

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

Documento de
orientaciones técnicas
para el diseño de plan
distrital de ciencia
y tecnología para
la educación
preescolar, básica
y media
(2020-2024)

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	Secretaria 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

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

Esta propuesta integra las respuestas a las necesidades manifestadas por la Dirección de Ciencia, Tecnología y Medios Educativos de la SED al respecto del redireccionamiento técnico y conceptual del Plan Saber Digital, la ruta de intervención y acompañamiento para el desarrollo de capacidades en ciencia, con enfoque STEAM y cuarta revolución industrial; y, la formulación de procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología en educación preescolar, básica y media para el fomento de vocación en ciencia y tecnología.

Para su desarrollo se han considerado los hallazgos de los estudios técnicos realizados sobre referentes normativos internacionales, casos de éxito en educación STEM, procesos de transformación digital y apropiación social de la ciencia y tecnología; y, particularmente, los resultados de la línea base de ambientes de aprendizaje para la ciencia y tecnología de las IED de Bogotá y las mesas de trabajo desarrolladas con actores relacionados con estos mismos procesos.

Como se explica en el documento, la propuesta se centra en un modelo integral donde los ejes educación STEM, desarrollo de capacidades digitales y apropiación social del conocimiento convergen de manera conceptual y operativa para proponer orientaciones superiores generales como orientaciones técnicas con acciones clave que componen las posibles rutas de intervención y acompañamiento a los ambientes de aprendizaje para educación STEM.

Plan saber digital y la transición hacia un modelo integral para la transformación de las IED

5

El Plan Saber Digital tiene como referente el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (2007- 2019), en el cual se identificaron dos puntos esenciales: Formación y promoción del espíritu científico, innovador y del conocimiento, y habilidades de la población; y el de infraestructura para la ciencia, la tecnología y la innovación.

Desde esta perspectiva, el Plan Saber Digital surge como modelo que propende al fortalecimiento y consolidación de innovación mediada por TIC por medio del desarrollo de competencias del siglo XXI como la colaboración, el pensamiento crítico, la comunicación, la autonomía y la creatividad. Adicionalmente, busca aportar al uso y apropiación de las tecnologías digitales en ambientes de aprendizaje, a través de los cuales fuera posible reconocer el progreso en la construcción de una cultura ciudadana donde estudiantes, docentes, padres de familia y directivos son protagonistas del progreso y desarrollo de la ciudad.

Por otro lado, el Plan Saber Digital tenía un enfoque en el uso y apropiación de las TIC centrado en la interacción entre la tecnología, el aprendizaje y la gestión educativa. Importante mencionar, que Saber Digital se refiere al uso y desarrollo de las tecnologías, la informática y la comunicación, para acceder y compartir conocimiento con el fin de promover ciudadanías activas, que aporte a la transformación de realidades y la construcción de nuevas maneras de comunicación a través del pensamiento tecnológico, el trabajo colaborativo y las redes de aprendizaje (Universidad EAFIT, 2017).

De acuerdo con lo anterior, el horizonte estratégico del Plan visiona que los niños, niñas y jóvenes del distrito desarrollen la capacidad de aprender a aprender y su saber digital, de cara a los retos del ciudadano de la sociedad de la información y el conocimiento.

Por otra parte, se espera que con el acompañamiento del proyecto a las instituciones educativas sea posible cumplir la misión de desarrollar capacidades y competencias que permitan la transformación permanente de los ambientes de aprendizaje, en la puesta en marcha de iniciativas innovadoras que integran el uso de las tecnologías digitales.

Adicionalmente, se busca con el Plan Saber Digital contribuir a alcanzar los objetivos del Distrito Capital y que dan origen al marco de acción de diferentes proyectos de la Secretaría de Educación. Así, desde el comienzo Saber Digital sostuvo que sus 4 pilares estratégicos serían:

- Promover políticas y prácticas para aumentar la disponibilidad de la infraestructura física y tecnológica para el fortalecimiento de ambientes de aprendizaje, a través de estrategias soportadas en la sostenibilidad, la conciencia ambiental y los principios energéticos.
- Fortalecer en la comunidad educativa del distrito, las competencias y capacidades propias del Saber Digital y su relacionamiento con los otros saberes y lenguajes, mediante el uso de las tecnologías digitales.
- Instaurar, con la comunidad educativa, un sistema de gestión de la innovación que asegure, en las instituciones educativas del Distrito, el buen uso de los recursos, la implementación de políticas de transformación institucional y el empoderamiento de los actores

involucrados.

- Fortalecer los mecanismos digitales de circulación de contenidos y conocimientos que permitan a directivos, docentes y estudiantes, compartir sus experiencias, aprendizajes y prácticas.

Por otro lado, se define dentro del Plan Saber Digital tres fases para su despliegue:

- Fase 1: Activación y caracterización
 - Caracterización
 - Conocimiento, uso y apropiación TIC y ambiente escolar (docente, directivo)
 - Infraestructura eléctrica y conectividad
- Fase 2: Intervención
 - Aprendizaje
 - Tecnología
 - Gestión
 - Circulación de contenidos y conocimientos
- Fase 3: Innovación
 - Ambiente de aprendizaje (Días Saber Digital, talleres con monitores)
 - Gestión innovadora (equipo de gestión TIC, Plan Maestro de aprendizaje digital)
 - Circulación de contenidos y conocimiento (experiencias significativas, boletín Saber Digital)
 - Plataformas tecnológicas (aulas virtuales, soporte tecnológico)
 - Seguimiento, monitoreo, evaluación (resultados de la

caracterización, visualización, sistemas de información)

El Plan Saber Digital plantea un modelo para lograr una intervención integral desde cinco líneas estratégicas interrelacionadas:

8

- Infraestructura Física y Tecnológica
- Ambientes de Aprendizaje y Colaborativos
- Gestión de la Innovación Educativa
- Circulación de Contenidos y Conocimientos y Monitoreo
- Seguimiento y Evaluación

Sin duda, los avances del Plan Saber Digital han permitido iniciar una ruta de trabajo con las IED desde la perspectiva de los objetivos trazados, y ha aportado al desarrollo proyectos y capacidades en las IED involucradas, es importante mencionar que el desarrollo integral del modelo propuesto para lograr una intervención sigue teniendo unos desafíos que, sin duda, ponen en evidencia la necesidad de plantear una transición a un modelo de transformación para las IED que responda a los desafíos que se han identificado en su desarrollo como:

- Consolidar un grupo de gestión de tecnología que acompañe los procesos de TI en la institución.
- Carencia de lineamientos estratégicos para la gestión de proyectos TI.
- Ausencia de un concepto de arquitectura TI que alinee las herramientas tecnológicas con los objetivos institucionales.
- Dificultades para la gestión de servicios TIC (conectividad, mantenimiento correctivo y preventivo).

- Falta de seguimiento y monitoreo a las cifras asociadas a la tecnología al interior de instituciones educativas.
- Ausencia de desarrollo de capacidades técnicas para el manejo de tecnología.
- Carencia de beneficios a causa de inversiones poco efectivas para las necesidades de los actores institucionales.
- Dificultades en transferencia e información en procesos de soporte técnico.
- Ineficiencia en los procesos comunicativos y en el flujo de información entre actores territoriales, instituciones educativas y aliados estratégicos.
- Falta de políticas para transferir conocimiento a las instituciones educativas en relación con la compra y adquisición de tecnología.

Además de estos desafíos, que aún persisten en diferentes escalas y que se evidencian en los resultados de línea base, también surgen nuevas necesidades de articulación y definición de planes de acción, que permitan, por ejemplo, considerar la visión del Plan Decenal de Educación -PNDE- 2016-2026, desde donde se busca desarrollar pensamiento crítico, creatividad, curiosidad, valores y actitudes éticas, y se fomenta el respeto de la diversidad étnica, cultural y regional, así como la participación activa y democrática en la organización política y social de la nación, en la construcción de una identidad nacional y en el desarrollo de lo público.

Adicional al Plan Decenal de Educación -PNDE- 2016-2026, es importante considerar algunos de los objetivos presentados en el CONPES 3975 del 2019 “Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial”, como

la disminución de las barreras que impiden la incorporación de tecnologías digitales en el sector privado y en el sector público, para facilitar la transformación digital del país.

Por otro lado, se resalta el CONPES 3988 del 2020 “Tecnologías para aprender: política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales”, que desde el ámbito educativo se menciona que las transformaciones requieren que los estudiantes desarrollen nuevas competencias acordes a los retos que plantea el siglo XXI, donde la generación del conocimiento sea un eje central que requiere que las personas, procesen y organicen información, además de ser capaces de analizarla, transformarla e interpretarla.

El mismo CONPES 3988, propone aumentar el acceso a tecnologías digitales en las sedes educativas oficiales para la creación de espacios de aprendizaje innovadores, así como impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales, para el desarrollo de competencias en los estudiantes de educación preescolar, básica y media del sector oficial, que les permita consolidar su proyecto de vida, y enfrentar los retos y oportunidades de la sociedad digital.

Se puede mencionar también, la importancia de considerar la educación para el desarrollo sostenible 2030, que invita a avanzar en el desarrollo de políticas que favorezcan esta aproximación y aporten a la transformación de los ambientes de aprendizaje, el fortalecimiento de las capacidades de los educadores, el empoderamiento y movilización de la juventud, así como acelerar acciones locales con perspectiva global.

En este sentido, se considera que los estudiantes pueden encontrar diferentes oportunidades para adquirir el conocimiento, habilidades, valores y actitudes necesario para promover el desarrollo sostenible, aprovechando los escenarios que puede proveer una institución educativa con enfoque a la educación para desarrollo sostenible. Así mismo, los educadores pueden diseñar estrategias y encontrar oportunidades para desarrollar capacidades para fomentar la transformación social por un futuro sostenible.

A partir de estas consideraciones, tanto de lo que es el Plan Saber Digital y sus desafíos actuales, así como los elementos abordados desde planes y políticas nacionales, que se suman a posturas globales de transformación de la educación para la sostenibilidad, se plantea una propuesta de arquitectura de un modelo integral que reconoce las líneas estratégicas planteadas por el Plan saber Digital, y define un nuevo enfoque desde una perspectiva sistémica que permita a la SED desplegar planes de acción centrados en la creación de valor y transformación de las IED, con el objetivo de potenciar, dinamizar e innovar en términos de ambientes de aprendizaje.

Arquitectura del modelo integral propuesto para el despliegue de las orientaciones técnicas

12

Para la elaboración de las recomendaciones y lineamientos, de acuerdo con lo presentado en la introducción, se ha definido una arquitectura que permita integrar sistémicamente los aspectos clave para la Fase 2 del proyecto “Orientaciones para el desarrollo de una Estrategia Distrital de Educación en Ciencia, Tecnología e Innovación para Preescolar, Básica y Media”.

En este orden de ideas, se plantea un modelo que se fundamenta en dimensiones y ejes que se deben potenciar en una IED, bajo las consideraciones y demandas que desde el entorno emergen y plantean nuevos desafíos para el diseño de ambientes de aprendizaje más pertinentes e innovadores, que respondan a las necesidades de la sociedad en términos de desarrollo de habilidades para el Siglo XXI, revolución 4.0, nuevos escenarios asociados al trabajo y la empleabilidad, así como nuevos enfoques de creación de valor desde la ciencia, la tecnología y la innovación, fundamentados en principios de sostenibilidad dentro de escenarios inciertos y complejos.

La arquitectura del modelo, se soporta en tres ejes clave que se potencian desde tres dimensiones habilitadoras, que al abordarlas integralmente, permitirán diseñar y desarrollar diferentes tipos de ambientes de aprendizaje en las IED, considerando las relaciones naturales que deben existir entre los diferentes actores que los potencian e enriquecen: estudiantes, docentes, comunidad, aliados, gestores y sector productivo, así como integrando los aspectos clave de la transformación digital, la educación STEM y la apropiación social del conocimiento. Esta aproximación de las relaciones entre ejes clave y dimensiones habilitadoras, se asegura desde dos dimensiones estratégicas que

permiten abordar el desarrollo integral desde una perspectiva de gobernanza, así como del aprendizaje continuo desde procesos de monitoreo y evaluación. La Figura 1, presenta la arquitectura propuesta y en la Figura 2, la forma como se integran dimensiones y ejes para potenciar los ambientes de aprendizaje, así como las relaciones entre los actores que pueden ser vinculados para su enriquecimiento.

Figura 1.

Arquitectura propuesta para recomendaciones y lineamientos desde una perspectiva sistémica.

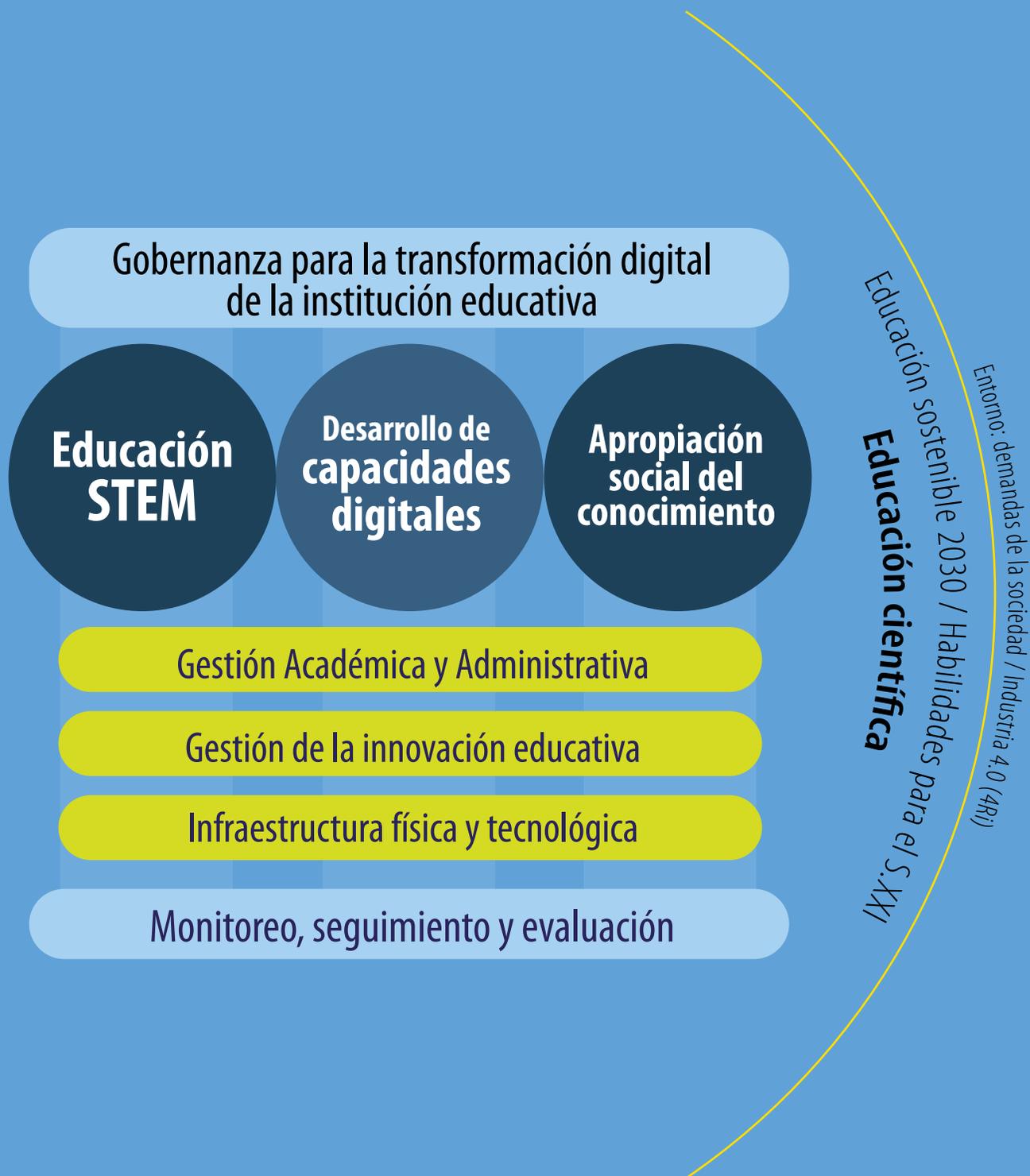
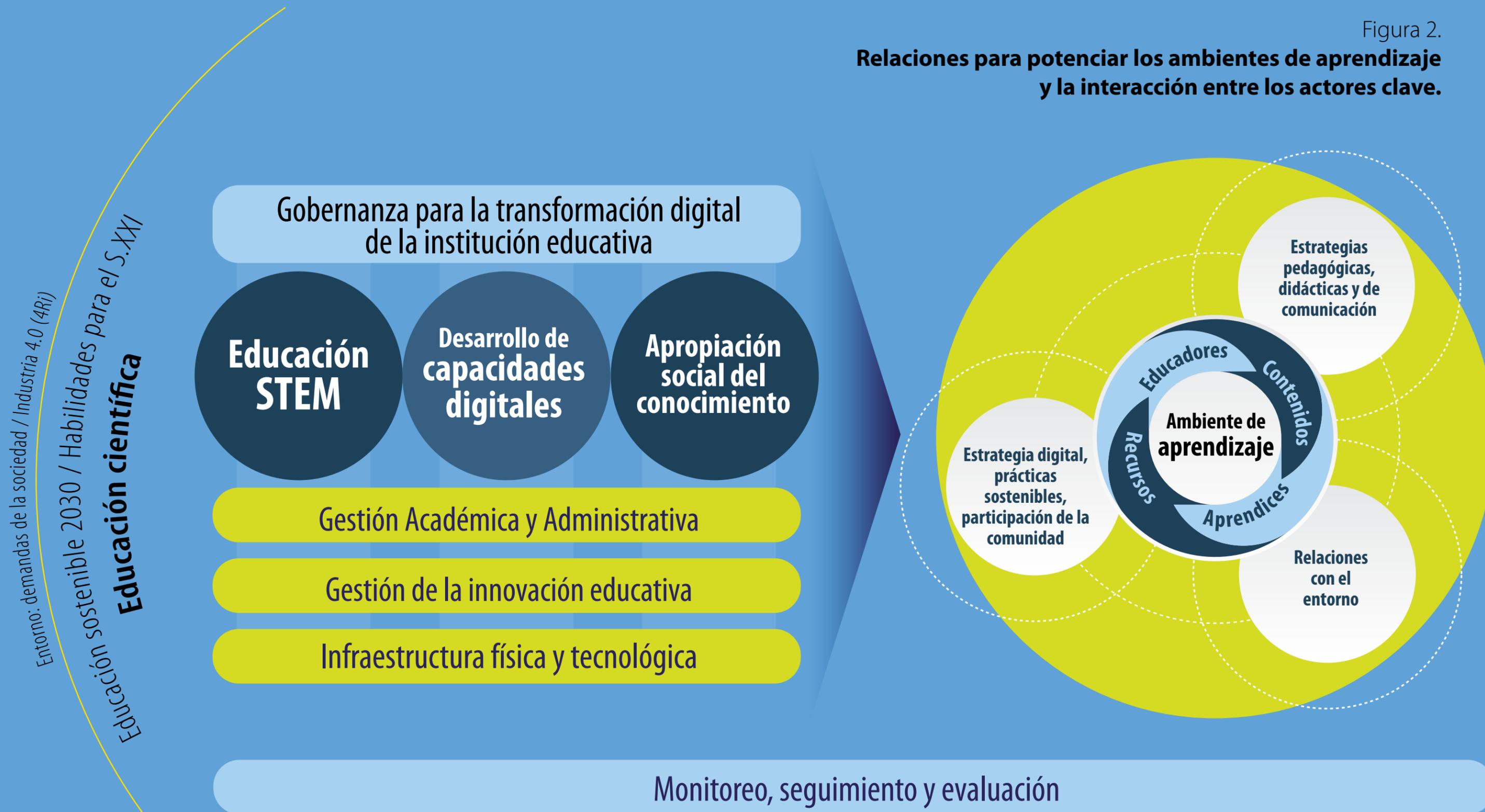


Figura 2.

Relaciones para potenciar los ambientes de aprendizaje y la interacción entre los actores clave.



Desde la lógica sistémica presentada anteriormente, y representada en la Figura 1 y Figura 2, se expone a continuación cada uno de los componentes fundamentales del modelo:

Ejes clave: Considerados como los pilares fundamentales desde la arquitectura propuesta, a partir de los que se soportan los elementos que configuran, aseguran y enriquecen los ambientes de aprendizaje y las relaciones que éstos pueden tener con los diferentes actores clave, de acuerdo con el propósito de cada ambiente de aprendizaje diseñado y desplegado, así como del contexto en el que se desarrolla. Los ejes clave propuestos son:

- Educación STEM
- Desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales
- Apropiación social del conocimiento

Dimensiones habilitadoras: Consideradas como las dimensiones que impulsan, significan y potencian los ejes clave, desde una mirada de creación de valor tanto para el desarrollo de la IED, así como para el desarrollo de diferentes tipos de ambientes de aprendizaje. Las dimensiones habilitadoras son:

- Gestión de la innovación educativa
- Gestión académico-administrativa
- Infraestructura física y tecnológica

Dimensiones estratégicas: Consideradas como las dimensiones que aseguran, protegen y soportan el desarrollo integral de la IED, desde una

perspectiva de potenciar la cadena de valor de la institución y que permite considerar las relaciones no sólo al interior de la IED, sino también las relaciones que deben existir con el ecosistema educativo del distrito y el país, respondiendo a las demandas de la sociedad y las tendencias a nivel nacional e internacional. Desde estas dimensiones estratégicas, es posible orientar planes tácticos, programas, proyectos y acciones, con el propósito de aportar al fortalecimiento integral y sistémico de la IED. Las dimensiones son:

- Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa
- Monitoreo, seguimiento y evaluación

Esta última dimensión estratégica, “monitoreo, seguimiento y evaluación”, es la que tendrá la batería de indicadores que permitirán implementar por parte de la SED, modelos de evaluación del nivel de desarrollo que se va alcanzando en las IED, así como ser la base, para el desarrollo de tableros de indicadores que permiten tomar decisiones estratégicas, tácticas y operativas, de forma proactiva en la institución.

Al considerar un modelo sistémico que se sustenta en tres ejes clave, tres dimensiones habilitadoras y dos dimensiones estratégicas, es posible definir orientaciones técnicas que le permitan a la SED, generar estrategias, programas y/o proyectos para potenciar las diferentes instituciones educativas del distrito.

Considerando que no todas las IED tienen los mismos puntos de partida, línea base, así como diferentes niveles de desarrollo y articulaciones dentro del ecosistema, y considerando que desde los indicadores de la dimensión de “monitoreo, seguimiento y evaluación”, es posible implementar un modelo de

evaluación del nivel de desarrollo que se va alcanzando en las IED, se plantean tres niveles para agrupar las IED, de tal forma que facilite a la SED desarrollar planes de acción pertinentes con cada IED, a la vez que reconoce el estadio de avance de cada una de ellas para ir empoderándolas para que sigan evolucionando desde sus capacidades desarrolladas, e ir disminuyendo las dependencias de asistencia y soporte continuo, migrando a un modelo de ecosistema red, donde cada IED independiente de su nivel de desarrollo, aporta desde las articulaciones, espacios, programas y proyectos que fomente la SED, y de esta forma cada IED ir incorporando todo aquello que estratégicamente la potencia y evoluciona, es decir, ir trazando una ruta para migrar a comunidades de práctica empoderadas, proactivas y auto lideradas.

Los niveles de desarrollo propuestos para ubicar a las IED desde la apropiación de las orientaciones técnicas a través de las estrategias y planes de acción definidos por la SED, considerando la perspectiva sistémica propuesta en este documento, son:

- **Nivel 1 (Acercamiento: Conocer/Integrar):** Una IED en este nivel, se caracteriza por contar con algunos procesos definidos, algunas prácticas identificadas y algunas experiencias desarrolladas, pero aún hay falta de capacidad en varios aspectos de los ejes clave definidos en el modelo, y existe el riesgo de fracaso o entrega insostenible y desperdicio de recursos a través de una duplicación innecesaria de esfuerzos al no tener aseguradas las dimensiones habilitadoras y estratégicas.
- **Nivel 2 (Progreso: Apropiar/Aplicar):** IED que ya incorpora no sólo aspectos de los ejes clave, sino que usa planes de desarrollo para asegurar los resultados y son capaces de administrarse de

manera efectiva al incorporar, gestionar y asegurar, aspectos de las dimensiones habilitadores y estratégicas. Una IED en este nivel opera efectivamente gracias a que ha definido claramente cómo se debe realizar un proceso dado para asegurar niveles y dimensiones, sin embargo, esto no significa que todos los actores (administrativo, docentes, estudiantes, etc.) de la institución siga la orientaciones o guías generadas.

- **Nivel 3 (Transferencia: Crear/Gestionar/Transferir):** IED que se preocupa por la forma en la que gestiona la implementación del proceso de aseguramiento de ejes clave y dimensiones, además de garantizar la calidad de los resultados. La capacidad dentro de esta dimensión refleja el grado de medición y control de los resultados y la forma en que el personal de la institución las usa para aprender, anticiparse y desarrollar planes de desarrollo futuro. Adicionalmente, por su fuerte articulación con el entorno y la creación de relaciones de valor, que aporten al desarrollo de la IED.

Considerando la perspectiva de ejes clave, dimensiones habilitadoras, dimensiones estratégicas, se propone el planteamiento de las orientaciones técnicas, que permitirán trazar a la SED, rutas de intervención, apoyo y fomento, de acuerdo con el objetivo de diseñar el plan distrital de ciencia y tecnología para la educación preescolar, básica y media (2020- 2024).

Es importante mencionar, que la misma arquitectura propuesta de modelo integral, ya incorpora orientaciones importantes para la SED, al tiempo que presenta una propuesta para la evolución del Plan Saber Digital desde las reflexiones presentadas en apartado 2 de este documento.

Orientaciones de alto nivel a considerar en cada componente del modelo

19

A partir de las definiciones descritas, a continuación, se presenta una matriz donde se definen orientaciones de alto nivel que pueden ser consideradas como meta recomendaciones, y que sirven de base para la presentación detallada de las orientaciones técnicas, desde una perspectiva sistémica de ejes clave, dimensiones habilitadoras y dimensiones estratégicas.

La matriz que se representa en la Tabla 1, sugiere algunas orientaciones de alto nivel para cada eje clave desde la mirada de cada una de las dimensiones habilitadoras, con el objetivo de empezar a identificar los elementos clave a desarrollar en una IED, a la vez que se convierten en punto de partida para las orientaciones técnicas que se presentan en mayor nivel de detalle en el siguiente apartado. Adicionalmente, la matriz presenta las orientaciones clave a considerar en las dos dimensiones estratégicas definidas: Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa, y Monitoreo, seguimiento y evaluación.

Estructura para matriz de principios orientadores en cada eje clave desde cada dimensión habilitadora.

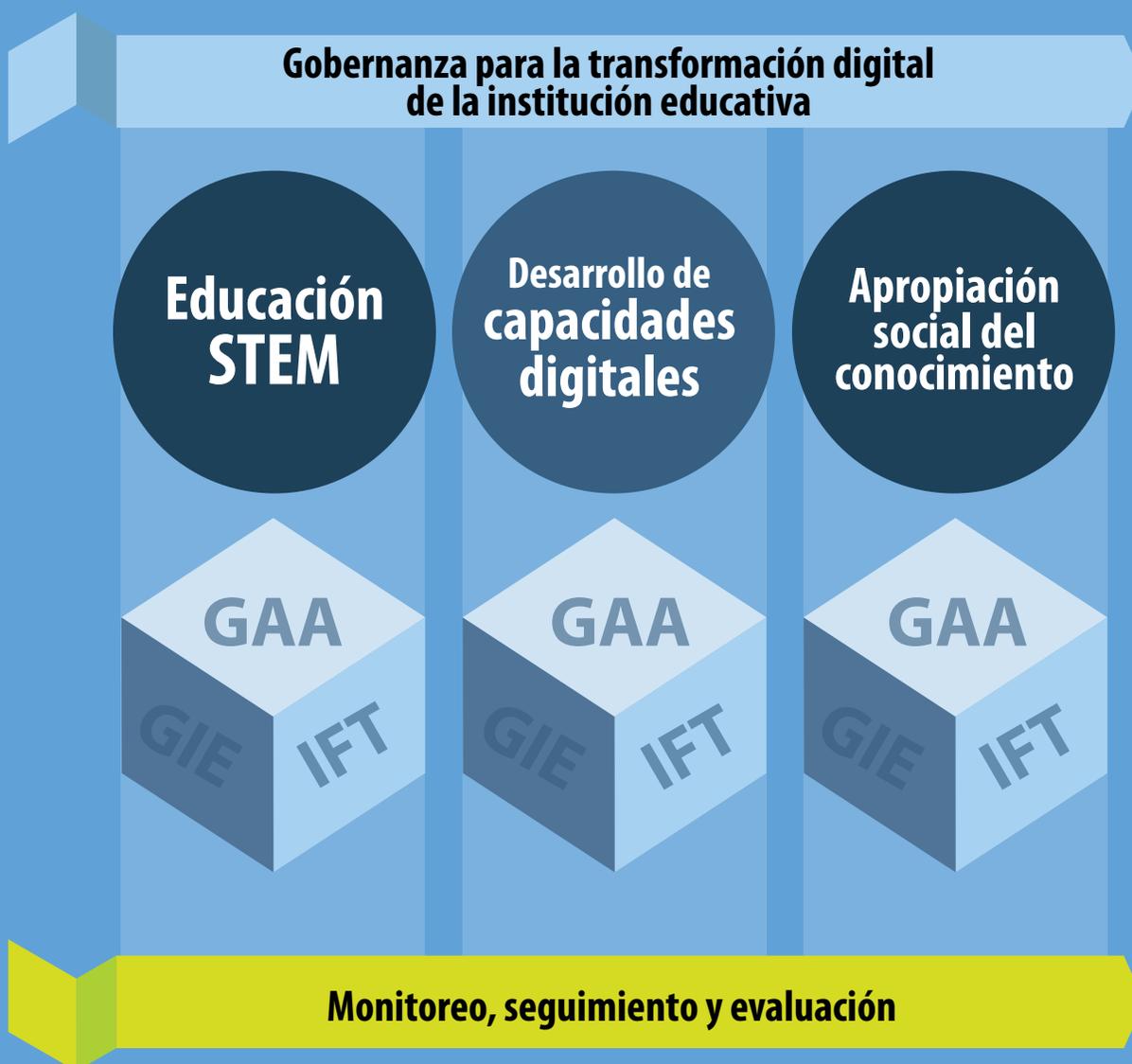


Tabla 1. **Matriz de principios orientadores en cada eje clave desde cada dimensión habilitadora.**

Gobernanza para la transformación digital de la institución educativa

- Proporcionar direccionamiento estratégico para el aseguramiento del cumplimiento de objetivos de desarrollo para la IED respecto a los ejes clave, dimensiones habilitadoras y dimensiones estratégicas.
- Liderar el proceso de transformación organizativa dentro de la IED
- Formular la estrategia digital de la IED.
- Activar 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.
- Asignar responsabilidades dentro de la IED que aseguren su proceso de transformación digital.

Educación STEM

Desarrollo de capacidades digitales

Apropiación social del conocimiento

Gestión Académica y Administrativa

- Formar a docentes y directivos docentes en el enfoque educativo STEM.
- Desarrollar procesos de integración curricular de áreas STEM.
- Propiciar alianzas y relaciones con el entorno.
- Captar fondos para dotación y/o desarrollo de experiencias.

- Actualizar a docentes y directivos docentes en habilidades digitales y pedagógicas.
- Diseñar contenidos digitales propios para las IED.
- Configurar estrategias y plataformas para el trabajo remoto.

- Definir el origen de los materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología.
- Seleccionar los materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología.
- Distribuir los materiales seleccionados.
- Involucrar otros actores que potencien la apropiación de la ciencia y la tecnología en las IED.

Gestión de la innovación educativa

- Planear la integración curricular involucrando las conexiones disciplinares para resolver problemas del contexto.
- Sistematizar experiencias para ser transferidas.
- Estructurar redes para compartir y fortalecer experiencias.
- Articular esfuerzos intersectoriales e interinstitucionales para la implementación del enfoque.

- Definir una estrategia digital partiendo de análisis de resultados de aprendizaje.
- Avanzar en la reconfiguración del uso instrumental de la tecnología hacia el uso pedagógico.
- Potenciar el uso de contenidos abiertos.
- Estructurar redes para compartir y fortalecer experiencias de transformación digital.
- Reducir el consumo energético y/o generación de energías alternativas.
- Desarrollar estrategias para la gestión del agua y de los residuos sólidos.

- Diseñar ambientes de participación.
- Promover la participación en actividades y experiencias relacionadas con ciencia y tecnología.

Infraestructura física y tecnológica

- Captar de fondos para el desarrollo de experiencias y participación en actividades STEM.
- Configurar ambientes de aprendizaje STEM a partir de espacios y dispositivos y materiales y personas.

- Actualizar herramientas y aplicaciones con que cuentan las IED.
- Dotar a las IED con plataformas para la educación virtual o remota.

- Dotar las IED con materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología.

Monitoreo, seguimiento y evaluación

- Definir batería de indicadores por eje clave y dimensión habilitadora
- Implementar procesos de seguimiento y mejora continua desde el análisis de información e indicadores.

Orientaciones técnicas

En este apartado, se presentan las orientaciones técnicas desde la perspectiva de cómo cada una de las dimensiones habilitadoras potencian los ejes clave propuestos en el modelo. Adicionalmente, para cada eje se presenta una breve descripción de este, rescatando aspectos de relevancia para conectar con las orientaciones técnicas sugeridas.

Eje Educación STEM

Es uno de los ejes propuestos por el modelo sobre los cuales se busca desarrollar fortalezas en las IED, desde el reconocimiento del valor en el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje que potencien la integración de las disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), y tal como lo sugieren Nadelsona y Seifertb (2017), para aprender o resolver problemas transdisciplinarios. Adicionalmente, de acuerdo con Kelley y Knowles (2016), estas integraciones pueden desarrollarse de diferentes formas desde un enfoque que permite explorar la enseñanza y el aprendizaje no sólo de las disciplinas STEM, sino también entre estas y otras no STEM, con el propósito de mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Diferentes estudios donde se aborda la educación STEM, presentan que los enfoques de aprendizaje basado en proyectos, problemas y diseño, resultan apropiados para diseño de experiencias STEM, y, por tanto, la importancia de desarrollar competencias en los educadores sobre estos enfoques y prácticas pedagógicas.

Hay autores como Kennedy y Odell (2014) que plantean que los programas STEM deben incorporar la integración de:

- La tecnología y la ingeniería en los planes de ciencias y matemáticas.
- Promover la investigación científica y el proceso de diseño.
- Enfoques de aprendizaje colaborativo que puedan conectar a estudiantes y educadores con las áreas STEM.
- Puntos de vista globales y desde múltiples perspectivas.
- Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos desde donde se proporcionen experiencias de aprendizaje formales e informales.
- Tecnologías para mejorar el aprendizaje.

Por su parte, la UNESCO (2019), aborda el concepto de competencia STEM para referirse a la capacidad de un individuo para aplicar conocimiento, las habilidades y la actitud de STEM de manera apropiada en su vida diaria, lugar de trabajo o contexto educativo. La competencia STEM cubre tanto el 'saber-qué' (el conocimiento, las actitudes y los valores asociados con las disciplinas) como el 'saber hacer' (las habilidades para aplicar ese conocimiento, teniendo en cuenta las actitudes y valores éticos con el fin de actuar de manera apropiada y efectivamente en un contexto dado).

Desde esta perspectiva, es innegable que, como efectos de la cuarta revolución industrial, la sociedad demanda, sin duda, de la competencia STEM por que no sólo integra componentes tradicionales de conocimiento, habilidades, valores y actitudes, sino también, la incorporación de otras dimensiones de la información y las tecnologías derivadas de la industria 4.0: big data, inteligencia artificial, Internet de las cosas, realidad virtual, realidad aumentada, fabricación digital, entre otras.

Reconociendo la importancia de la incorporación del enfoque educativo STEM en las estrategias de la SED para potenciar el diseño e implementación de innovadores y significativos ambientes de aprendizaje, se propone desde cada una de las dimensiones del modelo propuesto, las recomendaciones sugeridas en la Tabla 2, que resultan derivadas de los análisis tanto de los estudios técnicos, así como de la línea base y resultados de las mesas de trabajo.

Tabla 2. Orientaciones desde las dimensiones al Eje enfoque educativo STEM

Gestión académico – administrativa	Gestión de la innovación educativa	Infraestructura física y tecnológica
<ul style="list-style-type: none"> • Generar espacios de aprendizaje flexibles, activos, inclusivos • Incorporar estrategias para el fomento de las habilidades y tecnologías de la industria 4.0 • Diseñar estrategias, planes programas y actividades para el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, reconociendo su importancia en términos de productividad, inclusión social y desarrollo económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la ciencia y tecnología en el diseño de experiencias STEM. • Implementar proyectos dentro y fuera del aula para aplicar la ciencia a la vida cotidiana. • Incorporar tecnologías de la revolución 4.0 como parte del diseño de experiencias STEM. • Incorporar la educación STEM dentro del currículo desde una perspectiva de solución de problemas de la cotidianidad. • Integrar curricularmente en toda la IED 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e implementar sistemas de información como estrategia de apoyo a la innovación. • Implementar espacios de co-creación, bajo enfoque Maker+STEM. • Diseñar y disponibilizar recursos digitales y tecnológicos que favorezcan el diseño de experiencias STEM. • Implementar programas para facilitar y fomentar el acceso y uso de las TIC como

<ul style="list-style-type: none"> • Definir modelos integrales para el manejo y comprensión de información. • Diseñar y desplegar experiencias de aprendizaje para favorecer las habilidades STEM. • Implementar una ruta de capacitación para los docentes para soportar la estrategia STEM de la IED. • Conformar y/o fortalecer grupos, clubes o semilleros de investigación y desarrollo tecnológico, en articulación con redes, organizaciones sociales y culturales para la gestión del conocimiento y la innovación. • Diseñar programas de difusión y apropiación de los resultados de ejercicios de experimentación científica y tecnológica. • Producir, preservar y divulgar la producción de materiales educativos en diversos 	<p>considerando los diferentes espacios tanto en preescolar, así como en la básica y media, integrando diferentes actores del entorno.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar prácticas para el monitoreo y la evaluación del uso, acceso e impacto de las tecnologías digitales en la educación. • Diseño y despliegue de prácticas educativas innovadoras y con pensamiento científico. • Desarrollar estrategias para el uso efectivo de la información para la innovación, el desarrollo sostenible y el bienestar social. 	<p>apoyo a la consolidación de la Sociedad del Conocimiento.</p>
---	--	--

formatos.		
-----------	--	--

Eje Desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales

El eje de desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales, se convierte en neurálgico dentro de la estrategia de fortalecimiento y transformación de los ambientes de aprendizaje, al reconocer la importancia del desarrollo de competencias en directivos y docentes, que les permita asumir el reto de diseñar y desplegar la estrategia digital en la IED, generar programas, proyectos e iniciativas que potencien los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como el diseño de experiencias significativas e innovadoras a través de mediación TIC, que favorezcan nuevos modelos y formatos de ambientes de aprendizaje, dentro y fuera de la IED.

Dentro de las orientaciones técnicas que se sugieren para este eje desde cada una de las dimensiones habilitadoras del modelo, reconociendo, el resultado de los análisis de los estudios técnicos, la línea base y las mesas de trabajo, se pueden destacar los siguientes aspectos a considerar:

- La importancia del empoderamiento tanto a directivos como docentes de las IED, reconociendo las capacidades endógenas de la institución.
- La incorporación de novedosos modelos de mentoría y trabajo de pares, dentro y fuera de la IED.
- La consolidación de redes y/o comunidades de práctica, investigación, aprendizaje/participación de múltiples actores del ecosistema e involucrados en el diseño, despliegue y aseguramiento de los ambientes de aprendizaje.

- La adopción de plataformas abiertas y accesibles, así como de contenidos y recursos digitales educativos que potencien nuevas modalidades y brinden soporte para los procesos asociados al aprendizaje remoto.
- La participación en proyectos que involucren aliados tanto del sector productivo, instituciones de educación superior, gobierno y sociedad civil en procesos de diseño de experiencias de aprendizaje que reconocen el contexto, así como para la transferencia, apropiación y creación de conocimiento.

En la Tabla 3, se presentan las orientaciones técnicas sugeridas para el eje de desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales, desde la perspectiva de las dimensiones propuestas en la arquitectura del modelo para la transformación integral de las IED, así como considerando los análisis tanto de los estudios técnicos, así como de la línea base y resultados de las mesas de trabajo.

Tabla 3. Orientaciones desde las dimensiones al Eje Desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales

Gestión académico – administrativa	Gestión de la innovación educativa	Infraestructura física y tecnológica
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar e implementar programas para la alfabetización digital básica, el manejo de datos y el razonamiento cuantitativo. • Desplegar e integrar iniciativas con el currículo asociadas a 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar acciones que favorezcan la mejora de habilidades de los educadores en términos enfoques educativos como el aprendizaje basado en proyectos, la cultura maker y el STEM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer los recursos destinados a I+D. • Aportar desde la IED al fortalecimiento y uso de plataformas virtuales y de contenidos digitales

<p>una educación inclusiva y para la sostenibilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar programas y rutas de capacitación para asegurar el uso significativo de equipos y herramientas tecnológicas puestas al servicio de la IED. • Desarrollar programas que reconozcan el perfil digital de directivos, docentes y estudiantes para el desarrollo de competencias TIC. • Desarrollar espacios institucionales que acerquen a la comunidad educativa a asuntos de contexto, cambios económicos y sociales que conlleva la incorporación de las tecnologías de la cuarta revolución industrial. • Desarrollar planes institucionales que promuevan el desarrollo tecnológico sostenible y la innovación dentro de la institución y el entorno de impacto directo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar espacios para reconocer experiencias de educadores expertos en STEM que inspiren y motiven el diseño de experiencias dentro de la institución educativa. • Concretar alianzas con actores de la ciudad que fomenten espacios de aprendizaje para el desarrollo de competencias para el trabajo y el emprendimiento. • Incorporar la ciencia y tecnología para el diseño de ambientes y experiencias de aprendizaje. • Incorporar tecnologías de la cuarta revolución industrial en diferentes espacios de la institución. • Certificar a los educadores a través de aliados y/o proveedores tecnológicos • Fomentar la creación de semilleros de 	<p>educativos existentes en distrito.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación y/o actualización de infraestructura y aplicaciones digitales a través de proyectos colaborativos con terceros. • Plan de monitoreo y actualización de recursos tecnológicos de la IED. • Diseñar e implementar sistemas de información para el fomento y el apoyo a la innovación. • Implementar ambientes para el fomento de las actividades científicas y tecnológicas (aulas especializadas, parques interactivos, centros comunales para clubes de ciencias). • Implementar estrategias de vigilancia tecnológica con fines de actualización y/o
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> ● Implementar programas de formación para una ciudadanía con pensamiento crítico, creativo y responsable. ● Desarrollo de estrategias, programas, proyectos y actividades de formación y promoción del espíritu científico e innovador. ● Fomentar espacios y oportunidades de trabajo colaborativo, movilidad, co-creación e innovación entre pares y redes locales, regionales, nacionales e internacionales. ● Crear intercambios, pasantías, campamentos científicos, entre otros, tanto para educadores como para estudiantes que permitan reflexionar y aportar a las políticas de Estado en materia educativa. ● Promover la producción y publicación de materiales educativos en diversos formatos 	<p>formación virtual para docentes de la media técnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Incorporar tecnologías de acceso abierto para la creación y diseño de experiencias de aprendizaje. ● Fomentar la participación de los educadores en estrategias de ciudad para la formación a maestros que creen, innoven, investiguen, aporten y validen, considerando el desarrollo humano, la formación situada, la reflexión metodológica y la investigación. ● Crear condiciones habilitantes para la innovación digital en la IED, con el propósito que sea un mecanismo para el desarrollo de la transformación digital de la institución. ● Establecer alianzas con el sector productivo, que permita identificar las necesidades de formación que 	<p>innovación dentro de la institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseñar estrategias para asegurar recursos destinados a ciencia y tecnología. ● Diseñar e implementar programas para facilitar y fomentar el acceso y uso de las TIC como apoyo a la consolidación de la Sociedad del Conocimiento.
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar como parte de los programas de capacitación tecnológica el contexto de la institución y necesidades de las comunidades involucrada, desde un enfoque pedagógico y de interacción. • Implementar procesos continuos de renovación curricular y extracurricular para la promoción y desarrollo del espíritu científico, pensamiento tecnológico, innovador y emprendedor. • Promover decididamente la investigación en didáctica de las ciencias en relación estrecha con la investigación en ciencias. • Desarrollar programas para la reducción de brecha digital – alfabetización digital para todos los actores que intervienen en los ambientes de aprendizaje de la 	<p>demanda el mercado en el territorio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la investigación y la innovación responsable. • Promover la apropiación de las tecnologías digitales para la innovación en las prácticas educativas. • Fomentar la incorporación de saberes y conocimientos sobre problemas socio-científicos y socio-tecnológicos complejos. Desarrollar competencias científicas para aportar a la empleabilidad y emprendimiento basado en conocimiento y/o tecnología. • Diseñar prácticas educativas con enfoque en la sostenibilidad. 	
---	---	--

<p>institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovar continuamente los programas de educación preescolar, básica y media, en articulación con instituciones de educación superior. 		
---	--	--

Eje Apropiación social del conocimiento

Desde este eje se proponen una serie de orientaciones técnicas que favorezcan la apropiación social del conocimiento, que se genera mediante la gestión, producción y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, desde procesos que convocan a los ciudadanos a dialogar e intercambiar sus saberes, conocimientos y experiencias, promoviendo entornos de confianza, equidad e inclusión para transformar sus realidades y generar bienestar social (MinCiencias, 2020).

Otro aspecto a resaltar en este eje, se refiere a la formación de vocaciones en ciencia, tecnología e innovación, desde donde se debe propender por el desarrollo de procesos de mediación que permitan a niños, niñas, adolescentes y jóvenes participar de diferentes prácticas relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación a partir de las cuales se identifican y se potencian capacidades y habilidades que les permitirán a mediano y largo plazo insertarse en diferentes espacios (académicos, sociales, culturales, productivos, científicos), así como fortalecer sus proyectos de vida y contribuir a la construcción de una sociedad que gestiona, valora y apropia el conocimiento (MinCiencias, 2019).

Las orientaciones de este eje al combinarlas con las del eje de educación STEM y las del eje de desarrollo de capacidades pedagógicas y digitales, sin duda impactan

directamente a la educación científica y, por tanto, al desarrollo de ambientes de aprendizaje que, desde la articulación con los diferentes actores del entorno, permitan entre otras:

- Promover una cultura de pensamiento científico e inspirar a los jóvenes a utilizar el razonamiento basado en la evidencia para la toma de decisiones.
- Asegurar que los ciudadanos tengan la confianza, los conocimientos y las habilidades para participar activamente en un mundo científico y tecnológico complejo.
- Desarrollar las competencias para la resolución de problemas y la innovación, así como pensamiento crítico y analítico.
- Inspirar a niños, niñas y jóvenes a aspirar a carreras científicas, así como a otras ocupaciones y profesiones desde donde se usa de forma intensiva el conocimiento, la tecnología y la innovación.
- Potenciar la participación activa y responsable en la comunicación, los debates y las decisiones científicas públicas desde un compromiso activo de los ciudadanos.

En la Tabla 4, se presentan las orientaciones técnicas sugeridas para el eje de apropiación social del conocimiento, desde la perspectiva de las dimensiones propuestas en la arquitectura del modelo para la transformación integral de las IED, así como considerando los análisis tanto de los estudios técnicos, así como de la línea base y resultados de las mesas de trabajo.

Tabla 4. Orientaciones desde las dimensiones al Eje Apropriación social del conocimiento

Gestión académico – administrativa	Gestión de la innovación educativa	Infraestructura física y tecnológica
<ul style="list-style-type: none"> • Definir el origen de los materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología. • Seleccionar los materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología. • Distribuir los materiales seleccionados. • Involucrar otros actores que potencien la apropiación de la ciencia y la tecnología en las IED. • Diseñar estrategias para la búsqueda de recursos/aliados para el desarrollo de iniciativas de apropiación social y responsable de la ciencia y la tecnología. • Fomentar el diseño de espacios para el aprendizaje de la curiosidad, indagación, investigación, bajo enfoque de proyectos y problemas. • Diseñar programas de articulación de educación media con educación 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar ambientes de participación en actividades y experiencias relacionadas con ciencia y tecnología- • Potenciar las alianzas estratégicas que favorezcan la aplicación de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. • Promover el desarrollo de competencias para la generación de conocimiento desde el procesamiento, organización, análisis, transformación e interpretación de información. • Crear condiciones habilitantes para la innovación digital con el propósito que sea un mecanismo para el desarrollo de la transformación digital. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar planes para asegurar la disponibilidad y acceso a materiales para la apropiación de la ciencia y la tecnología. • Incorporar sistemas de información para el fomento de la innovación. • Diseñar programas para el fomento y acceso a tecnologías digitales como apoyo a la consolidación comunidades creativas.

<p>técnica, tecnológica y superior para el desarrollo y promoción del espíritu científico y del pensamiento innovador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenciar capacidades y habilidades que permitan insertarse en diferentes espacios no solo académicos, sino sociales, culturales, productivos y científicos, para contribuir a la construcción de una sociedad que gestiona, valora y apropia el conocimiento. • Fomentar las asociaciones de padres que, conjuntamente con los gobiernos locales y la sociedad civil, produzcan intercambios sobre acciones ciudadanas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, la salud y la participación. • Diseñar espacios formativos para una ciudadanía con pensamiento crítico, creativo y responsable. • Generar comunidades científicas, redes, cooperación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la institucionalidad del quehacer de la ciencia, la tecnología y la innovación en la IED a través de la coordinación, articulación y divulgación de programas, proyectos y/o actividades en ciencia, tecnología e innovación. • Promover la utilización de la mega diversidad biológica (terrestre y marina) y la cultural, para afrontar el cambio climático y el manejo del agua • Incentivar procesos de transformación desde la ciencia para aportar a la equidad en la producción, acceso y aplicación del conocimiento. • Incentivar la formación y promoción del espíritu científico, el pensamiento tecnológico e innovador y las capacidades de educadores y 	
--	---	--

<ul style="list-style-type: none"> • Promover canales y espacios para la difusión y aplicación de los resultados investigación, experimentación científica y tecnológica. • Promover la producción y publicación de materiales educativos en diversos formatos. • Desarrollar estrategias, programas, proyectos y/o actividades para el fomento de vocaciones en ciencia, tecnología e innovación. • Crear grupos y actividades extracurriculares que potencien el interés de los estudiantes por la ciencia y tecnología, y brinden orientación vocacional. • Diseñar estrategias para la vinculación colaborativa entre la educación formal, los museos, los clubes de ciencias y todos aquellos espacios dedicados a formar científicamente a niños y jóvenes. • Crear programas de articulación que favorezcan la formación de educadores, en todas sus etapas, inicial, permanente y posgrado, a los espacios 	<p>estudiantes, en busca del incremento de la cultura científica y tecnológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar las TIC para la innovación y la generación de una economía de alto valor agregado. 	
--	---	--

donde se produce el saber científico.		
---------------------------------------	--	--

7. Referencias

Kennedy, T.J. and Odell, M.R.L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, v25 n3 p246-258.

Louis S. Nadelsona and Anne L. Seifertb. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The journal of educational research*. VOL. 110, NO. 3, 221–223. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>

UNESCO. (2019). *Exploring STEM Competences for the 21st Century*.

Universida EAFIT. (2017). *Índice multivariado de ambiente escolar*. Medellín.

Universidad EAFIT. (2017). *Informe de caracterización*. Medellín.

Universidad EAFIT. (2017). *Informe final Saber Digital*. Medellín.

Universidad EAFIT. (2017). *Segundo informe del Plan Saber Digital*. Medellín.

Todd R. Kelley and J. Geoff Knowles. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education* 3-11.

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

Portafolio de
ambientes de
aprendizaje en
ciencia, tecnología
y medios educativos
posibles de
fortalecer o generar
en las instituciones
educativas de
Bogotá.

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



OCyT
OBSERVATORIO COLOMBIANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



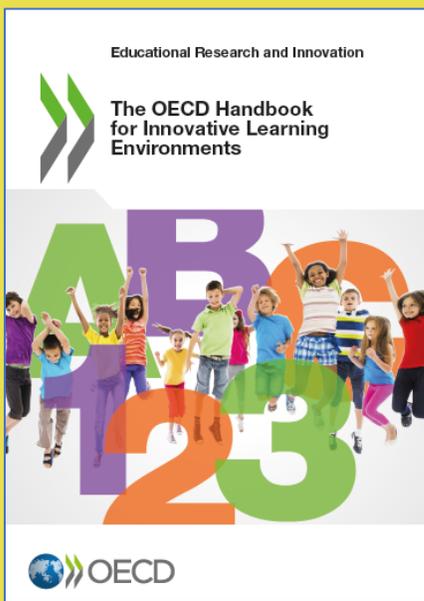
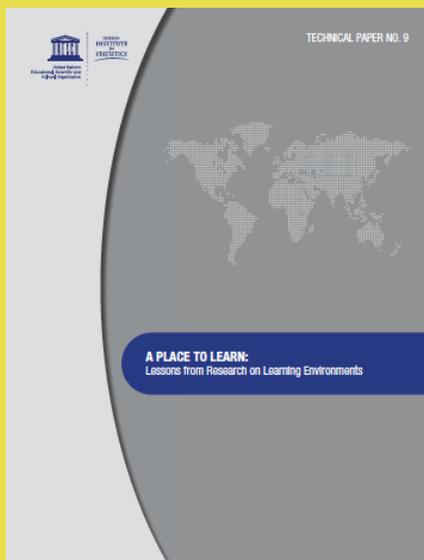
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

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

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



Revisión previa del concepto de ambientes de aprendizaje

Según el Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico (IDEP), los ambientes de aprendizaje son:

“apuestas de una comunidad académica por nuevas formas de relación con los aprendizajes. Surgen, principalmente, de una preocupación genuina de un docente o grupo docente por las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes. Estas apuestas se alimentan de reflexiones profundas de los docentes por su ejercicio profesional; por la forma en que configuran los espacios de aprendizaje, y por las maneras en las cuales estos proponen los procesos. En este sentido, los ambientes de aprendizaje se configuran como escenarios de interacción en los que se proponen otras formas posibles de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.” (p. 240).

En esta concepción, el estudiante se convierte en el centro del proceso de aprendizaje, y los profesores se convierten en mediadores de dicho proceso. Por ello, la interacción humana, con situaciones empáticas y afectivas entre los miembros de la comunidad académica, adquiere una relevancia fundamental para el aprendizaje. Además, se da protagonismo a escenarios fuera del aula de clase que también propician el aprendizaje, tales como escenarios extracurriculares y digitales.

4

Algunas de las categorías que se referencian en este estudio como componentes del ambiente de aprendizaje son:

- articulación con el PEI y el currículo;
- intencionalidad del ambiente;
- comprensión de las características del estudiante;
- aprendizajes en el ambiente;
- formas de promover el desarrollo;
- sobre las secuencias de aprendizaje;
- sobre las estrategias didácticas;
- sobre las interacciones;
- elementos asociados al ambiente;
- recursos del ambiente;
- uso de TIC; y
- participación de los distintos actores en el ambiente de aprendizaje

De forma similar, Koper (2014) define a los ambientes de aprendizaje como ‘el espacio específico donde las personas realizan actividades de aprendizaje, como toda ubicación física, contexto y cultura en los que se aprende, tales como las ‘aulas, lugares de trabajo, laboratorios, museos, sitios naturales, medios de transporte y hogar’.

UNESCO (2012) propone comprender el concepto de ambiente de aprendizaje al estar constituido por cinco dimensiones (Se incluyen las definiciones de manera textual):

1. **“Entorno de aprendizaje:** el contexto físico, social y pedagógico completo en el que el aprendizaje está destinado a ocurrir. El término se refiere con mayor frecuencia a las aulas escolares, pero puede incluir cualquier lugar de

aprendizaje designado, como laboratorios de ciencias, contextos de aprendizaje a distancia, bibliotecas, centros de tutoría, salones de profesores, gimnasios y espacios de aprendizaje no formal. Los componentes y atributos de un entorno de aprendizaje se conceptualizan en relación con su impacto en los procesos de aprendizaje y los resultados tanto en los dominios cognitivo como afectivo.”

2. **Condiciones de aprendizaje:** factores integrados en el entorno de aprendizaje físico y social compartido de la escuela o el aula que influyen en los procesos de aprendizaje. Estos incluyen (pero no se limitan a) características de salud y seguridad, interacciones sociales y pedagógicas, limitaciones de tiempo y secuenciación de eventos de aprendizaje, espacio, mobiliario, luz, sonido, temperatura y acceso a recursos de aprendizaje.
3. **Clima escolar (o aula):** la atmósfera general de un espacio de aprendizaje, incorporando múltiples dimensiones de elementos organizativos, sociales, emocionales, estructurales y lingüísticos eso se puede medir en términos de qué tan bien apoyan el aprendizaje.
4. **Cultura escolar (o en el aula):** los valores, símbolos, lenguajes, comunicación y códigos de comportamiento compartidos por un grupo de aprendizaje. Las culturas de la escuela y el aula son por naturaleza representante del tejido cultural de la comunidad circundante.
5. **Clima organizacional (de las escuelas):** las percepciones colectivas de las características y prácticas de las organizaciones de aprendizaje en poder de las personas que trabajan y aprenden en ellas.

En el mismo documento, Unesco (2012) propone tres niveles de desarrollo de los ambientes de aprendizaje desde una perspectiva holística donde los aspectos físicos del entorno y las condiciones emocionales son relevantes: (i) el espacio de aprendizaje, que abarca la infraestructura física y el clima del aula de clase y de la escuela en general; (ii) la comunidad educativa, que incluye el involucramiento de los padres de familia y la comunidad local y las facilidades de las escuela para la resolución de conflictos y para la prevención de situaciones de violencia y matoneo; y (iii) el sistema de la institución educativa, el cual debería tener un plan de acción para la gestión académica que sea concertado y compartido por la comunidad (Ilustración 1).

Level(s)	Category	Variable	Indicators
Classroom/ Learning space	Effectiveness	Classroom Climate	<ul style="list-style-type: none"> • Increase in positive learners' perceptions of classroom climate • Learners' work displayed on classroom walls • Flexible seating arrangements for varied learning activities
	Inclusion	School Climate	<ul style="list-style-type: none"> • Improved academic achievement by previously marginalized groups • Level-appropriate learning resources available in learners' mother tongues • Evidence of accommodation strategies for handicapped learners
School- community	Connectedness	Parent and community participation	<ul style="list-style-type: none"> • Number of schools with shared school-community learning projects • Average number of school-community meetings per year focusing on school management issues
	(Gender) Equity	Access to basic facilities	<ul style="list-style-type: none"> • Number of schools with separate toilet facilities for boys and girls • Reduction in girls' dropout rates • Improvement in girls' academic achievement
	Safety	School climate (psychosocial)	<ul style="list-style-type: none"> • Number of school staff trained in conflict resolution • Number of schools with violence prevention strategies • Reduction in number of incidents of bullying and school based violence
System	Cohesiveness	School climate (organizational)	<ul style="list-style-type: none"> • Existence of a policy document and action plan for improving system management • Evidence of shared understanding of the policy framework • Evidence of participatory management practices
	Health	Physical conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Existence of system-wide minimum standards for light, sound and ventilation • Number of schools and classroom meeting minimum standards • Number of schools with potable water supply • Documented reduction in absenteeism due to illness and fatigue

Ilustración 1. Variables centrales e indicadores posibles para el mejoramiento de los ambientes de aprendizaje.

Fuente: UNESCO (2012).

El manual para ambientes de aprendizaje innovadores de la OCDE (2013) se centra en un el ‘Modelo 7+3’, que combina los 7 principios de aprendizaje con 3 dimensiones de innovación en torno al núcleo pedagógico.

Los siete principios de aprendizaje de la OCDE son:

1. El entorno de aprendizaje reconoce a los estudiantes como su núcleo, y fomenta su participación activa; desarrolla en ellos una comprensión de su propia actividad como aprendices.
2. El entorno de aprendizaje se basa en la naturaleza social del aprendizaje y fomenta activamente el aprendizaje cooperativo bien organizado.
3. Los profesionales del aprendizaje dentro del entorno de aprendizaje están en sintonía con las motivaciones de los estudiantes y el papel clave de emociones en el logro.
4. El entorno de aprendizaje es sumamente sensible al individuo, por lo que respeta las diferencias entre los estudiantes, incluido su conocimiento previo.
5. El entorno de aprendizaje incluye el diseño de programas que exigen mucho trabajo y desafío por parte de todos, sin una sobrecarga excesiva.
6. El entorno de aprendizaje opera con claridad de expectativas y despliega estrategias de evaluación consistentes con estas. Hay un fuerte énfasis en la retroalimentación formativa para apoyar el aprendizaje.
7. El entorno de aprendizaje promueve firmemente la conectividad entre áreas de conocimiento y materias, así como con la comunidad y al resto del mundo.

Y las tres dimensiones de innovación adicionales en torno al núcleo pedagógico son:

1. Innovar el núcleo pedagógico del entorno de aprendizaje, ya sean los elementos centrales (estudiantes, educadores, contenido y recursos de

aprendizaje) o las dinámicas que los conectan (pedagogía y evaluación formativa, uso del tiempo y organización de educadores y estudiantes), o combinaciones de ambos.

2. Convertirse en "organizaciones formativas" con un fuerte liderazgo orientado a la evidencia de aprendizajes, logrados a través de diferentes estrategias e innovaciones.
3. Abrirse a asociaciones trabajando con familias y comunidades, educación superior, instituciones culturales, medios de comunicación, empresas y especialmente otras escuelas y entornos de aprendizaje, en formas que moldean directamente el núcleo pedagógico y el liderazgo del aprendizaje.



Ilustración 2. Modelo 7+3 de ambientes de aprendizaje innovadores.

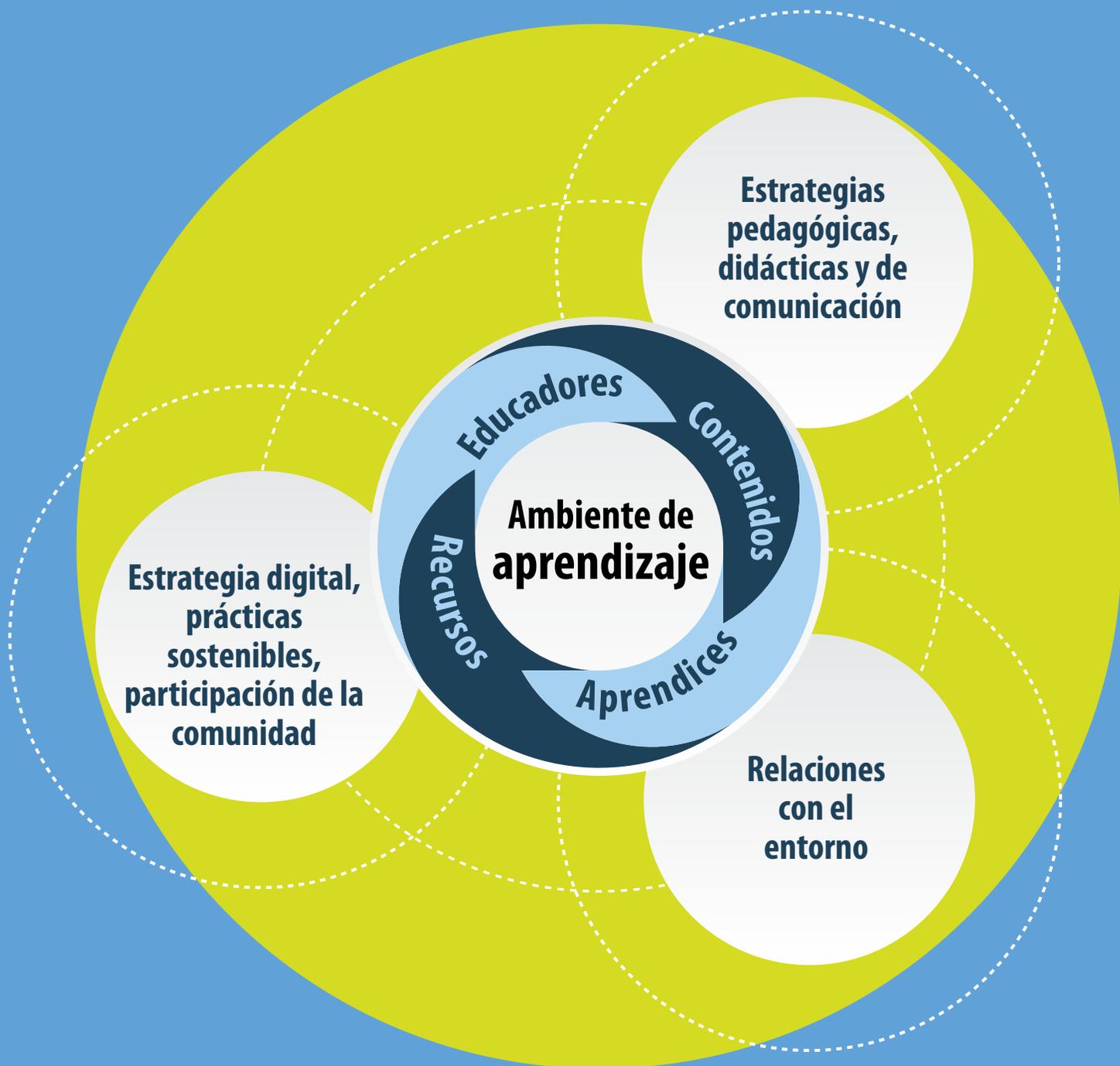
Fuente: OCDE (2013).

Este modelo se puede visualizar en la Ilustración 2. En el núcleo, se encuentra el centro pedagógico, cuyos elementos principales son los recursos, los contenidos, los educadores y los estudiantes. Dentro de estos, se aplican los siete principios mencionados anteriormente. Alrededor del centro pedagógico, se tienen los procesos de innovación en el aprendizaje con las tres dimensiones de innovación. Fuera de la escuela, se tiene el establecimiento de alianzas estratégicas con organizaciones que posibilitan el aprendizaje y apropiación de la ciencia y la tecnología y la formación de vocaciones científicas.

Por último, considera a los ambientes de aprendizaje como ecosistemas en cuatro niveles progresivos:

- El **nivel micro**, que incluye los recursos y espacios de aprendizaje, episodios de enseñanza y aprendizaje, y relaciones pedagógicas.
- El nivel más holístico del entorno de aprendizaje, integrando los microelementos en torno a unidades orgánicas que comparten un **núcleo pedagógico y un liderazgo de aprendizaje**. Los entornos no necesitan ser escuelas, aunque muchos de los ejemplos de Ambientes Innovadores de Aprendizaje (ILE por sus siglas en inglés) lo han sido.
- El nivel meso, compuesto por **redes, comunidades, cadenas e iniciativas**. Este nivel es en gran parte invisible en los gráficos del sistema formal y, sin embargo, es fundamental para el crecimiento y el sostenimiento del aprendizaje innovador.
- El **metanivel**, que es un resumen general de todos los entornos de aprendizaje.

Ambiente de aprendizaje para la ciencia y la tecnología en las IED



Reconocer los ambientes de aprendizaje de las IED de Bogotá.

11

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 IED¹.

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.

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

¹ 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*.

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

Número de variables utilizadas para la construcción de clúster, a partir de la encuesta de líderes. Fuente: Elaboración propia

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	

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.

1.1 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	

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 Pearson	de 14,444 ^a	6	,025
Razón de verosimilitud	de 13,946	6	,030
N de casos válidos	113		

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.

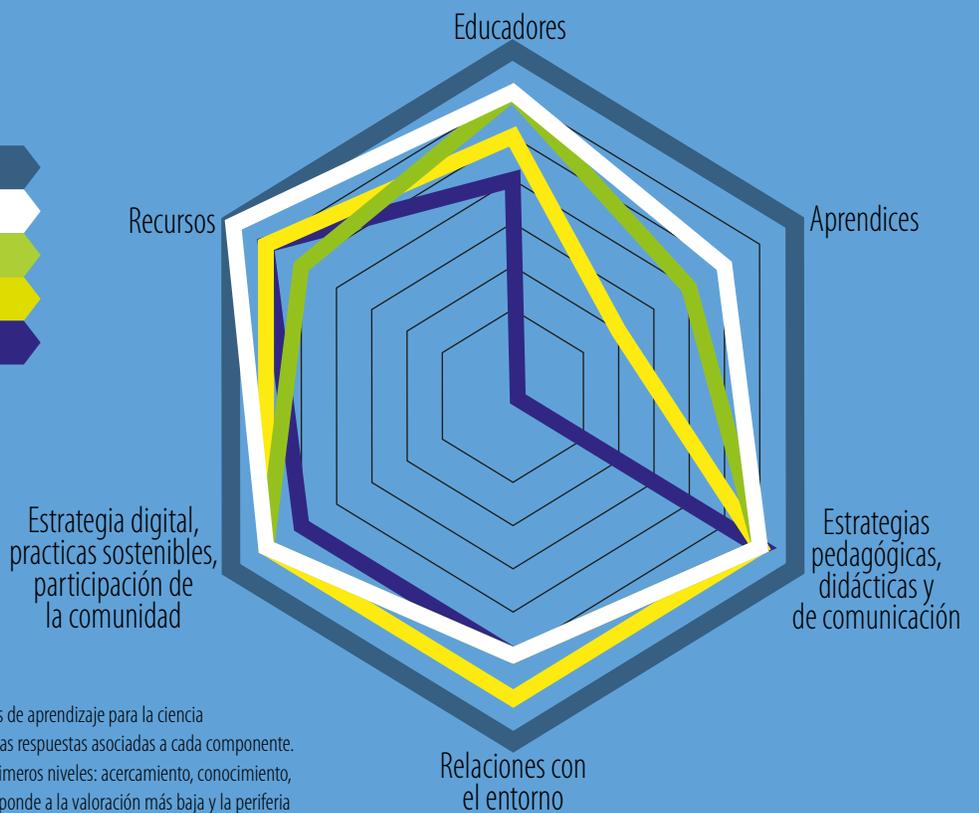
Por otra parte, para el caso de los directivos, la aplicación de la metodología de K-Medias, no fue posible, dado el número de registros disponibles con información de directivos (179) y el número total de variables candidatas de análisis (141). Bajo este escenario, no fue posible contar con una clasificación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

de directivos bajo los mismos términos que en las dos poblaciones anteriores². 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 en el apartado 3 de este documento.

² 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

Tipos de ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología y sus componentes.



En el diagrama radial se presentan los tipos de ambientes de aprendizaje para la ciencia y la tecnología identificados en las IED de Bogotá según las respuestas asociadas a cada componente. Los ambientes identificados corresponden a los cuatro primeros niveles: acercamiento, conocimiento, comprensión e integración. El centro del diagrama corresponde a la valoración más baja y la periferia corresponde a la valoración más alta en cada caso.

Tipologías de ambientes de aprendizaje

A continuación, se presenta un resumen de las variables con mayores y menores resultados por componente en cada clúster, vale la pena aclarar que la descripción tan sólo identifica aquellas variables en las que un clúster es fuertemente diferente a los demás; por lo que las variables que en sus resultados son bastante similares, no son enunciadas:

Ambiente de aprendizaje uno: Acercamiento (52 IED – 22,8%)	
Componentes	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen: Estudio de grabación de audio y video; Kits robótica; Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de robótica (GAA-DIT) • Segundos puntajes más altos en relación con: El soporte técnico disponible para los estudiantes favorece la enseñanza y aprendizaje remotos (GAA-CSD). • Segundos puntajes más altos en relación con el soporte técnico que reciben los docentes, y las familias y acudientes (GAA-CSD). • Puntaje más bajo en los ítems de acceso a dispositivos digitales, conexión a Internet, inversión de fondos en tecnologías digitales y

	<p>acceso a suficientes recursos digitales es el clúster con el más bajo desempeño (IT-CSD)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La institución cuenta con la plataforma: Microsoft 365 Education (IT-DGAIE) • Las herramientas más utilizadas para actividades sincrónicas son: Zoom, Google Meet y Microsoft Teams como (IT-DGAIE)
Aprendices	<ul style="list-style-type: none"> • Puntajes bajos en competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (GAA-CSD) • Puntajes bajos en uso de tecnología para mantenerse en contacto con sus compañeros (GAA-CSD)
Educadores	<ul style="list-style-type: none"> • Puntajes bajos en: • Competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje • Tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes tras la clase remota (GAA-CSD) • Mayor puntaje en relación con: • Brinda apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales • - Otorga tiempo suficiente para mejorar los métodos de enseñanza con tecnologías digitales (GIE-CSD)

Contenido	Este aspecto no fue capturado por las variables finales para el análisis
Estrategias pedagógicas, didácticas y de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca usan: Estudio de grabación de audio y video, Kits robótica, Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de robótica (GAA-DIT) • Presentan los puntajes más altos en relación con el uso de las tecnologías digitales (GIE-THFSS) • Las instituciones presentan los puntajes más bajos en <ul style="list-style-type: none"> - El uso del correo electrónico institucional para gestionar las comunicaciones formales - El desarrollo de contenidos digitales como recursos de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje - El uso de herramientas ofimáticas en la nube y su uso colaborativo - El desarrollo de trabajo colaborativo síncrono usando herramientas digitales en línea (GAA-THFSS) • Los canales digitales de comunicación usan los docentes para comunicarse con el resto de la comunidad educativa son: correo electrónico, Encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA- DGAIE)

	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor puntaje en relación con: la experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual (GIE-CSD).
Relaciones con el entorno	<ul style="list-style-type: none"> • Programas Aliados en la institución: Saber digital (GAA-RCE) • Mayor puntaje en relación con: Tiene alianzas con actores externos a la IE que favorecen la enseñanza y aprendizaje remotos. (GIE-CSD)
Estrategia digital, prácticas sostenibles, participación de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta el puntaje más bajo en relación con el uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas; y la creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales (GIE-THFSS) • No tiene alianzas interinstitucionales para el desarrollado de proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM con <u>ningún actor</u> (GIE-RCE) • Las instituciones cuentan con programas institucionales asociado al uso responsable del agua, así como una gestión de los residuos sólidos que se producen en la institución educativa (GIE-PS) • Es el grupo con menor puntaje en relación con la tenencia de una estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-CSD), por lo que ningún actor participó en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-DGAIE) • Presenta puntajes más bajos en relación con los ítems de transformación de documentos institucionales en aras de favorecer procesos de

transformación digital en su comunidad educativa y en la experimentación de cambios en su currículo como consecuencia de la incorporación de procesos de transformación digital (GTD-CSD)

- Los procesos que han sido automatizados son: inscripciones, matrículas, votaciones de gobierno escolar. (GTD-DGAIE)
- No han incorporado tecnologías y estrategias digitales para ninguna de las cinco actividades indagadas (MSE)

Descripción ambiente de aprendizaje uno – Acercamiento. Fuente: Elaboración propia

Este clúster 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 y 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 partes de los estudiantes.

Además, 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.

22

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.

Ambiente de aprendizaje dos: Conocimiento (96 IED – 42,1%)

Componentes

Recursos

- Manifiestan no tener: Computadores de la institución, Tabletas de la institución, Otro recurso y/o dispositivo, Equipos de producción audiovisual, Teléfonos digitales de la institución, Estudio de grabación de audio y video, Kits robótica, Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Sala de informática, Laboratorio de química, Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de física, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de artes, Laboratorio de robótica (GAA-DIT)
- Es el clúster es el segundo con más bajo desempeño en los ítems de acceso a dispositivos digitales, conexión a Internet, inversión de fondos en tecnologías digitales y acceso a suficientes recursos digitales.
- Presenta más bajo desempeño en relación con la disponibilidad de dispositivos tecnológicos para el desarrollo de la actividad académica (IT-CSD)
- Presenta los puntajes más bajos en los aspectos de Soporte técnico apropiado para la IE (CSD – GAA)
- Hacen uso de correo electrónico, Encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA-DGAIE)

23

	<ul style="list-style-type: none"> • Las plataformas con que cuenta la institución son: Moodle, Edmodo, Google for Education, Microsoft 365 Education • Las herramientas más utilizadas para actividades sincrónicas son: Zoom, Google Meet y Microsoft Teams
Aprendices	<ul style="list-style-type: none"> • Poseen competencias digitales bajas
Educadores	<ul style="list-style-type: none"> • Poseen competencias digitales bajas • Actualmente no se encuentran cursando un posgrado (THFSS – GAA). • Puntajes altos (2 más altos) en relación con: <ul style="list-style-type: none"> - Cuentan con asignación de tiempo para el despliegue de la clase de forma remota - Cuentan con tiempo suficiente para la preparación de material para la enseñanza remota (CSD – GAA) • Canales digitales de comunicación usan los docentes para comunicarse con el resto de la comunidad educativa: Correo electrónico, Encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA-DGAIE) • Puntaje alto en relación con el apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales. Puntajes bajos en cuanto al tiempo para mejorar los métodos de enseñanza con tecnologías digitales (GIE -CSD)
Contenido	Este aspecto no fue capturado por las variables finales para el análisis

Estrategias pedagógicas, didácticas y de comunicación

- No reportan uso de: Computadores de la institución, Tabletas de la institución, Otro recurso y/o dispositivo, Equipos de producción audiovisual, Teléfonos digitales de la institución, Estudio de grabación de audio y video, Kits robótica, Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Sala de informática, Laboratorio de química, Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de física, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de artes, Laboratorio de robótica.
- Los docentes usan como canales digitales de comunicación usan para comunicarse con el resto de la comunidad educativa:
Correo electrónico, Encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA-DGAIE)
- Presentan los puntajes más bajos en relación con el avance en el uso de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (GIE-THFSS)

Relaciones con el entorno

- Programas Aliados en la institución: SENA, Saber Digital, EAFIT (GAA-RCE)
- Las alianzas se han desarrollado con el objetivo de:
Formación de docentes, Actividades con estudiantes, Desarrollo de Medía Técnica, Ferias de ciencia y tecnología, Eventos (GAA-RCE)

	<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas interinstitucionales para el desarrollado de proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM solo con universidades y empresas públicas (GIE-RCE)
<p>Estrategia digital, prácticas sostenibles, participación de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica las cuatro prácticas de sostenibilidad indagadas: estrategias y/o experiencias asociadas a la reducción de consumo energético, tecnologías para la generación de energías alternativas, programa institucional asociado al uso responsable del agua y la implementación de tecnologías para hacer uso eficiente y control del sistema eléctrico (GIE-PS) • Plataforma de interacción con padres de familia (GAA-DGAIE) • Es el grupo con el segundo mayor puntaje en relación con la tenencia de una estrategia de adopción de tecnologías digitales y todos los actores participaron en su creación e implementación (GTD-CSD) • Los procesos automatizados son: inscripciones, matrículas, votaciones de gobierno escolar, actualización de datos de la comunidad, préstamo de equipos, servicios de apoyo y bienestar, registro de seguimiento de enfermería o psicología (GTD-DGAIE) • Todos los actores participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-DGAIE) • Han incorporado tecnologías y estrategias digitales para todas las actividades indagadas (MSE)

Descripción ambiente de aprendizaje dos – Conocimiento. Fuente: Elaboración propia

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 a estrategia digital.

Ambiente de aprendizaje tres: Comprensión (11 IED, 4,5%)	
Componentes	
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Plataforma virtual de aprendizaje, Laboratorio de física, Bibliotecas digitales, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de artes, Repositorios, Laboratorio de robótica, Contenido Open Access (GAA-DIT) • Cuenta con el mejor desempeño en relación con el ítem de conexión a internet fiable y con velocidad suficiente (IT-CSD) • Hacen uso de: correo electrónico, encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA-DGAIE) • Las plataformas con que cuenta la institución son: Microsoft 365 Education (IT-DGAIE) • Las herramientas más utilizadas para actividades sincrónicas son: Zoom, Google Meet y Microsoft Teams (IT-DGAIE)
Aprendices	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen los puntajes más altos en relación con <ul style="list-style-type: none"> - Las competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (CSD – GAA)
Educadores	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen los puntajes más altos en relación con <ul style="list-style-type: none"> - Las competencias digitales requeridas para el uso de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje (CSD – GAA)

	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo suficiente para responder a los mensajes de los estudiantes tras la clase remota (CSD – GAA) • Se encuentran cursando o ha cursado un posgrado relacionado con el enfoque STEM/STEAM (GAA-CSD) • Puntaje alto en relación con el apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales (GIE-CSD)
Contenido	Este aspecto no fue capturado por las variables finales para el análisis
Estrategias pedagógicas, didácticas y de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor frecuencia de uso en: Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Plataforma virtual de aprendizaje, Laboratorio de física, Bibliotecas digitales, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de artes, Repositorios, Laboratorio de robótica, Contenido Open Access (GAA-DIT) • Canales digitales de comunicación usan los docentes para comunicarse con el resto de la comunidad educativa: Correo electrónico, Encuestas Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras) (GAA-DGAIE). • Presentan puntajes altos (Segundo lugar) en el avance en: <ul style="list-style-type: none"> - el uso de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje - el uso de tecnologías de la industria 4.0 (GIE-THFSS).
Relaciones con el	<ul style="list-style-type: none"> • Programas Aliados en la institución: SENA y Saber digital (GAA-RCE)

<p>entorno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puntaje bajo en el componente de alianzas con actores externos a la IE que favorecen la enseñanza y aprendizaje remotos (GIE-CSD) • Alianzas interinstitucionales para el desarrollado de proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM con ningún actor (GIE-RCE)
<p>Estrategia digital, prácticas sostenibles, participación de la comunidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las instituciones cuentan con programas institucionales asociados al uso responsable del agua, así como una gestión de los residuos sólidos que se producen en la institución educativa (GIE-PS). • Es el grupo con el segundo menor puntaje en relación con la tenencia de una estrategia de adopción de tecnologías digitales y ningún actor participó en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-CSD-DGAIE) • Presentan puntajes altos (Segundo lugar) en el avance en: <ul style="list-style-type: none"> - el uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas. - La creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales (GIE-THFSS) • Solo cuenta con el proceso de matrícula automatizado (GTD) • No han incorporado tecnologías y estrategias digitales para ninguna de las cinco actividades indagadas (MSE)

Descripción ambiente de aprendizaje tres – comprensión. Fuente: Elaboración propia

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. Además, cuenta 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.

Ambiente de aprendizaje cuatro: Integración (59 IED - 25,8%)

Componentes

32

Recursos

- Tienen: Estudio de grabación de audio y video, Kits robótica, Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de robótica (GAA-DIT)
- Tienen los puntajes más altos en relación con
 - El soporte técnico que reciben los docentes es apropiado
 - La institución educativa cuenta con el soporte técnico apropiado (GAA-CSD).
- Mejores resultados en acceso a dispositivos digitales conexión a Internet suficiente para soportar la enseñanza y aprendizaje remotos dispositivos tecnológicos suficientes, inversión de fondos en tecnologías digitales, acceso a suficientes recursos digitales en línea (IT-CSD)
- Las plataformas con que cuenta la institución son: Microsoft 365 Education (IT-DGAIE)
- Zoom, Google Meet y Microsoft Teams como las herramientas más utilizadas para actividades sincrónicas (IT-DGAIE)

Aprendices

- Tienen los puntajes más altos en relación con:
 - Usan la tecnología para mantenerse en contacto con sus compañeros

	<ul style="list-style-type: none"> - Se involucran fácilmente con el aprendizaje remoto - Viven en un hogar en el que sus familiares cuentan con competencias digitales suficientes para la enseñanza y el aprendizaje remotos (GAA-CSD)
Educadores	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen los puntajes más altos en relación con: <ul style="list-style-type: none"> - Cuentan con asignación de tiempo para el despliegue de la clase de forma remota - Cuentan con tiempo suficiente para la preparación de material para la enseñanza remota (GAA-CSD) • Los docentes se encuentran cursando o han cursado un posgrado relacionado con competencias digitales (GAA-THFSS) • Mayor puntaje en relación con: <ul style="list-style-type: none"> - Brinda apoyo a los profesores para que exploren nuevas formas de enseñanza con tecnologías digitales - Otorga tiempo suficiente para mejorar los métodos de enseñanza con tecnologías digitales (GIE-CSD)
Contenido	Este aspecto no fue capturado por las variables finales para el análisis
Estrategias pedagógicas, didácticas y de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Manifiestan no usar: Estudio de grabación de audio y video, Kits robótica, Kits de electrónica, Sensores, Arduinos, Dispositivos de IoT, Tecnologías de fabricación digital (impresora 3D, cortadora láser, ruteadora, etc.), Espacios de trabajo colaborativo (Maker Space), Laboratorio de fabricación digital (FabLab), Laboratorio de creatividad y/o innovación, Laboratorio de electrónica, Laboratorio de robótica (GAA-DIT)

- Las instituciones presentan los puntajes más altos en
 - El uso del correo electrónico institucional para gestionar las comunicaciones formales
 - El desarrollo de contenidos digitales como recursos de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje
 - El uso de herramientas ofimáticas en la nube y su uso colaborativo
 - El desarrollo de trabajo colaborativo síncrono usando herramientas digitales en línea (GAA-THFSS)
- Canales digitales de comunicación usan los docentes para comunicarse con el resto de la comunidad educativa: Correo electrónico, Encuestas, Sitio Web, Redes sociales (Facebook, Instagram, otras), Plataforma de interacción con padres de familia (GAA-THFSS).
- Mayor puntaje en relación con: La experiencia en el uso de entornos de aprendizaje virtual (GIE-CSD)
- Presenta el puntaje más alto en relación con el uso de tecnologías de la industria 4.0 (GIE-THFSS)

Relaciones con el entorno

- Programas Aliados en la institución: Saber digital (GAA-RCE)
- Estas alianzas se han realizado con el objetivo de: Formación de docentes y Actividades con estudiantes (GAA-RCE)
- Mayor puntaje en relación con tener alianzas con actores externos a la IE que favorecen la enseñanza y aprendizaje remotos (GIE-CSD)
- Alianzas interinstitucionales para el desarrollado de proyectos, actividades o experiencias STEM/STEAM solo con universidades (GIE-RCE).

Estrategia digital, prácticas sostenibles, participación de la comunidad

- Presenta el puntaje más alto en relación con los siguientes ítems: el uso de redes sociales con fines de divulgación, incorporación o replicabilidad en experiencias educativas; y la creación de comunidades de práctica y/o aprendizajes virtuales (GIE-THFSS)
- Aplica las tres de las cuatro prácticas de sostenibilidad indagadas: estrategias y/o experiencias asociadas a la reducción de consumo energético, programa institucional asociado al uso responsable del agua y la implementación de tecnologías para hacer uso eficiente y control del sistema eléctrico (GIE-PS)
- Es el grupo con mayor puntaje en relación con la tenencia de una estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-CSD)
- El equipo y directivo y los docentes son los únicos actores que participaron en el diseño e implementación de la estrategia de adopción de tecnologías digitales (GTD-DGAIE)
- Presenta los mayores puntajes en la transformación de sus documentos institucionales en aras de favorecer procesos de transformación digital en su comunidad educativa y ha experimentado cambios en su currículo como consecuencia de la incorporación de procesos de transformación digital (GTD-CSD)
- Los procesos automatizados son: inscripciones, matrículas, votaciones de gobierno escolar y actualización de datos de la comunidad educativa (GTD-DGAIE)
- 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 (MSE)

Descripción ambiente de aprendizaje cuatro – Integración. Fuente: Elaboración propia

36

Las instituciones educativas que conforman este tipo de ambiente de aprendizaje, 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 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.

2 Referencias

- André, I., Carmo, A., Abreu, A., Estevens, A., & Malheiros, J. (2012). Learning for and from the city: The role of education in urban social cohesion. *Belgeo*. <https://doi.org/10.4000/belgeo.8587>.
- Huang, R., Liu, D., Fan, L., Zhuang, R., Fang, H., Cheng, W., & Jiao, Y. (2015). *White Paper: Smart Learning Environments in China 2015*. Beijing, China: Smart Learning Institute, Beijing Normal University.
- IDEP. (2016). *Ambientes de aprendizaje y sus mediaciones en el contexto educativo de Bogotá*. Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico, IDEP.
- Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-17.
- OCDE. (2013). *Educational Research and Innovation. Innovative Learning Environments*. Organisation for the Cooperation and Economic Development, OECD Publishing.
- Ovbiagbonhia, A. R., Kollöffel, B., & Brok, P. den. (2019). Educating for innovation: students' perceptions of the learning environment and of their own innovation competence. *Learning Environments Research* (Vol. 22). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09280-3>.
- R. Nikolov, E. Shoikova, M. Krumova, E. Kovatcheva, V. Dimitrov, & A. Shikalanov. (2016). Learning in a Smart City Environment. *Journal of Communication and Computer* (Vol. 13). <https://doi.org/10.17265/1548-7709/2016.07.003>.
- Raes, A., Detienne, L., Windey, I., & Depaepe, F. (2020). A systematic literature review on synchronous hybrid learning: gaps identified. *Learning Environments Research* (Vol. 23). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10984-019-09303-z>.
- UNESCO. (2012). *A Place to Learn: Lessons From Research on Learning Environments*. Technical Paper No. 9, UNESCO Institute for Statistics.
- UNESCO. (2017). *In pursuit of smart learning environments for the 21st century*. Current and Critical Issues in the Curriculum and Learning (Vol. 12).
- UNESCO. (2020). Background paper prepared for the politics, policies and practices of intersectionality: Making gender equality inclusive and equitable in and through.
- UNESCO. (2020). *Embracing Diversity: Toolkit for Creating Inclusive, Learning-Friendly Environments*.
- UNESCO. (2020). *Latin America and the Caribbean. Inclusion and Education all means all*.

<https://doi.org/10.1145/2700648.2809844>

UNESCO. (2020). Rethinking mass higher education: towards community integrated learning centres.

UNESCO. (2020). Towards inclusion in education: Status, trends, and challenges.

UNICEF. (2020). Global Guidance on Reopening Early Childhood Education Settings 1.

Zhuang, R., Fang, H., Zhang, Y., Lu, A., & Huang, R. (2017). Smart learning environments for a smart city: from the perspective of lifelong and lifewide learning. Smart Learning Environments (Vol. 4). Smart Learning Environments. <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0044-8>.