.0, y la creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales; mientras que el avance en formación para el uso del correo electrónico institucional, con el fin de gestionar las comunicaciones formales (Ilustración 12).

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					
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

En relación con la frecuencia en el uso de los espacios en las clases y demás actividades, se observa que se hace poco uso de la mayoría de los espacios (Ilustración 13). De hecho, la que más reporta uso son las salas de informática desde el punto de vista de los estudiantes y los laboratorios de arte. En tanto que para los líderes reporte de bajo uso de todos los espacios.

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

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 (ilustración 14), 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 experiencias 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, llama la atención los altos porcentajes de desconocimiento de la existencia de estas al interior de las instituciones educativas, pues los directivos de un 55,8% de las instituciones, y los estudiantes de un 56,8%, manifiestan no conocer su existencia, en tanto que los líderes reconocen que en un 52,9% de IED existen experiencias STEM en las que manifiestan haber participado (Ilustración 15).

¿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 puede 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	% Líderes
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 indican 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	% Líderes	% 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 la implementación de procesos de seguimiento y mejora, 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 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 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	% Líderes
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%

26

Ilustración 18. Actividades administrativas en las que se han incorporado tecnologías y estrategias digitales

Fuente: Elaboración propia

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.

27

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 para la construcción de la línea de base y la ruta para la recolección de la información y su análisis. En la primera sección se presenta el marco conceptual que soportó la construcción del instrumento para la línea base. La segunda sección, corresponde a la metodología y 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 tercera sección 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 estratégicas y habilitadoras de un ambiente de aprendizaje.

1. 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: Educación STEM y revolución industrial 4.0; Transformación digital; y Apropiación social de la ciencia y la tecnología. Lo anterior permitió determinar las dimensiones constitutivas de cada uno de estos ejes (Ilustración 19).

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 19: 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

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'

ya se venían adelantando en algunas IE del Distrito y, por otro, variables que permiten 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).

2. 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.

33

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).⁴

Overarching Processes							
Specify needs	Design	Build	Collect	Process	Analyse	Disseminate	Evaluate
1.1 Identify needs	2.1 Design outputs	3.1 Reuse or build collection instruments	4.1 Create frame and select sample	5.1 Integrate data	6.1 Prepare draft outputs	7.1 Update output systems	8.1 Gather evaluation inputs
1.2 Consult and confirm needs	2.2 Design variable descriptions	3.2 Reuse or build processing and analysis components	4.2 Set up collection	5.2 Classify and code	6.2 Validate outputs	7.2 Produce dissemination products	8.2 Conduct evaluation
1.3 Establish output objectives	2.3 Design collection	3.3 Reuse or build dissemination components	4.3 Run collection	5.3 Review and validate	6.3 Interpret and explain outputs	7.3 Manage release of dissemination products	8.3 Agree an action plan
1.4 Identify concepts	2.4 Design frame and sample	3.4 Configure workflows	4.4 Finalise collection	5.4 Edit and impute	6.4 Apply disclosure control	7.4 Promote dissemination products	
1.5 Check data availability	2.5 Design processing and analysis	3.5 Test production systems		5.5 Derive new variables and units	6.5 Finalise outputs	7.5 Manage user support	
1.6 Prepare and submit business case	2.6 Design production systems and workflow	3.6 Test statistical business process		5.6 Calculate weights			
		3.7 Finalise production systems		5.7 Calculate aggregates			
				5.8 Finalise data files			

Ilustración 20. Fases y subprocesos del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).

Fuente: UNECE (2019).

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

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

2.1 Especificación de las necesidades

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



Ilustración 21. 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:

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.

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
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

Líneas de profundización educación media	IED con líneas Área Línea de profundización Tipo de acompañamiento Tipo de acompañamiento consolidado
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
Datos de conectividad	Población estudiantil a febrero 2020 Última milla Ancho de banda canal de datos Ancho de banda canal de internet
Matrícula estudiantil	Cantidad de estudiantes Clase
Planta docente	Jornada

	Nivel
	Área
	Cargo Real

Tabla 1. Variables existentes desde los directorios proporcionados por la SED

Fuente: Elaboración propia

2.2 Diseño

38

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 22). En concreto, para la construcción de la línea base se aplicaron los subprocesos del 2.1 al 2.5 de la siguiente manera:



Ilustración 22. 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 IIE 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. 61), 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 (.xlsx) según los formatos de salidas que permita obtener la plataforma virtual de la encuesta.

Este archivo consolidado será depurado para obtener la base de 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.

2.3 Construcción

Esta fase consiste en la construcción y testeo del instrumento de recolección de la información (Ilustración 23), 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.

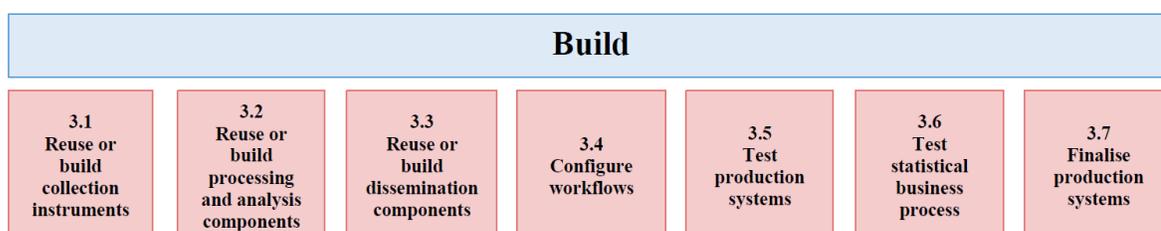


Ilustración 23. Fase de construcción del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).

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.

42

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)	Secretaría 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 ciencias	Estudiantes
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 2.4.

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	Totalmente de acuerdo=4 De acuerdo=3
	Percepción sobre los docentes de la institución educativa	En desacuerdo=2 Totalmente en desacuerdo=1
	Percepción sobre la institución educativa	
	Percepción sobre el soporte técnico	
Directivos	Estado de los espacios con los que cuenta la institución	No hay=1 No está en funcionamiento=2
	Estado de los recursos y dispositivos con los que cuenta la institución	Funciona parcialmente=3 En completo funcionamiento=4
Estudiantes, Líderes de ciencias	Frecuencia de uso de espacios para sus clases y demás actividades	No hay=1 Nunca=2
	Frecuencia de uso de recursos y dispositivos para sus clases y demás actividades	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 material para la enseñanza remota	,497	,816
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	,206	,825

digitales suficiente		
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

49

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	0.812	0.950

suficiente		
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 (Ilustración 18):

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 18. 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.

2.4 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 (Ilustración 24). En el proyecto, se llevaron a cabo todos los subprocessos de esta fase.

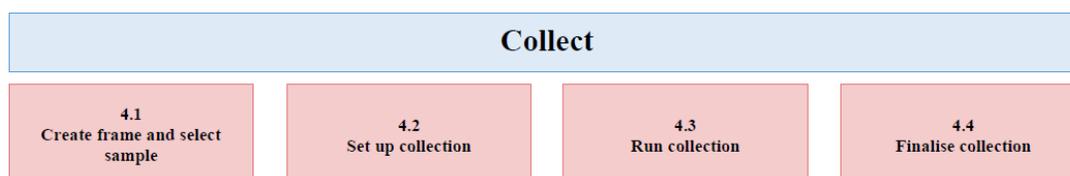


Ilustración 24. Fase de recolección del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).

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 19). 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)).

Conteo Actores totales



62

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

Tabla 19. Número de encuestas completas e incompletas según el rol de quien respondió.

Fuente: elaboración propia.

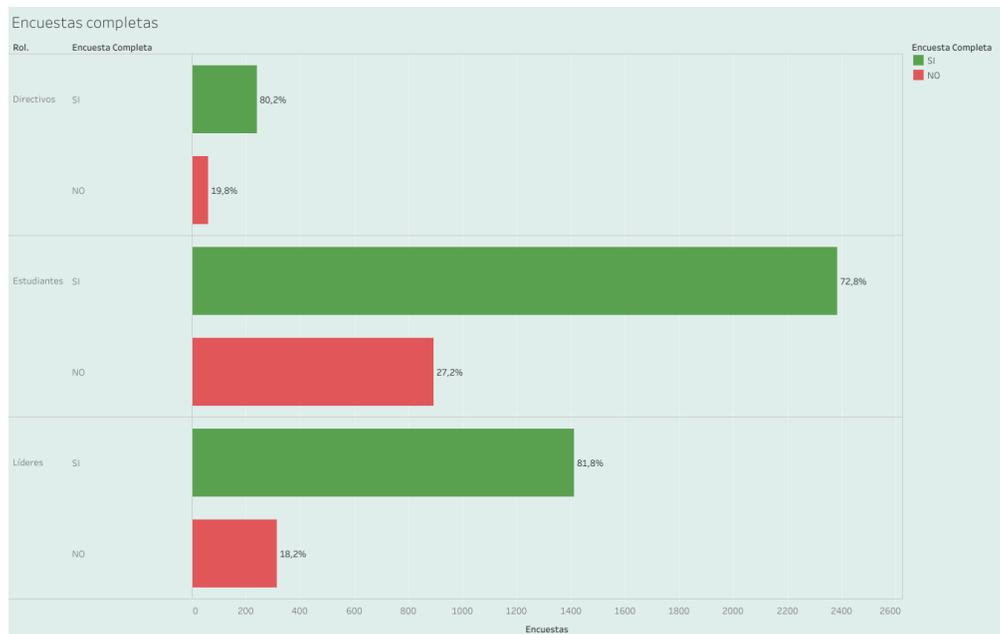


Ilustración 25. Número y porcentaje de encuestas completas e incompletas según el rol de quien respondió.

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 similitud 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 26).

⁵ En este caso, el porcentaje que se presenta en la columna “% de completitud”, corresponde al porcentaje solo 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.

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 26. Similitud entre universo y muestra en la distribución de Localidades del Distrito

Fuente: elaboración propia.

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 27).

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

Ilustración 27. Similitud 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 28).

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

Ilustración 28. Similitud entre universo y muestra en Clase de las IED

Fuente: elaboración propia.

En relación con el género de la población que atienden 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 29), lo que es relevante, en especial, si se tiene 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 29. Similitud 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 encuentran los porcentajes en las ilustraciones 30-32. En términos generales se puede observar que el operativo abarcó, en especial, porcentajes altos en las instituciones que han contado con intervenciones de SABER DIGITAL y EAFIT, 70% y 83% respectivamente, y un porcentaje un poco más bajo de aquellas que cuentan con Academias CISCO (58%).

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 30. Similitud 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 31. Similitud entre universo y muestra intervención EAFIT en las IED

Fuente: elaboración propia.

ACADEMIAS_CISCO_2020	UNIVERSO	MUESTRA	% DE COMPLETITUD
No se especifica	18	3	17%
NO	369	259	70%
SI	19	11	58%
SOLICITUD	3	3	100%

Ilustración 32. Similitud entre universo y muestra intervención CISCO en las IED

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en cuanto a la media académica y los programas de media técnica, puede observarse en la Ilustración 33, la distribución de las especialidades con las que cuentan las IED. Se identifica que la mayoría cuentan con media académica y en las que tienen media técnica, hay diversidad de programas en los que se destaca el énfasis comercial, con el que cuenta un mayor número de instituciones.

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 33. Similitud entre universo y muestra de acuerdo con la media académica y especialidades de media técnica 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 las respuestas obtenidas por las IED, que diligenciaron las encuestas, se evidencia la diversidad cualitativa de las instituciones distritales de la ciudad.

3. 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 (Ilustración 34). En este orden de ideas se llevaron a cabo los subprocesos de manera paralela e iterativa, con el propósito de responder a tres niveles de análisis acordados en el marco del análisis de la línea base.

68

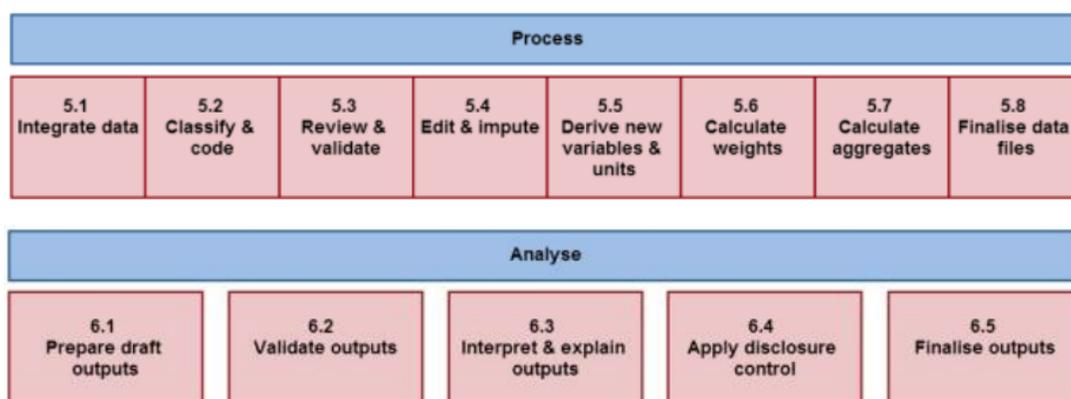


Ilustración 34. Fase de recolección del Generic Statistical Business Process Model (GSBPM).

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 actores⁶.

El segundo nivel de análisis corresponde a la información **institucional**, esto es, los

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: Directivos: https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/resultados_consolidados_SED/CapituloA ; Líderes <https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/RESULTADOSCONSOLIDADOSLIDERE S/CapituloA> y Estudiantes <https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/RESULTADOSCONSOLIDADOSESTUDI ANTES/CapituloA> .

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 consiste en un análisis multivariante, a partir del cual se identifican, desde análisis de 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.

3.1 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 individual⁷. 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.

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

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 (Ilustración 35 y Tabla 20).

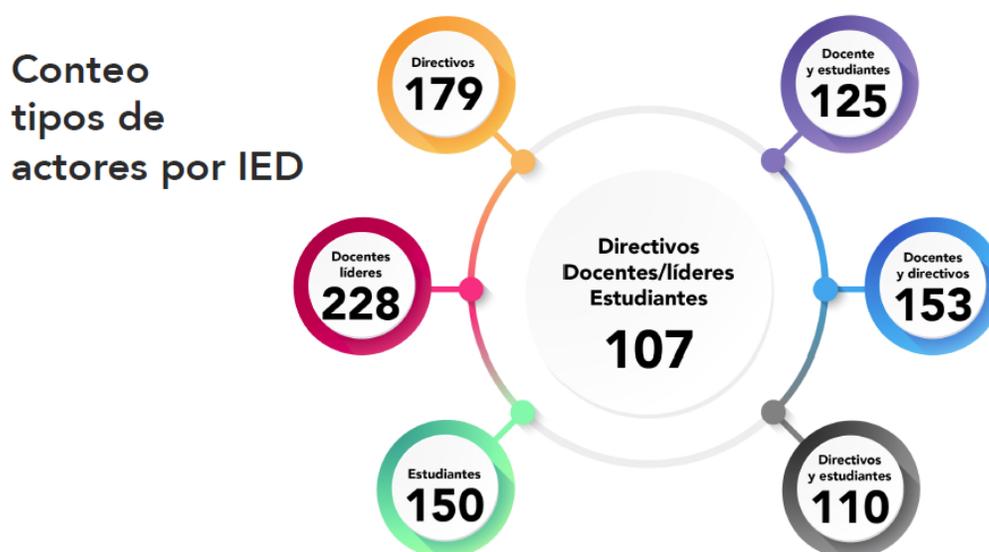


Ilustración 35. Conteo de tipos de actores por IED

Fuente: Elaboración propia

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 20. 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 directivos, entre rectores y coordinadores -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 36), 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.

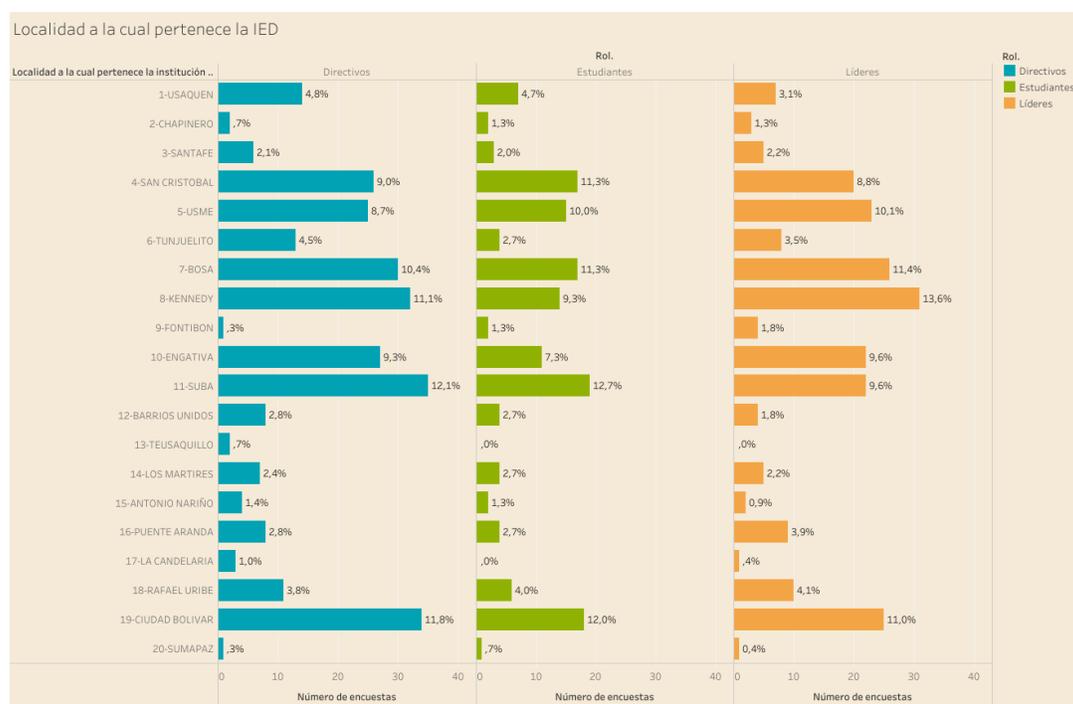


Ilustración 36. Localidades en las que se ubican las IED a las que pertenecen quienes respondieron el instrumento, según el rol.

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 37).



Ilustración 37. 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%). 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%). En cuanto a 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 3838).

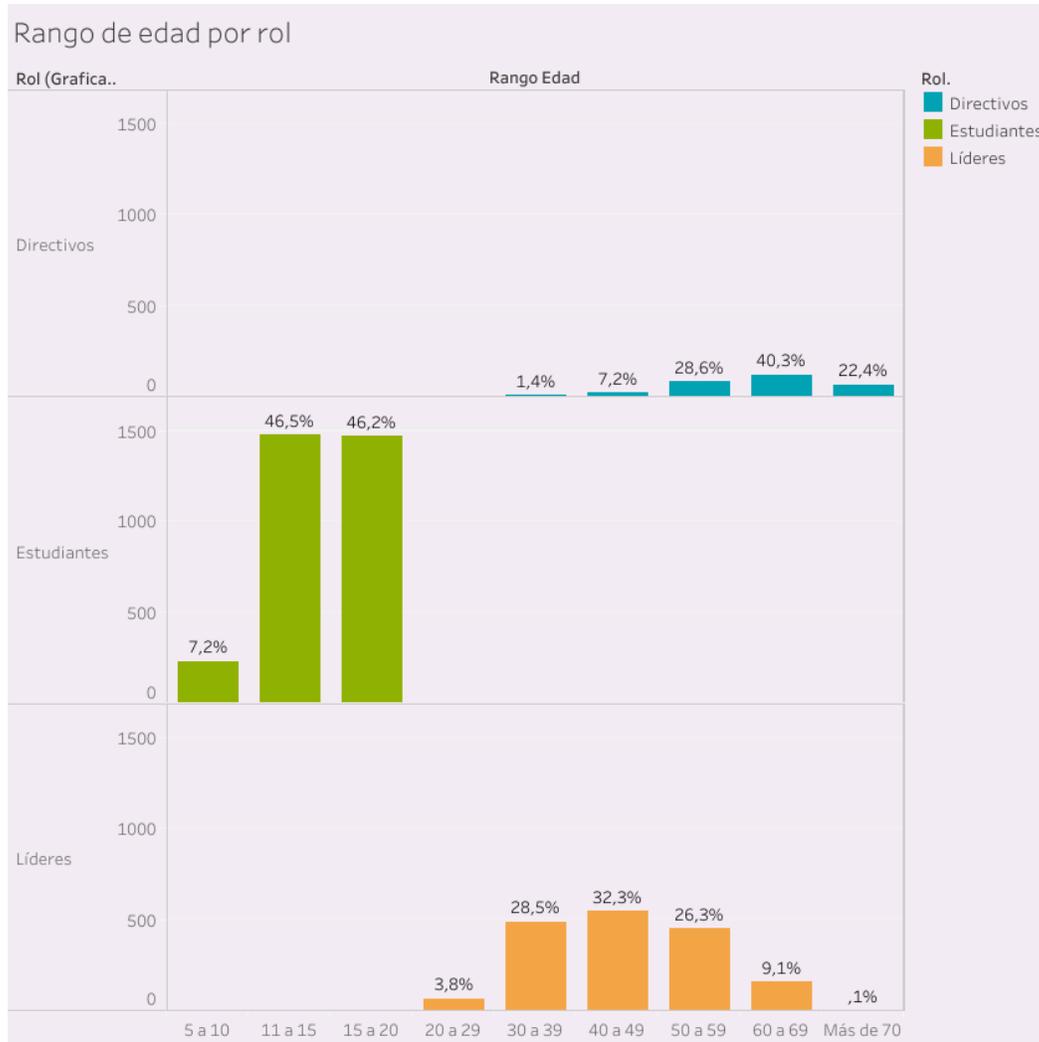


Ilustración 38. Rangos de edad de quienes respondieron el instrumento, según el rol.

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 39).

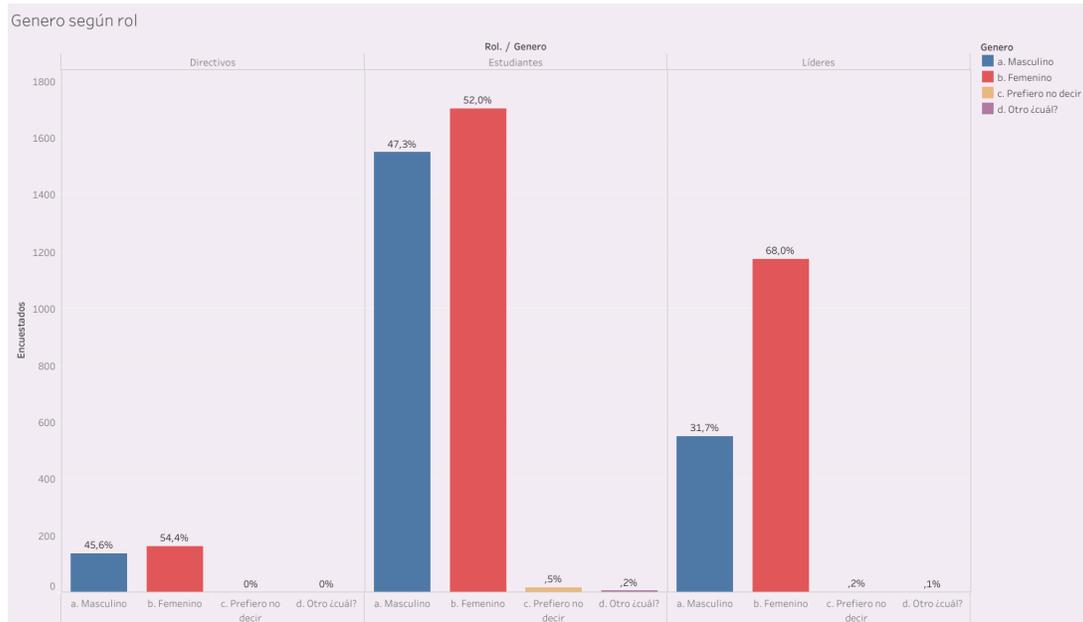


Ilustración 39. Género de quienes respondieron el instrumento, según el rol.

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 40).

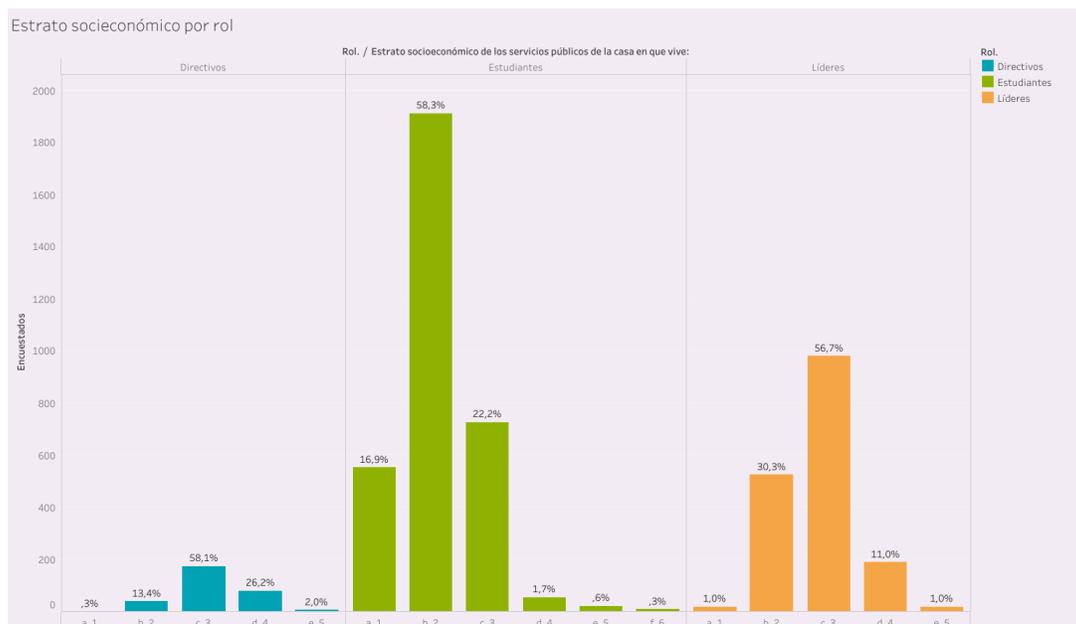


Ilustración 40. Estrato del hogar en donde viven quienes respondieron el instrumento, según el rol.

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 41).

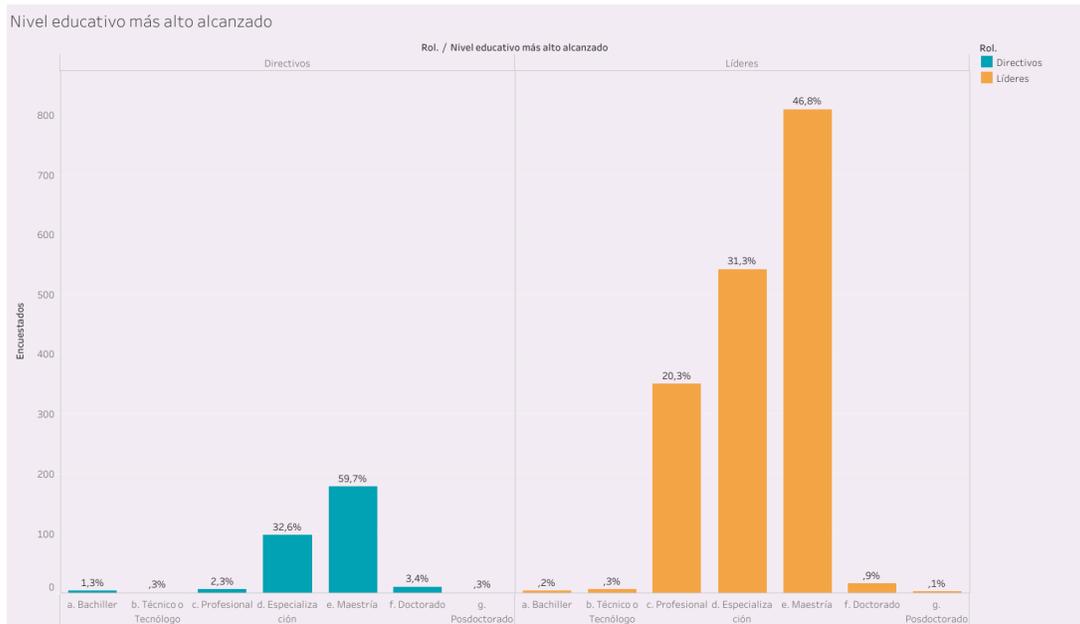


Ilustración 41. Nivel educativo más alto alcanzado de directivos y docentes que respondieron el instrumento.

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 42 y 43).



Ilustración 42. Cargo de los directivos que respondieron el instrumento.

Fuente: elaboración propia

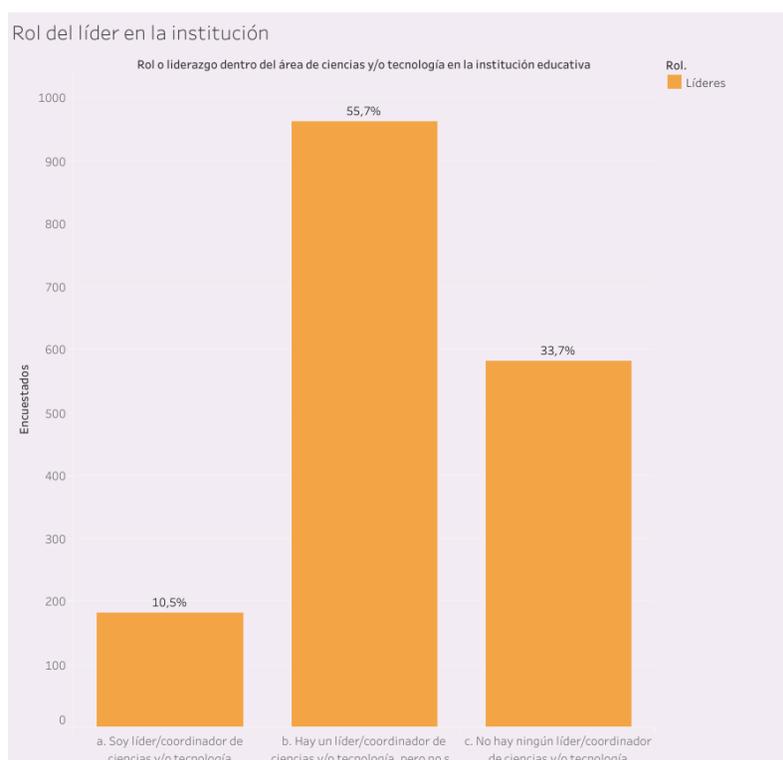


Ilustración 43. Rol de los líderes y docentes que respondieron el instrumento.

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 44). Así, como es de esperarse, en general los directivos llevan un mayor tiempo vinculados a las IED que los docentes.

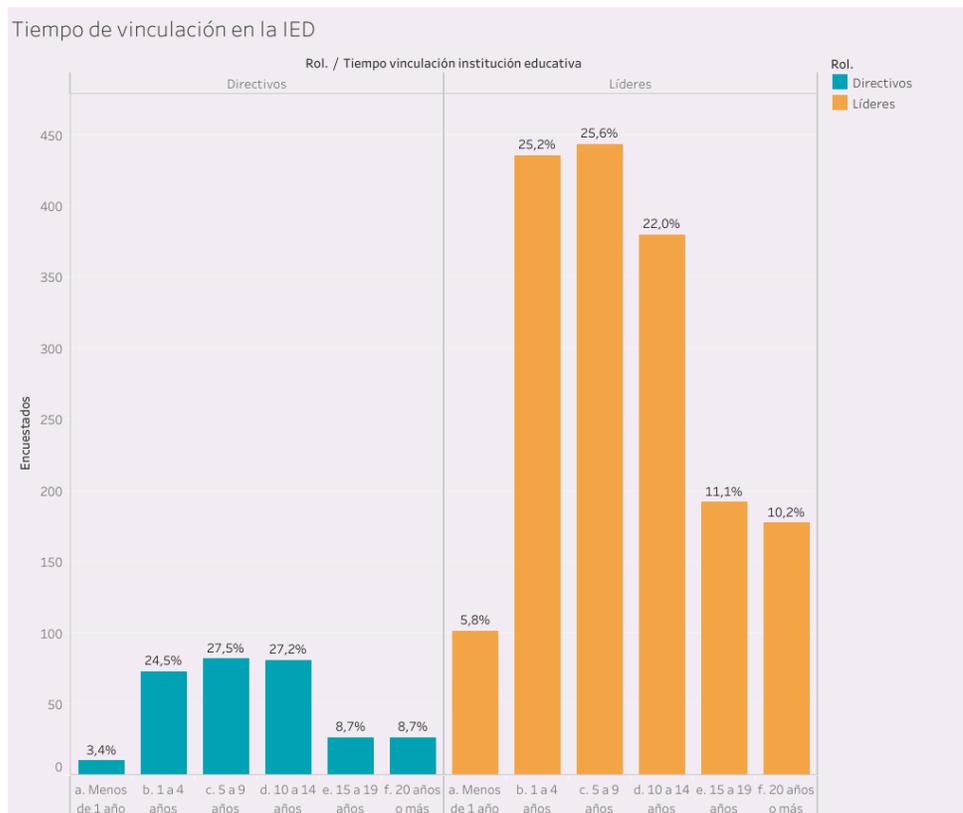


Ilustración 44. Tiempo de vinculación a la IED de los directivos y docentes que respondieron la encuesta.

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 45).

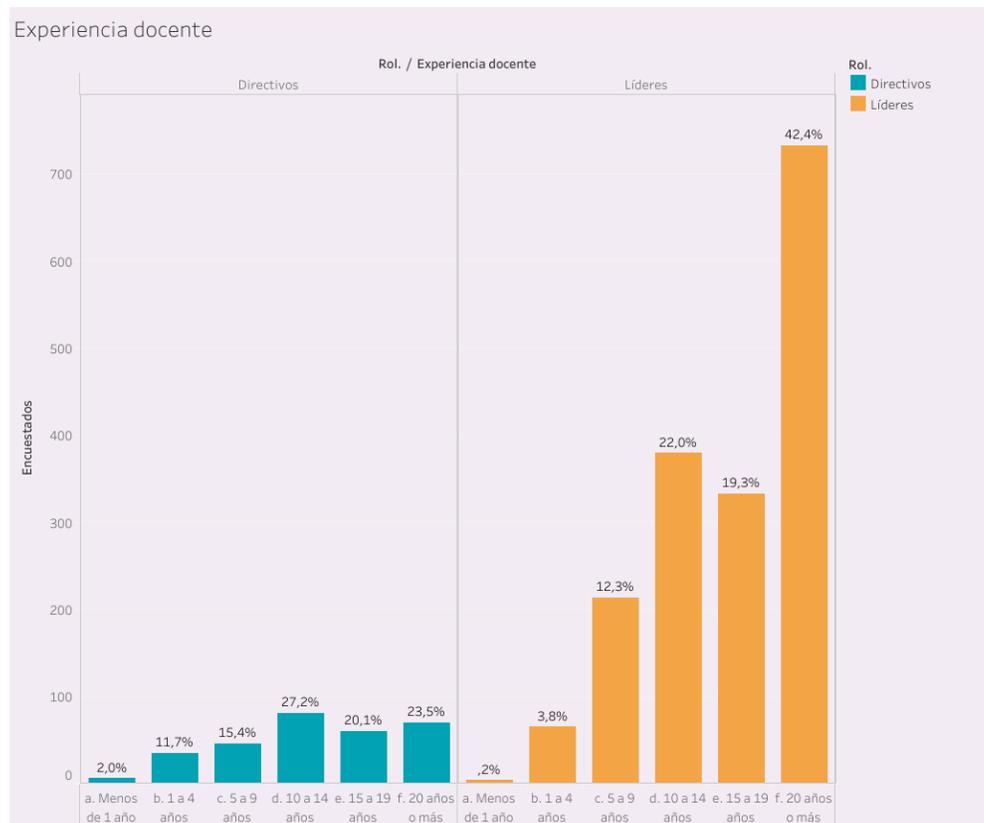


Ilustración 45. Años de experiencia docente de los directivos y líderes que respondieron el instrumento.

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 46). 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.

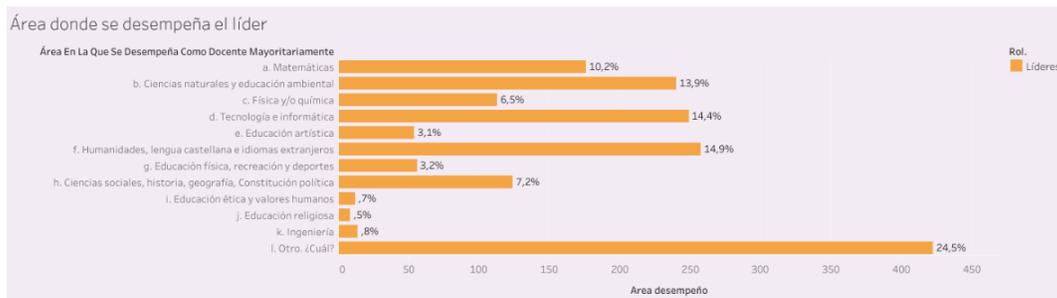


Ilustración 46. Áreas del saber en las que desempeñan la mayor parte del tiempo los líderes y docentes que respondieron el instrumento.

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 47).

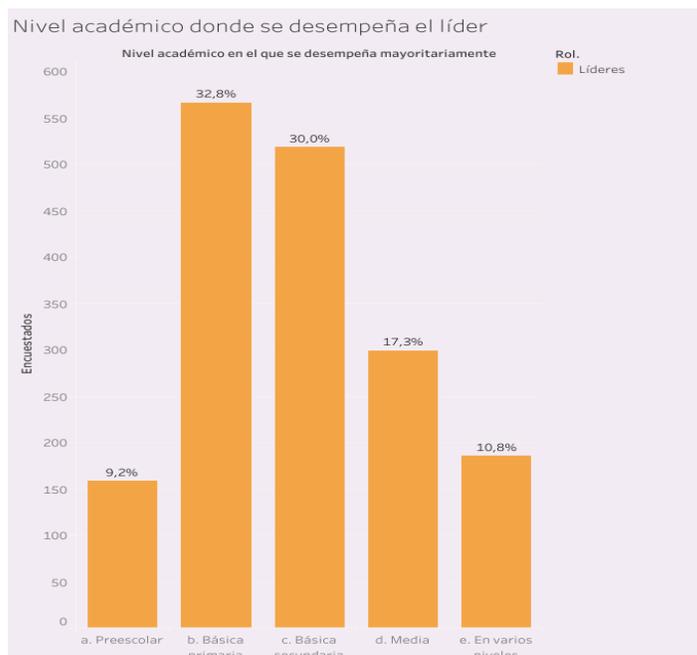


Ilustración 47. Nivel académico en el que se desempeñan la mayor parte del tiempo los líderes y docentes que respondieron el instrumento.

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 48). No hubo respuestas por parte de estudiantes de preescolar.

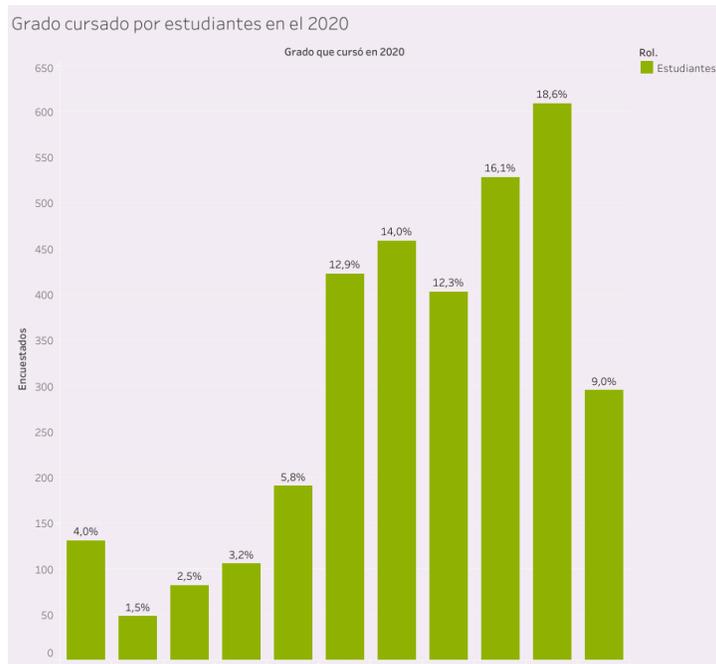


Ilustración 48. Grado cursado por los estudiantes al momento de responder el instrumento.

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.

3.2 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, llevándolas al institucional. La agregación se hizo columna por columna, utilizando criterios conceptuales contruidos por parte del equipo del OCyT (Anexo H). En términos generales se decidió que en aras de que las apuestas desde la SED, pudieran complementar y nutrir de manera más efectiva los ambientes de aprendizaje y experiencias de las IED, para las escalas Likert de acuerdo, se utilizó la media⁸, 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/RESULTADOS_CONSOLIDADOSLIDERES/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/RESULTADOS CONSOLIDADOSESTUDIANTES/CapituloA](https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/RESULTADOS_CONSOLIDADOSESTUDIANTES/CapituloA)

No obstante, dado que las variables de la encuesta se corresponden con la arquitectura propuesta en el documento de recomendaciones y lineamientos (Ilustración 49), 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, Educación STEM y revolución industrial 4.0, Transformación digital y Apropiación de la ciencia y la tecnología.



Ilustración 49. 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, dan significado 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.

3.2.1 Dimensión: 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 institucionales como el PEI y el currículo, 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 50).

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	-0,08	1,03	-2,00	2,00
	Líderes	-0,24	,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 50. 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 51).

¿Quiénes participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales? (opción múltiple)	Directivos	Líderes
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 51. 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 a la transformación digital mencionada; sus porcentajes oscilan entre el 10.3 % y 39% (Ilustración 52).

¿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 52. 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 53). 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.

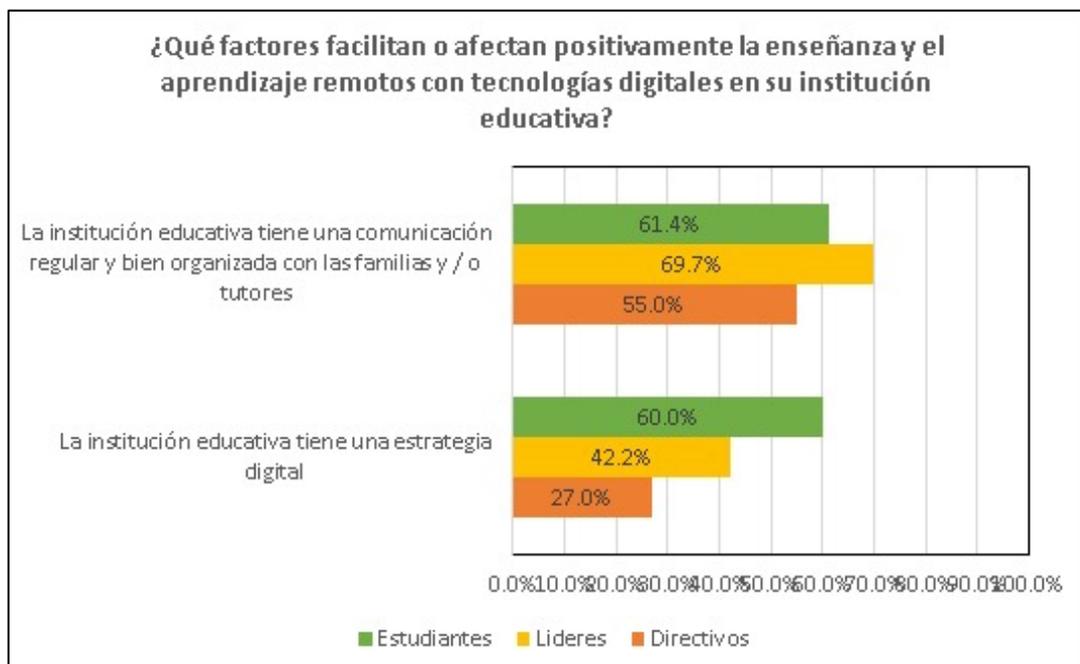


Ilustración 53. Factores que facilitan o afectan positivamente la enseñanza y el aprendizaje remotos en la IED

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.

3.2.2 Dimensión: Infraestructura física y tecnológica

Esta dimensión hace alusión a los aspectos relacionados con 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 54). 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, electrónica y robótica, y estudios de grabación de audio y video. 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 54. 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. Al 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, 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 55, no existen en la mayoría de las IED, más 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%

91

Ilustración 55. 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 56).

¿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	% Líderes
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 56. 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 57).

¿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 57. 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 58). 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 Internet?	Existencia % Directivos	Acceso % Lideres	Acceso % Estudiantes
No	15.7%	79.8%	39.6%
Sí	84.3%	20.2%	60.4%

Ilustración 58. Acceso a la red inalámbrica y/o fija

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior explica los resultados obtenidos en las preguntas 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 (evidente por las barras de color rojo, con valores negativos) 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 59).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. La institución educativa:	Actor	Media	Moda	Desv. tip.	Mínimo	Máximo
Cuenta con dispositivos tecnológicos suficientes para el desarrollo de su actividad académica	Líderes	-0,33	-1,00	0,82	-2,00	2,00
	Directivos	-0,53	-1,00	1,01	-2,00	2,00
	Estudiantes	0,42	0,84	1,00	-2,00	2,00
Cuenta con conexión a internet fiable y con velocidad suficiente	Líderes	-0,63	-1,00	0,85	-2,00	2,00
	Directivos	-0,81	-1,00	0,89	-2,00	2,00
	Estudiantes	0,16	0,89	1,00	-2,00	2,00
Ha realizado una inversión de fondos en tecnologías digitales suficiente	Líderes	-0,41	-1,00	0,79	-2,00	2,00
	Directivos	-0,56	-1,00	1,00	-2,00	2,00
Tiene acceso a suficientes recursos digitales en línea	Líderes	-0,35	-1,00	0,76	-2,00	2,00
	Directivos	-0,31	-1,00	0,96	-2,00	2,00

Ilustración 59. 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 no están de acuerdo 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 60).

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	-0.59	-1.00	.80	-2.00	2.00
	Directivos	-0.66	-1.00	.94	-2.00	2.00
	Estudiantes	0.62	.81	1.00	-2.00	2.00
Tienen conexión a Internet suficiente para soportar la enseñanza y aprendizaje remotos	Líderes	-0.75	-1.00	.81	-2.00	2.00
	Directivos	-0.87	-1.00	.90	-2.00	2.00
	Estudiantes	0.43	.91	-1.00	-2.00	2.00
Cuentan en sus hogares con un ambiente de estudio tranquilo para estudiar	Líderes	-0.50	-1.00	.78	-2.00	2.00
	Directivos	-0.79	-1.00	.86	-2.00	2.00
	Estudiantes	0.74	.77	1.00	-2.00	2.00

Ilustración 60. 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 (Ilustración 61), 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 61. 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 62, todas las instituciones manifiestan tener necesidades en relación con la gran mayoría de aspectos, en porcentajes superiores al 70%.

95

¿Cuáles son las principales necesidades de recursos y dotación tecnológica que identifica para su institución educativa? (opción múltiple)	% Directivos	% Líderes	% 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	% Líderes	% 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	% Líderes	% 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	% Líderes	% Estudiantes
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	% Líderes	% Estudiantes
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 62. Necesidades con relación a la infraestructura. Fuente: Elaboración propia

Debido a las anteriores respuestas, se sugiere complementar esta información manifestada por las instituciones educativas, desde otros sistemas de información, para verificar la disponibilidad y estado 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 63), 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	% Líderes	% 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 63. Medios de transporte utilizados para llegar y salir de la IED

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Dimensión: Gestión Académico Administrativa

La gestión académico administrativa se relaciona con la formación y actualización de docentes y directivos, tanto en el enfoque educativo STEM como en habilidades digitales y pedagógicas; a su vez, se ocupa de formar a los estudiantes de las IED, en competencias digitales. Por otro lado, en relación con los procesos académicos, se gestiona la integración curricular de áreas STEM, la captación de fondos para la dotación y el desarrollo de dichas experiencias. Finalmente, atiende a la definición, selección y distribución de materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología, así como, al

adelantamiento de acciones para involucrar a otros actores que puedan potenciar y apropiarse la ciencia y la tecnología en las instituciones educativas.

En relación con las competencias digitales de los estudiantes (Ilustración 64), se puede observar que, si bien ellos mismos consideran que tienen las competencias digitales suficientes junto con sus familias, para los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que se involucran fácilmente con el proceso remoto, los docentes y directivos tienen niveles de acuerdo más bajos; en especial, en lo que corresponde a las competencias digitales de las familias. Finalmente, los tres actores que respondieron las encuestas están de acuerdo con que los estudiantes de las IED usan la tecnología para mantenerse en contacto con sus compañeros.

Indique que tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los estudiantes de la institución educativa:	Directivos	Líderes	Estudiantes
	Media	Media	Media
Tienen las competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje	-0,33520	-0,0571	0,5521
Viven en un hogar en el que sus familiares cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos	-0,44546	-0,7920	0,4676
Se involucran fácilmente con el aprendizaje remoto	-0,33280	-0,2275	0,6374
Usan la tecnología para mantenerse en contacto con sus compañeros	0,547459	0,3344	0,6513

Ilustración 64. Nivel de acuerdo en relación con las competencias digitales de los estudiantes de la IED

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se observa que todos los actores están de acuerdo con que los docentes cuentan con las competencias digitales suficientes para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (las medias son: directivos 0.38; líderes: 0.41; y estudiantes 0.65). Además, se observa que las IED han adelantado esfuerzos para asignar tiempo para el despliegue de clases remotas (las medias son: directivos 0.61; líderes: 0.37; y estudiantes 0.58); sin embargo, los índices de las medias disminuyen cuando tienen que ver con la asignación de tiempo para preparar materiales, responder a los mensajes de sus estudiantes tras la clase remota o participar en redes y programas de desarrollo

profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje.

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los docentes de la institución educativa.	Directivos	Líderes	Estudiantes
	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	.185714	.0585	
Participan en redes y programas de desarrollo profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje	.189532	.1903	

98

Ilustración 65. Nivel de acuerdo en relación con las competencias digitales de los docentes de la IED

Fuente: Elaboración propia

En relación con la formación de los docentes, las IED reportan porcentajes de formación las bajos en aspectos como estrategias didácticas basadas en problemas, retos, indagación, gamificación y pensamiento de diseño, así como en educación y cuarta revolución industrial y competencias digitales (Ilustración 66).

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	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 66. Porcentaje de docentes formados. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se observa que según los directivos el 29,8% de los docentes y directivos de las IED se encuentran cursando algún posgrado con el enfoque STEM y un 29% en competencias digitales, mientras que los porcentajes reportados por los líderes es menor (8,4% y 10,6%, respectivamente).

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:	Directivos	Líderes
Enfoque educativo STEM/STEAM	29.8%	8.4%
Competencias digitales	29.0%	10.6%

Ilustración 67. Formación posgradual en enfoque educativo STEM y competencias digitales

Fuente: Elaboración propia

99

En relación con la formación en competencias digitales (Ilustración 68), es posible evidenciar que se ha desarrollado un trabajo fuerte en cuanto al “uso de correo electrónico institucional para gestionar las comunicaciones formales” (porcentajes superiores a 50) y que los porcentajes más bajos, tienen que ver con “uso de tecnologías de la industria 4.0 como parte del desarrollo de experiencias dentro fuera del aula de clase” y con “ la creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales” (porcentajes inferiores a 30).

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 sincrónico usando herramientas digitales en línea	Directivos	3.5%	11.0%	12.8%	22.1%	33.7%	16.9%
	Líderes	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%
	Líderes	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%	
	Líderes	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%
	Líderes	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%
	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 68. Porcentaje de avance en competencias digitales

Fuente: Elaboración propia

Frecuencia en el uso de espacios y recursos de las IED

Al indagar por el uso que reciben los espacios y recursos con que cuentan las IED tanto para las clases como para las demás actividades, se encuentra que los espacios en los que los estudiantes reportan más frecuencia de uso en la sala de informática, los laboratorios

de artes, y los laboratorios de física y de química (Ilustración 69); no obstante, los porcentajes de los líderes tienen una inclinación más fuerte hacia “Nunca” y “No hay”.

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

100

Ilustración 69. Frecuencia de uso de los espacios para clases y demás actividades

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en relación con la frecuencia de uso de los recursos y dispositivos disponibles en las IE para las clases y demás actividades, se evidencia que el uso reportado con más frecuencia, por los estudiantes es el de computadores, tabletas y equipos de producción audiovisual (Ilustración 70). En tanto que se observa un comportamiento similar al de la gráfica anterior para líderes, donde las tendencias se ubican en “Nunca” y “no hay” para la mayoría de las opciones.

Senale la frecuencia con que ha usado los siguientes recursos y dispositivos para sus clases y demás actividades		Muy frecuentemente	Frecuentemente	Casi nunca	Nunca	No hay
Kits robótica	Lideres			5.4%	52.9%	41.7%
	Estudiantes	.7%	2.1%	4.9%	23.8%	68.5%
Kits de electrónica	Lideres			4.0%	52.9%	43.0%
	Estudiantes	.7%	4.2%	4.2%	26.8%	64.1%
Sensores	Lideres			4.5%	53.8%	41.7%
	Estudiantes	.7%	2.1%	2.1%	29.9%	65.3%
Arduinos	Lideres			4.9%	52.9%	42.2%
	Estudiantes	2.1%	2.1%	2.1%	28.7%	65.0%
Dispositivos de IoT	Lideres			6.3%	58.3%	35.4%
	Estudiantes	2.1%			32.6%	65.3%
Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser,	Lideres			4.5%	62.8%	32.7%
	Estudiantes	2.1%	.7%	4.2%	31.9%	61.1%
Equipos de producción audiovisual	Lideres			5.4%	28.3%	66.4%
	Estudiantes	3.5%	7.6%	14.6%	34.7%	39.6%
Computadores de la institución	Lideres			1.8%	2.2%	96.0%
	Estudiantes	70.1%	15.3%	6.3%	7.6%	.7%
Tabletas de la institución	Lideres			8.1%	3.6%	88.3%
	Estudiantes	9.0%	15.3%	21.5%	38.2%	16.0%
Teléfonos digitales de la institución	Lideres			8.5%	39.5%	52.0%
	Estudiantes	2.1%	1.4%	2.1%	37.1%	57.13%
Otro recurso y/o dispositivo	Lideres			3.1%	14.3%	82.5%
	Estudiantes	2.2%	2.2%	2.2%	26.6%	66.9%

Ilustración 70. Frecuencia de uso de los espacios para clases y demás actividades

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo y características de las experiencias STEM y fomento de tecnologías

4.0

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, llama 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 71).

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 71. Existencia de experiencias en educación STEM.

Fuente: Elaboración propia

En relación con las experiencias que se están desarrollando en las IED, es importante reconocer que el enfoque STEM debe permear la educación en general, esto implica su despliegue desde la primera infancia y a través de los diferentes niveles escolares. Al respecto, en la Ilustración 72 se puede evidenciar que en la mayoría de las instituciones las experiencias se desarrollan en la básica secundaria (Directivos 69,6%; Líderes 78,1%) y la media (Directivos 71,7%; Líderes 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 72. Nivel educativo en el que se implementan las experiencias STEM

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las experiencias existentes prefieren el uso de materiales comprados en editoriales o empresas de productos didácticos (Directivos, 19,6%; Líderes, 50,9%; Estudiantes, 39,3%), o creados por la ciudad (Directivos, 41,8%; Líderes, 24,3%; Estudiantes, 10,4%), y en menor medida materiales creados por los docentes (Directivos, 26,8%; Líderes, 22,4%; Estudiantes, 40,7%). En tanto que son menos los materiales creados por la IE (Directivos, 3,9%; Líderes, 1,9%; Estudiantes, 4,4%) y por los estudiantes (Directivos, 0,7%; Líderes, 0,5%; Estudiantes, 5,2%).

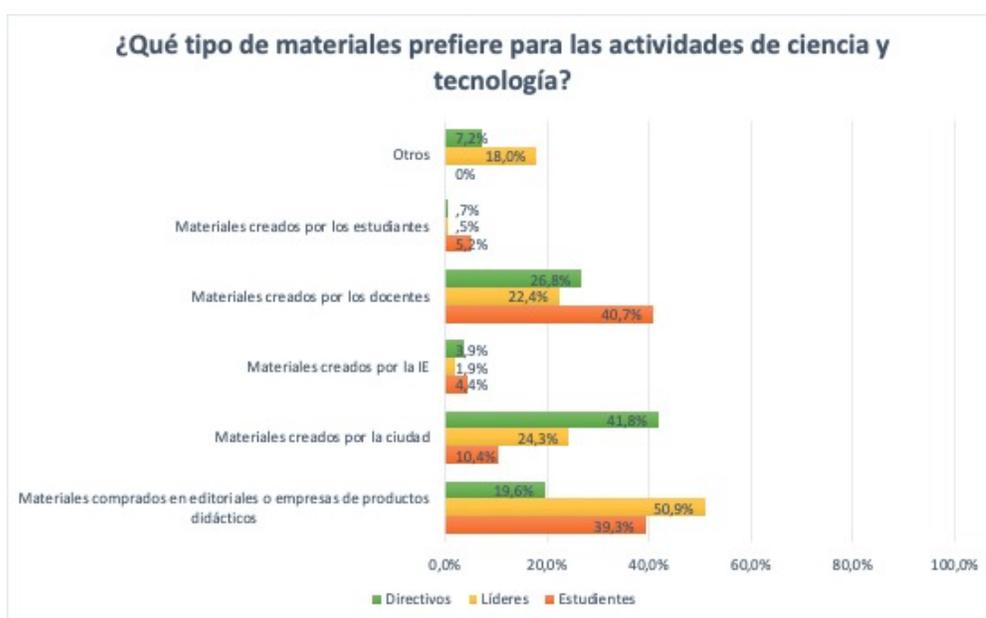


Ilustración 73. Nivel educativo en el que se implementan las experiencias STEM

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se puede observar que los materiales que son más utilizados por los docentes para las actividades de enseñanza de ciencia y tecnología, son los libros, guías, plataformas educativas y redes sociales, como se puede observar en la Ilustración 74.

Para las actividades de enseñanza de ciencia y tecnología, ¿Qué materiales prefieren los profesores para el trabajo con estudiantes para la educación?	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 74. Materiales utilizados por los docentes para las actividades de enseñanza de ciencia y tecnología

Fuente: Elaboración propia

Estos materiales, como se indica en la Ilustración 75, son seleccionados de manera autónoma (Directivos, 93,6%; Líderes, 96,8%), según el interés de los estudiantes (Directivos, 17,2%; Líderes, 78,3%) o con indicación de coordinadores o jefes de área (Directivos, 17,2%; Líderes, 52,1%).

¿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 75. Selección de los materiales utilizados por los docentes para las actividades de enseñanza de ciencia

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, al indagar por la preferencia en el envío los materiales son enviados por diferentes canales de comunicación (Ilustración 76), siendo los menos utilizados las plataformas no educativas, las tabletas de la IE y las redes sociales.

¿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%

Ilustración 76. Preferencia de envío de los materiales utilizados por los docentes para las actividades de enseñanza de ciencia

Fuente: Elaboración propia

En relación con los canales digitales que actualmente son utilizados por los docentes para comunicarse con la comunidad educativa, se observa en la Ilustración 77 que los más comunes son el correo electrónico, las redes sociales, el sitio Web de las IED y las encuestas.

¿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 77. Uso de canales digitales usados por los docentes para comunicarse con la comunidad educativa

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, como se observa en la Ilustración 78, cuando se indaga por los actores que se prefiere sean involucrados en las actividades de ciencia y tecnología, es posible observar que las tendencias apuntan a la inclusión de diversos actores.

¿Qué tipo de actores prefieren involucrar los profesores en las actividades de ciencia y tecnología de la institución educativa? (opción múltiple)	Directivos	Líderes	Estudiantes
Padres de familia	49.0%	85.3%	74.6%
Véculos 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%	

Ilustración 78. Actores que los docentes prefieren involucrar en actividades de ciencia y tecnología

Fuente: Elaboración propia

Además, se observa un porcentaje alto de directivos y líderes de las IED que manifiestan no tener participación en los eventos nacionales y/o internacionales (31,5% y 60,8% respectivamente), dirigidos a los estudiantes de las IED que cuentan con este tipo de experiencias (Ilustración 79).

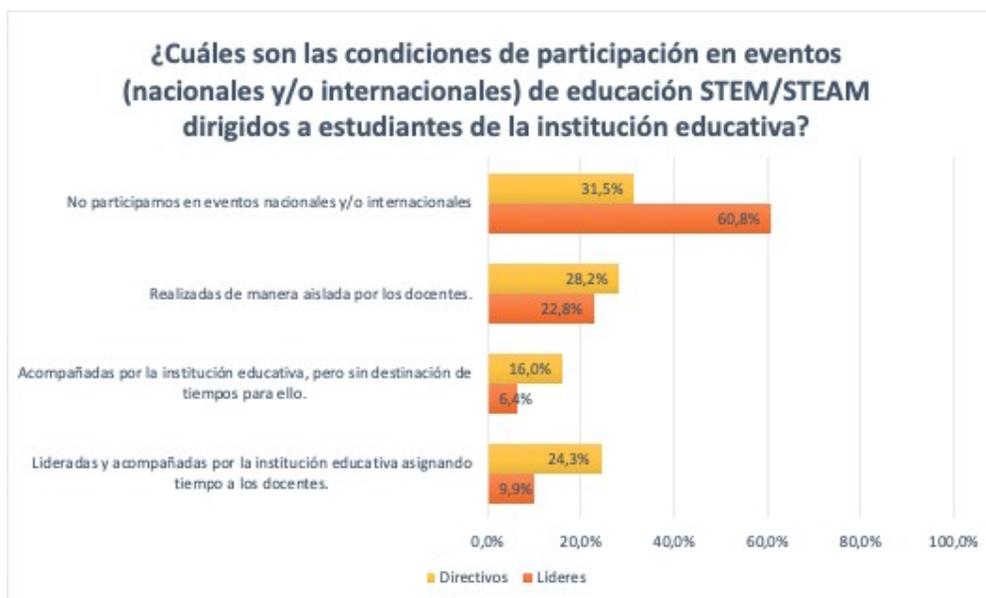


Ilustración 79. Nivel educativo en el que se implementan las experiencias STEM

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en relación con las experiencias de incorporación de tecnologías 4.0, se puede observar que los docentes y líderes en un 79,5% manifiestan que estas no existen,

en tanto que los estudiantes, con un 83,8%, expresan que sí. Frente a esta discrepancia, es posible pensar que los estudiantes quizá no tienen comprensión en cuanto a lo que abarcan las tecnologías 4.0 (Ilustración 80).

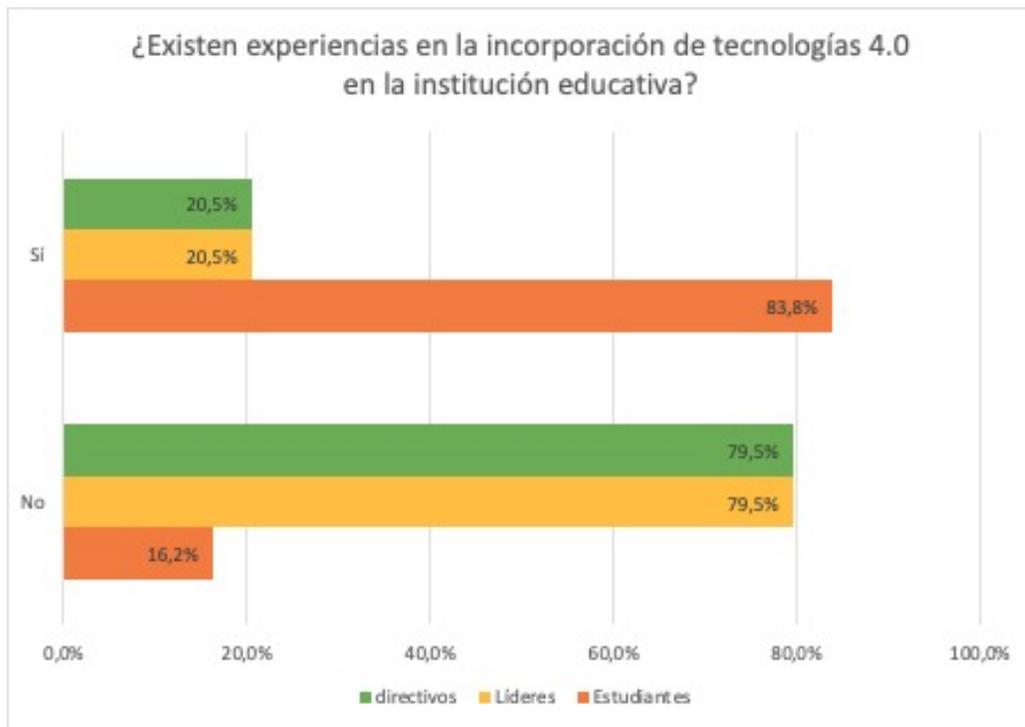


Ilustración 80. Existencia de experiencias en la incorporación de tecnologías 4.0 en las IED

Fuente: Elaboración propia

En esta línea, es posible observar en la Ilustración 76 que las IED reportan no tener alianzas interinstitucionales para el desarrollo de proyectos, actividades o experiencias (Directivos 58,6%, Líderes 80,2%), aunque hay porcentajes que también enuncian tenerlas con Universidades (Directivos 52,9%, Líderes 67,6%)

¿Con qué tipo de organizaciones ha realizado su institución educativa alianzas interinstitucionales para desarrollar proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM?	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 81. Organizaciones con las que se realizan alianzas interinstitucionales

Fuente: Elaboración propia

Al indagar por el objetivo de dichas alianzas (Ilustración 82), se identifica que en su mayoría se realizan para formar docentes (Directivos, 51,2%, Líderes 69,4%) y realizar actividades con estudiantes (Directivos, 54,9%, Líderes 66,2%) o enuncian no realizarlas (Directivos, 48,8%, Líderes 77,5%).

¿Con qué objetivo se han desarrollado esas alianzas?	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 82. Objetivos para el desarrollo de las alianzas

Fuente: Elaboración propia

A pesar de lo anterior, se observa que las IED cuentan con programas como Saber digital (Directivos, 92,9%, Líderes 88,7%), EAFIT (Directivos, 42,9%, Líderes 41,4%), SENA (Directivos, 41,0%, Líderes 53,6%) y CISCO (Directivos, 9,6%, Líderes 17,6%).

¿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%

109

Ilustración 83. Programas y/o aliados con los que cuenta la institución

Fuente: Elaboración propia

En relación con este aspecto, se observa que algunas IED han avanzado en el desarrollo de experiencias desde el enfoque de educación STEM y en la incorporación de tecnologías 4.0, y que estas han realizado alianzas con Universidades.

Necesidades relacionadas con la Gestión Académico Administrativa

Al indagar por las necesidades que tienen las IED, en relación con su gestión académico administrativa, en términos de formación, las principales necesidades se identifican en la mayoría de los aspectos enunciados en la Ilustración 84. Se evidencia que los menos señalados son conexiones disciplinares, planeación de áreas integradas, educación y cuarta revolución industrial y lectura de problemas del contexto.

¿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 84. Principales necesidades de formación en STEM

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en relación con las necesidades de desarrollo de capacidades en la apropiación y uso de tecnologías 4.0, también es posible identificar altos porcentajes en los aspectos enunciados; todos los valores son superiores al 50% (Ilustración 85).

¿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 85. Principales necesidades de desarrollo de capacidades en la apropiación y uso de tecnologías 4.0

Fuente: Elaboración propia

En lo que corresponde a las necesidades de financiación de actividades, las principales necesidades se identifican en la formación de docentes y en dotación tecnológica, con porcentajes superiores a 85, tanto para líderes como para directivos (Ilustración 86)

¿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%
Ferías 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 86. Principales necesidades de financiación de actividades

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a necesidades de alianzas (Ilustración 87), los porcentajes más altos se identifican con instituciones de educación superior y organizaciones que forman docentes, con valores superiores al 73%.

¿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 87. Principales necesidades de alianzas

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Dimensión: 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 88).

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 88. 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 89).

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:	Indique en qué porcentaje de avance está la institución educativa en los siguientes aspectos:					
	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%	24.6%
	Líderes	.9%	2.2%	11.1%	47.8%	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%	1.2%
	Líderes	15.5%	35.4%	27.4%	16.4%	1.8%
g. La creación de comunidades de práctica y/o aprendizaje virtuales	Directivos	23.3%	16.9%	25.0%	15.1%	3.5%
	Líderes	10.6%	20.8%	31.0%	34.5%	1.3%

Ilustración 89. 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 que para hacerlo. No obstante, 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 90).

Indique qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones. Los docentes de la institución educativa:	Actor	Media	Dev. tip.	Mínimo	Máximo
Participan en redes y programas de desarrollo profesional que favorecen el uso de tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje	Directivos	.39532	.9646754	2.0000	2.0000
	Líderes	.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	Dev. tip.	Mínimo	Máximo
Tiene experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual	Directivos	-.04682	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	.20351	1.0215567	2.0000	2.0000
	Líderes	-.1119	.7582	2.0000	2.0000

Ilustración 90. 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

Las instituciones que cuentan con experiencias STEM identifican como las actividades que más se relacionan con este tipo de experiencias (Ilustración 91): 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	% Líderes	% 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 91. 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	% Líderes
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 92. 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 93), 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	% Líderes	% 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 934. 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 94), 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	% Líderes
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 94. Condiciones de participación en eventos de educación STEM. Fuente: Elaboración propia

En torno a la incorporación de tecnologías 4.0 en la institución (Ilustración 95), 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	% Líderes	% 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 95. 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 (Ilustración 96) 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	% Líderes	% Estudiantes
Para el trabajo colaborativo	76,5%	90,1%	72,2%
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 96. 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 (Ilustración 97) 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	% Líderes	% 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 97. 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 (Ilustración 98), 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 98. 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 99).

Cuando piensa en contenidos STEM/STEAM, ¿Quiénes considera que han participado como	% Directivos	% Líderes	% 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 99. 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 84,9%), lo cual se relaciona con el capítulo inmediatamente anterior en el que se observa que un amplio número de 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	% Líderes
Desarrollo de experiencias	62.3%	84.9%

Ilustración 100. 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 (Ilustración 101), 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 se identifica 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	% Líderes	% 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%

121

Ilustración 101. 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. En este sentido, se puede 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 102 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 (Ilustración 103), 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 103. 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 (Ilustración 104), 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). Los porcentajes más bajos se encuentran 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	% Líderes	% 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 104. Condiciones de participación en eventos de educación STEM. Fuente: Elaboración propia

3.2.5 Dimensión: 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 106), 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	% Líderes
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 106. Actividades administrativas en las que se han incorporado tecnologías y estrategias digitales

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis multivariante: reconocimiento de los ambientes de aprendizaje de las IED de Bogotá.

Con el propósito de identificar los ambientes de aprendizaje que actualmente coexisten en las instituciones educativas del Distrito se usó la información recabada en el Estudio técnico 2 de este proyecto (Línea base de ambientes de aprendizaje). En este documento se presentan los resultados correspondientes al tercer nivel de análisis de los datos del estudio, el cual consiste en un análisis multivariante a partir del cual se identifican, mediante la metodología de K-medias (análisis clúster), los perfiles de instituciones en la ciudad de Bogotá, con base en las respuestas obtenidas en los instrumentos (encuesta para directivos, líderes y estudiantes). 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**. A continuación, se presenta el procedimiento realizado para la identificación de las tipologías textuales, a partir de las bases de datos

unificadas por IED⁹.

3.3.1 Procesamiento Clúster encuesta de líderes

El procesamiento de la encuesta correspondiente a líderes de ciencia/docentes se realizó a partir de la base de datos agregada a nivel institución educativa. Este base de datos cuenta con un total de 228 registros de IED que contaron con información disponible para este actor.

125

Para realizar la construcción de clúster, fue seleccionada la metodología de *K-Medias*. Esta técnica permite la clasificación de los establecimientos de acuerdo con su parecido o cercanía en función de las variables a analizar. Teniendo en cuenta que un gran número de variables de la encuesta, se encontraban vacías debido a que aproximadamente el 60% de las instituciones no cuenta con experiencias desde el enfoque educativo STEM o relacionadas con la incorporación de tecnologías 4.0, las variables correspondientes a la caracterización de este tipo de experiencias se excluyeron del análisis para la construcción de clúster. En este caso, se determinó un conjunto de 144 variables relacionadas con las diferentes dimensiones abordadas por la encuesta:

Dimensión	Variables utilizadas para el análisis Clúster
Gestión académico – administrativa	71
Gestión de la innovación educativa	24
Gobernanza de la Transformación digital de la Institución Educativa	21
Infraestructura tecnológica	22
Monitoreo, seguimiento y evaluación	6

Tabla 21. Número de variables utilizadas para la construcción de clúster, a partir de la encuesta de líderes.

Fuente: Elaboración propia

⁹ La información relacionada con la construcción, validación y procesamiento del instrumento de línea base, puede dirigirse al Documento correspondiente al Estudio Técnico 2: *Línea base de ambientes de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos*.

De acuerdo con la metodología seleccionada se determinó que el número de agrupaciones formales para realizar el análisis sería cuatro (4). Lo anterior, se determinó posterior a contrastar los resultados de las agrupaciones con cinco o más grupos y evidenciar pocas variaciones en las agrupaciones resultantes (Anexo A). Sin embargo, se encontró que, para un grupo de diez IED, no fue posible realizar la clasificación o agrupación debido a la disponibilidad de la información en las variables seleccionadas.

A continuación, se presentan los resultados del número de establecimientos por clúster y del grupo no procesado. Vale la pena aclarar que, una vez obtenidos estos resultados, se llevó a cabo la descripción de las características de cada clúster, de acuerdo con la dimensión y el capítulo de la encuesta al que pertenecía cada variable (Anexo B). A partir de esta información, y de acuerdo con las características de cada ambiente de aprendizaje, se otorgó un nombre a cada clúster, en relación con el estado de avance en la configuración del ambiente de aprendizaje para la educación STEM y la apropiación de la ciencia.

	Clúster	Establecimientos	%
Clúster	Acercamiento	52	22,8%
	Conocimiento	96	42,1%
	Comprensión	11	4,5%
	Integración	59	25,8%
Subtotal		218	
Perdidos		10	4,3%
Total		228	

Tabla 22. Número de IED por tipología de ambiente de aprendizaje, instrumento de líderes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con esta clasificación, se organizaron los tipos de ambiente de aprendizaje, de acuerdo con sus característica y avance, así: **acercamiento**, con un 22,8% de las IED; **conocimiento** con un 42,1%; **comprensión** con un 4,5% de los establecimientos; e **integración** con un 25,8% de las IED. Mientras que el 4,3% restante corresponde a los

casos sin procesar (10 IED). Para identificar la pertenencia de cada IED (que respondió al instrumento) de acuerdo con la tipología de ambientes de aprendizaje se puede consultar el Anexo B.

3.3.2 Clúster directivos y estudiantes

El ejercicio de clúster, para directivos y estudiantes, se realizó a partir de la información a nivel institucional, con el fin de establecer las diferencias o similitudes en relación con la clasificación de líderes. Para el caso de estudiantes, las variables seleccionadas corresponden a un total de 72 relacionadas con iguales capítulos y temáticas que las utilizadas para el ejercicio de directivos.

El resultado de dicha clasificación fue el siguiente:

	Clúster	Establecimientos	%
Clúster	Acercamiento	2	1,3%
	Conocimiento	32	21,3%
	Comprensión	38	25,3%
	Integración	59	39,3%
Subtotal		131	
Perdidos		19	12,6%
Total		150	

Tabla 23. Número de IED por tipología de ambiente de aprendizaje, instrumento de estudiantes

Fuente: Elaboración propia

De forma similar se aprecia la constitución de un grupo mayoritario de 59 establecimientos seguido de dos grupos de similar tamaño y finalmente un grupo de tan solo 2 establecimientos. Además, se aprecia que para cerca de 19 establecimientos no es posible realizar la clasificación debido a la información disponible.

Con base en esta información, se realizó una prueba de independencia entre el clúster

obtenido a través de la información de la encuesta para líderes y el resultante, a partir de la información de la clasificación para el instrumento de estudiantes, ambos asumidos como variables categóricas. A continuación, se presentan los resultados de la prueba respectiva:

	Valor	Grados de libertad	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,444 ^a	6	,025
Razón de verosimilitud	13,946	6	,030
N de casos válidos	113		

Tabla 24. Resultados de prueba de verosimilitud entre clúster de estudiantes y líderes

Fuente: Elaboración propia

A partir de la prueba chi-cuadrado y con valor p de 0,025, se puede afirmar que sí existe algún grado de asociación entre las variables analizadas. Es de aclarar que dicho análisis se realiza sobre el total de establecimientos que cuentan con información para ambas clasificaciones (113 IED). Lo anterior, debido a que la información para ambos actores no está disponible en el mismo grupo de establecimientos.

Sin embargo, a partir del resultado anterior se puede afirmar que la distribución de establecimientos bajo la óptica de estudiantes y líderes es similar y, por ende, se usará la misma clasificación clúster como identificación para las IED.

Por otra parte, para el caso de los directivos, la aplicación de la metodología de K-Medias, no fue posible, dado el número de registros disponibles con información de directivos (179) y el número total de variables candidatas de análisis (141). Bajo este escenario, no fue posible contar con una clasificación adecuada de la información de

directivos bajo los mismos términos que en las dos poblaciones anteriores¹⁰. Por lo que se tomó la decisión de realizar la clasificación de los ambientes de aprendizaje, a partir de los clústeres correspondientes a las respuestas de líderes y estudiantes.

Así, una vez obtenidos los resultados para cada una de las variables y sus agrupaciones, en términos del capítulo de la encuesta y la dimensión a la que corresponde, se realizó un ejercicio de reagrupación de estos resultados a la luz de la construcción teórica desarrollada en torno a ambientes de aprendizaje. Esto permitió identificar, por un lado, las características que, desde los referentes teóricos, el estudio de casos y la construcción de la línea base, debería tener un Ambiente de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos (*Apropiación*); y por otro, cuatro ambientes de aprendizaje identificados por las similitudes encontradas en las características identificadas a partir de la línea base y que han sido denominadas en función de su avance en relación con el enfoque de educación STEM y apropiación de la ciencia (*Acercamiento, Conocimiento, Comprensión e Interacción*).

129

¹⁰ En especial si se considera que para el capítulo relacionado con la dotación tecnológica (El de mayor número de variables) cerca de 55 establecimientos resultan sin posibilidad de clasificación debido a faltantes en información relevante; con lo que en realidad el número de instituciones disponible se reduce tan solo a 124

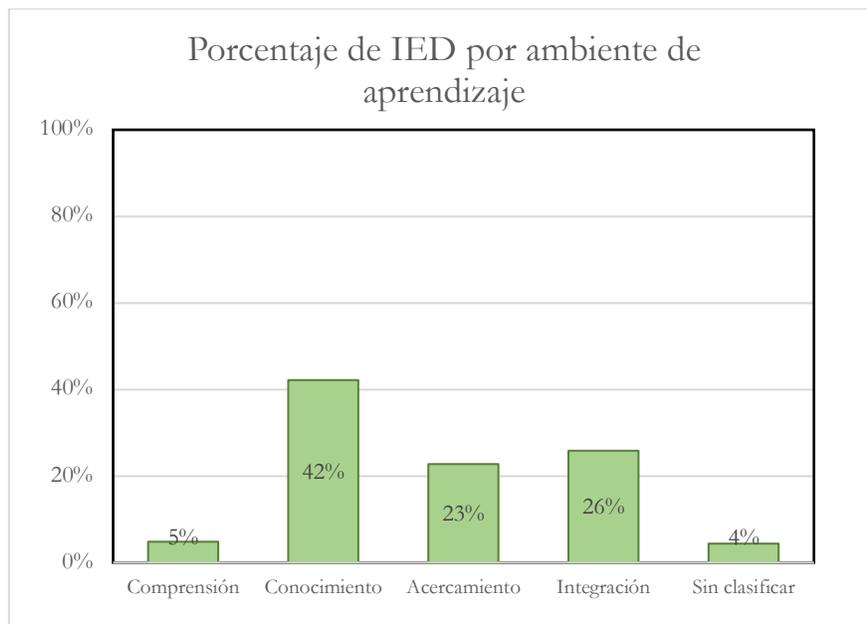


Ilustración 107. Porcentaje de IED por ambiente de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los cinco tipos de ambientes de aprendizaje iniciando desde su nivel más básico y avanzando hacia el ambiente de aprendizaje con mayor complejidad en sus características:

3.3.3 Ambiente de aprendizaje uno: Acercamiento

A este clúster pertenecen 52 IED (lo que corresponde a un 22,8% de las instituciones que respondieron el instrumento). Este ambiente de aprendizaje se caracteriza por el poco uso de los espacios, dispositivos o recursos, aunque cuenta con ellos. El único programa que les ha apoyado ha sido Saber Digital y tienen los puntajes más altos en relación con soporte técnico para todos los miembros de la comunidad. Aunque presenta el mayor puntaje en cuanto asuntos de gestión de la innovación, en especial, en lo relacionado con el tiempo que reciben los docentes para explorar nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales, la mejora de los métodos de enseñanza y la experiencia en el uso de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. También, cuenta

con puntajes bajos en cuanto a competencias digitales de estudiantes y docentes o incluso en el uso de tecnologías para comunicarse con los compañeros o amigos, por parte de los estudiantes.

Presenta el menor puntaje de tenencia de una estrategia digital y los puntajes más bajos en relación con la transformación de documentos institucionales o del currículo. También, presenta el puntaje más bajo en relación con el uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas y en cuanto a la creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales.

Finalmente, en cuanto a los procesos de participación y divulgación, se tienen puntajes bajos en relación con los procesos de comunicación a través de herramientas digitales, así como la incorporación de tecnologías en procesos de enseñanza y aprendizaje o de gestión de la IED.

Así, se puede observar que estas IED han avanzado en cuanto a acceso a infraestructura y han iniciado un **acercamiento** en cuanto a los métodos de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales.

3.3.4 Ambiente de aprendizaje dos: Conocimiento

Este clúster agrupa el mayor número de IED: 96 (lo que corresponde a un 42,1% de las instituciones que respondieron el instrumento). El segundo tipo de ambiente de aprendizaje se caracteriza porque aún cuenta con algunas carencias en torno a espacios, dispositivos y recursos. Además, su conexión a internet tiene poca fiabilidad y velocidad. En relación con los aprendices y educadores, poseen competencias digitales bajas y, actualmente, ninguno de los docentes se encuentra cursando algún posgrado.

Por otra parte, se pueden identificar avances en torno a la gestión de la innovación dado

que las IED han otorgado tiempo suficiente a sus docentes para la preparación de los materiales, quienes hacen uso de varios canales digitales de comunicación. Además, se cuenta con una estrategia digital en la que han participado todos los actores. Finalmente, estas instituciones han realizado alianzas interinstitucionales con universidades y empresas públicas y expresan haber automatizado algunos procesos tanto de gestión como de monitoreo.

Estos últimos aspectos, permiten identificar que las IED han adquirido **conocimiento** en torno a la educación STEM y la apropiación de la ciencia y tecnología, lo que puede estar relacionado con las intervenciones de programas como el SENA, Saber Digital y EAFIT, lo que se ve reflejado en la participación de varios actores y en la construcción de la estrategia digital.

3.3.5 Ambiente de aprendizaje tres: Comprensión

A este clúster pertenecen 11 IED (lo que corresponde a un 4,5% de las instituciones que respondieron el instrumento). En términos generales se podría afirmar que este ambiente de aprendizaje se caracteriza por la que ha avanzado a la **comprensión** de las características de un ambiente de aprendizaje para la educación STEM y la apropiación de la ciencia. Por lo que se puede identificar una fortaleza en cuanto a infraestructura en lo que tiene que ver con el uso de recursos, dispositivos y espacios, así como por la fiabilidad y velocidad de sus conexiones de internet.

Cuentan con un fuerte trabajo desarrollado por sus docentes, quienes destinan tiempo para liderar sus experiencias, cursan posgrados relacionados con el enfoque STEM, responden de manera efectiva los mensajes de sus estudiantes y participan en comunidades de práctica y de aprendizaje.

No obstante, resulta interesante notar que aún no han desarrollado alianzas con otros

actores ni tienen como fortaleza la creación de una estrategia digital ni la automatización de sus procesos administrativos y académicos, tan solo se ha automatizado la matrícula.

3.3.6 Ambiente de aprendizaje cuatro: Integración

Las 59 instituciones educativas que conforman este tipo de ambiente de aprendizaje (25,8%), aunque manifiestan no usar la mayoría de los espacios, tienen altos puntajes en soporte técnico tanto a los miembros de la comunidad educativa como a la IE en general. Además, tienen un mayor acceso a dispositivos digitales, conexión e Internet suficiente para soportar la enseñanza y aprendizaje remotos, inversión de fondos en tecnologías digitales y acceso a suficientes recursos digitales en línea. A su vez, presentan experiencias relacionadas con las tecnologías 4.0.

Por otra parte, tanto estudiantes como docentes tienen altas competencias digitales. En particular los docentes, se caracterizan por estar cursando posgrados relacionados con competencias digitales y cuentan con el apoyo de la Institución en cuanto a asignación de tiempos para la exploración de nuevas tecnologías y la integración de estas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

También se puede observar un trabajo integrado y fuerte desde la gobernanza, pues, tienen el puntaje más alto en cuanto a tenencia de una estrategia digital, la transformación de documentos institucionales en aras de favorecer procesos digitales de la comunidad educativa y ha experimentado cambios en su currículo como consecuencia de la incorporación de procesos de transformación digital. Y han incorporado tecnologías y estrategias digitales en las actividades de: definición de indicadores académicos y de gestión, reportes y estadísticas de indicadores clave, y toma de decisiones a partir del análisis de información, lo que podría indicar una cultura de sistematización y cualificación de los procesos institucionales.

3.3.7 Ambiente de aprendizaje cinco: Apropiación

Ninguna de las IED que respondió el instrumento ha alcanzado las características correspondientes al ambiente de aprendizaje cinco, denominado **apropiación**. Este ambiente, como se mencionó anteriormente, reúne características que, desde los referentes teóricos, el estudio de casos y la construcción de la línea base, debería tener un Ambiente de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos. A este respecto, se espera que las IED cuenten con la infraestructura suficiente (espacios, dispositivos y recursos) y el soporte técnico para los diferentes miembros de la comunidad. Estos dispositivos deben estar disponibles para las actividades académicas y para los procesos de enseñanza y de aprendizaje remotos.

134

Además, tanto aprendices como educadores deberán contar con competencias digitales para el uso de tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y aprovechar de manera efectiva la infraestructura tecnológica de la IED. Los estudiantes, por un lado, deben vivir en hogares en los que sus familias cuenten con competencias digitales y soporte técnico suficientes para los procesos de aprendizaje remotos. Por otro lado, los docentes deberán haber avanzado en el desarrollo profesional a través de formación continua y posgrados relacionados con tecnologías digitales y educación STEM; y tendrán asignación de tiempo para la exploración y preparación de materiales y estrategias didácticas, así como para la implementación de las mismas. Además, los docentes deberán caracterizarse por participar en redes y programas de desarrollo profesional o en comunidades de aprendizaje, en los que se construyen aprendizajes y se divulgan sus experiencias y prácticas pedagógicas.

En relación con los contenidos se puede observar un diseño curricular acorde con las problemáticas del contexto, en el que se ha dado integración curricular y, por lo tanto, se seleccionan e incorporan materiales y contenidos digitales para la apropiación de la ciencia y la tecnología. Por lo que las estrategias pedagógicas, didácticas y de

comunicación han trascendido el uso instrumental de la tecnología hacia un uso pedagógico, en el que se implementan estrategias que promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI, la investigación en el aula y la resolución de problemas, a partir de estrategias didácticas basadas en pedagogías activas e integración curricular. Esto permite un uso informado de los dispositivos, recursos y espacios presentes en la institución y el uso de canales de comunicación digital con la comunidad educativa.

135

Todo lo anterior implica que las IED que se encuentran en **apropiación** han trascendido su ambiente inmediato, para establecer relaciones y alianzas con empresas, universidades, parques y museos, para fortalecer y enriquecer sus procesos de formación y actividades extracurriculares con los estudiantes. Pero, también, estas alianzas les permiten divulgar sus experiencias para realimentarlas y transformarlas. Vale la pena aclarar que todo lo anterior es posible debido a la existencia de una estrategia digital consolidada, en la que tanto prácticas de gestión como educativas se han transformado desde el enfoque educativo STEM de la institución y han incorporado prácticas sostenibles para el uso responsable del agua, la reducción de consumo energético y la generación de energías alternativas.

4. Conclusiones

Este apartado presenta los principales resultados de la línea base, para ello se identificó el estado actual de los recursos educativos asociados a los ambientes de aprendizaje en ciencia y tecnología. Al respecto, a continuación, se presentan los principales hallazgos para cada una de las dimensiones.

136

Dimensión	Estado actual
Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa	<p>Avance en la transformación del PEI y los documentos curriculares como consecuencia de la incorporación de procesos de transformación digital. La media de acuerdo es de entre 0,14 y 0,59, en una escala de -2 a 2.</p> <p>En el 75% de las IED el equipo directivo y docentes participaron en la construcción de la estrategia digital para la IED</p> <p>Se han automatizado procesos de gestión de las IED tales como: actualización de datos de la comunidad educativa (directivos 61,9% líderes 65,1%); matrículas (directivos 72,9% líderes 80,3%); preinscripciones e inscripciones (directivos 46,5% líderes 67,9%); votaciones para gobierno (directivos 67,75% y líderes 78%); y actualización de datos de la comunidad educativa (directivos 61,9% líderes 65,1%).</p>
Infraestructura física y tecnológica	<p>La mayoría de las instituciones cuentan con computadores y tabletas, tan sólo un 2,4% y 4,3% respectivamente, expresó no contar con dichos dispositivos; sin embargo, 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, son los</p>

teléfonos digitales, aunque un 54% manifiesta que no lo hay en su institución.

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 la mayoría de las IED se cuenta con red inalámbrica, 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.

<p>Gestión Académico Administrativa</p>	<p>Se ha avanzado en la formación de las competencias digitales de docentes y directivos (medias de acuerdo entre 0,38-0,61, en una escala de -2 a 2).</p> <p>Un 43% de las IED cuentan con experiencias desde el enfoque educativo STEM</p> <p>La mayoría de las instituciones cuentan con intervenciones como Saber digital, EAFIT, SENA y CISCO</p> <p>Algunas IED cuentan con alianzas con universidades</p>
<p>Gestión de la Innovación Educativa</p>	<p>IED que manifestaron tener experiencias STEM, 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). Las IED con experiencias integran</p>

aprendizajes con el contexto, se basan en problemas, retos, proyectos o la indagación

Los estudiantes participan en la resolución de problemas con contenidos integrados (directivos 46,6%, líderes 56,3%)

Uso de plataformas digitales para el intercambio y trabajo colaborativo de profesores y estudiantes, y participación en eventos presenciales, para la divulgación de experiencias significativas en educación STEM (40%, directivos; 56,3% Líderes y 68,3% Estudiantes).

Las herramientas digitales se utilizan 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.

Los actores que han participado de los contenidos STEM, se observa que principalmente son los compañeros (Directivos 49,7%; Líderes 78,4%; estudiantes 76,2%) y los tutores de instituciones aliadas (Directivos 38,7%; Líderes 54,5%; estudiantes 67,1%)

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%).

Las estrategias de participación que se fomentan en las instituciones educativas 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).

Monitoreo, Evaluación y Seguimiento	Las actividades administrativas en las que se han incorporado tecnologías y estrategias digitales son: 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%).
--	--

En relación con el segundo objetivo se identificaron las siguientes necesidades para cada una de las dimensiones.

Dimensión	Principales necesidades
Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa	<p>Comprender las implicaciones de una estrategia digital y construirla</p> <p>Participación del equipo directivo y los docentes en la construcción de la estrategia digital para la IED</p> <p>Es preciso avanzar en la automatización de procesos académicos y de comunicación en las IED</p>
Infraestructura física y tecnológica	<p>La mayoría de las instituciones manifiestan que no se cuenta con laboratorios de fabricación digital, trabajo colaborativo, creatividad e innovación, electrónica y robótica, y estudios de grabación de audio y video.</p> <p>Es preciso revisar el estado y disponibilidad de los recursos existentes, y dotar de aquellos con los que no se cuenta</p> <p>Es preciso brindar soporte técnico para las IE, docentes, directivos, estudiantes y familias.</p> <p>Es preciso que las IED mejoren tanto el acceso como la velocidad de la red de internet</p>
Gestión Académico	Formar competencias digitales de los estudiantes y sus familias

Administrativa	<p>Asignación de tiempo para preparar materiales, responder a los mensajes de sus estudiantes tras la clase remota o participar en redes y programas de desarrollo profesional que favor</p> <p>La mayoría de las IED no tienen alianzas interinstitucionales</p> <p>Inclusión de diversos actores en la participación de las actividades de ciencia y tecnología</p> <p>Uso de materiales que sean contruidos por las IED o por sus miembros</p> <p>Captación de fondos para el desarrollo de experiencias STEM y la construcción de contenidos digitales y materiales para la ciencia y la tecnología.</p>
Gestión de la Innovación Educativa	<p>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</p> <p>Brindar apoyo a los docentes para explorar nuevas formas de enseñanza y el tiempo para mejorar sus métodos de enseñanza</p> <p>Colaboración de socios comerciales e industriales locales</p> <p>Planeación de contenidos STEM para cada grado</p> <p>Establecer colaboración y asociación con instituciones de educación superior</p> <p>Incluir a las familias de los estudiantes en las experiencias de educación STEM de las instituciones del Distrito.</p> <p>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</p>

	Se requiere la participación en eventos de orden distrital y nacional, las charlas con investigadores y las convocatorias
Monitoreo,	Construcción y actualización de indicadores
Evaluación y Seguimiento	Acompañamiento a las decisiones para la cualificación de los procesos institucionales.

Adicionalmente, se pudieron identificar cinco Ambientes de Aprendizaje: el primero de ellos desde los referentes teóricos, el estudio de casos y la construcción de la línea base, que identifica las características que debería tener un Ambiente de aprendizaje en ciencia, tecnología y medios educativos (*Apropiación*); y por otro, cuatro ambientes de aprendizaje derivados de la línea base y que agrupan las similitudes encontradas en las características de las IED y que han sido denominadas en función de su avance en relación con el enfoque de educación STEM y apropiación de la ciencia (*Acercamiento, Conocimiento, Comprensión e Interacción*).

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 Pontificia 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.

143

ÍNDICE ANEXOS

Anexo A Encuesta para validación.

Anexo B Soportes de la validación.

Alejandro Uribe doc.

Alejandro Uribe pdf.

Consolidado validaciones.

Diana Caho.

Encuesta Mónica Bermudez.

Fabiola Cabra.

Lorena Áviles formato.

Lorena Áviles obs. Generales.

Miguel Ángel Orjuela.

Mónica Bermudez G.

Post validación.

SED

Instrumento Jaime Hernández Suarez.

Anexo C Foemato para validación de expertos.

Anexo D Encuesta para directivos.

Anexo E Encuesta para estudiantes.

Anexo F Encuesta para líderes o docentes de ciencias.

Anexo G Bases de datos y resultados individuales.

Directivos

Directivos recoerde.csv

Directivos recorde.sav

Resultados directivos

Estudiantes

Estudiantes ind reco1_1.csv

Estudiantes ind reco1_1.sav

Resultados estudiantes.

Líderes

Líderes.csv

Líderes.sav

Resultados líderes

Anexo H Criterios para la unificación de bases por IED

Anexo I Bases de datos y resultados institucionales.

Directivos

Directivos institucional.csv

Directivos institucional.sav

Directivos institucional

Resultados directivos Inst

Estudiantes.

Estudiantes institucional.csv

Estudiantes institucional.sav

Estudiantes institucional

Resultados estudiantes Inst

Líderes

144

Líderes institucional.csv
Líderes institucional.sav
Líderes institucional
Resultados Líderes Inst
Pertenencia IED a Cluster

La visualización de los datos presentados en el presente reporte se puede consultar en los siguientes tableros:

Caracterización sociodemográfica:

<https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/caracterizacionso-ciodemografica/Caracterizacinsociodemogrifica>

146

Respuestas de Directivos:

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

Respuestas de docentes y líderes de ciencias:

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

Respuestas de Estudiantes:

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

Ambientes de aprendizaje:

https://public.tableau.com/profile/julian.alvarado2190#!/vizhome/SED_Final/SED