



UNA CIUDAD QUE GENERA, APROPIA Y TRANSFIERE CONOCIMIENTO

Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Desarrollo de Talento para Vocaciones Estratégicas de Medellín

20
26

Autoría: Luisa F. Echeverría-King
Doctora en educación
Experta y asesora en el diseño de políticas públicas

© 2026 Sapiencia — Agencia de Educación Postsecundaria de Medellín / Distrito
Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

Tecnnova 

SAPIENCIA
Agencia de Educación
Postsecundaria de Medellín


Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Contenido

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Introducción	5
2.1 Contexto y justificación	5
2.2 Objetivos y alcance del Plan	6
2.3 Enfoque metodológico	7
3. Diagnóstico: Marco Estratégico de las Vocaciones en CTel	9
3.1 Fundamento normativo y de política pública	9
3.2 Vocaciones estratégicas y STEM/STEAM: datos clave para la toma de decisiones	10
4. Capacidades y Brechas de Talento	15
4.1 Demandas del sector productivo	15
4.2 Brechas técnicas, transversales y de género	16
5. Priorización de Vocaciones y Focos de Intervención	18
5.1 Criterios técnicos de priorización	18
5.2 Vocaciones estratégicas priorizadas	19
5.3 Focos STEAM de alto impacto	22
5.4 Validación de vocaciones	23
6. Estrategia de Fortalecimiento del Talento	32
6.1 Rutas de formación, reentrenamiento y reconversión	32
6.1.1 Vocación: Transformación digital y economía basada en datos	33
6.1.2 Vocación: Transición energética y sostenibilidad ambiental	35
6.1.3 Vocación: Salud, biotecnología y ciencias de la vida	37
6.1.4 Vocación: Industria avanzada y manufactura inteligente	39
6.1.5 Vocación: Innovación social y desarrollo humano	40
6.2 Líneas estratégicas para el fortalecimiento del talento	42
6.2.1 Consolidación de trayectorias de desarrollo profesional, científico y tecnológico	44
6.2.2 Fortalecimiento de la articulación entre formación, empleabilidad y ecosistema productivo	45
6.2.3 Estrategias de atracción, circulación y conexión de talento nacional e internacional	45
6.2.4 Fortalecimiento de ecosistemas territoriales de innovación y aprendizaje	46
7. Implementación y Seguimiento	48
7.1 Modelo de gobernanza y actores	49
7.2 Sistema de indicadores y monitoreo	50
8. Llamado a la acción	54
9. Glosario	55
Referencias	58

1.

Resumen Ejecutivo

El presente Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Desarrollo de Talento para Vocaciones Estratégicas de Medellín constituye un instrumento técnico orientado a fortalecer las capacidades humanas requeridas para consolidar a Medellín como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín. El documento responde a la necesidad de articular de manera más efectiva el sistema educativo, el sector productivo y el ecosistema de innovación frente a las transformaciones tecnológicas, productivas y sociales que enfrenta el territorio, promoviendo un enfoque de desarrollo del talento basado en el aprendizaje a lo largo de la vida.

El diagnóstico realizado evidencia que Medellín cuenta con una base sólida de capacidades para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. Entre 2015 y 2024, el número de graduados de educación superior se mantuvo por encima de los 40.000 anuales, alcanzando 45.238 graduados en 2024. Asimismo, la ciudad registra una masa crítica relevante de talento en áreas asociadas a la economía del conocimiento, con 9.677 graduados en ingeniería, industria y construcción; 2.187 en tecnologías de la información y

las comunicaciones; y 1.413 en ciencias naturales, matemáticas y estadística. A ello se suma el fortalecimiento del ecosistema científico, reflejado en el crecimiento del número de investigadores reconocidos, que pasó de 1.487 en 2013 a 3.203 en 2021, así como una inversión sostenida en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), que durante la última década ha representado entre el 1,3 % y cerca del 3 % del PIB de la ciudad.

No obstante, estos avances conviven con desafíos estructurales asociados a la necesidad de fortalecer las vocaciones científicas y tecnológicas, ampliar la participación en áreas STEAM, incrementar la disponibilidad y retención de talento especializado, fortalecer la formación avanzada en maestría y doctorado, reducir brechas de género en disciplinas científicas y tecnológicas, y mejorar la articulación entre formación, empleabilidad, investigación e innovación. Asimismo, se identifican oportunidades para consolidar trayectorias integradas de desarrollo del talento que conecten la educación formal, la formación para el trabajo, la capacitación continua y los procesos de aprendizaje permanente.

A partir del análisis técnico y del proceso de validación participativa realizado con actores del ecosistema de Ctel —incluyendo universidades, sector productivo, entidades públicas, Ruta N, Sapiencia y la Mesa de Talento del Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE)— el Plan prioriza cinco vocaciones estratégicas para el territorio: transformación digital y economía basada en datos; transición energética y sostenibilidad ambiental; salud, biotecnología y ciencias de la vida; industria avanzada y

manufactura inteligente; e innovación social y desarrollo humano. Estas vocaciones fueron definidas considerando criterios de demanda productiva, capacidades instaladas, potencial de impacto económico y social, alineación con la política pública distrital y capacidad de articulación multisectorial.

Como respuesta a las brechas identificadas, el Plan propone una estrategia integral de fortalecimiento del talento estructurada sobre rutas diferenciadas para niños, niñas y adolescentes; estudiantes de educación técnica, tecnológica y universitaria; adultos económicamente activos; y población silver. Estas rutas incorporan procesos de formación, actualización, reconversión laboral, transferencia intergeneracional de conocimiento y fortalecimiento de competencias técnicas y transversales, con el propósito de garantizar trayectorias de aprendizaje continuo alineadas con las necesidades actuales y futuras del territorio.

De manera complementaria, el Plan plantea líneas estratégicas orientadas a fortalecer las vocaciones científicas desde edades tempranas, consolidar modelos de formación flexible y dual, promover procesos de upskilling y reskilling, fortalecer la articulación entre educación y sector productivo, incentivar la participación del talento senior en procesos de innovación y transferencia de conocimiento, y consolidar mecanismos de gobernanza e inteligencia de talento para la toma de decisiones basada en evidencia.

El fortalecimiento del talento constituye una apuesta estratégica para incrementar la competitividad, la innovación, la inclusión y la sostenibilidad del Distrito. En este sentido, el Plan establece las bases para avanzar hacia un modelo territorial articulado de desarrollo de capacidades, capaz de anticipar las demandas futuras del ecosistema de CTel, responder a los desafíos de la transformación productiva y consolidar a Medellín como un referente regional en economía basada en conocimiento, ciencia, tecnología e innovación.

2.

Introducción

➤ 2.1 Contexto y justificación

Durante las últimas décadas, Medellín ha consolidado un ecosistema dinámico de CTel, caracterizado por la articulación entre instituciones de educación superior, sector productivo, entidades públicas y organizaciones de apoyo a la innovación. Este proceso ha fortalecido el posicionamiento de Medellín como Distrito Especial de CTI, consolidándose como uno de los principales ecosistemas de innovación del país y un referente regional en la implementación de estrategias de desarrollo territorial sustentadas en el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación.

No obstante, el fortalecimiento sostenido de este ecosistema depende en gran medida de la disponibilidad, formación y vinculación de talento humano altamente calificado en áreas estratégicas del conocimiento. Si bien Medellín cuenta con una base relevante de capacidades en ciencia, tecnología e innovación, persisten brechas estructurales que limitan la consolidación de sus vocaciones

estratégicas y la respuesta efectiva a las demandas del sector productivo. Entre estas se destacan el insuficiente desarrollo de vocaciones en áreas STEAM, reflejado en la baja participación de estudiantes en disciplinas científicas y tecnológicas —que a nivel nacional representan apenas el 1,77 % de la matrícula en matemáticas, ciencias y estadística— (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2021); la limitada articulación entre la oferta formativa y los perfiles requeridos por el mercado laboral (Alcaldía de Medellín, 2023); déficits en competencias transversales como bilingüismo, pensamiento crítico, adaptabilidad y capacidades digitales avanzadas (DNP, 2024); una baja absorción de talento altamente calificado en actividades de CTI (DNP, 2021); y persistentes brechas de género, evidenciadas en que solo el 36 % de los graduados en áreas STEAM en Medellín corresponde a mujeres (DNP, 2024). Estas condiciones ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer las trayectorias de desarrollo del talento, promover una mayor articulación entre educación, investigación e innovación, y consolidar mecanismos que favorezcan la formación, atracción, retención y aprovechamiento del capital humano requerido para la transformación productiva y tecnológica del territorio.

La literatura internacional destaca que el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas constituye un factor determinante para fortalecer las capacidades de innovación de los territorios y promover procesos sostenidos de transformación productiva. En particular, el fortalecimiento de

trayectorias educativas en áreas STEM y STEAM¹ contribuye a la formación de capital humano especializado, al desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas y al aumento de la competitividad de las economías basadas en conocimiento (OECD, 2019; UNESCO, 2021).

En el caso colombiano, el fortalecimiento del talento humano en ciencia, tecnología e innovación se ha consolidado como una prioridad en la agenda de política pública. El Documento CONPES 4130 establece lineamientos estratégicos orientados a consolidar la vocación de Medellín como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, destacando la necesidad de fortalecer las vocaciones científicas, incrementar la formación en áreas STEM y promover una mayor articulación entre el sistema educativo, el sector productivo y el ecosistema de innovación (Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES], 2024).

De manera complementaria, el Plan del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad (CTel+S) plantea como uno de sus ejes estratégicos, el fortalecimiento del talento humano en ciencia, tecnología e innovación, reconociendo que el desarrollo científico y tecnológico del territorio depende de la capacidad de formar, atraer y retener capital humano altamente calificado en áreas estratégicas del conocimiento (Alcaldía de Medellín, 2023).

A nivel territorial, el Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027 reconoce la importancia de consolidar el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín mediante el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del territorio, la promoción de trayectorias formativas orientadas a las vocaciones estratégicas y la

¹ STEAM es un enfoque educativo que integra ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas con el fin de desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creatividad e innovación orientadas a la resolución de problemas complejos. Para efectos de este documento, se utilizará el término STEAM.

consolidación de mecanismos de articulación entre los actores del ecosistema de innovación (Alcaldía de Medellín, 2024).

En este contexto, el presente Plan de Fortalecimiento de Capacidades y Desarrollo de Talento para Vocaciones Estratégicas de Medellín se concibe como un instrumento técnico orientado a identificar brechas, priorizar áreas estratégicas de intervención y definir líneas de acción que contribuyan al fortalecimiento del capital humano en áreas clave para el desarrollo científico, tecnológico y productivo del territorio. El plan busca además promover el desarrollo de vocaciones STEAM, fortalecer la articulación entre actores del ecosistema y contribuir a la consolidación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.

➤ 2.2 Objetivos y alcance del Plan

El objetivo general del presente Plan es orientar el fortalecimiento de las capacidades humanas y el desarrollo de talento en las vocaciones estratégicas definidas para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín, mediante la identificación de brechas, la priorización de áreas estratégicas de intervención y la formulación de líneas de acción que contribuyan a consolidar un ecosistema territorial de CTel robusto y sostenible.

De manera específica, el Plan busca:

1. Analizar el marco normativo y estratégico que orienta el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas en Medellín, en el contexto de la consolidación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).
2. Identificar las capacidades existentes y las principales brechas en el desarrollo de talento en áreas estratégicas de ciencia,

tecnología e innovación, con el fin de orientar estratégicamente las apuestas del territorio en formación, educación no formal y aprendizaje a lo largo de la vida.

3. Priorizar vocaciones y focos estratégicos para el fortalecimiento del talento humano en el marco del modelo de Distrito CTI, en coherencia con las necesidades del ecosistema científico, tecnológico y productivo de la ciudad.
4. Proponer líneas estratégicas de acción orientadas al fortalecimiento de rutas formativas y desarrollo de capacidades, promoviendo la articulación entre el sistema educativo, las iniciativas de formación continua, el ecosistema de innovación y el sector productivo.

El alcance del Plan se orienta principalmente a la identificación de estrategias y recomendaciones para el fortalecimiento del capital humano en las vocaciones estratégicas del territorio, considerando la articulación entre el sistema educativo, el ecosistema de innovación y el sector productivo. En este sentido, el documento se concibe como un instrumento de apoyo para la toma de decisiones clave y la implementación de iniciativas orientadas al desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.

2.3 Enfoque metodológico

La elaboración del presente Plan se desarrolló a partir de un enfoque metodológico de carácter analítico y participativo, orientado a integrar información proveniente de diferentes fuentes documentales, estadísticas y de consulta a actores clave del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación del territorio.

En una primera etapa, se desarrolló un análisis documental de los principales instrumentos de política pública que orientan el fortalecimiento

de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación a nivel nacional y territorial. Como parte de este ejercicio se revisaron el Plan del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad (CTel+S), el Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027: Medellín Te Quiere, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031 (CONPES 4069) y el Documento CONPES 4130: Política para Impulsar la Vocación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín. Este análisis permitió identificar prioridades estratégicas, metas y lineamientos para el fortalecimiento del talento humano, la generación y transferencia de conocimiento, la apropiación social de la ciencia y la consolidación de capacidades de innovación, asegurando la coherencia del Plan con las apuestas de desarrollo del Distrito.

De manera complementaria, se realizó un análisis de información secundaria proveniente de fuentes institucionales y estadísticas relevantes para el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación de Medellín, en articulación con los hallazgos y resultados consignados en el Documento de Diagnóstico Estratégico del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín. Este ejercicio incluyó la revisión de indicadores relacionados con la formación de talento en áreas STEAM, las capacidades científicas y tecnológicas del territorio, la producción y circulación de conocimiento, las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), la transferencia tecnológica, el emprendimiento de base tecnológica y las dinámicas de vinculación de talento al sector productivo. Los resultados de este análisis permitieron consolidar una línea base actualizada, identificar brechas y oportunidades de intervención, y fundamentar técnicamente las acciones propuestas en el Plan, garantizando su pertinencia frente a las necesidades y desafíos estratégicos del Distrito.

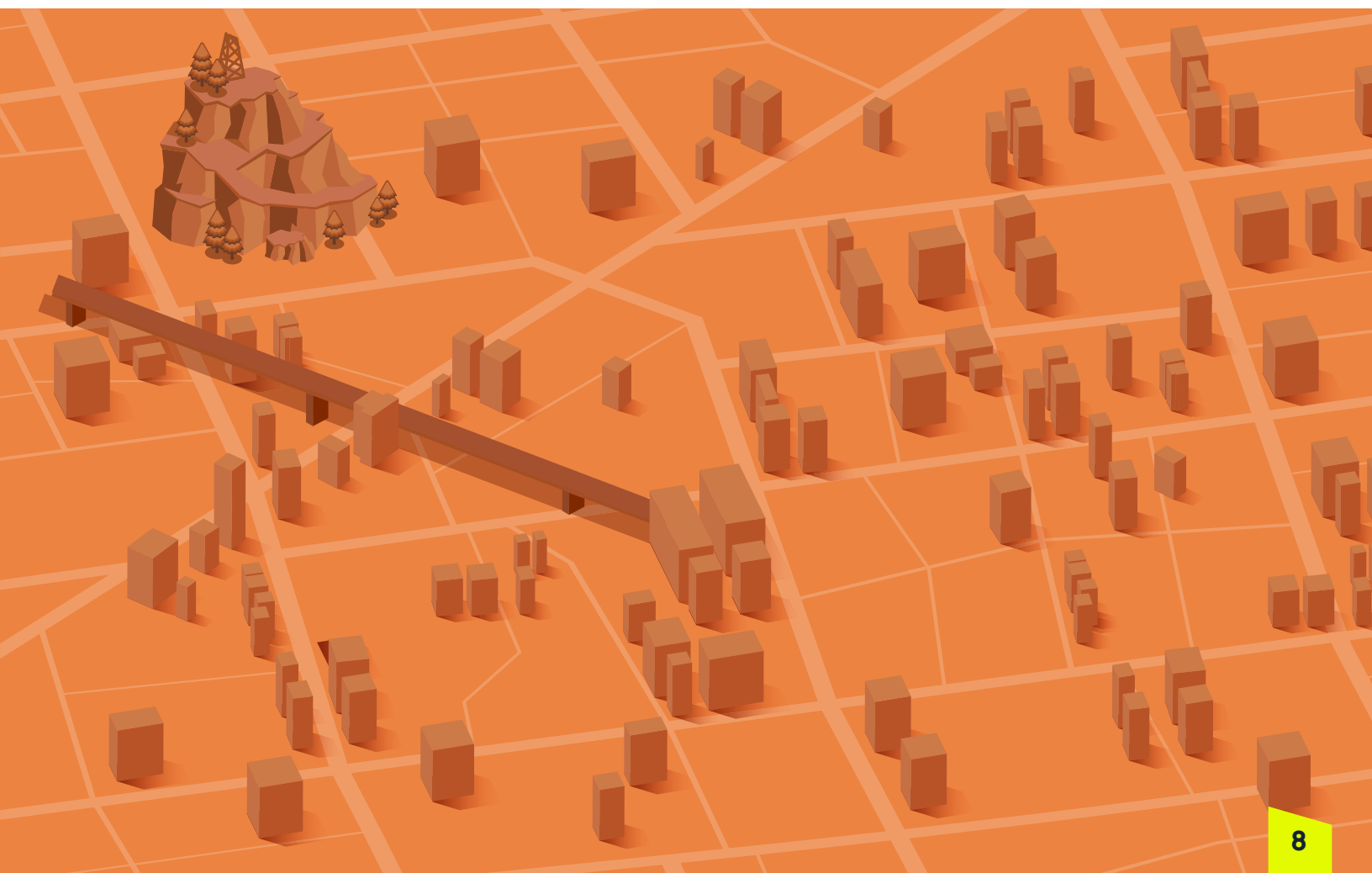
Por último, se desarrolló un proceso de validación participativa con actores del

ecosistema de innovación, particularmente con representantes de la Mesa de Talento del Comité Universidad–Empresa–Estado (CUEE). Este proceso permitió contrastar los hallazgos del diagnóstico preliminar y fortalecer la pertinencia de las recomendaciones estratégicas formuladas en el Plan.

En el marco de la construcción del Plan, se realizó un taller presencial de validación orientado a la identificación y priorización de brechas críticas en el desarrollo de talento para las vocaciones estratégicas del territorio. En este espacio se presentaron los hallazgos derivados del análisis preliminar de capacidades y brechas, y se desarrolló un ejercicio de validación multiactor con representantes del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación. Este ejercicio permitió

validar las vocaciones estratégicas priorizadas, ajustar las brechas identificadas, reconocer cuellos de botella sistémicos en la formación y vinculación de talento, y determinar prioridades de intervención para el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación del Distrito.

Finalmente, los resultados derivados del análisis documental, el estudio de información secundaria y el proceso de validación participativa fueron integrados y sistematizados para la formulación de las líneas estratégicas de fortalecimiento de capacidades y desarrollo de talento en las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.



3.

Diagnóstico: Marco Estratégico de las Vocaciones en CTel

➤ 3.1 Fundamento normativo y de política pública

El fortalecimiento de las vocaciones en CTel en Medellín se encuentra respaldado por un conjunto de instrumentos normativos y de política pública que orientan el desarrollo del ecosistema científico y tecnológico del territorio. Entre éstos se destacan el Documento CONPES 4130, el Acuerdo 078 de 2023 del Concejo de Medellín, el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín y el Plan de Desarrollo Distrital 2024–2027, los cuales establecen lineamientos para consolidar la ciudad como un distrito especial de ciencia, tecnología e innovación y fortalecer la formación de talento en áreas estratégicas.

En primer lugar, el Documento CONPES 4130 establece una política nacional orientada a impulsar la consolidación de Medellín como Distrito Especial de CTI. Esta política reconoce que, aunque la ciudad ha logrado avances significativos en la construcción de un ecosistema de innovación dinámico, persisten desafíos relacionados con

la formación de talento humano especializado, la articulación entre actores del sistema y la generación de conocimiento aplicado con impacto en el sector productivo (Departamento Nacional de Planeación, 2024). En este marco, uno de los ejes estratégicos de la política consiste en fortalecer las vocaciones científicas y tecnológicas desde las etapas tempranas del sistema educativo, promoviendo el desarrollo de capacidades en áreas STEAM y fomentando trayectorias educativas y profesionales orientadas hacia la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.

El documento también identifica brechas importantes entre la oferta de formación y las necesidades del sector productivo, particularmente en campos asociados con la transformación digital y las tecnologías emergentes. Asimismo, señala desafíos relacionados con la disminución de matrículas en programas técnicos y tecnológicos, así como con la persistencia de brechas de género en la participación de mujeres en áreas STEAM. Estas condiciones evidencian la necesidad de fortalecer los mecanismos de orientación vocacional, así como de consolidar estrategias que permitan atraer, formar y retener talento altamente calificado en el territorio (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

De manera complementaria, el Acuerdo 078 de 2023 del Concejo de Medellín, mediante el cual se adopta la Política Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad, establece como objetivo central aumentar la contribución de la CTel al desarrollo social, económico y

ambiental de la ciudad. Esta política promueve un enfoque de innovación transformativa, orientado a generar soluciones sostenibles para los desafíos del territorio mediante la articulación de actores del sistema de innovación, incluyendo universidades, sector productivo, entidades públicas y sociedad civil (Concejo de Medellín, 2023).

Dentro de este marco, la política distrital reconoce la importancia de fortalecer el talento humano del ecosistema de CTel, impulsando el desarrollo de competencias y habilidades asociadas con áreas STEAM. En este sentido, se contemplan estrategias orientadas a fomentar la vocación científica e innovadora en niños, niñas y jóvenes, así como a promover programas de formación avanzada, becas y mecanismos de especialización que contribuyan al desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en el territorio (Concejo de Medellín, 2023).

Asimismo, la política identifica diversas áreas estratégicas para el desarrollo sostenible del territorio, entre las que se destacan la economía circular, la energía limpia, la movilidad sostenible, la acción climática, la infraestructura verde, la transformación digital, las industrias creativas, la economía del conocimiento y la salud y bienestar de la población. Estas áreas constituyen campos prioritarios para orientar la generación de conocimiento, la innovación tecnológica y el desarrollo de talento humano especializado.

Por su parte, el Plan de Desarrollo Distrital 2024-2027 refuerza la importancia de consolidar un sistema territorial de innovación basado en el conocimiento, en el cual la formación de talento y la promoción de vocaciones científicas se convierten en elementos clave para impulsar el desarrollo económico y social de la ciudad. Estos instrumentos de planificación reconocen que el fortalecimiento de las vocaciones en CTel no solo implica ampliar la participación de estudiantes en áreas STEAM, sino también construir trayectorias educativas y profesionales coherentes que permitan conectar la educación básica y media con la formación técnica, tecnológica y universitaria, así como con las

necesidades del sector productivo y del ecosistema de innovación (Alcaldía de Medellín, 2024).

Los instrumentos analizados establecen un marco de políticas que sitúan el fortalecimiento de las vocaciones científicas y tecnológicas como un componente clave para la consolidación de Medellín como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este contexto, el desarrollo de vocaciones en CTel no se limita al incremento de la participación en áreas STEAM, sino que requiere la construcción de trayectorias educativas y profesionales articuladas que permitan identificar, orientar y acompañar el talento desde las etapas tempranas de formación hasta su vinculación con los procesos de investigación, innovación y desarrollo productivo.

➤ 3.2 Vocaciones estratégicas y STEM/STEAM: datos clave para la toma de decisiones

El fortalecimiento de las vocaciones científicas y tecnológicas constituye un componente central de las estrategias contemporáneas de desarrollo territorial basadas en el conocimiento. En el marco de los distritos de ciencia, tecnología e innovación, las vocaciones se conciben como procesos de largo plazo orientados a ampliar la base de talento humano con capacidades para la investigación, la innovación y la resolución de problemas complejos del entorno. En este sentido, las vocaciones no se limitan únicamente a la elección de trayectorias académicas o profesionales dentro del sistema educativo formal, sino que se desarrollan a través de trayectorias formativas diversas que incluyen procesos de educación formal, educación no formal y aprendizaje a lo largo de la vida.

De acuerdo con información del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES)²

² Para ampliar información diagnóstica STEAM, puede consultar el documento "Diagnóstico Estratégico Distrito Especial CTel de Medellín" en la página web del proyecto Medellín está INN.

del Ministerio de Educación Nacional, Medellín presenta una base significativa de graduados de educación superior que alimentan las dinámicas del ecosistema de conocimiento. Los datos muestran que el número de graduados en el territorio ha mantenido niveles altos durante la última década, pasando de 39.481 graduados en 2015 a 45.238 en 2024, con picos cercanos a los 48.574 graduados en 2021. En términos generales, el sistema ha mostrado una tendencia relativamente estable, con valores anuales entre 41.000 y 48.000 graduados, lo que evidencia una capacidad sostenida del sistema educativo para generar talento humano en diferentes campos del conocimiento (Ministerio de Educación Nacional, SNIES, 2024).

El análisis por áreas de conocimiento permite identificar la distribución de los graduados en el territorio y el peso relativo de las disciplinas vinculadas a la economía del conocimiento. Para el año 2024, los datos muestran que las áreas con mayor número de graduados corresponden a Administración de empresas y derecho (17.572 graduados), seguidas por Ingeniería, industria

y construcción (9.677 graduados) y Ciencias sociales, periodismo e información (4.921 graduados). Otras áreas relevantes incluyen Salud y bienestar (3.370 graduados), Arte y humanidades (2.280 graduados) y Tecnologías de la información y la comunicación (2.187 graduados).

En relación con las áreas directamente vinculadas al desarrollo científico y tecnológico, se observa la presencia de graduados en campos estratégicos para el fortalecimiento de las capacidades STEAM del territorio. En particular, se registran 9.677 graduados en ingeniería, industria y construcción, 2.187 graduados en tecnologías de la información y la comunicación, y 1.413 graduados en ciencias naturales, matemáticas y estadística, disciplinas que constituyen la base para el desarrollo de investigación científica, innovación tecnológica y transformación digital. Asimismo, otras áreas como arte y humanidades (2.280 graduados) contribuyen a fortalecer enfoques interdisciplinarios propios de los modelos STEAM, que integran creatividad, diseño e innovación en los procesos de generación de conocimiento.

Figura 1. Datos clave de talento humano y vocaciones

Talento Humano y Vocaciones STEAM en Medellín: Datos Clave

Comunicar la estabilidad y el crecimiento del talento humano graduado en Medellín, destacando la relevancia de las áreas STEM para la innovación territorial.

Medellín ha consolidado una base sólida de talento humano con una tendencia estable de graduados de educación superior en la última década. Este flujo constante es el motor principal para fortalecer el Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación a través de disciplinas STEAM.



Elaboración propia

© NotebookLM

De manera general, los datos del sistema SNIES muestran que Medellín cuenta con una base sólida de formación en educación superior que puede alimentar el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas en el territorio. No obstante, la consolidación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere continuar fortaleciendo las capacidades en áreas STEAM, promover la articulación entre educación, investigación e innovación, y ampliar las oportunidades de formación continua que permitan responder a las transformaciones tecnológicas y productivas del territorio.

No obstante, el análisis también evidencia retos asociados a la distribución del talento investigador (ver figura 2), particularmente en términos de brechas de género y la necesidad de seguir fortaleciendo la formación avanzada en niveles de maestría y doctorado, elementos fundamentales para consolidar una masa crítica de talento científico capaz de impulsar procesos de investigación, innovación y

transferencia de conocimiento en el marco del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín. En este sentido, si bien el crecimiento del número de investigadores constituye un avance relevante para el ecosistema científico local, persisten desafíos estructurales relacionados con la inclusión y participación equitativa en las actividades de ciencia, tecnología e innovación. A nivel nacional, las mujeres continúan estando subrepresentadas en la investigación científica y, especialmente, en los espacios de liderazgo académico y científico, lo que limita el aprovechamiento pleno del talento disponible para el desarrollo del sistema de CTel. Estas brechas reflejan dinámicas de exclusión que afectan la diversidad y la capacidad del sistema para generar conocimiento desde múltiples perspectivas, por lo que su reducción constituye un componente estratégico para el fortalecimiento de las capacidades científicas y de innovación del territorio (Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES], 2021).

Figura 2. Panorama del talento investigador en Medellín: Retos y oportunidades



Elaboración propia

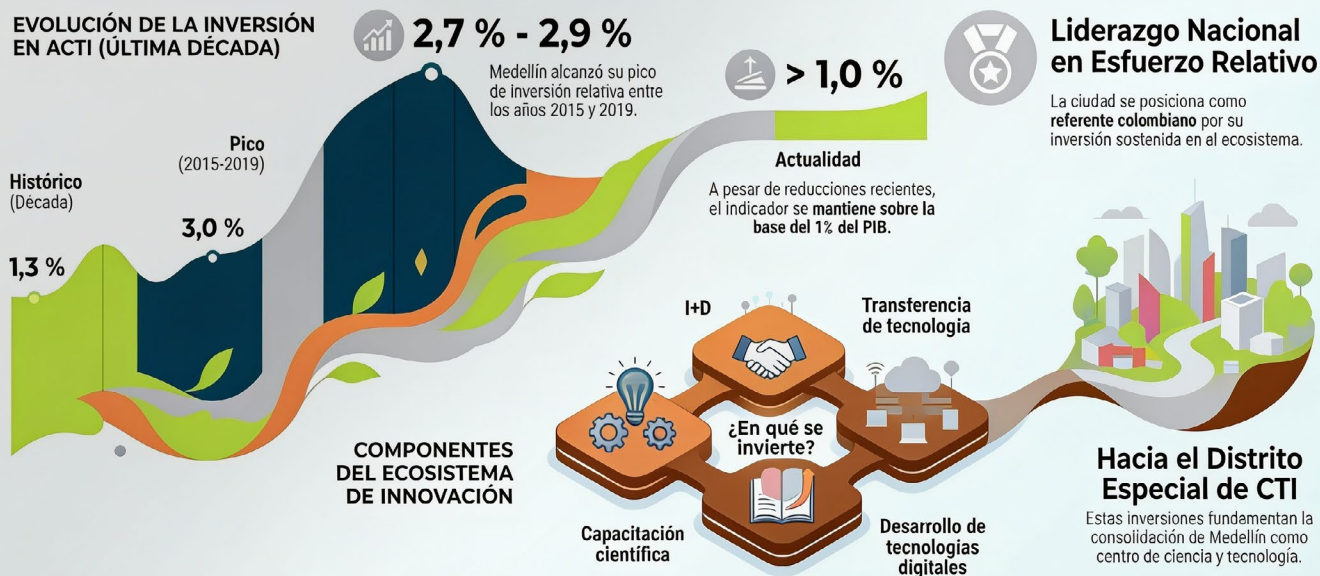
Por su parte, el análisis de las inversiones en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) evidencia que Medellín ha mantenido un esfuerzo sostenido para fortalecer su ecosistema de innovación (ver figura 3). De acuerdo con datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), la inversión en ACTI en la ciudad ha representado entre 1,3 % y cerca del 3 % del producto interno bruto (PIB) durante la última década, con niveles particularmente altos entre 2015 y 2019, cuando el indicador alcanzó valores cercanos al 2,7 % y 2,9 % del PIB, lo que posicionó a Medellín como una de las ciudades colombianas con mayor esfuerzo relativo en inversión en ciencia, tecnología e innovación. Posteriormente, aunque se observó una reducción asociada a las

dinámicas económicas de los años recientes, el indicador se ha mantenido por encima del 1 % del PIB, evidenciando una base institucional y financiera relevante para el desarrollo del ecosistema de investigación, innovación y emprendimiento tecnológico del territorio. Estas inversiones incluyen actividades como investigación y desarrollo (I+D), transferencia de tecnología, formación y capacitación científica y tecnológica, adquisición de conocimiento especializado y desarrollo de tecnologías digitales, elementos que resultan fundamentales para la consolidación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín y para el fortalecimiento de sus capacidades científicas y tecnológicas (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2022).

Figura 3. Liderazgo y evolución en la inversión en ACTI de Medellín

MEDELLÍN: LIDERAZGO Y EVOLUCIÓN EN INVERSIÓN DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (ACTI)

Análisis de la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) en Medellín durante la última década. El informe destaca la resiliencia financiera de la ciudad y su capacidad para mantener indicadores superiores al promedio nacional incluso ante dinámicas económicas adversas.



© NotebookLM

Elaboración propia

Este diagnóstico realizado permite evidenciar que Medellín dispone de una base relevante de capacidades para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, sustentada en la consolidación de su ecosistema académico, el crecimiento del talento investigador, una oferta significativa de formación en educación superior y un esfuerzo sostenido de inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación. No obstante, estos avances conviven con retos asociados a la necesidad de fortalecer las vocaciones científicas y tecnológicas en áreas estratégicas, ampliar la participación en disciplinas STEAM y consolidar trayectorias de desarrollo del talento que integren de manera articulada la educación formal, la formación no formal, la capacitación continua y los procesos de aprendizaje a lo largo de la vida. En el marco de la consolidación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín, resulta clave orientar estas capacidades hacia ámbitos de conocimiento con alto potencial para impulsar la investigación, la innovación y la transformación productiva del territorio. En este contexto, el presente Plan plantea avanzar hacia la identificación y priorización de vocaciones estratégicas, entendidas como campos de desarrollo científico y tecnológico en los cuales la ciudad puede fortalecer su capital humano, consolidar ventajas competitivas y potenciar su capacidad de generar conocimiento, innovación y valor para el desarrollo territorial.

4.

Capacidades y Brechas de Talento

➤ 4.1 Demandas del sector productivo

En el marco de la consolidación de Medellín como Distrito Especial de CTI, el análisis de las demandas del sector productivo evidencia una transformación estructural hacia modelos intensivos en conocimiento, digitalización y sostenibilidad. Esta transición, alineada con las dinámicas de la Cuarta Revolución Industrial, redefine los perfiles ocupacionales requeridos y exige una reconfiguración del sistema de formación de talento (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

Las principales demandas del tejido empresarial se concentran en tres dimensiones complementarias:

- **Talento especializado en áreas CTel.**

Se identifica una alta demanda de perfiles en desarrollo de software, analítica de datos, inteligencia artificial, ciberseguridad, automatización industrial y biotecnología. Estas áreas son críticas para la transformación digital del sector productivo y para el desarrollo de industrias de base tecnológica,

en coherencia con las trayectorias de cambio definidas en el Plan CTI+S (Alcaldía de Medellín, 2023).

- **Capacidades para la sofisticación productiva e innovación.**

Las empresas requieren fortalecer procesos de transferencia tecnológica, adopción de tecnologías limpias y desarrollo de soluciones basadas en conocimiento. Esto implica la necesidad de talento con competencias en investigación aplicada, desarrollo experimental y gestión de innovación, así como acceso a infraestructuras habilitantes como laboratorios de prototipado y espacios de experimentación (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

- **Competencias transversales para la internacionalización.**

Se evidencian demandas crecientes en bilingüismo, pensamiento crítico, habilidades digitales avanzadas y capacidades para la inserción en mercados globales. Estas competencias son fundamentales para aumentar la competitividad del tejido empresarial, particularmente en un contexto donde la participación en exportaciones basadas en innovación aún es limitada (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

A pesar de la claridad en estas demandas, persiste un desbalance estructural entre oferta y demanda de talento. A nivel nacional, el 59% de las empresas reporta dificultades para encontrar perfiles adecuados, especialmente en sectores

como tecnologías de la información, ingeniería y logística (Quiceno, 2025). En el contexto local, estudios de prospectiva evidencian brechas críticas en desarrollo de software, analítica de datos y automatización, lo que limita la capacidad del territorio para responder a las necesidades del sector productivo (Ruta N, 2023).

Este desajuste no obedece únicamente a una insuficiencia en la oferta formativa, sino a la ausencia de un sistema articulado de planificación del talento que permita alinear, de manera dinámica y basada en evidencia, la formación con las necesidades del mercado laboral. En consecuencia, la política pública debe orientarse a cerrar esta brecha estructural mediante mecanismos de articulación, gobernanza e inteligencia de talento.

➤ 4.2 Brechas técnicas, transversales y de género

El diagnóstico evidencia que, a pesar de contar con un ecosistema robusto en CTel, Medellín enfrenta brechas estructurales que limitan la consolidación de sus vocaciones estratégicas y la respuesta efectiva a las demandas del sector productivo.

- **Brecha técnica (formación y especialización en STEAM).**

Se identifica un insuficiente desarrollo de vocaciones en áreas STEAM, reflejado en bajos niveles de matrícula en disciplinas científicas y tecnológicas. A nivel nacional, solo el 1,77% de los estudiantes se concentra en matemáticas, ciencias y estadística, lo que restringe la disponibilidad de talento altamente especializado (Departamento Nacional de Planeación, 2021). Esta brecha se traduce en dificultades para cubrir posiciones críticas en el sector productivo local.

- **Brecha de pertinencia y articulación.**

Existe una desconexión entre la oferta formativa y las necesidades del mercado laboral. Aunque Medellín cuenta con una oferta amplia en áreas

STEAM, esta no se encuentra plenamente alineada con los perfiles demandados, lo que evidencia limitaciones en la actualización curricular, la transferencia de conocimiento y la interacción universidad-empresa (Alcaldía de Medellín, 2023).

- **Brecha en competencias transversales.**

Se identifican déficits en habilidades clave como bilingüismo, pensamiento crítico, adaptabilidad, trabajo colaborativo y capacidades digitales avanzadas. Estas competencias son esenciales para la innovación y la internacionalización, pero su desarrollo aún es incipiente en los procesos formativos (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

- **Brecha de inserción y absorción de talento en CTel.**

Se evidencia una baja vinculación de talento altamente calificado en el sector productivo, asociada a una limitada demanda empresarial de conocimiento científico y tecnológico y a la ausencia de incentivos para la transferencia de resultados de investigación (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

- **Brecha de género en STEAM.**

La participación de mujeres en áreas STEAM continúa siendo limitada. En Medellín, solo el 36% de los graduados en estas áreas son mujeres, lo que refleja barreras estructurales de acceso, permanencia y desarrollo profesional (Departamento Nacional de Planeación, 2024). Esta brecha impacta negativamente tanto la equidad como la disponibilidad de talento para el ecosistema CTel.

La siguiente matriz (ver tabla 1) presenta una síntesis analítica de las principales brechas de talento identificadas en el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín, incorporando un enfoque sistémico que permite trascender la lectura tradicional basada únicamente en déficits de formación. Este ejercicio permitió no solo ajustar y precisar las brechas existentes, sino también identificar cuellos de botella estructurales que limitan la

adecuada formación, desarrollo e inserción del talento en el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación (CTel). En particular, la matriz evidencia las fallas existentes en la articulación

entre el sistema educativo y el sector productivo, debilidades en el pipeline de talento en áreas estratégicas y limitaciones en la absorción de capacidades por parte del tejido empresarial.

Tabla 1. Matriz de brechas y cuellos de botella sistémicos del talento humano

Brecha identificada	Descripción de la brecha	Causa estructural	Cuello de botella sistémico	Evidencia
Déficit de talento STEM especializado	Insuficiente disponibilidad de talento en áreas estratégicas como tecnologías digitales, ingeniería y ciencias aplicadas	Bajo desarrollo de vocaciones científicas y limitada matrícula en áreas STEAM	Pipeline de talento débil desde educación básica hasta superior, con baja atracción y permanencia en áreas STEAM	Baja proporción de estudiantes en ciencias y matemáticas (Departamento Nacional de Planeación, 2021)
Desalineación entre oferta formativa y demanda productiva	Diferencias entre los perfiles formados y los requeridos por el sector productivo	Ausencia de mecanismos de articulación y sistemas de inteligencia de talento	Falta de un sistema integrado de información que conecte educación, formación y empleo en tiempo real	Brechas entre perfiles formados y demandados (Ruta N, 2023)
Déficit en competencias transversales	Insuficiente desarrollo de habilidades como bilingüismo, pensamiento crítico y habilidades digitales	Modelos educativos tradicionales con baja orientación a habilidades del siglo XXI	Desconexión entre formación técnica y desarrollo de capacidades habilitantes para la empleabilidad	Limitaciones en competencias clave para internacionalización (Departamento Nacional de Planeación, 2024)
Baja absorción de talento en CTI	Limitada vinculación de talento altamente calificado en el sector productivo	Baja demanda empresarial de I+D y limitada transferencia tecnológica	Débil articulación entre generación de conocimiento (academia) y su uso en el sector productivo	Baja inserción de capital humano en CTI (Departamento Nacional de Planeación, 2021)
Brecha de género en STEAM	Baja participación de mujeres en formación y empleo en áreas STEAM	Barreras culturales, sociales y de acceso a oportunidades	Exclusión estructural que reduce el tamaño y diversidad del pool de talento disponible	Solo 36% de graduados STEM son mujeres (Departamento Nacional de Planeación, 2024)
Fragmentación del sistema de información de talento	Información dispersa y no interoperable sobre oferta, demanda y trayectorias de talento	Débil gobernanza de datos y ausencia de plataformas integradas	Incapacidad del sistema para anticipar demandas y orientar decisiones de política pública	Falta de articulación entre oferta y demanda (Alcaldía de Medellín, 2023)

Fuente: Elaboración propia

Según lo expuesto, estas brechas evidencian la necesidad de una intervención integral que articule formación, demanda productiva e inclusión, bajo un enfoque sistémico de desarrollo de talento.

5.

Priorización de Vocaciones y Focos de Intervención

➤ 5.1 Criterios técnicos de priorización

La priorización de vocaciones estratégicas para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín se fundamenta en un enfoque de innovación transformativa, orientado a resolver desafíos territoriales mediante el fortalecimiento de capacidades en ciencia, tecnología e innovación (CTel). Este proceso se sustenta en criterios técnicos que integran evidencia de demanda productiva, capacidades instaladas y alineación con el marco normativo y programático del Distrito (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

Los criterios definidos son los siguientes:

i) Alineación con las apuestas estratégicas del Distrito

Se priorizan aquellas vocaciones coherentes con las áreas de actuación definidas en la Política Distrital de CTel para la Sostenibilidad: transformación digital, sostenibilidad ambiental, desarrollo social y desarrollo económico (Concejo de Medellín, 2023).

ii) Demanda actual y prospectiva del sector productivo

Se consideran las necesidades de talento identificadas en sectores estratégicos, particularmente en tecnologías digitales, analítica de datos, automatización, biotecnología y tecnologías limpias, las cuales presentan alta demanda insatisfecha y potencial de crecimiento (Ruta N, 2023).

iii) Brechas de talento y potencial de cierre

Se priorizan áreas donde existen brechas críticas entre oferta y demanda de talento, especialmente en campos STEAM, con el objetivo de focalizar esfuerzos en intervenciones con mayor impacto en el corto y mediano plazo (CONPES, 2021).

iv) Capacidades instaladas del ecosistema

Se consideran los activos existentes en el territorio, incluyendo clústeres consolidados (energía, salud, TIC), infraestructura de innovación y oferta formativa en áreas STEAM, lo que permite apalancar ventajas competitivas existentes (Alcaldía de Medellín, 2023).

v) Potencial de impacto económico, social y ambiental

Se priorizan vocaciones con capacidad de generar valor agregado, empleo de calidad, sostenibilidad ambiental y solución a retos territoriales, en línea con el enfoque de desarrollo sostenible del Distrito.

vi) Capacidad de articulación multisectorial

Se valoran aquellas vocaciones que faciliten la articulación de la quintuple hélice (Estado, empresa, academia, sociedad y entorno), promoviendo dinámicas de innovación colaborativa (Alcaldía de Medellín, 2023).

5.2 Vocaciones estratégicas priorizadas

A partir de los criterios definidos y del análisis de coherencia normativa y de demanda productiva, se identifican las siguientes vocaciones estratégicas priorizadas para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín (ver figura 4):

1. Transformación digital y economía basada en datos

Incluye el desarrollo de software, inteligencia artificial, analítica de datos, ciberseguridad y tecnologías asociadas a la digitalización empresarial. Esta vocación se posiciona como eje central del Valle del Software y responde a una de las mayores demandas de talento del sector productivo (Ruta N, 2023).

2. Transición energética y sostenibilidad ambiental

Comprende tecnologías limpias, energías renovables, economía circular y gestión de recursos naturales. Esta vocación se alinea

con los objetivos de sostenibilidad del Distrito y con las demandas emergentes en torno a la descarbonización y la resiliencia territorial (Concejo de Medellín, 2023).

3. Salud, biotecnología y ciencias de la vida

Integra capacidades en investigación biomédica, biotecnología, salud digital y servicios avanzados en salud. Este campo presenta una alta demanda de talento y un potencial significativo para la generación de innovación con impacto social (Quiceno, 2025).

4. Industria avanzada y manufactura inteligente

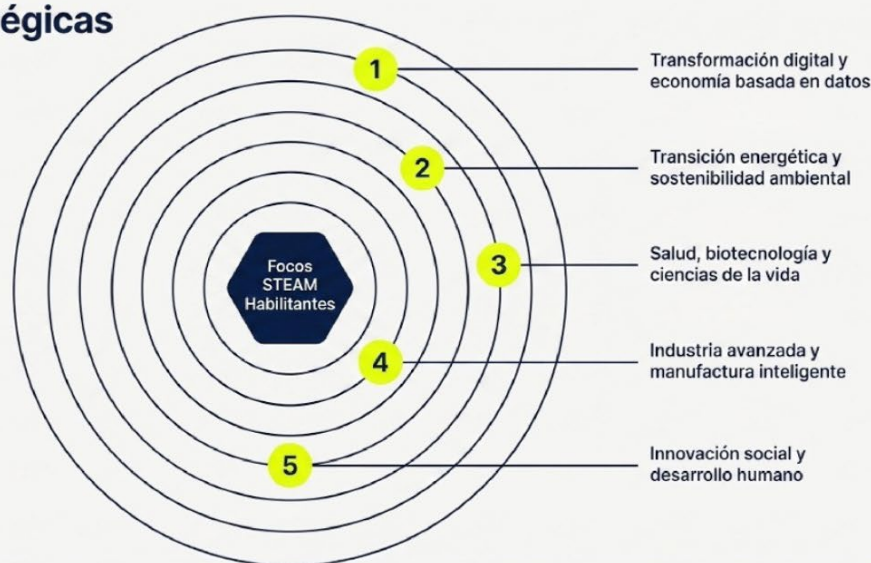
Incluye automatización industrial, robótica, manufactura avanzada y logística inteligente. Esta vocación responde a los procesos de reindustrialización y sofisticación productiva del territorio (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

5. Innovación social y desarrollo humano

Aborda soluciones basadas en CTel para retos en educación, inclusión social, salud pública y calidad de vida. Esta vocación reconoce el rol de la ciencia y la innovación en la reducción de desigualdades y el desarrollo territorial.

Figura 4. Mapa orbital de vocaciones estratégicas

El Mapa Orbital de las Vocaciones Estratégicas



Las vocaciones no son sectores aislados; son campos de convergencia calculados para maximizar la capacidad instalada y resolver desafíos territoriales críticos.

Fuente: Elaboración propia

Relación entre las vocaciones estratégicas, las demandas de talento y las brechas del ecosistema CTel.

La identificación de las vocaciones estratégicas para el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín no puede analizarse de manera aislada de las capacidades de talento humano requeridas para su consolidación. Por el contrario, las vocaciones priorizadas representan apuestas de desarrollo que demandan competencias específicas, perfiles ocupacionales emergentes y capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras que deben ser fortalecidas desde el sistema educativo y el ecosistema de CTel. En este sentido, el análisis de las demandas del sector productivo y de las brechas de talento identificadas permite comprender los principales desafíos que enfrenta el territorio para materializar dichas apuestas estratégicas.

La relación entre estos tres elementos – vocaciones, demandas y brechas– evidencia que las áreas con mayor potencial de crecimiento y generación de valor agregado son, al mismo tiempo, aquellas donde se concentran los mayores déficits de talento especializado. Asimismo, pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la articulación entre los actores del ecosistema, promover trayectorias formativas alineadas con las necesidades del mercado laboral y desarrollar capacidades transversales que faciliten la innovación, la adaptabilidad y la inserción en entornos globales.

La tabla 2 presenta una síntesis de esta relación, identificando para cada vocación estratégica las principales demandas de talento asociadas y las brechas que actualmente limitan su desarrollo y consolidación en el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.

Tabla 2. Relación entre vocaciones estratégicas, demandas de talento y brechas identificadas en el Distrito de Medellín

Vocación estratégica priorizada	Demandas de talento asociadas	Brechas de talento relacionadas	Evidencia y referencias
Transformación digital y economía basada en datos	Desarrollo de software, inteligencia artificial, analítica de datos, ciberseguridad, arquitectura de datos, computación en la nube, automatización de procesos y transformación digital empresarial.	Déficit de talento STEM especializado; desalineación entre oferta formativa y demanda productiva; déficit en competencias digitales avanzadas; fragmentación del sistema de información sobre talento.	Estudios de prospectiva de talento identifican brechas críticas en desarrollo de software, analítica de datos y automatización (Ruta N, 2023). A nivel nacional, el 59% de las empresas reporta dificultades para encontrar perfiles adecuados, especialmente en tecnologías de la información (Quiceno, 2025).
Transición energética y sostenibilidad ambiental	Especialistas en energías renovables, eficiencia energética, economía circular, gestión ambiental, tecnologías limpias, monitoreo ambiental y soluciones de descarbonización.	Déficit de talento especializado en áreas STEAM; limitada articulación entre formación y necesidades emergentes; insuficiente capacidad para transferir conocimiento científico a procesos productivos sostenibles.	La transición hacia modelos de desarrollo sostenibles requiere capacidades científicas y tecnológicas especializadas que aún presentan limitaciones en su disponibilidad y articulación con el sector productivo (Concejo de Medellín, 2023; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2024).

Salud, biotecnología y ciencias de la vida	Investigadores en biotecnología, salud digital, bioinformática, ciencias biomédicas, desarrollo experimental, transferencia tecnológica y servicios avanzados de salud.	Déficit de talento altamente especializado; baja absorción de talento en actividades de CTel; limitada vinculación entre investigación y sector productivo.	El sector presenta una creciente demanda de talento avanzado para actividades de investigación e innovación con impacto social y económico (Quiceno, 2025). Sin embargo, persisten dificultades para incorporar capital humano altamente calificado en procesos de innovación empresarial (DNP, 2021).
Industria avanzada y manufactura inteligente	Automatización industrial, robótica, manufactura avanzada, internet industrial de las cosas (IIoT), logística inteligente, mantenimiento predictivo y análisis de datos industriales.	Escasez de perfiles técnicos y tecnológicos especializados; brechas entre perfiles formados y demandados; déficit en habilidades para la adopción de tecnologías 4.0.	Los procesos de sofisticación productiva y reindustrialización demandan capacidades avanzadas que actualmente presentan brechas significativas de formación y actualización curricular (DNP, 2024; Ruta N, 2023).
Innovación social y desarrollo humano	Diseño de soluciones basadas en CTel para educación, inclusión social, salud pública, desarrollo territorial y apropiación social del conocimiento.	Déficit de competencias transversales; limitada articulación entre actores del ecosistema; baja capacidad para integrar conocimiento científico en la solución de problemas sociales complejos.	El fortalecimiento de capacidades para la innovación social requiere perfiles interdisciplinarios con habilidades para la gestión del conocimiento y la articulación multiactor (Alcaldía de Medellín, 2023).
Competencias transversales requeridas para todas las vocaciones	Bilingüismo, pensamiento crítico, trabajo colaborativo, adaptabilidad, liderazgo, habilidades digitales avanzadas, gestión de innovación e inserción en mercados globales.	Déficit generalizado de competencias transversales; brecha de género en STEAM; baja absorción de talento en CTel; fragmentación de la información sobre oferta y demanda laboral.	Las empresas demandan cada vez más capacidades para la internacionalización y la innovación, particularmente bilingüismo y habilidades digitales avanzadas (DNP, 2024). Asimismo, la participación de mujeres en áreas STEAM continúa siendo limitada, representando únicamente el 36% de los graduados en estas áreas (DNP, 2024).

Elaboración propia

➤ 5.3 Focos STEAM de alto impacto

Con el fin de operacionalizar las vocaciones estratégicas y orientar las intervenciones en formación de talento, se definen focos STEAM de alto impacto, entendidos como áreas prioritarias de desarrollo de capacidades que concentran mayor potencial de transformación.

Foco 1: Tecnologías digitales avanzadas

- Analítica de datos e inteligencia artificial
- Desarrollo de software
- Ciberseguridad
- Computación en la nube

Este foco responde a la mayor demanda de talento identificada en el territorio y constituye el núcleo de la transformación digital del sector productivo (Ruta N, 2023).

Foco 2: Ingeniería para la sostenibilidad

- Energías renovables
- Tecnologías limpias
- Gestión ambiental y economía circular
- Modelación de sistemas sostenibles

Se orienta a la transición energética y al cumplimiento de metas de sostenibilidad del Distrito.

Foco 3: Ciencias de la vida y salud digital

- Biotecnología
- Bioinformática
- Salud digital
- Epidemiología y análisis de datos en salud

Este foco integra ciencia, tecnología y salud para responder a retos sociales y fortalecer el sector salud.

Foco 4: Industria 4.0 y automatización

- Robótica
- Automatización industrial
- Internet de las cosas (IoT)
- Logística inteligente

Apoya la modernización del aparato productivo y la competitividad industrial.

Foco 5: Competencias transversales STEAM

Pensamiento crítico y resolución de problemas

- Bilingüismo
- Habilidades digitales
- Creatividad e innovación
- Sostenibilidad
- Relacionamento estratégico
- Ética en el uso de tecnologías
- Transferencia y apropiación social del conocimiento

Este foco es habilitante para todos los anteriores y esencial para la empleabilidad y adaptabilidad del talento.

5.4 Validación de vocaciones

El proceso de validación de las vocaciones estratégicas realizado el 30 de abril de 2026 con asistencia de 45 actores clave del ecosistema de CTel de Medellín permitió contrastar el diagnóstico preliminar del Plan con las percepciones, experiencias y necesidades identificadas por actores del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) (ver figura 5). La jornada reunió representantes de instituciones de educación superior, sector productivo, entidades públicas, organizaciones de apoyo al emprendimiento y actores del ecosistema educativo, quienes participaron en mesas de trabajo orientadas a analizar las principales brechas de talento, competencias prioritarias y rutas formativas requeridas para cada vocación estratégica priorizada.

El taller evidenció que las cinco vocaciones estratégicas comparten desafíos estructurales

relacionados con la necesidad de fortalecer la articulación entre educación y sector productivo, acelerar la actualización curricular, promover modelos de aprendizaje a lo largo de la vida y consolidar trayectorias formativas flexibles y escalables. Asimismo, se identificó la importancia de fortalecer las competencias transversales, especialmente pensamiento crítico, habilidades socioemocionales, trabajo colaborativo, comunicación, bilingüismo y adaptabilidad frente al cambio tecnológico.

De manera transversal, los participantes coincidieron en que el fortalecimiento de las vocaciones estratégicas no debe entenderse únicamente como un proceso asociado a la educación superior, sino como una apuesta sistémica que inicia desde la educación básica y media, incorpora procesos de orientación vocacional temprana, articula la formación técnica y tecnológica con las necesidades del territorio y promueve mecanismos de reconversión laboral y actualización permanente para la población adulta.

Figura 5. Propósito de la validación participativa

El Propósito: Un Filtro Técnico Multiactor



La información secundaria no es suficiente. El talento se calibra a través de la validación participativa y la inteligencia colectiva del ecosistema.

Fuente: Elaboración propia

📖 NotebookLM

Transformación digital y economía basada en datos

En la mesa correspondiente a transformación digital y economía basada en datos, los participantes validaron esta vocación como una de las apuestas más críticas para el futuro competitivo del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín (ver figura 6), resaltando la creciente demanda de talento especializado en inteligencia artificial, analítica de datos, desarrollo de software, automatización y tecnologías asociadas a la Cuarta Revolución Industrial. Se reconoció que la transformación digital ya no constituye un campo aislado del conocimiento, sino una capacidad transversal requerida en prácticamente todos los sectores productivos y sociales del territorio.

Uno de los principales hallazgos del ejercicio fue la necesidad de transversalizar las competencias digitales en todos los niveles y áreas de formación. Los participantes enfatizaron que habilidades como pensamiento computacional, comprensión de lenguajes naturales, análisis de datos y alfabetización digital deben integrarse de manera estructural en los currículos, independientemente de la disciplina académica. Asimismo, se señaló que la velocidad de cambio tecnológico supera actualmente la capacidad de respuesta de muchos programas formativos, generando una brecha significativa entre la formación impartida y las necesidades reales del mercado laboral.

Figura 6. Transformación digital y economía basada en datos

Vocación 01

Transformación Digital y Economía Basada en Datos



© Notebook M

Fuente: Elaboración propia

El taller también permitió identificar preocupaciones relacionadas con la fragmentación del ecosistema de formación digital. Diversos actores señalaron que existen múltiples iniciativas institucionales en transformación digital, pero con bajos niveles de articulación y sin una visión compartida de capacidades estratégicas para el territorio. En este sentido, se propuso avanzar hacia mecanismos de coordinación interinstitucional que permitan mapear capacidades existentes, evitar duplicidades y consolidar rutas formativas complementarias entre universidades, instituciones técnicas, empresas y programas de formación continua.

En cuanto a competencias transversales, los participantes destacaron que el desarrollo tecnológico debe acompañarse de capacidades humanas relacionadas con resiliencia, inteligencia emocional, pensamiento crítico, creatividad y tolerancia al fracaso. Se advirtió que el fortalecimiento del talento digital no puede limitarse a la adquisición de competencias técnicas, sino que debe incorporar elementos éticos, sociales y relacionales que permitan una apropiación más integral de las tecnologías emergentes.

Finalmente, se planteó la necesidad de fortalecer modelos de aprendizaje flexible y permanente, incluyendo programas cortos, certificaciones intermedias, bootcamps y esquemas de formación dual, que permitan

responder con mayor rapidez a la dinámica cambiante del sector tecnológico y facilitar procesos de reconversión laboral.

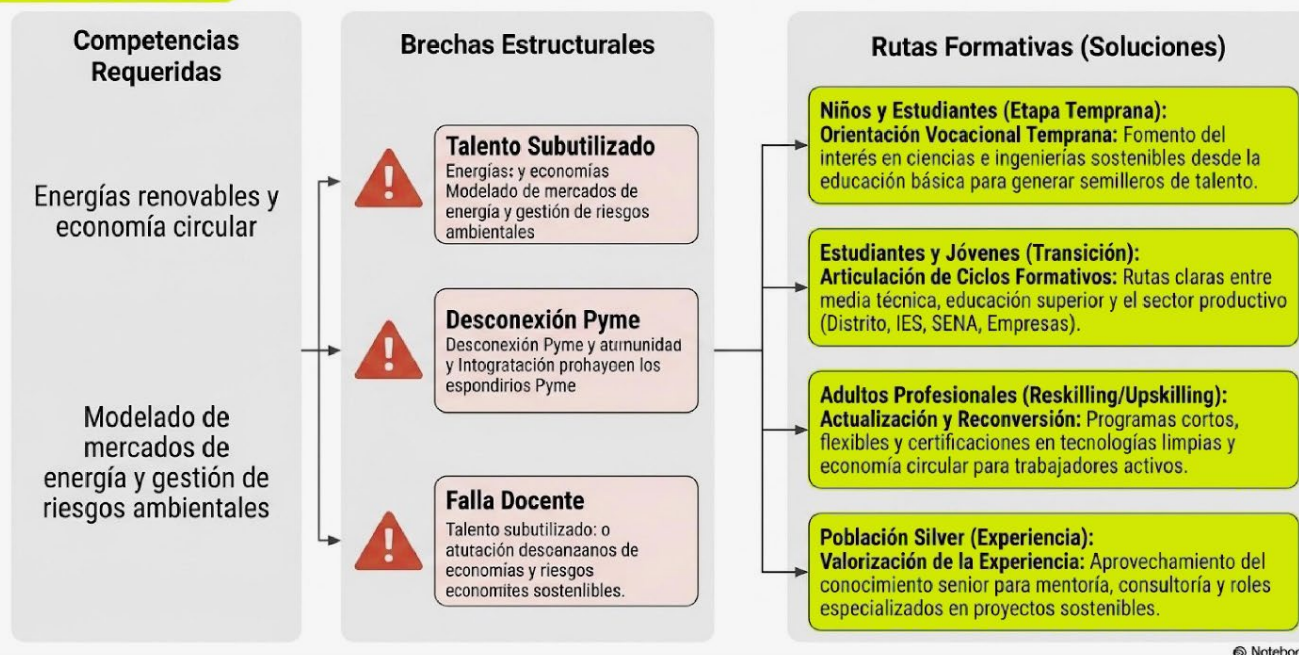
Transición energética y sostenibilidad ambiental

La validación de la vocación de transición energética y sostenibilidad ambiental evidenció un amplio consenso sobre su relevancia estratégica para el futuro del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín, particularmente en el contexto de los retos asociados a la descarbonización, la resiliencia climática y la transformación de los modelos productivos hacia esquemas más sostenibles (ver figura 7). Los participantes coincidieron en que esta vocación requiere un enfoque profundamente interdisciplinario que articule capacidades técnicas, científicas, regulatorias y sociales.

Uno de los principales resultados del taller fue el reconocimiento de la necesidad de construir rutas formativas integrales que permitan conectar la educación básica, la formación técnica y tecnológica, la educación superior y la actualización profesional continua. En este marco, se destacó la importancia de fortalecer la orientación vocacional temprana y capacitar a docentes de colegios en competencias relacionadas con sostenibilidad, energías renovables y transición energética, entendiendo que los docentes constituyen un actor multiplicador fundamental dentro del ecosistema formativo.

Figura 7. Transición energética y sostenibilidad ambiental

Vocación 02 Transición Energética y Sostenibilidad Ambiental



Fuente: Elaboración propia

Los participantes señalaron igualmente la necesidad de ampliar la oferta de programas cortos y estrategias de reentrenamiento laboral orientadas a personas que ya se encuentran vinculadas al mercado laboral y que requieren actualizar sus capacidades técnicas frente a los nuevos desafíos de la transición energética. Se propuso aprovechar el conocimiento empírico acumulado por trabajadores con experiencia técnica mediante mecanismos de homologación y validación de aprendizajes previos, reduciendo barreras de acceso a procesos de formación especializada.

Otro aspecto relevante identificado durante el taller fue la ausencia de una articulación suficientemente sólida entre las instituciones responsables de la formación y las necesidades del sector productivo. En este sentido, se propuso fortalecer esquemas de gobernanza

compartida y avanzar hacia un “pacto por la formación” que involucre al Distrito, universidades, SENA, empresas y demás actores estratégicos en la construcción de agendas coordinadas de desarrollo de capacidades.

Asimismo, se enfatizó la importancia de integrar habilidades blandas dentro de las rutas formativas de esta vocación, especialmente trabajo colaborativo, comunicación efectiva y pensamiento crítico, debido a que los retos asociados a sostenibilidad requieren capacidades de articulación y gestión de sistemas complejos.

Salud, biotecnología y ciencias de la vida

En la mesa de salud, biotecnología y ciencias de la vida, los participantes reconocieron que Medellín cuenta con capacidades consolidadas en áreas relacionadas con servicios de salud,

atención clínica y ciencias médicas; sin embargo, identificaron importantes desafíos para fortalecer la integración entre ciencias de la vida, tecnologías emergentes y disciplinas STEAM (ver figura 8).

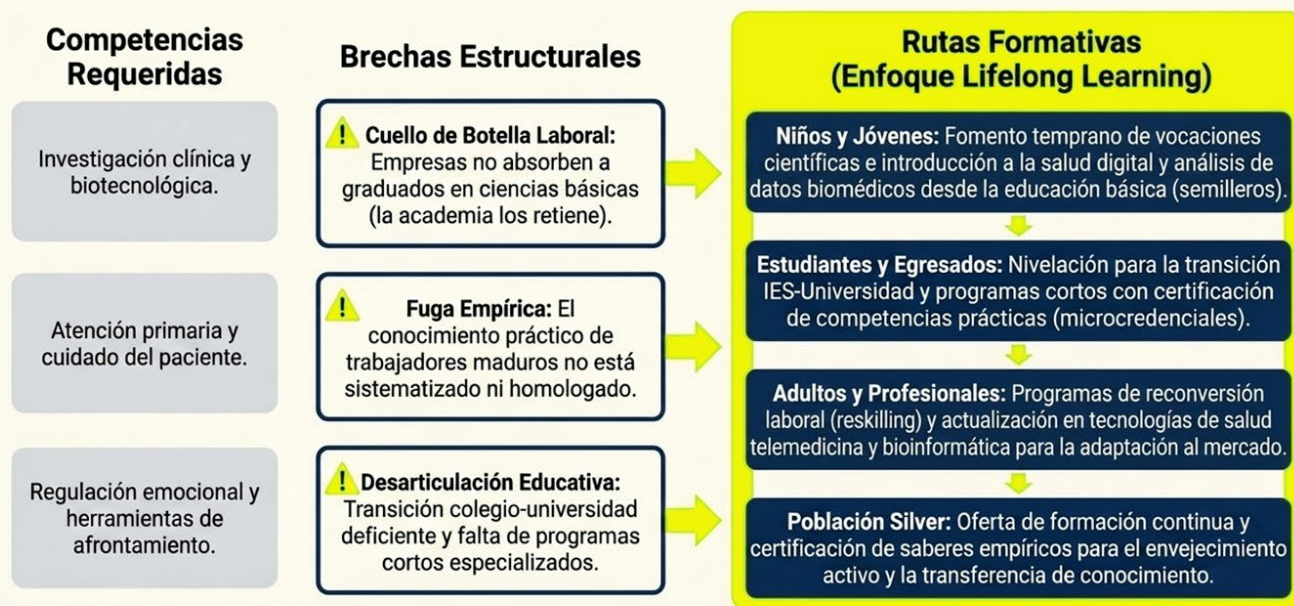
Uno de los hallazgos centrales del ejercicio fue la necesidad de ampliar la comprensión tradicional del sector salud, incorporando perfiles provenientes de ciencias básicas, física, ingeniería, ciencia de datos y tecnologías digitales. Los participantes señalaron que el ecosistema de salud continúa operando bajo estructuras disciplinares relativamente cerradas, lo que limita las posibilidades de

innovación interdisciplinaria y dificulta la inserción laboral de profesionales formados en áreas científicas y tecnológicas complementarias.

De manera particular, se identificó la biotecnología como uno de los campos con mayor potencial de crecimiento y, simultáneamente, con mayores brechas en capacidades y oportunidades de inserción laboral. Los participantes indicaron que existe una oferta limitada de programas especializados y una baja absorción de talento por parte del sector productivo, lo que genera dificultades para consolidar trayectorias profesionales sostenibles en este campo.

Figura 8. Salud, biotecnología y ciencias de la vida

Vocación 03 Salud, Biotecnología y Ciencias de la Vida



© NotebookLM

Fuente: Elaboración propia

El taller también evidenció preocupaciones relacionadas con la falta de sistematización del conocimiento empírico acumulado por trabajadores del sector salud y cuidado, así como con la necesidad de desarrollar nuevas metodologías de formación orientadas a trabajadores adultos que requieren actualización de competencias sin necesariamente ingresar a programas largos de educación formal.

En términos de rutas formativas, se propuso fortalecer alianzas entre instituciones de educación superior y colegios públicos para desarrollar puentes vocacionales tempranos hacia áreas de ciencias de la vida y salud. Asimismo, se recomendó ampliar la oferta de programas especializados de corta duración, certificaciones intermedias y modelos de educación flexible, con el fin de responder de manera más ágil a las dinámicas y necesidades emergentes del sector. En este contexto, se destacó la importancia de fortalecer la oferta formativa en áreas estratégicas como salud digital, telemedicina, bioinformática, entre otras disciplinas asociadas a la transformación tecnológica y la innovación en salud.

Finalmente, los participantes enfatizaron la importancia de avanzar hacia modelos de formación interdisciplinaria que integren salud, ingeniería, ciencias básicas y tecnologías digitales, así como fortalecer el multilingüismo, la internacionalización y las dobles titulaciones como mecanismos para incrementar la

competitividad global del talento formado en el territorio.

Industria avanzada y manufactura inteligente

La discusión sobre industria avanzada y manufactura inteligente permitió identificar que Medellín enfrenta el reto de acelerar la modernización de su aparato productivo mediante la incorporación de capacidades asociadas a automatización, robótica, Internet de las Cosas, logística inteligente y manufactura avanzada (ver figura 9). Los participantes señalaron que la transición hacia modelos de Industria 4.0 exige no solo inversiones tecnológicas, sino una transformación profunda de las capacidades humanas requeridas por el sector productivo.

Durante el taller se evidenció una preocupación significativa por la desarticulación entre las dinámicas del sistema educativo y las necesidades reales de la industria. Los participantes señalaron que los procesos de actualización curricular suelen avanzar con lentitud frente a la velocidad de transformación tecnológica, generando brechas persistentes en competencias técnicas y prácticas. Asimismo, se identificó la insuficiente implementación de modelos duales y de formación aplicada como uno de los principales obstáculos para la adecuada inserción laboral de los estudiantes.

Figura 9. Industria avanzada y manufactura inteligente

Vocación 04 Industria Avanzada y Manufactura Inteligente



NotebookLM

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto ampliamente discutido fue la necesidad de construir estándares más claros de cualificación y denominaciones ocupacionales. Los participantes señalaron que actualmente existen dificultades para homologar perfiles profesionales y reconocer competencias específicas, lo cual limita tanto la movilidad laboral como la capacidad de las empresas para identificar talento pertinente. En este sentido, se propuso avanzar en la actualización permanente de catálogos de cualificación y normas de competencia laboral adaptadas a las necesidades del territorio.

La mesa también resaltó la importancia de fortalecer procesos de aprendizaje a lo largo de la vida, especialmente para población adulta y trabajadores en procesos de reconversión

laboral. Se reconoció que muchos trabajadores con experiencia técnica poseen capacidades valiosas, pero requieren procesos ágiles de actualización frente a tecnologías emergentes. Por ello, se recomendó ampliar programas cortos, certificaciones modulares y mecanismos flexibles de homologación de conocimientos previos.

Adicionalmente, se enfatizó que la transformación industrial debe acompañarse del fortalecimiento de habilidades socioemocionales y capacidades de adaptación al cambio, entendiendo que los entornos productivos avanzados demandan cada vez más trabajo interdisciplinario, comunicación efectiva y aprendizaje continuo.

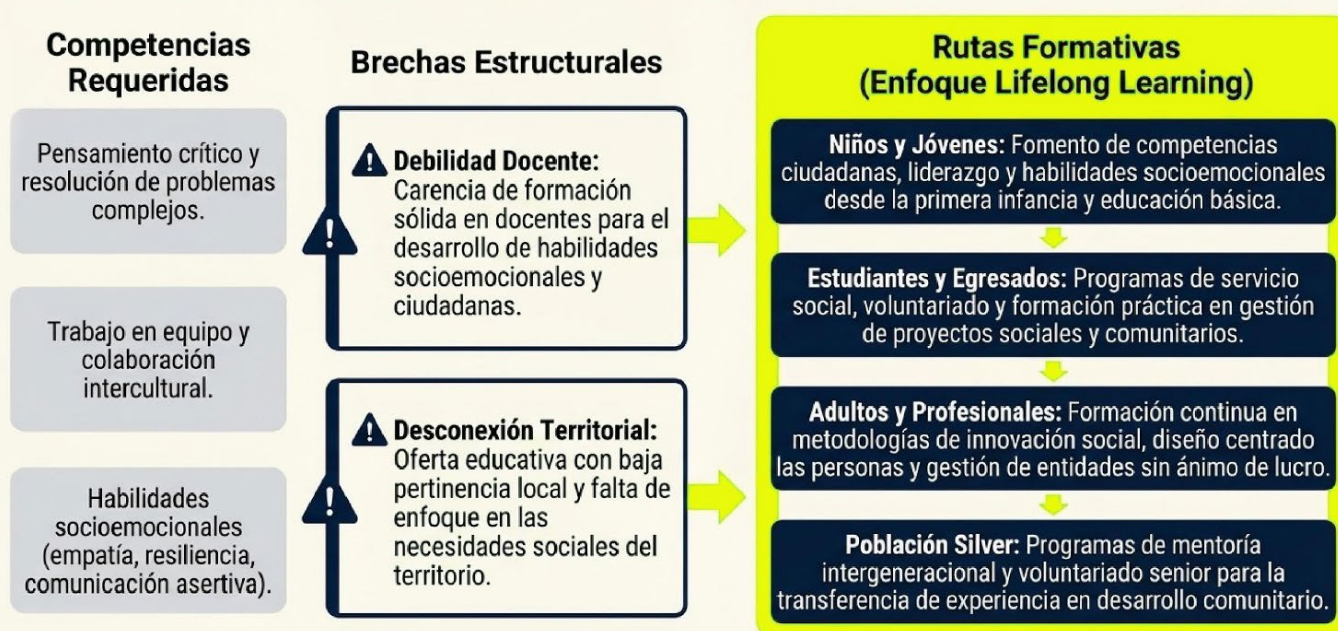
Innovación social y desarrollo humano

La mesa de innovación social y desarrollo humano permitió evidenciar una visión ampliada de las vocaciones estratégicas, entendidas no únicamente como apuestas de competitividad económica, sino como mecanismos para transformar las condiciones sociales y fortalecer las capacidades humanas del territorio (ver figura 10). Los participantes resaltaron que la consolidación de Medellín como Distrito Especial de CTI requiere una apropiación social más profunda de la ciencia, la tecnología y la innovación desde edades tempranas y en diferentes grupos poblacionales.

Uno de los temas más relevantes discutidos durante el taller fue la necesidad de fortalecer programas de vocaciones científicas para niños, niñas y jóvenes, tomando como referencia experiencias desarrolladas por universidades y programas de semilleros de investigación. Los participantes señalaron que estos procesos permiten acercar tempranamente a los estudiantes a la investigación, despertar interés por las ciencias y construir trayectorias educativas más coherentes con las necesidades del ecosistema de innovación.

Figura 10. Innovación social y desarrollo humano

Vocación 05 Innovación Social y Desarrollo Humano



© NotebookLM

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, también se identificó que muchas de estas iniciativas continúan operando de manera fragmentada y con alcance limitado. En este sentido, se propuso avanzar hacia una estrategia distrital más articulada que conecte colegios, universidades, sector productivo y entidades públicas alrededor de un modelo integrado de formación científica y tecnológica para la ciudadanía.

La discusión enfatizó igualmente la necesidad de ampliar la mirada del sistema formativo hacia la población adulta y los procesos de aprendizaje permanente. Los participantes señalaron que gran parte de las estrategias actuales se concentran en jóvenes, dejando de lado a personas que requieren procesos de reconversión laboral, actualización de capacidades o acompañamiento para nuevas trayectorias ocupacionales después de largos ciclos de vida laboral.

Otro aspecto relevante fue el reconocimiento de la inclusión y la atención diferencial como componentes centrales de esta vocación. Se identificó la necesidad de fortalecer capacidades institucionales para atender poblaciones diversas y construir modelos pedagógicos más flexibles e inclusivos, capaces de responder a diferentes contextos y necesidades de aprendizaje.

Finalmente, los participantes coincidieron en que la innovación social y el desarrollo humano constituyen una dimensión transversal a todas las demás vocaciones estratégicas, en la medida en que permiten conectar el desarrollo científico y tecnológico con los desafíos reales del territorio, promoviendo procesos de transformación más sostenibles, inclusivos y centrados en las personas.

6.

Estrategia de Fortalecimiento del Talento

La consolidación de las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere una estrategia integral de desarrollo de talento capaz de responder a las transformaciones científicas, tecnológicas, productivas y sociales que configuran la economía del conocimiento. En este contexto, el fortalecimiento del talento se concibe como una apuesta sistémica orientada a construir capacidades a lo largo de toda la vida, articulando formación inicial, educación possecundaria, actualización profesional, reconversión laboral y transferencia de conocimiento.

En respuesta a estos desafíos, la estrategia propone un enfoque de aprendizaje a lo largo de la vida basado en trayectorias diferenciadas según etapa poblacional y nivel de interacción con el ecosistema de CTel. Este modelo reconoce que las necesidades formativas, los mecanismos pedagógicos y las competencias requeridas evolucionan a lo largo del ciclo de vida y demandan instrumentos específicos para cada grupo poblacional.

De manera particular, la estrategia se orienta a:

- Fortalecer el desarrollo de vocaciones científicas y tecnológicas desde edades tempranas;
- Consolidar capacidades técnicas, tecnológicas y profesionales alineadas con las demandas del sector productivo;
- Facilitar procesos de upskilling y reskilling para trabajadores en contextos de transformación tecnológica;
- y promover mecanismos de mentoría, adaptación y transferencia intergeneracional de conocimiento para la población silver.

➤ 6.1 Rutas de formación, reentrenamiento y reconversión

Las rutas de formación, reentrenamiento y reconversión constituyen el componente operativo de la estrategia de fortalecimiento del talento y tienen como propósito estructurar trayectorias articuladas de desarrollo de capacidades para cada una de las vocaciones estratégicas del Distrito, orientando y guiando a los actores del ecosistema en la identificación, priorización y fortalecimiento de las competencias requeridas para responder a las dinámicas productivas, tecnológicas y sociales

del territorio.

Estas rutas se organizan sobre cuatro niveles poblacionales complementarios, entendidos no como etapas aisladas, sino como componentes interconectados de un ecosistema de aprendizaje permanente:

Niños, niñas y adolescentes, con énfasis en el descubrimiento de intereses, el fortalecimiento de vocaciones científicas y tecnológicas y la apropiación temprana de capacidades STEAM.

Estudiantes de educación vocacional y universitaria (educación possecundaria), orientados al desarrollo de competencias pertinentes para cerrar brechas entre formación y sector productivo, mediante modelos de aprendizaje aplicado, educación dual y articulación con ecosistemas empresariales y de innovación.

Adultos económicamente activos, enfocados en estrategias de actualización, upskilling y reskilling que faciliten la adaptación a nuevas dinámicas tecnológicas, ocupacionales y productivas.

Población silver, centrada en procesos de adaptación tecnológica, mentoría y transferencia intergeneracional de conocimiento, reconociendo el valor estratégico de la experiencia acumulada dentro del ecosistema territorial.

A partir de esta estructura, las rutas formativas propuestas para cada vocación estratégica integran competencias técnicas y transversales, identificación de brechas prioritarias y soluciones formativas diferenciadas, buscando consolidar un modelo territorial de aprendizaje continuo, flexible e inclusivo que fortalezca la capacidad de Medellín para responder a los retos de la transformación productiva y la economía basada en conocimiento.

6.1.1 Vocación: Transformación digital y economía basada en datos

La ruta de fortalecimiento del talento para la vocación de transformación digital y economía basada en datos se concibe como una trayectoria progresiva de desarrollo de capacidades digitales a lo largo de la vida, orientada a responder a los desafíos de automatización, digitalización y transformación tecnológica que atraviesan actualmente todos los sectores económicos y sociales del territorio. La estrategia reconoce que la economía basada en datos demanda no solo perfiles altamente especializados, sino también una ciudadanía con capacidades digitales transversales, adaptabilidad tecnológica y competencias para interactuar en entornos intensivos en información y tecnología (ver tabla 3).

En las etapas tempranas, la ruta se enfoca en el fortalecimiento de vocaciones científicas y tecnológicas mediante experiencias de aprendizaje orientadas a despertar interés por la programación, la robótica, la inteligencia artificial y el pensamiento computacional. La trayectoria inicia con procesos de exploración tecnológica temprana y alfabetización digital básica, avanzando posteriormente hacia espacios de experimentación práctica como clubes STEAM, laboratorios maker y semilleros escolares. El propósito de esta fase es ampliar la exposición de niños, niñas y adolescentes a entornos de innovación y reducir las brechas tempranas de acceso a capacidades tecnológicas.

Para estudiantes de educación vocacional y universitaria, la ruta busca cerrar las brechas entre formación y necesidades del ecosistema productivo digital mediante trayectorias más flexibles, aplicadas e interdisciplinarias. La formación avanza desde competencias digitales fundamentales hacia procesos de especialización técnica en áreas como ciencia de datos, desarrollo de software, ciberseguridad e inteligencia artificial. Posteriormente, las trayectorias incorporan formación dual,

participación en laboratorios de innovación, certificaciones industriales y proyectos colaborativos con empresas, permitiendo fortalecer la experiencia práctica y la inserción laboral en sectores de alto valor agregado.

En el caso de adultos económicamente activos, la estrategia se centra en procesos de upskilling y reskilling orientados a facilitar la adaptación de trabajadores frente a procesos acelerados de transformación digital. La trayectoria inicia con diagnósticos de capacidades digitales y continúa con procesos modulares de actualización en automatización, analítica de datos y herramientas digitales, avanzando posteriormente hacia certificaciones por

competencias y rutas de reconversión laboral que permitan transitar hacia nuevos roles ocupacionales dentro de la economía digital.

Finalmente, para la población silver, la ruta incorpora estrategias de adaptación tecnológica y transferencia intergeneracional de conocimiento. La trayectoria propone procesos progresivos de actualización digital, participación en redes de mentoría y fortalecimiento de capacidades para el acompañamiento estratégico de nuevos talentos. Este componente reconoce que la experiencia acumulada constituye un activo fundamental para los procesos de innovación organizacional y transformación empresarial del territorio.

Tabla 3. Ruta de fortalecimiento del talento – Transformación digital y economía basada en datos

Nivel poblacional	Objetivo estratégico	Brechas prioritarias identificadas	Competencias a desarrollar	Ruta formativa propuesta
Niños, niñas y adolescentes	Desarrollar vocaciones tempranas hacia la ciencia, la tecnología y las habilidades digitales	Baja exposición temprana a experiencias STEAM; limitada apropiación tecnológica; escasa orientación vocacional en áreas digitales	Pensamiento computacional, alfabetización digital, creatividad tecnológica, resolución de problemas, pensamiento lógico, trabajo colaborativo	Exploración tecnológica temprana → Clubes STEAM y robótica educativa → Programación gamificada y laboratorios maker → Semilleros escolares de IA y ciencia de datos → Participación en retos y ferias tecnológicas distritales
Estudiantes de educación TVET y universitaria (educación possecundaria)	Reducir brechas entre formación y necesidades del ecosistema productivo digital	Currículos desactualizados; baja formación práctica; débil conexión universidad-empresa; insuficiente experiencia en tecnologías emergentes	Desarrollo de software, ciencia de datos, IA, analítica avanzada, ciberseguridad, cloud computing, metodologías ágiles, innovación digital, trabajo interdisciplinario	Formación básica digital y pensamiento computacional → Microcredenciales técnicas especializadas → Formación dual y laboratorios de innovación aplicada → Prácticas empresariales y hackathones → Certificaciones industriales avanzadas → Participación en proyectos colaborativos universidad-empresa

Adultos económicamente activos	Implementar estrategias de upskilling y reskilling para adaptación a entornos laborales digitalizados	Riesgo de obsolescencia laboral; limitada actualización tecnológica; baja flexibilidad de la oferta formativa	Automatización de procesos, transformación digital empresarial, alfabetización IA, analítica aplicada, herramientas colaborativas digitales, adaptación tecnológica	Diagnóstico de competencias digitales → Cursos cortos de alfabetización y herramientas digitales → Especialización modular en automatización, IA o analítica → Certificación por competencias → Reconversión laboral o transición hacia nuevos roles digitales
Población silver	Fortalecer adaptación tecnológica y transferencia de conocimiento estratégico	Exclusión digital; subutilización del talento senior; barreras de adaptación tecnológica	Mentoría estratégica, liderazgo adaptativo, gestión del conocimiento, alfabetización digital avanzada, acompañamiento intergeneracional	Actualización en herramientas digitales básicas → Formación adaptativa en tecnologías emergentes → Participación en redes de mentoría → Acompañamiento intergeneracional → Liderazgo en procesos de transferencia de conocimiento organizacional

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Vocación: Transición energética y sostenibilidad ambiental

La ruta de fortalecimiento del talento para la vocación de transición energética y sostenibilidad ambiental busca desarrollar capacidades científicas, técnicas y ciudadanas orientadas a acompañar los procesos de transformación productiva y adaptación climática del territorio (ver tabla 4). La estrategia parte del reconocimiento de que la transición hacia modelos sostenibles requiere nuevas competencias ambientales, tecnológicas y organizacionales, así como procesos permanentes de actualización y reconversión laboral.

En niños, niñas y adolescentes, la trayectoria formativa se orienta al fortalecimiento de vocaciones ambientales mediante experiencias de aprendizaje conectadas con problemáticas

reales relacionadas con sostenibilidad, cambio climático y economía circular. La ruta inicia con procesos de sensibilización ambiental y apropiación de conceptos básicos de sostenibilidad, avanzando posteriormente hacia laboratorios ambientales, huertas escolares y proyectos de ciencia ciudadana que permitan fortalecer capacidades de observación, pensamiento sistémico y trabajo colaborativo.

En educación TVET y universitaria, la estrategia busca reducir las brechas de talento asociadas a la economía verde y los sectores de transición energética. Las trayectorias formativas avanzan desde fundamentos en sostenibilidad y transición energética hacia especializaciones técnicas y tecnológicas en energías renovables, eficiencia energética, tecnologías limpias y gestión ambiental. Posteriormente, se incorporan experiencias de formación dual, simulación aplicada y proyectos territoriales

que permitan conectar la formación con las necesidades reales de los sectores productivos sostenibles.

Para adultos económicamente activos, la ruta incorpora procesos de upskilling y reskilling enfocados en facilitar la adaptación laboral frente a la transformación de sectores tradicionales y la emergencia de nuevas cadenas productivas verdes. La trayectoria inicia con diagnósticos ocupacionales orientados a identificar necesidades de reconversión y continúa con procesos modulares de actualización técnica y certificación en sostenibilidad y tecnologías limpias. El objetivo es facilitar la transición de

trabajadores hacia nuevos entornos productivos asociados a la economía baja en carbono.

En la población silver, la estrategia se orienta a preservar y transferir el conocimiento técnico acumulado en sectores energéticos, industriales y ambientales. La trayectoria incluye procesos de actualización tecnológica adaptativa y participación en redes de mentoría sectorial, permitiendo que profesionales y trabajadores senior acompañen procesos de transición tecnológica, fortalecimiento empresarial y transferencia de capacidades hacia nuevas generaciones.

Tabla 4. Ruta de fortalecimiento del talento – Transición energética y sostenibilidad ambiental

Nivel poblacional	Objetivo estratégico	Brechas prioritarias identificadas	Competencias a desarrollar	Ruta formativa propuesta
Niños, niñas y adolescentes	Fortalecer vocaciones científicas y ambientales desde etapas tempranas	Baja apropiación del cambio climático y sostenibilidad; limitada conexión entre educación y retos ambientales territoriales	Pensamiento ambiental, cultura climática, ciencia ciudadana, conciencia ecológica, trabajo colaborativo	Sensibilización ambiental escolar → Huertas y laboratorios ambientales → Proyectos de economía circular → Retos climáticos escolares → Participación en iniciativas de ciencia ciudadana y sostenibilidad territorial
Estudiantes de educación TVET y universitaria (educación possecundaria)	Cerrar brechas de talento para la economía verde y transición energética	Escasa formación aplicada; baja conexión con sectores productivos sostenibles; limitada formación interdisciplinaria	Energías renovables, eficiencia energética, gestión ambiental, economía circular, tecnologías limpias, sostenibilidad corporativa	Fundamentos de sostenibilidad y transición energética → Formación técnica especializada en energías limpias → Simulación y laboratorios aplicados → Formación dual con empresas del sector → Certificaciones verdes y proyectos territoriales aplicados

Adultos económicamente activos	Facilitar procesos de upskilling y reskilling para sectores en transición	Déficit de capacidades verdes; riesgo de obsolescencia laboral en sectores tradicionales	Operación de tecnologías limpias, mantenimiento energético, gestión ambiental aplicada, adaptación productiva sostenible	Diagnóstico ocupacional para transición verde → Actualización técnica modular → Certificaciones en sostenibilidad y tecnologías limpias → Reentrenamiento sectorial → Inserción en nuevas cadenas productivas sostenibles
Población silver	Aprovechar experiencia técnica acumulada en procesos de transición sectorial	Riesgo de pérdida de conocimiento técnico y operativo	Mentoría técnica, liderazgo territorial, transferencia de conocimiento, adaptación tecnológica	Actualización adaptativa en tecnologías limpias → Participación como mentores sectoriales → Acompañamiento de procesos de transición empresarial → Transferencia de conocimiento técnico y operativo a nuevas generaciones

Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Vocación: Salud, biotecnología y ciencias de la vida

La ruta de fortalecimiento del talento para la vocación de salud, biotecnología y ciencias de la vida busca consolidar capacidades interdisciplinarias capaces de responder a las dinámicas de transformación tecnológica, digitalización e innovación biomédica que actualmente redefinen los sistemas de salud y ciencias de la vida (ver tabla 5). La estrategia reconoce que el fortalecimiento de esta vocación requiere trayectorias formativas que integren ciencias básicas, ciencias de la salud, ingeniería, tecnologías digitales e investigación aplicada.

En las etapas tempranas, la ruta se orienta a despertar interés por las ciencias de la vida mediante experiencias de exploración científica, experimentación y apropiación social de la ciencia. La trayectoria inicia con actividades de divulgación científica y acercamiento temprano a laboratorios y entornos de investigación, avanzando

posteriormente hacia semilleros científicos y programas de formación experiencial que permitan fortalecer la curiosidad científica y el pensamiento experimental.

Para estudiantes de educación TVET y universitaria, la estrategia busca fortalecer capacidades interdisciplinarias asociadas a salud digital, bioinformática, innovación biomédica y análisis de datos en salud. La trayectoria avanza desde fundamentos STEM aplicados a salud hacia experiencias de simulación clínica, laboratorios integrados y proyectos de investigación aplicada. Posteriormente, incorpora prácticas hospitalarias, formación en tecnologías emergentes y procesos de especialización técnica y profesional orientados a fortalecer la innovación en ciencias de la vida.

En adultos económicamente activos, la ruta incorpora procesos de upskilling y reskilling enfocados en facilitar la adaptación a nuevas tecnologías médicas, herramientas digitales clínicas y modelos emergentes de atención y cuidado. La trayectoria inicia con actualización

en herramientas digitales y continúa con formación modular en salud digital, telemedicina e inteligencia artificial aplicada a salud, permitiendo fortalecer la capacidad de adaptación del talento humano frente a la transformación tecnológica del sector.

Para la población silver, la estrategia reconoce el valor estratégico de la experiencia clínica

y asistencial acumulada. En este sentido, la trayectoria se orienta a fortalecer mecanismos de mentoría clínica, acompañamiento formativo y transferencia de buenas prácticas, promoviendo la participación activa del talento senior en procesos de formación, liderazgo y fortalecimiento de capacidades dentro del ecosistema de salud y ciencias de la vida.

Tabla 5. Ruta de fortalecimiento del talento – Salud, biotecnología y ciencias de la vida

Nivel poblacional	Objetivo estratégico	Brechas prioritarias identificadas	Competencias a desarrollar	Ruta formativa propuesta
Niños, niñas y adolescentes	Desarrollar interés temprano por ciencias de la vida y salud	Baja apropiación científica temprana; limitada exposición experimental	Curiosidad científica, pensamiento experimental, cultura científica, observación y análisis	Experiencias de divulgación científica → Laboratorios escolares y semilleros → Programas universidad de niños → Retos científicos y biomédicos escolares → Participación en ecosistemas juveniles de investigación
Estudiantes de educación TVET y universitaria (educación possecundaria)	Fortalecer capacidades interdisciplinarias para innovación en salud y biotecnología	Baja integración STEM-salud; limitada formación en salud digital y biotecnología	Bioinformática, salud digital, investigación biomédica, análisis de datos en salud, innovación clínica	Fundamentos interdisciplinarios STEM-salud → Simulación clínica y laboratorios integrados → Formación aplicada en salud digital y biotecnología → Prácticas hospitalarias y proyectos biomédicos → Especialización técnica y certificaciones en innovación en salud
Adultos económicamente activos	Desarrollar procesos de upskilling y reskilling para actualización tecnológica del sector salud	Transformación acelerada de tecnologías médicas y modelos de atención	Telemedicina, IA aplicada a salud, tecnologías de cuidado, salud preventiva, herramientas digitales clínicas	Actualización en herramientas digitales clínicas → Formación modular en salud digital → Certificaciones en telemedicina e IA aplicada → Reconversión hacia nuevos modelos de atención y cuidado
Población silver	Promover transferencia de conocimiento clínico y experiencia acumulada	Riesgo de pérdida de conocimiento experto y experiencia asistencial	Mentoría clínica, liderazgo formativo, acompañamiento profesional, transferencia de buenas prácticas	Actualización tecnológica adaptativa → Participación como mentores clínicos → Acompañamiento a nuevas generaciones profesionales → Liderazgo en transferencia de conocimiento y buenas prácticas asistenciales

Fuente: Elaboración propia

6.1.4 Vocación: Industria avanzada y manufactura inteligente

La ruta de fortalecimiento del talento para la vocación de industria avanzada y manufactura inteligente busca desarrollar capacidades técnicas, tecnológicas y de innovación que permitan acompañar la transformación de los sistemas productivos hacia modelos basados en automatización, digitalización industrial, manufactura avanzada e integración de tecnologías 4.0 (ver tabla 6). La estrategia reconoce que la competitividad industrial del territorio dependerá cada vez más de la capacidad para formar talento adaptable, interdisciplinario y capaz de interactuar con entornos productivos altamente tecnificados.

En las etapas tempranas, la ruta se enfoca en el fortalecimiento de vocaciones asociadas a ingeniería, robótica, diseño y experimentación tecnológica. La trayectoria inicia con procesos de exploración orientados al desarrollo del pensamiento lógico, matemático y espacial, avanzando posteriormente hacia experiencias de robótica educativa, cultura maker y prototipado básico. El objetivo de esta fase es generar interés temprano por la innovación industrial y fortalecer capacidades asociadas a creatividad aplicada y resolución de problemas.

Para estudiantes de educación TVET y universitaria, la estrategia se orienta a cerrar las brechas existentes entre los sistemas de formación y las necesidades

emergentes de la manufactura inteligente. Las trayectorias avanzan desde fundamentos en automatización y producción digital hacia procesos especializados en robótica, Internet de las Cosas, analítica industrial y manufactura avanzada. Posteriormente, se incorporan experiencias de formación dual, simulación industrial y prácticas productivas que permitan fortalecer la conexión entre aprendizaje y entornos reales de operación industrial.

En adultos económicamente activos, la ruta incorpora estrategias de upskilling y reskilling orientadas a facilitar la adaptación de trabajadores frente a la automatización creciente de procesos productivos. La trayectoria inicia con diagnósticos de capacidades técnicas y actualización en herramientas digitales industriales, avanzando posteriormente hacia procesos de reentrenamiento modular y certificación en operación automatizada, mantenimiento inteligente y analítica aplicada a manufactura.

En la población silver, la estrategia se centra en preservar y transferir conocimiento operativo y técnico acumulado en sectores industriales y manufactureros. La trayectoria incluye procesos de actualización adaptativa, participación en mentorías productivas y acompañamiento técnico a nuevas generaciones de trabajadores y emprendedores industriales. Este componente busca aprovechar la experiencia acumulada como un activo estratégico para fortalecer la transformación productiva del territorio.

Tabla 6. Ruta de fortalecimiento del talento – Industria avanzada y manufactura inteligente

Nivel poblacional	Objetivo estratégico	Brechas prioritarias identificadas	Competencias a desarrollar	Ruta formativa propuesta
Niños, niñas y adolescentes	Fortalecer vocaciones hacia ingeniería y tecnología aplicada	Baja apropiación tecnológica temprana	Robótica, pensamiento lógico, cultura maker, experimentación tecnológica	Exploración STEM temprana → Robótica educativa y maker spaces → Laboratorios de prototipado → Retos escolares de innovación industrial → Participación en ferias tecnológicas y competencias STEAM
Estudiantes de educación TVET y universitaria (educación possecundaria)	Reducir brechas entre formación técnica y manufactura 4.0	Baja formación práctica; limitada conexión con industria	Automatización, IoT, manufactura digital, logística inteligente, analítica industrial	Fundamentos de automatización y producción digital → Formación técnica especializada → Simulación industrial y laboratorios aplicados → Formación dual y prácticas productivas → Certificaciones en Industria 4.0 y proyectos colaborativos
Adultos económicamente activos	Desarrollar procesos de upskilling y reskilling industrial	Riesgo de desplazamiento tecnológico	Operación automatizada, mantenimiento inteligente, analítica industrial, adaptación tecnológica	Diagnóstico ocupacional y tecnológico → Actualización en herramientas digitales industriales → Reentrenamiento modular → Certificaciones técnicas → Reconversión hacia nuevos roles industriales
Población silver	Transferir conocimiento industrial acumulado y facilitar adaptación	Riesgo de pérdida de conocimiento operativo	Mentoría industrial, liderazgo técnico, adaptación tecnológica, transferencia de conocimiento	Actualización tecnológica adaptativa → Participación en redes de expertos senior → Mentorías industriales → Acompañamiento técnico intergeneracional → Liderazgo en transferencia de conocimiento productivo

Fuente: Elaboración propia

6.1.5 Vocación: Innovación social y desarrollo humano

La ruta de fortalecimiento del talento para la vocación de innovación social y desarrollo humano busca consolidar capacidades orientadas a la apropiación social del conocimiento, la construcción de ciudadanía científica y el

desarrollo de soluciones innovadoras para los desafíos sociales y territoriales del Distrito (ver tabla 7). La estrategia parte del reconocimiento de que la transformación territorial requiere no solo capacidades tecnológicas y productivas, sino también competencias humanas, colaborativas y comunitarias que permitan conectar la ciencia, la tecnología y la innovación con las necesidades reales de la sociedad.

En las etapas tempranas, la ruta se orienta al fortalecimiento de vocaciones científicas y ciudadanas mediante experiencias de aprendizaje basadas en creatividad, liderazgo, participación y resolución colaborativa de problemas. La trayectoria inicia con procesos de exploración y apropiación social de la ciencia, avanzando posteriormente hacia proyectos escolares de innovación, ciencia ciudadana y trabajo comunitario que permitan fortalecer capacidades de empatía, pensamiento crítico y participación activa en la transformación del entorno.

En educación TVET y universitaria, la estrategia busca cerrar las brechas existentes entre formación académica, innovación y desarrollo territorial. Las trayectorias formativas avanzan desde fundamentos en innovación social y gestión colaborativa hacia experiencias aplicadas en diseño territorial, emprendimiento social y formulación de proyectos de impacto. Posteriormente, se incorporan laboratorios sociales, aprendizaje basado en retos y proyectos interdisciplinarios conectados con problemáticas

reales de comunidades y territorios.

Para adultos económicamente activos, la ruta incorpora estrategias de upskilling y reskilling orientadas a fortalecer capacidades para la economía social, la innovación comunitaria y la transformación digital de procesos organizacionales y territoriales. La trayectoria incluye procesos de alfabetización digital, formación flexible en liderazgo comunitario y actualización en metodologías de innovación colaborativa.

En la población silver, la estrategia reconoce el valor de la experiencia comunitaria y profesional acumulada como un activo estratégico para fortalecer redes de aprendizaje y cohesión social. La trayectoria se orienta a consolidar mecanismos de mentoría comunitaria, liderazgo territorial y transferencia intergeneracional de conocimiento, promoviendo la participación activa del talento senior en procesos de acompañamiento, formación y fortalecimiento comunitario.

Tabla 7. Ruta de fortalecimiento del talento – Innovación social y desarrollo humano

Nivel poblacional	Objetivo estratégico	Brechas prioritarias identificadas	Competencias a desarrollar	Ruta formativa propuesta
Niños, niñas y adolescentes	Fortalecer vocaciones científicas y ciudadanía innovadora	Baja apropiación social de la ciencia	Creatividad, liderazgo, ciudadanía científica, trabajo colaborativo, empatía	Exploración de retos territoriales → Ciencia ciudadana y proyectos escolares → Laboratorios de innovación social → Participación comunitaria → Liderazgo juvenil para transformación territorial

Estudiantes de educación TVET y universitaria (educación possecundaria)	Reducir brechas entre CTel y transformación territorial	Débil articulación entre formación e innovación social aplicada	Innovación social, diseño territorial, emprendimiento social, gestión colaborativa, formulación de proyectos	Fundamentos de innovación social y desarrollo territorial → Aprendizaje basado en retos → Laboratorios sociales interdisciplinarios → Prácticas comunitarias → Proyectos de innovación aplicada e impacto territorial
Adultos económicamente activos	Impulsar upskilling y reskilling para innovación comunitaria y economía social	Baja actualización de capacidades comunitarias	Gestión colaborativa, alfabetización digital, innovación comunitaria, liderazgo territorial	Diagnóstico de capacidades comunitarias → Alfabetización digital y herramientas colaborativas → Formación flexible en innovación social → Certificaciones modulares → Implementación de proyectos comunitarios y territoriales
Población silver	Promover mentoría social y transferencia intergeneracional	Escasa integración del talento senior	Mentoría comunitaria, liderazgo territorial, transferencia de conocimiento, acompañamiento social	Actualización adaptativa → Participación en redes comunitarias → Mentoría intergeneracional → Acompañamiento territorial → Liderazgo comunitario y transferencia de experiencia

Fuente: Elaboración propia

➤ 6.2 Líneas estratégicas para el fortalecimiento del talento

El fortalecimiento del talento para las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín, requiere un enfoque sistémico que articule formación, empleabilidad, investigación, innovación y adaptación tecnológica, reconociendo el talento como un activo estratégico para la consolidación de un ecosistema territorial basado en ciencia, tecnología e innovación. La validación con actores del ecosistema evidenció que las principales brechas no se concentran únicamente en la oferta formativa, sino en la

ausencia de trayectorias integradas de desarrollo de capacidades que conecten educación, sector productivo, emprendimiento e investigación, así como en la necesidad de fortalecer mecanismos de aprendizaje continuo, actualización profesional y adaptación frente a las dinámicas aceleradas de transformación tecnológica y ocupacional.

De igual manera, los participantes resaltaron que el territorio enfrenta desafíos relacionados con la retención de talento especializado, la limitada articulación entre formación y empleabilidad, la necesidad de fortalecer capacidades avanzadas en áreas estratégicas y la insuficiente integración del talento senior dentro de los procesos de innovación y transferencia de conocimiento. Estas dinámicas reflejan la

necesidad de consolidar un enfoque sistémico de fortalecimiento del talento que abarque todas las etapas del ciclo de vida y promueva mecanismos permanentes de desarrollo profesional, científico y tecnológico.

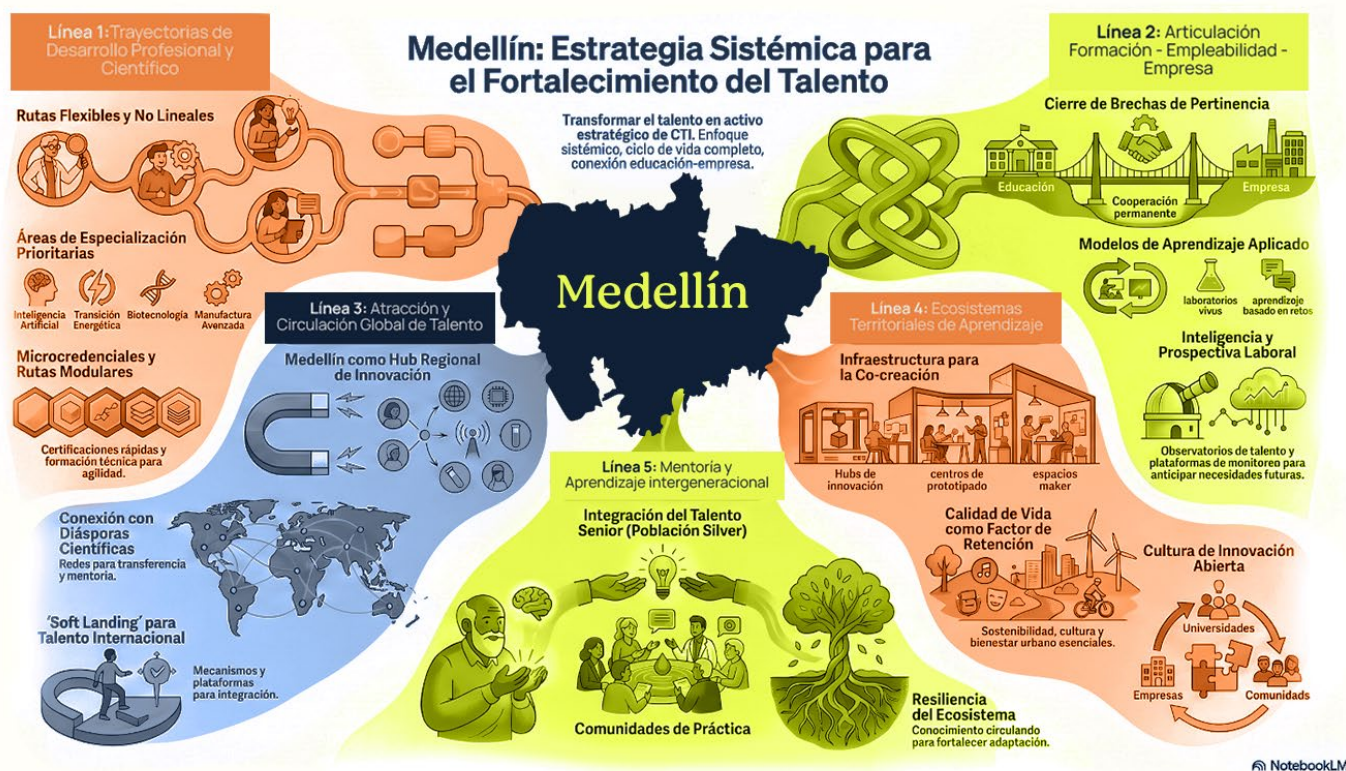
En respuesta a estos desafíos, el Plan propone un conjunto de líneas estratégicas orientadas a fortalecer la capacidad del territorio para formar, actualizar, atraer, conectar y retener talento en función de las necesidades de las vocaciones estratégicas priorizadas. Estas líneas buscan consolidar un ecosistema territorial de aprendizaje permanente, capaz de generar condiciones para el desarrollo integral de capacidades y facilitar la participación activa de estudiantes, investigadores, trabajadores, emprendedores y población silver dentro de los procesos de transformación productiva y

desarrollo territorial.

Las líneas estratégicas planteadas se orientan a (ver figura 11):

- consolidar trayectorias de desarrollo profesional, científico y tecnológico;
- fortalecer la articulación entre formación, empleabilidad y ecosistema productivo;
- promover estrategias de atracción y circulación de talento nacional e internacional;
- fortalecer ecosistemas territoriales de innovación y aprendizaje;
- y consolidar mecanismos de mentoría, transferencia de conocimiento y aprendizaje intergeneracional.

Figura 11. Líneas estratégicas para el fortalecimiento del talento



Fuente: Elaboración propia

Este enfoque reconoce que el fortalecimiento del talento constituye un proceso continuo y acumulativo que requiere intervenciones diferenciadas según las características de cada población, las dinámicas de cada vocación estratégica y las transformaciones del entorno científico, tecnológico y productivo. Asimismo, reconoce que la competitividad territorial dependerá cada vez más de la capacidad de Medellín para consolidar ecosistemas capaces de generar oportunidades sostenibles de aprendizaje, innovación, investigación y desarrollo profesional para toda la vida.

6.2.1 Consolidación de trayectorias de desarrollo profesional, científico y tecnológico

La consolidación de trayectorias de desarrollo profesional, científico y tecnológico constituye una condición fundamental para fortalecer las capacidades del Distrito en torno a las vocaciones estratégicas priorizadas. En ecosistemas basados en conocimiento, la competitividad territorial depende cada vez más de la capacidad para ofrecer oportunidades continuas de aprendizaje, especialización, investigación, innovación y crecimiento profesional a lo largo de la vida.

En este contexto, la estrategia parte del reconocimiento de que las trayectorias de formación y trabajo ya no responden a modelos lineales ni estáticos. Las dinámicas de transformación tecnológica, automatización y convergencia disciplinaria han generado escenarios donde las personas deben actualizar, complementar o reconvertir sus capacidades de manera permanente. Como consecuencia, el territorio requiere estructuras más flexibles que permitan acompañar las diferentes transiciones formativas, laborales y científicas de estudiantes, trabajadores, investigadores y emprendedores.

La estrategia busca entonces consolidar rutas integradas de desarrollo de talento que articulen educación, investigación, innovación, emprendimiento y empleabilidad. El propósito es facilitar que las personas puedan avanzar progresivamente desde procesos de exploración vocacional y formación inicial hacia escenarios de especialización técnica, desarrollo científico, liderazgo tecnológico y participación en ecosistemas de innovación.

Uno de los componentes prioritarios corresponde al fortalecimiento de oportunidades de especialización y formación avanzada en áreas asociadas a transformación digital, inteligencia artificial, transición energética, biotecnología, manufactura avanzada e innovación social. Para ello, se propone ampliar programas de formación técnica especializada, posgrados, certificaciones industriales, microcredenciales y rutas modulares de aprendizaje que permitan responder con mayor rapidez a las dinámicas cambiantes del ecosistema productivo.

Asimismo, la estrategia busca fortalecer mecanismos de articulación entre educación TVET y universitaria, centros de investigación y sector empresarial, promoviendo trayectorias híbridas que integren formación académica, experiencia aplicada y participación en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

De manera complementaria, se plantea fortalecer programas de apoyo a jóvenes investigadores, residencias tecnológicas, formación doctoral y posdoctoral, redes interdisciplinarias de investigación y plataformas de innovación aplicada que permitan consolidar capacidades científicas de largo plazo dentro del territorio.

Finalmente, la estrategia reconoce la importancia de acompañar procesos de actualización y reconversión laboral en poblaciones adultas y población silver, promoviendo mecanismos permanentes de aprendizaje continuo, mentoría y transferencia de conocimiento.

6.2.2 Fortalecimiento de la articulación entre formación, empleabilidad y ecosistema productivo

Una de las principales brechas identificadas en el territorio corresponde a la desconexión entre los sistemas formativos y las dinámicas reales de transformación productiva y tecnológica. En muchos casos, las instituciones educativas avanzan bajo estructuras curriculares rígidas y velocidades de actualización inferiores a las demandas emergentes del ecosistema empresarial, lo cual genera dificultades de inserción laboral y limita la capacidad de las organizaciones para acceder a talento pertinente y especializado.

En respuesta a este desafío, la estrategia propone fortalecer la articulación entre educación, empleabilidad y desarrollo productivo mediante mecanismos de cooperación permanente entre instituciones educativas, empresas, centros tecnológicos y actores del ecosistema de innovación.

La estrategia busca consolidar modelos de aprendizaje aplicado y experiencias formativas conectadas con entornos reales de innovación, producción y transformación tecnológica. Para ello, se plantea ampliar esquemas de formación dual, prácticas empresariales, laboratorios vivos, aprendizaje basado en retos y proyectos colaborativos universidad-empresa-Estado que permitan fortalecer la conexión entre capacidades formativas y necesidades sectoriales.

Asimismo, se propone fortalecer mecanismos de prospectiva de talento y análisis de tendencias ocupacionales que permitan anticipar necesidades futuras de capacidades y ajustar dinámicamente las trayectorias formativas del territorio. Esto incluye el desarrollo de observatorios de talento, plataformas de inteligencia laboral y sistemas de monitoreo de brechas sectoriales.

La estrategia también reconoce la importancia de avanzar hacia modelos más flexibles de certificación y reconocimiento de competencias, permitiendo validar aprendizajes adquiridos tanto en escenarios formales como en procesos de experiencia laboral y aprendizaje continuo.

De igual manera, se busca fortalecer rutas de transición entre formación, empleo y emprendimiento, facilitando que estudiantes y trabajadores puedan incorporarse de manera más ágil a ecosistemas empresariales y sectores estratégicos de alto valor agregado.

6.2.3 Estrategias de atracción, circulación y conexión de talento nacional e internacional

La consolidación de las vocaciones estratégicas del Distrito requiere fortalecer la capacidad del territorio para atraer, conectar y movilizar talento altamente especializado en áreas científicas, tecnológicas, empresariales y creativas. En un contexto global de creciente competencia por capacidades avanzadas, las ciudades deben consolidar entornos suficientemente dinámicos y atractivos para investigadores, emprendedores, profesionales y trabajadores especializados.

La estrategia busca posicionar a Medellín como un ecosistema regional de innovación, ciencia y emprendimiento capaz de atraer perfiles asociados a tecnologías emergentes, industrias de conocimiento y sectores estratégicos de frontera. Para ello, se plantea fortalecer programas de movilidad académica y científica, redes internacionales de investigación, plataformas de soft landing para talento internacional y mecanismos de cooperación con ecosistemas globales de innovación.

Un componente estratégico corresponde al fortalecimiento de vínculos con diásporas científicas, tecnológicas y profesionales. La estrategia reconoce que las diásporas

constituyen activos clave para facilitar la circulación de conocimiento, cooperación internacional, mentoría especializada y transferencia de capacidades hacia el territorio. En este sentido, se propone consolidar redes de conexión con talento colombiano en el exterior y generar mecanismos que faciliten su participación en proyectos estratégicos, procesos de investigación aplicada y fortalecimiento de capacidades territoriales.

Asimismo, la estrategia busca promover dinámicas de circulación de talento más que procesos unidireccionales de migración, facilitando intercambios temporales, residencias académicas y científicas, programas de innovación abierta y plataformas colaborativas que fortalezcan las conexiones globales del ecosistema local.

Adicionalmente, se plantea fortalecer mecanismos de posicionamiento internacional del Distrito como territorio atractivo para vivir, investigar, emprender e innovar, destacando sus capacidades institucionales, ecosistemas de innovación, calidad de vida y oportunidades asociadas a las vocaciones estratégicas priorizadas.

6.2.4 Fortalecimiento de ecosistemas territoriales de innovación y aprendizaje

El fortalecimiento del talento requiere ecosistemas capaces de generar condiciones adecuadas para el aprendizaje continuo, la colaboración interdisciplinaria, la experimentación y la innovación. En este sentido, la estrategia reconoce que las capacidades no se desarrollan exclusivamente dentro de instituciones educativas, sino también mediante interacción permanente entre actores, circulación de conocimiento y participación en entornos dinámicos de innovación.

La estrategia propone fortalecer ecosistemas territoriales de innovación abiertos,

colaborativos y conectados con las necesidades de transformación productiva y social del Distrito. Para ello, se plantea consolidar infraestructuras físicas y digitales que faciliten el encuentro entre talento, empresas, universidades, centros tecnológicos, emprendimientos y comunidades.

Entre las acciones prioritarias se incluye el fortalecimiento de hubs de innovación, laboratorios vivos, espacios maker, centros de prototipado, distritos de innovación y plataformas colaborativas orientadas al desarrollo de capacidades tecnológicas y científicas. Estos espacios buscan facilitar procesos de experimentación, cocreación, aprendizaje práctico y transferencia tecnológica.

Asimismo, la estrategia busca ampliar capacidades de infraestructura científica y tecnológica que permitan fortalecer investigación aplicada, simulación, desarrollo experimental y validación de soluciones innovadoras asociadas a las vocaciones estratégicas.

De manera complementaria, se reconoce la importancia de consolidar ecosistemas urbanos atractivos para el talento, incorporando elementos asociados a sostenibilidad, conectividad, inclusión, acceso cultural, bienestar y calidad de vida como factores determinantes para la permanencia y desarrollo de capacidades dentro del territorio.

Igualmente, la estrategia promueve el fortalecimiento de culturas de innovación, aprendizaje y colaboración, impulsando dinámicas de innovación abierta, trabajo interdisciplinario y construcción colectiva de soluciones para desafíos territoriales.

6.2.5 Redes de mentoría, transferencia de conocimiento y aprendizaje intergeneracional

La sostenibilidad de los ecosistemas de talento depende en gran medida de su capacidad para preservar, transferir y movilizar conocimiento entre generaciones, sectores e instituciones.

En este sentido, la estrategia reconoce que el aprendizaje no ocurre únicamente mediante procesos formales de formación, sino también a través de relaciones de acompañamiento, colaboración y circulación de experiencia acumulada.

La estrategia propone consolidar redes territoriales de mentoría y aprendizaje intergeneracional que permitan conectar estudiantes, investigadores, trabajadores, emprendedores y población silver alrededor de procesos de formación, innovación y fortalecimiento de capacidades.

Uno de los componentes prioritarios corresponde a la integración activa del talento senior dentro del ecosistema territorial de CTel. La estrategia busca reconocer el valor estratégico de la experiencia acumulada por profesionales, investigadores y trabajadores senior, promoviendo su participación en procesos de mentoría técnica, acompañamiento organizacional, fortalecimiento de capacidades y transferencia de buenas prácticas.

Asimismo, se plantea fortalecer comunidades de práctica, redes profesionales y plataformas colaborativas orientadas a facilitar intercambio de conocimiento, aprendizaje colectivo y construcción de capacidades sectoriales. Estas redes permitirían fortalecer procesos de innovación abierta, articulación interdisciplinaria y aceleración de capacidades dentro de las vocaciones estratégicas.

La estrategia también incorpora programas de movilidad académica, científica y empresarial orientados a facilitar la circulación de conocimiento entre Medellín y otros ecosistemas nacionales e internacionales, fortaleciendo capacidades globales sin perder conexión territorial.

Por último, se busca consolidar una cultura territorial de colaboración y aprendizaje permanente, donde el conocimiento pueda circular de manera más abierta entre generaciones, instituciones y sectores productivos, fortaleciendo la resiliencia y capacidad de adaptación del ecosistema de innovación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.



7.

Implementación y Seguimiento

La implementación del Plan de Fortalecimiento para las Vocaciones Estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere una estructura de gobernanza capaz de articular actores, coordinar capacidades institucionales y garantizar mecanismos permanentes de seguimiento, evaluación y ajuste estratégico. Dada la naturaleza transversal de las vocaciones priorizadas, el éxito del Plan dependerá de la capacidad del territorio para construir esquemas colaborativos de gestión que integren sector público, academia, sector productivo, ecosistemas de innovación y sociedad civil alrededor de objetivos compartidos de desarrollo territorial.

En este contexto, la implementación del Plan no debe entenderse como un proceso lineal o exclusivamente institucional, sino como una dinámica continua de coordinación, aprendizaje y adaptación territorial. Las transformaciones tecnológicas, productivas y sociales asociadas a las vocaciones estratégicas demandan modelos de gestión flexibles que permitan ajustar prioridades, actualizar capacidades y responder oportunamente a cambios en el entorno económico y científico.

Adicionalmente, con el fin de asegurar la pertinencia y vigencia del Plan en el tiempo, se recomienda establecer un ciclo formal de revisión y actualización que contemple

una evaluación periódica de avances, resultados y condiciones del entorno. Este proceso deberá definir claramente la periodicidad de las revisiones, los criterios para la incorporación de ajustes y la instancia responsable de su validación y aprobación, garantizando que las decisiones de actualización se fundamenten en evidencia, resultados de monitoreo y necesidades emergentes del territorio. La definición de estos mecanismos deberá realizarse de manera concertada con los diferentes actores del ecosistema, promoviendo acuerdos sobre responsabilidades, procedimientos y espacios de toma de decisiones que fortalezcan la legitimidad, apropiación y sostenibilidad del Plan.

Asimismo, los resultados del proceso de validación evidenciaron la necesidad de fortalecer mecanismos de articulación entre actores, evitar la fragmentación de iniciativas y consolidar espacios permanentes de coordinación estratégica que permitan conectar formación, investigación, innovación, emprendimiento y desarrollo productivo. En consecuencia, el modelo de implementación propuesto se basa en principios de gobernanza colaborativa, corresponsabilidad institucional, toma de decisiones basada en evidencia y seguimiento orientado a resultados.

La implementación del Plan se estructura sobre dos componentes complementarios:

- un modelo de gobernanza y articulación de actores;
- y un sistema integral de indicadores, monitoreo y evaluación.

Ambos componentes buscan garantizar la sostenibilidad del proceso, fortalecer la capacidad de coordinación territorial y facilitar la generación de información estratégica para la toma de decisiones y el ajuste permanente de las acciones implementadas.

7.1 Modelo de gobernanza y actores

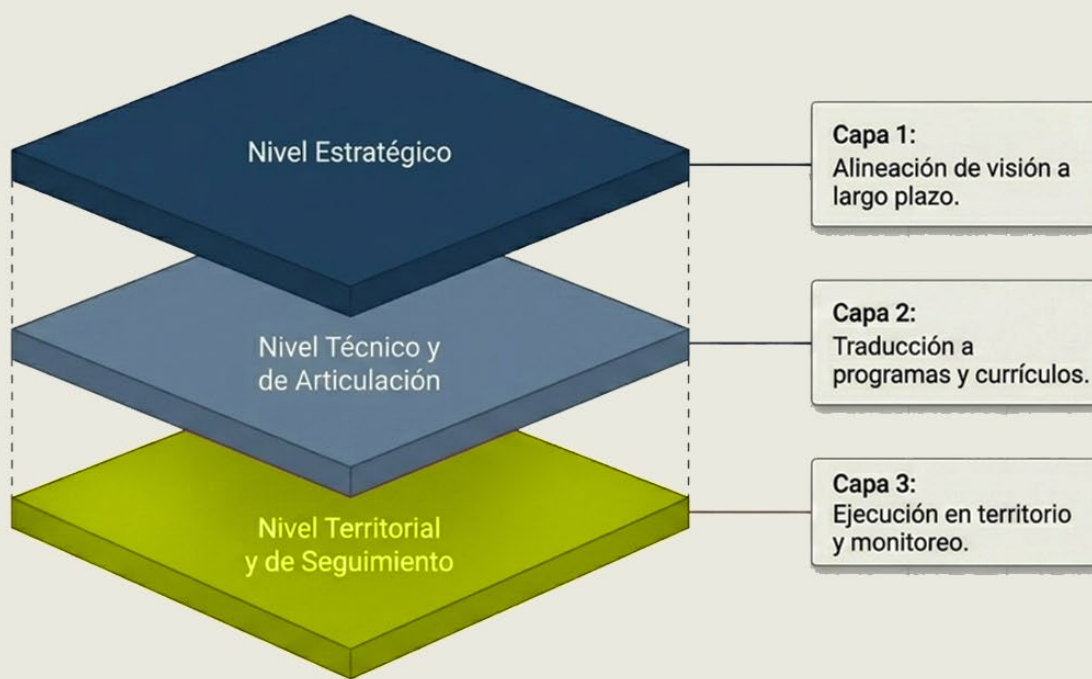
La implementación del Plan de Fortalecimiento para las Vocaciones Estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere un modelo de gobernanza que permita articular actores, coordinar capacidades institucionales y facilitar procesos permanentes de implementación, seguimiento y ajuste estratégico. Dada la naturaleza transversal de las vocaciones priorizadas, el Plan demanda mecanismos de colaboración entre sector público, academia, sector productivo, ecosistemas de innovación y sociedad civil, orientados al fortalecimiento del talento y al desarrollo territorial.

En este contexto, el modelo de gobernanza propuesto busca fortalecer la coordinación entre actores, evitar la fragmentación de iniciativas y consolidar espacios de articulación que permitan conectar formación, empleabilidad, innovación y transformación productiva. Asimismo, reconoce la necesidad de contar con estructuras flexibles y adaptativas capaces de responder a los cambios tecnológicos, científicos y económicos que impactan las demandas de talento y las dinámicas del ecosistema.

La estructura de gobernanza se organiza en tres niveles complementarios (ver figura 12):

Figura 12. Estructura de gobernanza en tres niveles

Tres capas complementarias forman el motor de gobernanza



Fuente: Elaboración propia

NotebookLM

El **nivel estratégico** orienta las prioridades generales del Plan y facilita la alineación entre las agendas de educación, ciencia, tecnología, innovación y desarrollo económico del Distrito. Este nivel promueve la articulación interinstitucional, la priorización de apuestas estratégicas y la consolidación de una visión compartida de largo plazo para el fortalecimiento de las vocaciones estratégicas.

Por su parte, **el nivel técnico** y de articulación se enfoca en la implementación de programas, actualización curricular, fortalecimiento de capacidades y desarrollo de mecanismos de conexión entre formación y empleabilidad. Asimismo, fortalece espacios de colaboración entre universidades, empresas y entidades públicas para identificar brechas de talento, impulsar formación dual y promover proyectos conjuntos de innovación aplicada.

Finalmente, **el nivel territorial y de seguimiento** se orienta a la ejecución de iniciativas en territorio y al monitoreo de resultados asociados al fortalecimiento del talento, la innovación y el desarrollo productivo. Este nivel promueve procesos de innovación abierta, apropiación social del conocimiento y generación de información estratégica para la toma de decisiones y el ajuste continuo del Plan.

De esta manera, el modelo de gobernanza busca consolidar un ecosistema más articulado, colaborativo y orientado al aprendizaje continuo, donde los diferentes actores del territorio coordinen capacidades y construyan agendas compartidas para el fortalecimiento sostenible del talento y las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín.

➤ 7.2 Sistema de indicadores y monitoreo

El fortalecimiento de las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere un sistema de seguimiento que permita monitorear avances, identificar brechas y ajustar oportunamente las acciones implementadas. Más que un mecanismo de control, el sistema de indicadores debe funcionar como una herramienta de gestión para la toma de decisiones basada en evidencia y la coordinación entre los actores del ecosistema.

Los resultados del proceso de validación evidenciaron la necesidad de contar con mecanismos más articulados de seguimiento que permitan conectar información sobre formación, empleabilidad, innovación, desarrollo empresarial y fortalecimiento del talento. En consecuencia, se propone un sistema integral de monitoreo orientado a medir el avance de las rutas formativas, la evolución de capacidades estratégicas y el impacto territorial de las acciones implementadas.

El sistema se estructura en seis dimensiones estratégicas (ver tabla 8): fortalecimiento del talento, empleabilidad y reconversión laboral, ciencia e innovación, articulación ecosistémica, atracción y retención de talento e impacto territorial. Estas dimensiones permiten realizar seguimiento tanto a resultados inmediatos como a transformaciones de mediano y largo plazo asociadas a las vocaciones estratégicas.

Tabla 8. Estructura del sistema de monitoreo

Dimensión estratégica	Objetivo de seguimiento	Indicador clave	Fórmula del indicador	Periodicidad de medición	Actores responsables
Formación y fortalecimiento del talento	Medir cobertura y desarrollo de capacidades	Cobertura de rutas formativas	$(\text{Personas vinculadas a rutas formativas} / \text{Meta anual de participantes}) \times 100$	Semestral	Sapiencia, universidades, instituciones TVET, SENA
		Tasa de certificación	$(\text{Personas certificadas} / \text{Total de participantes}) \times 100$	Semestral	
		Continuidad educativa	$(\text{Participantes que continúan estudios superiores o formación avanzada} / \text{Total de participantes}) \times 100$	Anual	
		Participación en programas STEAM	$(\text{Participantes en programas STEAM} / \text{Total de participantes en programas de talento}) \times 100$	Semestral	
Empleabilidad y reconversión laboral	Evaluar inserción laboral y adaptación ocupacional	Tasa de empleabilidad sectorial	$(\text{Egresados vinculados laboralmente en sectores estratégicos} / \text{Total de egresados participantes}) \times 100$	Anual	Sector empresarial, clusters, Cámara de Comercio
		Participación en programas de upskilling y reskilling	$(\text{Trabajadores capacitados} / \text{Total de trabajadores objetivo}) \times 100$	Semestral	
		Tasa de transición laboral	$(\text{Personas que migran exitosamente a sectores priorizados} / \text{Total de participantes en reconversión laboral}) \times 100$	Anual	

Dimensión estratégica	Objetivo de seguimiento	Indicador clave	Fórmula del indicador	Periodicidad de medición	Actores responsables
Ciencia, tecnología e innovación	Medir fortalecimiento de capacidades de innovación	Proyectos I+D+i ejecutados	Número total de proyectos I+D+i desarrollados en el periodo	Semestral	Ruta N, universidades, centros de investigación, CUEE
		Solicitudes de propiedad intelectual	Número de patentes, modelos de utilidad o registros de propiedad intelectual presentados	Anual	
		Startups de base tecnológica creadas	Número de startups creadas durante el periodo de medición	Anual	
		Tasa de transferencia tecnológica	$(\text{Tecnologías transferidas o licenciadas} / \text{Total de desarrollos tecnológicos generados}) \times 100$	Anual	
		Cooperación científica internacional	Número de proyectos o convenios internacionales activos en CTI	Anual	
Articulación ecosistémica	Evaluar coordinación entre actores	Alianzas activas	Número de alianzas interinstitucionales vigentes	Semestral	Alcaldía, CUEE, ecosistemas de innovación
		Proyectos colaborativos	Número de proyectos desarrollados conjuntamente entre dos o más actores del ecosistema	Semestral	
		Participación en redes y mesas técnicas	$(\text{Actores participantes} / \text{Total de actores convocados}) \times 100$	Semestral	

Dimensión estratégica	Objetivo de seguimiento	Indicador clave	Fórmula del indicador	Periodicidad de medición	Actores responsables
Atracción y retención de talento	Medir capacidad territorial para consolidar talento estratégico	Tasa de retención de talento especializado	$(\text{Profesionales especializados que permanecen en el territorio} / \text{Total de profesionales especializados vinculados}) \times 100$	Anual	Sapiencia, Ruta N, universidades
		Movilidad científica internacional	Número de investigadores que realizan intercambios o estancias internacionales	Anual	
		Participación de diásporas científicas	$(\text{Miembros de la diáspora vinculados a iniciativas estratégicas} / \text{Total de miembros de la diáspora convocados}) \times 100$	Anual	
Impacto territorial	Evaluar contribución al desarrollo económico y social	Empleo de alto valor agregado	$(\text{Empleos de alta cualificación generados} / \text{Total de empleos generados por los programas}) \times 100$	Anual	Alcaldía, Cámara de Comercio, observatorios
		Sofisticación empresarial	$(\text{Empresas que incorporan actividades de I+D+i o tecnologías avanzadas} / \text{Total de empresas participantes}) \times 100$	Anual	
		Innovación social	Número de iniciativas o proyectos de innovación social implementados con resultados verificables	Anual	

Fuente: Elaboración propia

8.

Llamado a la acción

El fortalecimiento de las vocaciones estratégicas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de Medellín requiere pasar de la planificación a la acción articulada. Los retos asociados a transformación tecnológica, desarrollo productivo, innovación y fortalecimiento del talento no podrán ser abordados de manera aislada por una sola institución o sector. Su consolidación dependerá de la capacidad del territorio para construir agendas compartidas, movilizar capacidades y fortalecer mecanismos de colaboración entre Estado, academia, empresas y ecosistemas de innovación.

El proceso de validación evidenció que Medellín cuenta con capacidades relevantes para consolidarse como un territorio líder en ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, también mostró la necesidad de fortalecer la articulación entre formación, empleabilidad, investigación y desarrollo productivo, así como acelerar procesos de actualización de capacidades frente a las dinámicas emergentes del entorno global.

En este contexto, el presente Plan plantea una hoja de ruta orientada a fortalecer trayectorias de aprendizaje a lo largo de la vida, consolidar ecosistemas de innovación más conectados y

desarrollar capacidades estratégicas para las cinco vocaciones priorizadas del Distrito.

La implementación de esta apuesta demanda el compromiso activo y la articulación permanente de universidades, instituciones de formación vocacional, empresas, entidades públicas, centros de investigación, actores comunitarios y organizaciones del ecosistema CTel. En este marco, se convoca a los actores del territorio a fortalecer alianzas, promover mecanismos de colaboración y asumir un rol protagónico en la construcción de estrategias de formación, reentrenamiento y reconversión que respondan a las necesidades actuales y futuras del Distrito. Asimismo, resulta prioritario avanzar hacia modelos más flexibles, colaborativos y adaptativos que permitan responder de manera ágil a las transformaciones tecnológicas, ocupacionales y productivas del territorio.

Más que formar talento, el reto consiste en consolidar un ecosistema capaz de conectar capacidades, generar oportunidades y crear condiciones para que las personas puedan aprender, innovar y desarrollarse a lo largo de toda la vida. Esto implica que cada actor del ecosistema contribuya activamente a cerrar brechas, fortalecer capacidades estratégicas y facilitar trayectorias de aprendizaje pertinentes e inclusivas.

La consolidación de Medellín como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) depende de la capacidad colectiva de sus actores para convertir el talento en el principal motor de transformación territorial, competitividad y desarrollo sostenible para las próximas décadas.

9.

Glosario

Vocaciones Estratégicas

Las vocaciones estratégicas comprenden las áreas de conocimiento, sectores productivos o campos de desarrollo definidos como prioritarios para el crecimiento económico, social, científico y tecnológico de una región, institución o país. Estas se identifican a partir del análisis de ventajas competitivas, necesidades del mercado, capacidades instaladas y tendencias globales, con el propósito de orientar políticas públicas, inversiones, formación de talento e iniciativas de investigación e innovación hacia sectores de alto impacto. Dichas vocaciones suelen articularse mediante la consolidación de industrias intensivas en I+D, las cuales, al presentar efectos multiplicadores y costos de producción decrecientes, facilitan una inserción exitosa en las cadenas globales de valor (Carrizo, 2019).

STEM

STEM es el acrónimo en inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics. Se refiere a un enfoque educativo y profesional que promueve el desarrollo de competencias en estas áreas para responder a los desafíos de

la economía basada en el conocimiento. Los programas STEM buscan fortalecer habilidades analíticas, pensamiento crítico, resolución de problemas complejos, innovación y alfabetización tecnológica. Asimismo, esta metodología busca mitigar la brecha de competencias técnicas y fomentar las vocaciones científico-tecnológicas, permitiendo a los estudiantes afrontar con mayor solvencia las demandas de un mercado laboral en constante transformación (Domènech-Casal, 2018).

STEAM

STEAM amplía el concepto STEM al incorporar la A de Arts, reconociendo la importancia de la creatividad, el diseño, la comunicación y las humanidades en los procesos de innovación. Este enfoque fomenta la integración interdisciplinaria entre ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes para desarrollar soluciones más creativas, centradas en las personas y socialmente relevantes. Al integrar la sensibilidad artística con la precisión técnica, se potencia la capacidad de discernimiento y la adaptabilidad necesarias para una inserción laboral efectiva y una formación integral continua (Maina & Basel, 2024).

Upskilling

El upskilling es el proceso de actualización y fortalecimiento de las competencias de una persona para mejorar su desempeño dentro de su rol actual o asumir responsabilidades más avanzadas en su misma área profesional. Incluye la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades digitales, capacidades técnicas

o competencias transversales que permiten responder a los cambios tecnológicos y organizacionales sin necesidad de cambiar de ocupación. Esta estrategia resulta crucial en el contexto actual, donde la rápida obsolescencia de los saberes técnicos exige una cultura de aprendizaje permanente para garantizar la adaptabilidad frente a las transformaciones del mercado laboral (Vanegas, 2021).

Reskilling

El reskilling consiste en la adquisición de nuevas competencias que permiten a una persona desempeñarse en una función, cargo o sector diferente al que ocupaba previamente. Es una estrategia ampliamente utilizada por organizaciones y gobiernos para facilitar la adaptación de la fuerza laboral ante procesos de transformación digital, automatización, cambios productivos o reconversión económica. A diferencia del upskilling, este proceso implica una reorientación profesional profunda, permitiendo que el trabajador transite hacia roles emergentes con alta demanda, como aquellos vinculados a la innovación tecnológica y el pensamiento divergente (Ludeña, 2019; Ortiz-Carranza et al., 2024).

Reconversión Laboral

La reconversión laboral es un proceso integral mediante el cual trabajadores, organizaciones o sectores económicos se adaptan a nuevas condiciones del mercado laboral a través de la formación, actualización o cambio de competencias profesionales. Generalmente ocurre como respuesta a transformaciones tecnológicas, cambios en la demanda de empleo, crisis económicas o transiciones hacia nuevos modelos productivos. La reconversión laboral suele incluir estrategias de reskilling, orientación profesional y acompañamiento para la inserción laboral. Esta práctica resulta fundamental para mitigar los riesgos de desplazamiento ocupacional derivados de la automatización, al asegurar que la fuerza de trabajo mantenga la competitividad necesaria en la denominada cuarta revolución industrial (Estay, 2025).

Población Silver

La población silver hace referencia al conjunto de personas mayores de 50 años que continúan activas en los ámbitos económico, social y laboral. El término surge de la llamada “economía plateada” (silver economy) y reconoce el valor de la experiencia, el conocimiento acumulado y la capacidad de contribución de este grupo poblacional. Actualmente, las políticas de talento humano promueven la inclusión de la población silver mediante programas de empleabilidad, formación continua, mentoría y emprendimiento. La integración efectiva de este segmento demográfico en la industria 4.0 exige estrategias de formación adaptadas que valoren su experticia técnica mientras se actualizan sus competencias frente a las nuevas tecnologías (Delke et al., 2024).

Mentoría

La mentoría es una relación estructurada de aprendizaje y acompañamiento en la que una persona con mayor experiencia o conocimiento en un área específica orienta, asesora y apoya el desarrollo profesional, académico o personal de otra persona. Este proceso favorece la transferencia de conocimiento tácito, el fortalecimiento de competencias, la ampliación de redes profesionales y la toma de decisiones estratégicas para el crecimiento profesional. Existen modalidades de mentoría presencial, virtual, individual, grupal, inversa e intergeneracional. En particular, el mentoring inverso invierte la dinámica tradicional, permitiendo que el personal joven capacite a los perfiles senior en el uso de herramientas digitales emergentes, lo cual fortalece la cohesión entre generaciones y optimiza la transferencia de conocimiento dentro de la organización (Barone, 2021). Además, este modelo de acompañamiento integral facilita la gestión del componente laboral al alinear las expectativas profesionales con los objetivos estratégicos de la entidad (Fernandez et al., 2023).

Mentoría Intergeneracional

Modalidad de mentoría que promueve el intercambio de conocimientos, experiencias y perspectivas entre personas de diferentes generaciones. Puede desarrollarse tanto de manera tradicional como mediante mentoría inversa. Es una estrategia clave para la gestión del conocimiento, la innovación y la inclusión en entornos organizacionales diversos. Este enfoque facilita la transferencia de activos intelectuales, mitigando la pérdida de capital humano y fomentando un entorno de bienestar y colaboración entre trabajadores veteranos y el personal más joven (Angotti & Campisi, 2025; Argüeso & Jesús, 2018).

Aprendizaje Permanente

Proceso continuo de adquisición, actualización y renovación de conocimientos, habilidades y competencias a lo largo de toda la vida. El aprendizaje permanente es fundamental para enfrentar los cambios tecnológicos, sociales y laborales, y constituye la base conceptual de estrategias como el upskilling, el reskilling y la reconversión laboral. Su objetivo es mantener la empleabilidad, fomentar el desarrollo personal y fortalecer la capacidad de adaptación de las personas en contextos dinámicos. Este paradigma trasciende la formación académica formal al integrar experiencias informales y procesos de retroalimentación constante en el entorno cotidiano de trabajo (Calle - Duran & Campos - García, 2024).

Referencias

- Alcaldía de Medellín (2023). Plan del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la sostenibilidad (CTI+S). Alcaldía de Medellín.
- Alcaldía de Medellín (2024). Plan de desarrollo distrital 2024–2027: Medellín te quiere.
- Angotti, R., & Campisi, F. (2025). Il ruolo dell'intergenerational learning nelle politiche di age management. Le indagini INDACO e AGEMIL di INAPP. In *Studies on adult learning and education/Studies on Adult Learning and Education* (pp. 557–562). Firenze University Press. <https://doi.org/10.36253/979-12-215-0744-7.67>
- Argüeso, M. S., & Jesús, N. E. D. (2018). Prácticas empresariales de innovación social en la gestión de la edad y su aplicación en el ámbito del cooperativismo. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, 130, 176–197. <https://doi.org/10.5209/reve.61636>
- Barone, E. (2021). Towards a sustainable longevity society: Instrumentalizing intergenerationality and human-centered design. *ESIC MARKET Economic and Business Journal*, 401–426. <https://doi.org/10.7200/esicm.169.0522.3>
- Calle-Duran, M.-C. D. L., & Campos■García, I. (2024). Mentoring and Empowering Employees. In *Advances in logistics, operations, and management science book series* (pp. 121–132). Routledge. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3057-9.ch008>
- Carrizo, E. (2019). Políticas orientadas a misiones: ¿son posibles en la Argentina? *Ciencia, tecnología y política/Ciencia, tecnología y política*, 2(3), 27–27. <https://doi.org/10.24215/26183188e027>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022–2031 (Documento CONPES 4069). Departamento Nacional de Planeación.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES] (2024). Documento CONPES 4130: Política para impulsar la vocación del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín. Departamento Nacional de Planeación.
- Delke, V., Sieber, J., Tkáč, M., Paffrath, F. N., Braun, M., & Hallikas, J. (2024). Empowering the Silver Workforce: Training and Development Strategies for the Ageing Workforce in the Industry 4.0 Era. *University of Twente Research Information*. <https://research.utwente.nl/en/publications/27c99f4d-a9ae-45fc-b09d-499a886345c2>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Estay, H. M. (2025). Imaginarios sociotécnicos de la transformación digital en educación y sus efectos en el trabajo docente. *Revista Española de Educación Comparada*, 48, 115–133. <https://doi.org/10.5944/reec.48.2025.45371>
- Fernandez, L., Parrado, R. P., & Cisneros, J. D. D. (2023). The management of the labor component through the accompaniment of students in training. *Región Científica*. <https://doi.org/10.58763/rc202383>
- Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 379, 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Maina, M. G., & Basel, V. (2024). Comprensión Lectora en Pantalla: Una Propuesta Educativa de Software Libre. *REICE Revista Iberoamericana sobre Calidad Eficacia y Cambio en Educación*, 22(2), 133–149. <https://doi.org/10.15366/reice2024.22.2.008>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias). (s. f.). Reconocimiento de oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI). <https://minciencias.gov.co/reconocimiento-actores/reconocimiento-oficinas-transferencia-resultados-investigacion-otri>

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2024). Graduados de educación superior: Tablero de consultas públicas del sistema HECAA. <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/tableros/graduados>
- Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2022). Indicadores de ciencia y tecnología: inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI). <https://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2022/09/ACTI-2.pdf>
- OECD. (2019). OECD science, technology and innovation outlook 2018: Adapting to technological and societal disruption. OECD Publishing.
- Ortiz-Carranza, G., Ortiz-Barre, J., Trejo-Márquez, G., & Martínez-Satizabal, E. (2024). Metodología STEAM. Aplicaciones en la educación básica. 593 Digital Publisher CEIT, 9(3), 1154–1166. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2501>
- Quiceno, J. (2025). En Colombia, 59% de las empresas tienen problemas para conseguir talento humano. La República.
- Ruta N Medellín. (2023). Informe de talento en ciencia, tecnología e innovación (CTI) en Medellín.
- UNESCO. (2021). Engineering for sustainable development: Delivering on the Sustainable Development Goals. UNESCO.
- Vanegas, Y. (2021). STEM, STEAM, STREAM: Posibilidades, reflexiones y experiencias. Didacticae Revista de Investigación En Didácticas Específicas, 10, 4–7. <https://doi.org/10.1344/did.2021.10.4-7>

Medellín está

UNA CIUDAD QUE GENERA, APROPIA Y TRANSFIERE CONOCIMIENTO

Tecnova 

SAPIENCIA
Agencia de Educación
Postsecundaria de Medellín


Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación