CONTRATO – UNIVERSIDAD DEL NORTE No. 2025-63350

PROYECTO DE CONSULTORÍA:

“Desarrollar e implementar una evaluación de la implementación de los proyectos del área de Colegios del British Council, con énfasis en pensamiento computacional, incluyendo Colombia Programa y Coding Hubs Manizales para la vigencia 2025, con una perspectiva longitudinal para el periodo 2023-2026, observando teoría de cambio y un enfoque transversal de género”

Tercera Entrega de la Consultoría:

PRODUCTO E11

Entidad que presta el Servicio:

UNIVERSIDAD DEL NORTE, BARRANQUILLA, COLOMBIA

Entidad contratante:

BRITISH COUNCIL – CONSEJO BRITÁNICO

12 de diciembre de 2025

CCS-003-25

Informe de Monitoreo y Evaluación Colombia Programa 2025: Nodos de Pensamiento Computacional

Contenido

Informe de Monitoreo y Evaluación Colombia Programa: Nodos **1**
Introducción **10**
Marco conceptual **12**
Monitoreo Componente Nodos de Pensamiento Computacional **22**
Dimensión 1: Liderazgo y Visión **36**
Avance hacia la consolidación en la dimensión de Liderazgo y Visión 38
Percepción del Respaldo Institucional en Pares Expertos 48
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Liderazgo y Visión: 57
Dimensión 2: Plan de estudios (Currículo y Calificaciones) **60**
Avance hacia la consolidación en la dimensión de Plan de Estudios 61
Profundización en hallazgos y análisis complementarios de la dimensión Plan de Estudios 68
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Plan de Estudios: 75
Dimensión 3: Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación **78**
Avance hacia la consolidación en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación 81
Desarrollo de conocimiento Pedagógico, Tecnológico y de Contenido (TPACK) de pares expertos(as) 87
Mecanismos asociados a los avances en Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación 113
Observaciones de Aula 114
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación 129
Dimensión 4: Desarrollo profesional del personal docente **133**
Avances hacia la consolidación en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente. 134
Mecanismos asociados a los avances en Desarrollo profesional del personal docente 143
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente 144
Dimensión 5: Equidad, Diversidad, Inclusión (EDI) **147**
Avances hacia la consolidación en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión 148
Mecanismos asociados a los avances en Equidad, Diversidad e Inclusión. 159
Síntesis de resultados Dimensión Equidad, Diversidad e Inclusión 159
Dimensión 6: Proyección en Educación Terciaria **161**

Avances hacia la consolidación de la dimensión Proyección en Educación Terciaria 162
Mecanismos asociados a los avances en Proyección en Educación Terciaria. 175
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Proyección en Educación Terciaria 176
Dimensión 7: Impacto en los resultados 179
Avance hacia la consolidación en la dimensión de Impacto en los Resultados 180
Resultados de Estudiantes en Autoeficacia y Conocimientos en Pensamiento Computacional 189
Resultados de Estudiantes en otras escalas 193
Modelo de predicción de los resultados de los estudiantes 198
Efectos del programa en los resultados de Saber 11: Matemáticas y Ciencias Naturales 200
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Impacto en los resultados 205
Dimensión 8: Equidad de Género 206
Avances hacia la consolidación en la dimensión de Equidad de Género 209
Prácticas de aula en pro de la Equidad de Género 217
Mecanismos asociados a los avances en Equidad de Género 221
Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Equidad de Género 225
Experticia Colaborativa 227
Habilidades para la Colaboración y Autopercepción en Mentoría 228
Facilitadores de la Colaboración Docente 236
Observación de Encuentros Colaborativos 250
Síntesis de Hallazgos para la Experticia Colaborativa 287
Consolidación Institucional: Componente Nodos de Pensamiento Computacional 290
Referencias 305

Introducción

Este informe de evaluación y monitoreo presenta los resultados y el análisis realizados para la evaluación del proyecto *Colombia Programa*. Su propósito es ofrecer una visión integral de los avances, logros, desafíos y oportunidades identificados, con el fin de fortalecer la toma de decisiones y optimizar los recursos destinados al cumplimiento de los objetivos planteados. Asimismo, se espera que los resultados expuestos en este documento sirvan como una herramienta para identificar buenas prácticas, áreas de mejora y lecciones aprendidas, contribuyendo así a la efectividad y sostenibilidad del proyecto en sus próximas etapas.

El proyecto Colombia Programa parte de la premisa de fortalecer el pensamiento computacional en estudiantes de todas las regiones, potenciar sus habilidades para resolver problemas y contribuir en la reducción de la brecha digital. Este enfoque busca preparar a los niños y niñas para desenvolverse en una sociedad tecnológica. El proyecto se estructura en tres componentes principales, orientados al diseño e implementación de materiales didácticos, actividades de desarrollo profesional docente y procesos de consolidación institucional, todos con el objetivo de desarrollar habilidades en pensamiento computacional:

1. **Componente 1:** Diseñar recursos pedagógicos para la enseñanza del pensamiento computacional en los niveles de educación preescolar, básica y media.
2. **Componente 2:** Crear 420 *Nodos de Pensamiento Computacional* en el país. Estas sedes educativas estarán equipadas para liderar y apoyar tanto a colegas docentes como a otras instituciones, con el fin de garantizar una educación de alta calidad en ciencias de la computación para sus estudiantes.
3. **Componente 3:** Diseñar materiales innovadores y desarrollar un esquema de formación para enseñar y aprender pensamiento computacional, especialmente enfocado en zonas rurales de Colombia.

A partir de lo mencionado, resulta fundamental implementar un proceso de monitoreo y evaluación que permita tomar decisiones informadas y hacer un seguimiento preciso de los resultados generados por la implementación del proyecto. Estos procesos son esenciales para fortalecer las buenas prácticas educativas y comprender los efectos de las acciones docentes en sus metodologías pedagógicas y en el aprendizaje de los estudiantes. La evaluación de estos efectos no solo facilita la identificación de avances y la toma de decisiones basadas en evidencia, sino que también permite reconocer ajustes necesarios y promover nuevas estrategias que contribuyan a una transformación educativa significativa. A partir de lo anterior, se propusieron las siguientes preguntas de evaluación:

PE1 ¿En qué medida las actividades de formación y el plan de acompañamiento del componente **Nodos de Pensamiento Computacional** contribuyen al **desarrollo institucional,** en *docentes y estudiantes* para la enseñanza del pensamiento computacional en las instituciones participantes?

PE2 ¿Cuál es el impacto de la **implementación del material didáctico (juego análogo)** en las sub-habilidades del pensamiento computacional, autoeficacia y prejuicios sexistas en los estudiantes de zonas rurales?

PE3 ¿Cuál es el **valor del British Council y el Reino Unido** para los participantes y Stakeholders del programa Colombia Programa?

Las fuentes de datos y los procedimientos de análisis correspondientes a cada pregunta se fundamentan tanto en la experiencia derivada de la evaluación de los proyectos "Coding For Kids" 2019-2022 y “Coding Hubs”, como en la literatura académica sobre los constructos específicos que se pretenden medir, y en las discusiones sobre el modelo de consolidación.

El presente documento responde a la primera pregunta de evaluación, haciendo énfasis en el Componente de Nodos de Pensamiento Computacional. Para el componente *Nodos de Pensamiento Computacional*, la información se presenta según las dimensiones del marco de calidad. Se integran diversas fuentes de información para ofrecer una visión general de cada dimensión y analizar las variables que podrían influir en los resultados de docentes, estudiantes e instituciones.

Marco conceptual

Pensamiento computacional (PC)

El pensamiento computacional (PC) se define como un proceso mental que, a través de la lógica y el análisis, posibilita la formulación de problemas y la generación de soluciones, tanto para individuos como para sistemas computacionales, con el propósito de ejecutarlas eficientemente. Este enfoque abarca diversas actividades, como el procesamiento de datos, la optimización en la realización de tareas repetitivas y la representación de fenómenos complejos mediante simulaciones, como destaca Wing (2006).

En el contexto de este proyecto, se define que el pensamiento computacional engloba **seis sub-habilidades** esenciales que permiten a los individuos abordar problemas de manera estructurada y eficiente. En primer lugar, el ***pensamiento lógico*** es fundamental, ya que implica la capacidad de razonar y tomar decisiones basadas en principios coherentes. Esta habilidad es esencial para el desarrollo de algoritmos y la resolución de problemas en la programación y la informática en general. Otra sub-habilidad clave es el ***reconocimiento de patrones***, que se refiere a la capacidad de identificar similitudes y regularidades en datos o situaciones. Esta destreza facilita la creación de soluciones eficientes, ya que permite a los individuos encontrar analogías y aplicar estrategias previamente exitosas a nuevos problemas.

Del mismo modo, la ***descomposición*** es esencial en el pensamiento computacional, ya que implica dividir un problema complejo en partes más manejables para el individuo. Este enfoque por etapas facilita la resolución de problemas, ya que se puede abordar cada componente por separado, facilitando así la comprensión y solución de la totalidad del problema. Ahora bien, la ***abstracción*** está asociada a la capacidad de centrarse en los aspectos fundamentales de un problema y omitir detalles innecesarios. Al simplificar la complejidad, los individuos pueden desarrollar modelos y representaciones más comprensibles, encontrando el camino para soluciones más efectivas.

La ***depuración***, por su parte, se refiere a la capacidad de identificar y corregir errores en el código, una tarea que se realiza o en la lógica de un programa. Esta habilidad es esencial, ya que garantiza que las soluciones sean precisas y funcionales. Finalmente, el ***pensamiento algorítmico*** es la capacidad de diseñar y seguir algoritmos paso a paso. Esta sub-habilidad es esencial en la programación, ya que los algoritmos son la base de los programas informáticos. Desarrollar habilidades en estas áreas no solo es beneficioso para los profesionales de la informática, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas en diversas disciplinas (Mondragon, 2019)

Modelo TPACK: Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido

Para evaluar la competencia que desarrollan los docentes para la enseñanza del pensamiento computacional, se ha adoptado la propuesta teórica del *Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido* (TPACK, por sus siglas en inglés), la cual se centra en la integración efectiva de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta teoría fue desarrollada por Mishra y Koehler en 2006 y se basa en la idea de que la

enseñanza efectiva requiere un entendimiento complejo y multifacético que combina tres tipos de conocimientos fundamentales: el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico (Mishra & Koehler, 2006). La propuesta TPACK sugiere que los educadores deben desarrollar competencias en estas tres áreas y, lo más importante, en la intersección de ellas. En la Figura 1 se presenta la interacción entre los 3 tipos de conocimientos.

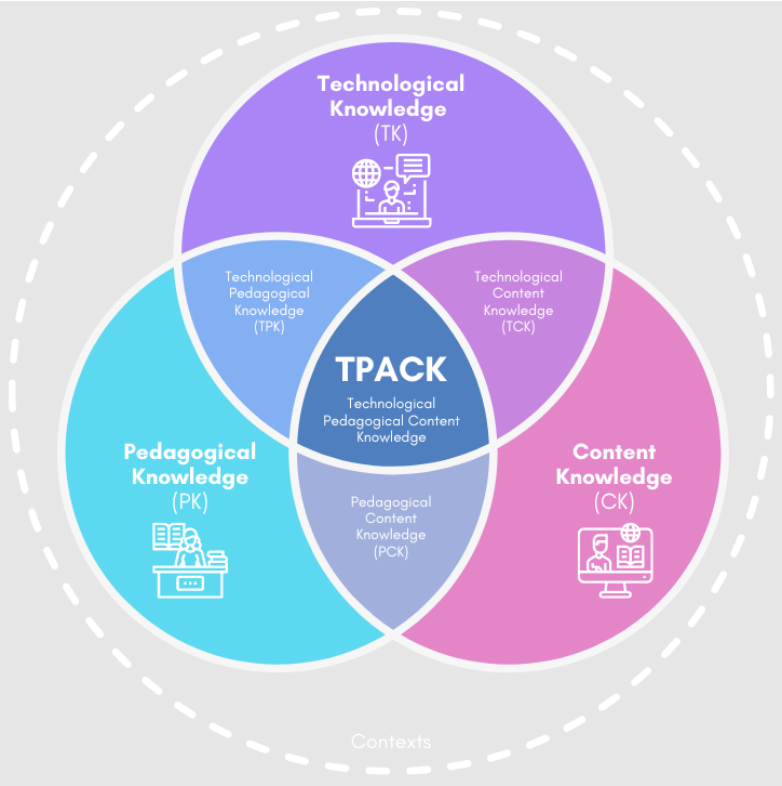


Figura 1. Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK)

El conocimiento del contenido se refiere a la comprensión profunda de la materia o disciplina que se enseña, mientras que el conocimiento pedagógico implica el entendimiento de los métodos y prácticas educativas que facilitan el aprendizaje (Shulman, 1986). El conocimiento tecnológico, por otro lado, abarca el uso de herramientas tecnológicas y su aplicación en contextos educativos (Angeli & Valanides, 2009). La propuesta TPACK sugiere que los educadores deben desarrollar competencias en estas tres áreas y, lo más importante, en la intersección de ellas. En esta intersección los profesores pueden crear experiencias de aprendizaje innovadoras que desarrollen los conceptos y habilidades de manera efectiva y utilicen la tecnología para mejorar y enriquecer el aprendizaje (Harris, Mishra, & Koehler, 2009).

Taxonomía del pensamiento computacional para clases de matemáticas y ciencias

Para la formación docente en pensamiento computacional resulta necesario que los docentes comprendan cómo sus prácticas de aula pueden contribuir al desarrollo del pensamiento computacional en sus estudiantes. Weintrop et al. (2016) han desarrollado la *Taxonomía del pensamiento computacional para clases de matemáticas y ciencias* con este propósito. Esta propuesta ayuda a que los docentes integren de mejor manera

elementos que les permitan trabajar el pensamiento computacional en sus clases. La taxonomía se compone de actividades agrupadas en cuatro categorías: prácticas con datos, prácticas de modelización y simulación, prácticas computacionales de resolución de problemas y prácticas de pensamiento sistémico. Cada categoría engloba un conjunto de prácticas estrechamente interconectadas, que a su vez dan lugar a la creación de actividades en el aula. En la Figura 2 se presenta un resumen de estas prácticas.

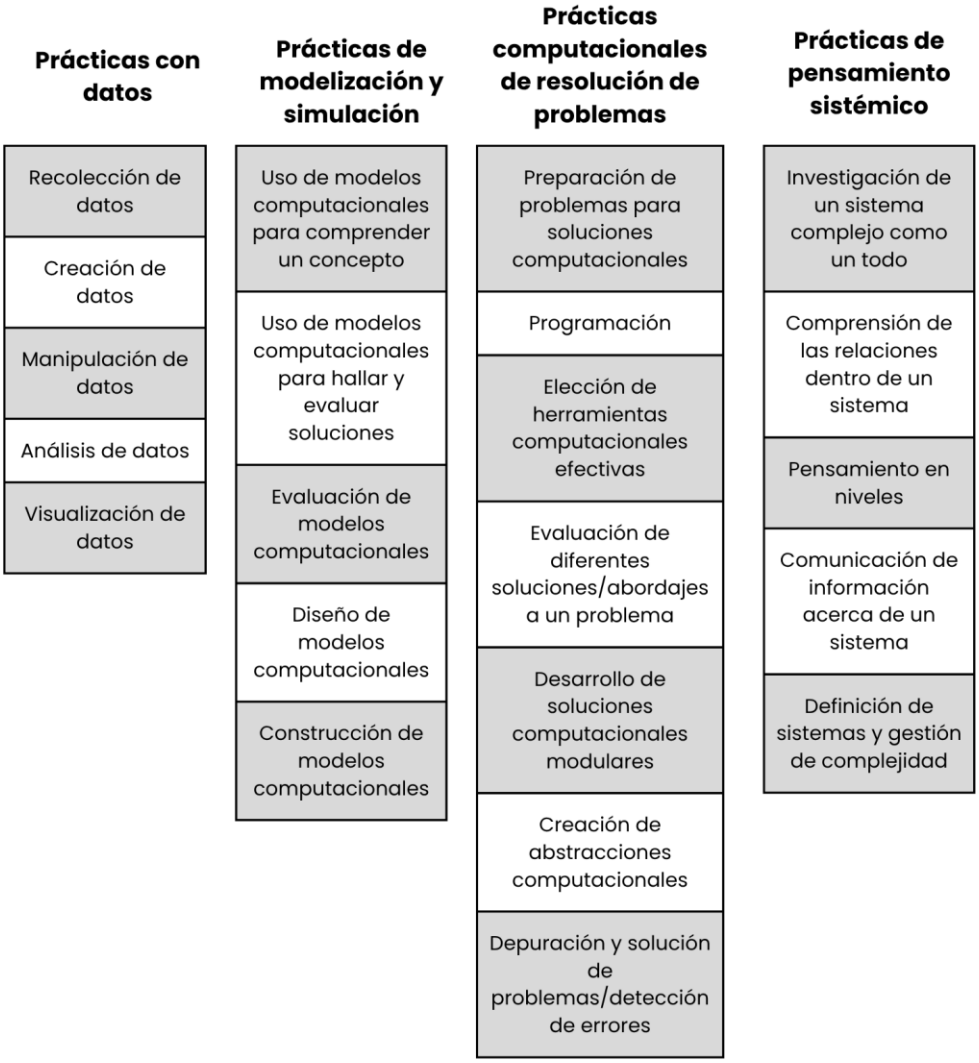


Figura 2. Taxonomía del pensamiento computacional para matemáticas y ciencias (Tomado de Weintrop et al., 2016)

La categoría de Prácticas de datos engloba actividades que abarcan la recopilación, gestión y análisis de datos, promoviendo el desarrollo de habilidades vinculadas a la observación, la medición y el análisis de información (ver Figura 2). La categoría de modelización y simulación se enfoca en el diseño, uso y evaluación de modelos computacionales para resolver problemas y explorar conceptos. También promueve el pensamiento crítico sobre los modelos, comprender sus alcances y limitaciones, y utilizarlos con fines de investigación.

Frente a la resolución computacional de problemas, ésta se centra en aplicar los principios y estrategias de las ciencias de la computación para abordar desafíos. Abarca prácticas como la programación, el desarrollo de algoritmos y la creación de abstracciones computacionales, con el objetivo de generar la comprensión más profunda de fenómenos matemáticos y científicos. Por último, la categoría de prácticas de pensamiento sistémico apunta a cultivar la capacidad de pensar en sistemas complejos como un todo, en lugar de sólo enfocarse en partes individuales. Esto implica entender la interdependencia y las interacciones entre las partes de un sistema y cómo afectan al comportamiento del sistema en su conjunto, lo que resulta útil para investigar problemas complejos que involucran múltiples variables.

Prácticas pedagógicas para la enseñanza del pensamiento computacional priorizadas por Colombia Programa

Para abordar los conocimientos pedagógicos de contenido de los docentes, Colombia Programa priorizó el conocimiento y dominio de ciertas prácticas pedagógicas para la enseñanza del pensamiento computacional, siendo estas las prácticas de enseñanza que se promueven en la formación de docentes. Estas se describen a continuación:

- ✓ **Actividades conectadas**: Las actividades conectadas son aquellas que utilizan dispositivos tecnológicos, como computadoras, tabletas o robots, para enseñar y practicar habilidades de pensamiento computacional. Estas actividades suelen involucrar la programación, el uso de software educativo y otras herramientas digitales que permiten a los estudiantes interactuar con la tecnología de manera directa. Por ejemplo, utilizar un entorno de programación como Scratch para crear animaciones o juegos, programar un robot para realizar ciertas tareas, o resolver problemas mediante el uso de software de simulación son ejemplos de actividades conectadas (Grover & Pea, 2013). Estas actividades permiten a los estudiantes aplicar conceptos de pensamiento computacional de manera práctica y en un contexto real, facilitando la comprensión de cómo funciona la tecnología y cómo se pueden resolver problemas mediante su uso (Wing, 2006).
- ✓ **Actividades desconectadas**: Las actividades desconectadas, en cambio, no requieren el uso de dispositivos tecnológicos. Estas actividades se centran en la enseñanza de conceptos y habilidades de pensamiento computacional a través de medios físicos y analógicos. Ejemplos de actividades desconectadas incluyen juegos de mesa que simulan procesos algorítmicos, ejercicios de lógica y resolución de problemas en papel, actividades de secuenciación de pasos, y juegos de roles donde los estudiantes actúan como si fueran partes de un programa de computadora (Bell et al., 2009). Las actividades desconectadas son útiles para introducir conceptos básicos de pensamiento computacional sin tecnología avanzada, que las permite a los estudiantes y fomenta una comprensión fundamental de los principios antes de aplicarlos en contextos digitales (Papert, 1980).
- ✓ **Usa-Modifica-Crea**: El enfoque Usa-Modifica-Crea es una metodología para enseñar pensamiento computacional y habilidades de programación, que se basa

en una progresión de tareas de complejidad creciente. Primero, los estudiantes **usan** programas existentes para entender su funcionamiento. Luego, **modifican** estos programas para cambiar ciertos aspectos y experimentar con los resultados. Finalmente, **crean** sus propios programas desde cero, aplicando lo que han aprendido en las etapas anteriores (Lee, Martin, & Apone, 2014). Este enfoque facilita el aprendizaje incremental y ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión profunda de los conceptos de programación.

- ✓ **PRIMM (en inglés, Predecir, Ejecutar, Investigar, Modificar, Hacer)**: PRIMM es un enfoque pedagógico para la enseñanza de la programación que sigue una secuencia estructurada: **Predecir** lo que un programa hará, **Ejecutar** el programa para ver si la predicción fue correcta, **Investigar** por qué el programa funciona como lo hace, **Modificar** el programa para cambiar su comportamiento, y finalmente, **Hacer** un nuevo programa usando los conocimientos adquiridos (Sentance & Waite, 2017). Este método fomenta la comprensión y la experimentación, permitiendo a los estudiantes construir su conocimiento de manera sistemática y reflexiva.
- ✓ **Ondas semánticas**: El concepto de ondas semánticas se refiere a la variación en la abstracción y especificidad del lenguaje utilizado durante la enseñanza y el aprendizaje. Una onda semántica efectiva alterna entre conceptos abstractos y ejemplos concretos, ayudando a los estudiantes a conectar teoría y práctica. Este enfoque facilita la comprensión profunda y la transferencia de conocimientos a nuevos contextos (Maton, 2013).

Sexismo y estereotipos de género

De forma transversal a la implementación del programa, así como al monitoreo y la evaluación del mismo, Colombia Programa adopta un enfoque de género para abordar las inequidades presentes en las disciplinas STEM. Actualmente persisten estereotipos a nivel social y educativo que limitan la participación de mujeres en estos campos, lo cual refleja la necesidad de integrar el pensamiento computacional desde edades tempranas, con un enfoque inclusivo y consciente del género para cerrar estas brechas.

Uno de los objetivos del programa es reducir las creencias sexistas entre los docentes participantes. El sexismo es una forma de discriminación basada en el género, donde se sostiene que los hombres son superiores a las mujeres (Lampert-Grassi, 2018). Esto puede manifestarse en la idea de que las mujeres y las niñas no deberían alcanzar posiciones socialmente prestigiosas, que generalmente están asociadas con los hombres (Leaper & Brown, 2014).

En los campos STEM, el sexismo se manifiesta en la creencia estereotipada de que estos no son propios para mujeres, lo cual representa un desincentivo para niñas y mujeres para incursionar en ellas. Se ha demostrado que en entornos donde predomina la creencia de que estas disciplinas y profesiones son de dominio masculino, hay una menor probabilidad de que las mujeres aspiren a carreras STEM, dado que se reduce su

motivación de incursionar en estos campos (UNESCO, 2019). Para alentar a las niñas y las adolescentes a seguir carreras en STEM, los esfuerzos deben centrarse, entre otras cosas, en reducir la activación de estereotipos en entornos académicos (Schuster & Martiny, 2017).

Consolidación institucional

En su generalidad, el componente de Nodos de Pensamiento Computacional tiene como objetivo la consolidación de las condiciones de excelencia promovidas en las instituciones educativas (Nodos) a partir de la formación recibida por docentes y el trabajo conjunto con directivos y líderes institucionales. Por tanto, la evaluación tiene como objetivo fundamental identificar el avance de los Nodos hacia la consolidación institucional, así como los factores que pueden obstaculizar o favorecer la consolidación de la iniciativa.

La institucionalización de una iniciativa educativa en las escuelas representa un proceso complejo, dado que estas organizaciones poseen condiciones preexistentes y factores culturales que influencian la apropiación y sostenibilidad de las innovaciones introducidas (Fullan, 2006; Wedell, 2009). Wedell (2009) resalta que el éxito de una reforma educativa depende, en gran medida, de que quienes la promueven reconozcan y consideren las culturas educativas y las condiciones específicas de los actores involucrados. En este contexto, la consolidación se refiere a la integración de los elementos promovidos por el programa en las ocho dimensiones establecidas, reflejándolos en el currículo y demás procesos internos fundamentales en la vida escolar de manera sostenida en el tiempo.

Experticia Colaborativa

Colombia Programa busca ampliar la experticia generada de los Nodos de Pensamiento Computacional hacia nuevas sedes, con el fin de impactar más instituciones a partir de la creación de redes de trabajo colaborativo y promoviendo la ***experticia colaborativa***. Este último concepto, tal como se comprende desde la propuesta de John Hattie (2015), se refiere a la capacidad de los docentes para trabajar juntos de manera efectiva con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque requiere una estrecha colaboración entre escuelas, universidades y otras organizaciones para ofrecer programas de desarrollo profesional y apoyo en la enseñanza. Hattie argumenta que, el trabajo conjunto de docentes y directivos apasionados y expertos maximiza el efecto de la enseñanza y, por consecuencia, el progreso en el aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, docentes, directivos y el sistema –en cuanto al apoyo, recursos y tiempo que aporta–, constituyen la base de la experticia colaborativa.

La colaboración entre docentes puede realizarse desde diferentes formas y contextos. Según lo descrito por Little (1990), las formas de colaboración van desde actividades más independientes, como el intercambio de ideas, hasta otras que requieren de más interdependencia entre los docentes, como la creación conjunta de trabajo (ej. elaborar un plan de mejora para la escuela). En la misma línea, Hattie (2015) enfatiza que las comunidades profesionales de aprendizaje, en la que los docentes analizan colectivamente la evidencia del aprendizaje de sus estudiantes y realizan reflexiones sobre la efectividad de sus propias prácticas, constituyen una de las vías más poderosas para

impulsar la mejora escolar. Este modelo está inspirado en los Computing Hubs del National Centre for Computing Education (NCCE) y las Teaching Schools del Reino Unido, este enfoque reconoce a las escuelas como centros de excelencia y desarrollo profesional, fundamentales para la mejora del sistema educativo.

Componente 2: Nodos de Pensamiento Computacional

Para este componente, en 2022 se realizó una adaptación de manera conjunta de un marco de calidad para la enseñanza de la computación en las instituciones educativas colombianas, creado por el National Centre for Computing Education y la British Computer Society, entidades del Reino Unido. Este marco sirvió de referencia para establecer dimensiones de evaluación que permiten tener una visión integrada del estado de las instituciones educativas en informática y tecnología, y de la incorporación del pensamiento computacional como eje de la educación actual.

Para el año 2024, gracias a la experiencia recogida en los proyectos Coding For Kids del 2019 a 2022 y Coding Hubs durante el 2023, se creó el componente Nodos de Pensamiento Computacional. La inspiración para la creación de estos Nodos se deriva de la experiencia de los "Computing Hubs" o centros de excelencia para la enseñanza de ciencias de la computación del Centro Nacional para la Educación en Computación (NCCE) en el Reino Unido. Este modelo, basado en el concepto de experticia colaborativa, según Hattie (2015), reconoce la existencia constante de excelencia dentro de un sistema educativo y busca promover su expansión para apoyar a otras instituciones educativas en sus procesos de mejora.

Durante el 2024, este componente se centró en crear las condiciones necesarias para la consolidación de los nodos, mientras que para el 2025 buscó la creación de redes de trabajo colaborativo y, para el 2026, se continuará la expansión de la experticia, logrando consolidar los Nodos y su esquema de trabajo interinstitucional. Estos nodos serán instituciones educativas formadas, que contarán con un proceso de acompañamiento que les servirá para, posteriormente, hacer un acompañamiento a otras instituciones.

Este enfoque garantiza el establecimiento de condiciones de calidad en las escuelas, al tiempo que se fomentan redes de colaboración entre instituciones para impulsar el pensamiento computacional y las habilidades de programación. Así, los Nodos actúan como centros educativos de excelencia, desde donde se comparte el conocimiento y las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y la programación, con un enfoque de género, y el desarrollo profesional de los maestros, a través de esquemas de colaboración y mentoría.

Los Nodos son evaluados de manera integral a partir de las ocho (8) dimensiones definidas desde el marco de calidad para la enseñanza del pensamiento computacional. Para el año 2025, se hizo una revisión conjunta entre los equipos del British Council y la Universidad del Norte para fortalecer la adaptación del Marco de Calidad al contexto y condiciones de los Nodos de Pensamiento Computacional. Los principales cambios consistieron en:

- Revisión de descriptores para cada nivel y dimensión, ajustados para responder con más cercanía al contexto colombiano y de los Nodos de Pensamiento Computacional.
- Revisión y ajustes en instrumentos de evaluación. Incluye recalibración de pruebas de conocimientos, confirmación de estructura factorial de escalas y validación de nuevas escalas.
- Eliminación de instrumento de Líder de Área, para evitar calificar a las dimensiones en criterios claves desde la mirada de un único actor.

El detalle de los ajustes en la medición y calificación de cada dimensión, así como sus implicaciones para la evaluación de 2025 y comparabilidad con respecto a años previos, se describe en los apartados posteriores, correspondientes a las ocho (8) dimensiones del marco de calidad. Estas dimensiones son:

1. **Liderazgo y visión:** Grado en que las directivas articulan el plan de estudios de tecnología e informática con la visión institucional, comunican su importancia a la comunidad educativa y buscan aliados estratégicos.
2. **Plan de estudios:** Acceso de todos los estudiantes a un currículo de tecnología e informática que incluya pensamiento computacional, con una progresión coherente y tiempo suficiente para su implementación.
3. **Enseñanza, aprendizaje y evaluación:** Capacidad de los docentes para aplicar mejores prácticas pedagógicas, utilizar recursos adecuados y monitorear el aprendizaje de los estudiantes.
4. **Desarrollo profesional docente:** Acceso de los docentes a formación continua, mentoría y oportunidades de desarrollo en conocimiento tecnológico y pedagógico (TPACK).
5. **Equidad, diversidad e inclusión:** Grado en que las instituciones atienden a estudiantes con discapacidades, talentos excepcionales o trastornos de aprendizaje, promoviendo un ambiente inclusivo.
6. **Proyección en educación terciaria:** Visibilidad de las oportunidades laborales y educativas relacionadas con ciencias de la computación para los estudiantes.
7. **Impacto en los resultados:** Logros demostrables en el aprendizaje de los estudiantes, comparados con estándares regionales y nacionales, y su motivación para continuar estudiando el área.
8. **Equidad de género:** Implementación de acciones pedagógicas para reducir las brechas de género en el desarrollo del pensamiento computacional.

El marco de calidad para cada dimensión presenta cinco niveles. Los niveles del uno al tres incluyen dos subniveles (A y B), resultando en ocho posibles calificaciones: 1A, 1B,

2A, 2B, 3A, 3B, 4 y 5. El programa espera que las instituciones se posicionen en los niveles superiores (4 y 5), siendo referentes a nivel nacional para 2026. Para responder a la necesidad que establecen los niveles dentro de cada una de las dimensiones, se realizó la construcción de cinco instrumentos de evaluación, los cuales se redujeron a cuatro en el año 2025, respondidos por pares expertos, estudiantes, directivos y mentores (incluye revisión de plan de estudio y entrevista a directivos y docentes). En estas evaluaciones hay preguntas que responden a aspectos particulares de este marco de calidad, y también se desarrollaron ítems que, conjuntamente, permiten evaluar un constructo o variable subyacente.

Para analizar el avance de las instituciones en los distintos niveles del marco de calidad, se establecieron categorías que permiten clasificar su desarrollo. Estas categorías se organizan en cuatro niveles: **Emergente**, que incluye las etapas 1A y 1B; **En progreso inicial**, compuesto por las etapas 2A y 2B; **En consolidación**, que abarca las etapas 3A y 3B; y **Consolidado**, correspondiente a los niveles 4 y 5. Esta clasificación facilita la identificación del estado actual de cada institución y su evolución en el proceso de fortalecimiento del pensamiento computacional. La Figura 3 ilustra la clasificación de niveles descritas.

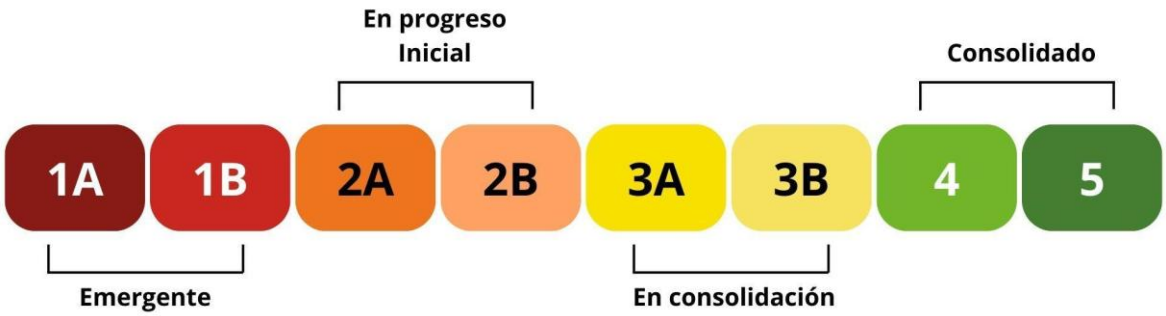


Figura 3. Categorías de progreso para los niveles del marco de calidad

A lo largo del presente informe, se presentará el desempeño de las instituciones en los diferentes niveles de las dimensiones evaluadas, así como el estado de los Nodos con respecto a estas categorías que pretenden identificar el progreso hacia la meta de consolidar las condiciones de Excelencia. Cada uno de los Nodos es evaluado con respecto al marco de calidad y su resultado individual se presenta en la herramienta de visualización disponible para el equipo del British Council y el equipo de mentores que acompañan a las instituciones.

En términos generales, la evaluación del componente Nodos de Pensamiento Computacional mostró aumentos generalizados en todas las dimensiones evaluadas. En la Figura 4 se presenta la comparación de las calificaciones promedio de los Nodos en cada una de las dimensiones, para el pretest y postest de 2024, y el postest de 2025. El crecimiento de las evaluaciones de 2024, en contraste con 2025, es notorio y permite evidenciar resultados especialmente positivos en las dimensiones de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación (Dimensión 3) e Impacto en los resultados (Dimensión 7), que

alcanzan una calificación promedio de 3B, así como la dimensión de Proyección en Educación Terciaria (Dimensión 6), logrando un nivel promedio de 3A.

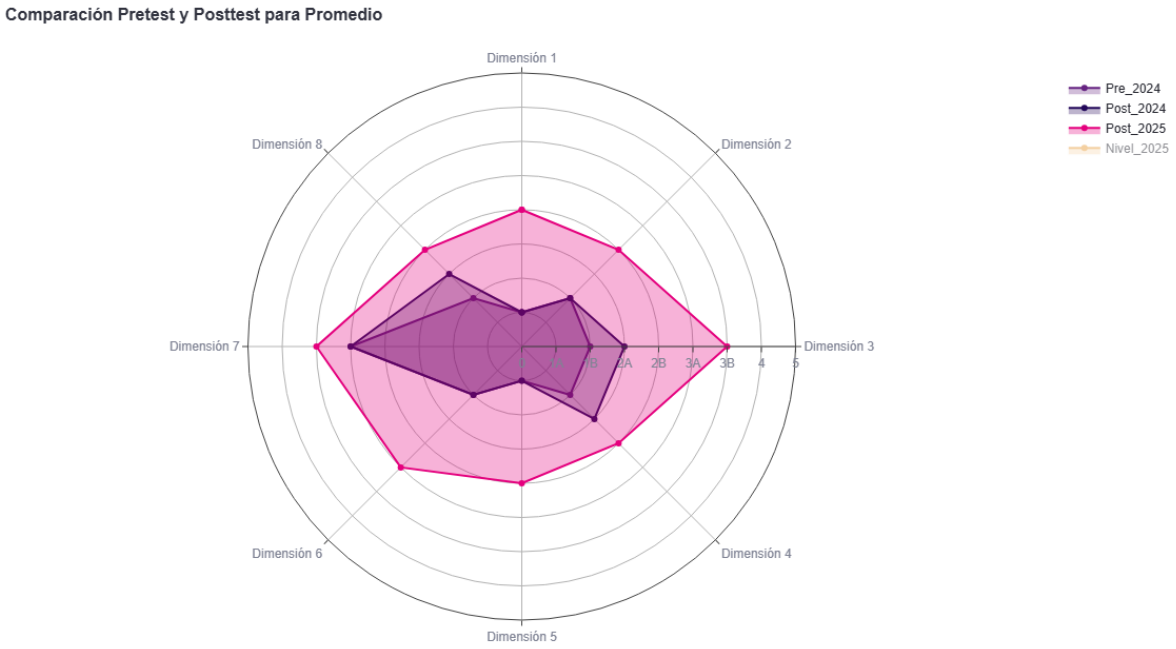


Figura 4. Calificaciones promedio de las dimensiones en el marco de calidad, comparando pretest 2024, postest 2024 y postest 2025

Es importante mencionar que, para evitar penalizaciones injustas en los Nodos, o retrocesos por criterios que previamente no existían o no eran evaluados, se tomó la decisión conjunta de realizar una corrección a la calificación del Nodo cuando, según los criterios del Marco de Calidad 2025, obtuviera un nivel inferior al obtenido en 2025. En lugar de un retroceso, se genera una “alerta”, es decir, un criterio que el Nodo debe atender para evitar disminuciones de nivel en próximas evaluaciones, y poder avanzar hacia la consolidación. En la Figura 5 se presentan los niveles alcanzados por los Nodos sin tener en cuenta la corrección descrita.

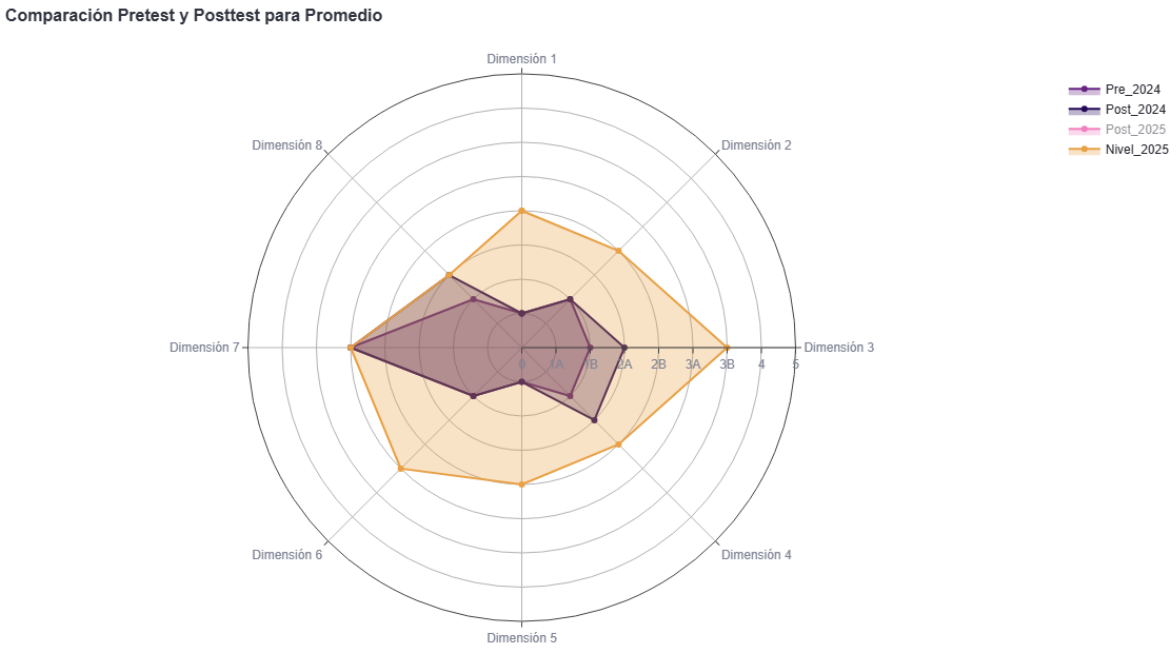


Figura 5. Calificaciones promedio de las dimensiones en el marco de calidad, comparando pretest 2024, postest 2024 y postest 2025 sin correcciones

Como se observa, el panorama, en términos de calificaciones promedio, resulta bastante similar, con excepción de las dimensiones de Impacto en los Resultados (Dimensión 7) y Equidad de Género (Dimensión 8), las cuales tendrían una calificación promedio un nivel inferior a la versión corregida. Los niveles alcanzados por los Nodos en cada dimensión, así como los criterios para la calificación y alertas generadas, se describen en detalle en los apartados correspondientes a cada dimensión, junto con análisis complementarios que permiten comprender el avance de los Nodos de Pensamiento Computacional.

Monitoreo Componente Nodos de Pensamiento Computacional

En esta sección se presentan los avances logrados en el cumplimiento de las metas del componente Nodos de Pensamiento Computacional en el 2025. La Tabla 1 presenta las métricas generales del programa en relación con las metas establecidas y el nivel de cumplimiento alcanzado en la participación de los pares, estudiantes, directivos y mentores. En total, participaron 2.159 pares expertos, superando la meta prevista de 2.100 y alcanzando un cumplimiento del 103%. En cuanto a los estudiantes, se registró una participación de 61.644, lo que corresponde al 98% de la meta proyectada (63.000). Respecto a los directivos, la cifra reportada fue de 437, superando la meta de 420 con un cumplimiento del 104%. En las actividades asignadas a los mentores, también se observan niveles de cumplimiento superiores a lo esperado: la revisión del plan de estudios alcanzó

el 101% (425 revisiones), las entrevistas a docentes llegaron al 115% (484 entrevistas) y las entrevistas a directivos registraron un 108% (454 entrevistas). En conjunto, estos indicadores reflejan un alto nivel de implementación del programa y un cumplimiento sólido de los objetivos operativos planteados.

Tabla 1. Métricas generales del programa

Métricas generales	Cantidad	Meta	% Cumplimiento
Pares	2159	2100	103%
Estudiantes	61644	63000*	98%
Directivos	437	420	104%
Mentores - Revisión plan de estudios	425	420	101%
Mentores - Entrevista a Docentes	484	420	115%
Mentores- Entrevista a Directivos	454	420	108%

*Nota: esta meta corresponde a recolección de datos, no al alcance total del programa.

Pares expertos

En este apartado se presenta la caracterización de la participación de los pares expertos, así como el análisis de su proceso de acompañamiento, perfil profesional y distribución por zona, asignaturas y componentes formativos del programa. Para ello, se examinan diversas variables relacionadas con su experiencia, dedicación y motivaciones, a partir de la información recopilada durante el periodo de implementación.

La Tabla 2 presenta la caracterización de los pares expertos del programa, incluyendo sexo, categoría, asignatura que enseñan, razón de participación y zona de se encuentran los nodos en la que laboran los pares.

Tabla 2. Caracterización de la participación de los pares expertos

Variables de caracterización		%
Sexo	Hombre	49,8
	Mujer	50,2
Categoría	Grupo Senior	69,5
	Grupo Senior Expert	30,5
Asignatura que enseña TI/STEM*	TI	45,9
	STEM	54,1
Razón participación	Interés propio	59,6
	Sugerencia superiores	40,3
	Otro	0,1
Zona	Urbana	95,4
	Rural	3,6
	No especifica	1,1

*Nota. Cuando los docentes responden que enseñan ambos tipos de clases (STEM y TI), se prioriza la clasificación como docente de Tecnología e Informática.

En cuanto al género, la distribución evidencia un equilibrio notable: el 50,2% de los participantes se identifica como mujer, mientras que el 49,8% se identifica como hombre. Este balance refleja una participación equitativa entre géneros, coherente con los principios de inclusión y diversidad promovidos por el programa.

Respecto a la categoría, el 69,5% de los pares pertenece al Grupo Senior y el 30,5% al Grupo Senior Expert, lo que sugiere una alta presencia de docentes con perfiles consolidados dentro del proceso. En relación con las asignaturas que enseñan, el 54,1% de los pares expertos imparte asignaturas del área STEM, mientras que el 45,9% enseña asignaturas relacionadas con TI. Estos resultados muestran que el programa cuenta con una mayor participación de docentes procedentes de áreas STEM.

En cuanto a las razones de participación, el 59,6% de los pares manifestó que su vinculación al programa fue por interés propio, mientras que el 40,3% indicó que lo hizo principalmente por sugerencia de sus superiores. Solo el 0,1% reportó otra razón. Estos datos evidencian que predomina la participación voluntaria, complementada por un importante respaldo institucional.

Finalmente, respecto a la zona de procedencia, el 95,4% de los participantes proviene de contextos urbanos, el 3,6% de zonas rurales y el 1,1% no especificó su ubicación. La Figura 6 presenta la distribución de la formación en Pensamiento Computacional (PC) de los pares expertos del programa. El 53% de ellos cuenta con formación en PC distinta a la universitaria, por ejemplo, en cursos o capacitaciones, mientras que el 47% tiene formación universitaria. Dentro de este grupo, el 16,8% indica tener formación en PC tanto a nivel de pregrado como de posgrado; el 15,9% la tiene solo en pregrado; y el 14,3% solo en posgrado.

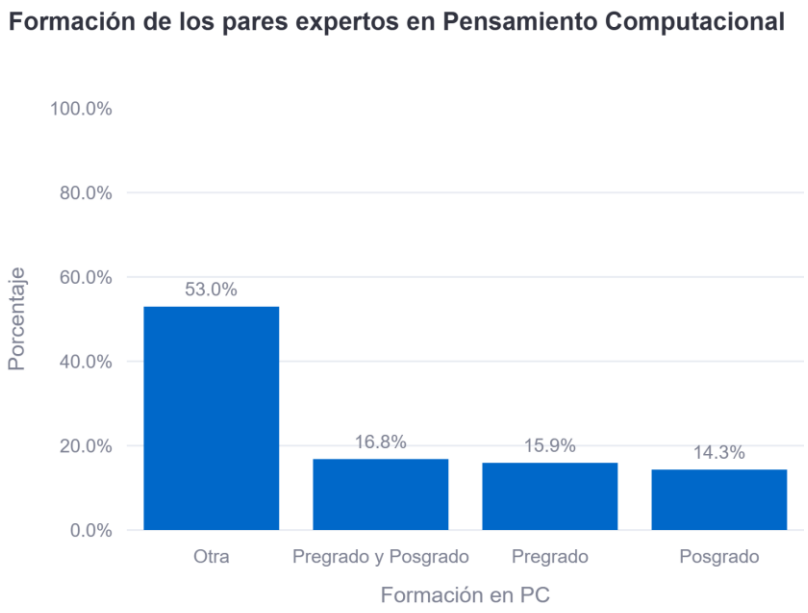


Figura 6. Distribución de la formación en pensamiento computacional de los pares expertos

En conjunto, los datos evidencian que más de la mitad de los pares expertos no han recibido formación universitaria en PC, mientras que el 31,1% cuenta con formación de posgrado en esta área y el 30,2% con formación de pregrado.

Esta distribución refleja una heterogeneidad importante en las trayectorias formativas de los pares expertos. Aunque casi la mitad tiene formación universitaria en PC, la mayoría (53%) ha desarrollado sus competencias mediante otras modalidades de capacitación, lo que evidencia rutas de aprendizaje diversas e interés por fortalecer sus conocimientos más allá de la educación formal. Al mismo tiempo, la presencia de profesionales con formación de pregrado y posgrado muestra un avance en la especialización, lo que contribuye a fortalecer la calidad del acompañamiento que brindan dentro del programa.

La Tabla 3 presenta los promedios y desviaciones estándar de las principales variables asociadas al proceso formativo y de acompañamiento de los pares expertos. En promedio, los participantes reportaron 28,4 horas de formación (DE = 5,08) y 8,4 horas de mentoría (DE = 2,57), lo cual evidencia niveles consistentes de dedicación a las actividades del programa. En relación con las interacciones realizadas, los pares registraron en promedio 6,2 mentorías (DE = 1,25) y 0,7 sesiones de nivelación (DE = 1,77). Finalmente, el número de usos de la guía de bitácora tuvo un promedio de 1,7 (DE = 1,07). En conjunto, estos indicadores reflejan una participación activa y un cumplimiento general de las actividades propuestas en el marco del proceso de acompañamiento.

Variables de caracterización	Media	DE
Horas de formación	28,4	± 5,08
Horas de mentoría	8,4	± 2,57
Número de mentorías	6,2	± 1,25
Número de nivelaciones	0,7	± 1,77
Número usos guía bitácora	1,7	± 1,07

Tabla 3. Caracterización de variables asociadas al proceso formativo y de acompañamiento de los pares expertos

Estudiantes

Asimismo, se analiza el perfil de los estudiantes participantes con el propósito de comprender sus condiciones demográficas y educativas. La Tabla 4 presenta un resumen de estas variables.

En términos de género, el 52,3% de los estudiantes se identifica como mujer, el 46,8% como hombre y el 0,9% prefirió no declarar esta información, mostrando una distribución equilibrada entre hombres y mujeres. En cuanto al nivel escolar, la mayoría proviene de secundaria (89,3%), mientras que el 10,7% pertenece a primaria, lo cual evidencia una mayor participación de estudiantes en etapas educativas posteriores. Respecto a la presencia de discapacidad, el 93,3% reportó no presentar ninguna condición, mientras que el 6,7% indicó tener una discapacidad. Estos datos permiten contextualizar el perfil de los estudiantes que participaron en las actividades del programa.

Tabla 4. Caracterización de estudiantes participantes del programa

Variables de caracterización		%
Género	Hombre	46,8
	Mujer	52,3
	Prefiere no decir	0,9
Nivel	Primaria	10,7
	Secundaria	89,3
Discapacidad	No	93,3
	Sí	6,7

En cuanto al nivel educativo de los estudiantes vinculados al programa, se observa una mayor concentración en los niveles superiores de secundaria. La Figura 7 evidencia que,

el 21,1% cursa décimo grado, seguido del 17,9% en noveno y el 15,9% en octavo. Asimismo, el 14,1% pertenece a undécimo grado. En los niveles inferiores, el 11,3% se encuentra en séptimo, el 9,2% en sexto, el 6,1% en quinto, el 3,2% en cuarto y el 1,3% en tercero. Esta distribución evidencia que la participación estudiantil se concentra principalmente en los grados de educación secundaria, especialmente en los cursos previos a la finalización del ciclo académico.

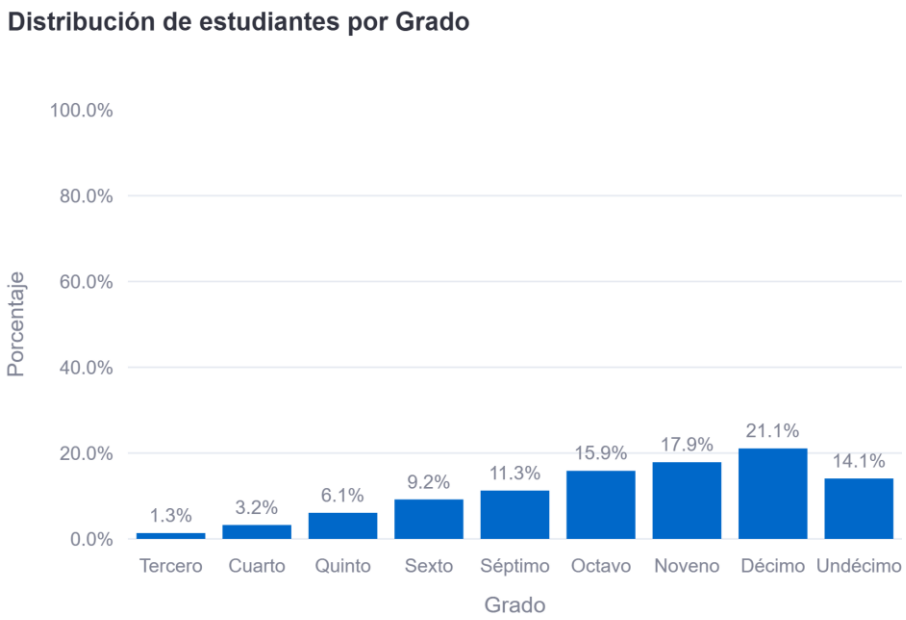


Figura 7. Distribución de estudiantes por Grado

En relación con la cantidad de asignaturas o clases en las que los estudiantes desarrollaron actividades de Pensamiento Computacional, la mayoría indicó haber participado en una única clase (44,5%), seguida por quienes reportaron dos clases (28,3%) y tres clases (15,2%). Un porcentaje menor manifestó haber tenido cuatro (6,8%), cinco (2,5%) o seis clases (2,3%), mientras que sólo el 0,3% señaló haber desarrollado actividades en siete clases. No se registraron estudiantes sin actividades en Pensamiento Computacional dentro de clases. En conjunto, los resultados que muestra la Figura 8, evidencian que la mayoría participó en una o dos asignaturas, lo que sugiere que la integración del Pensamiento Computacional se dio principalmente de manera focalizada dentro del currículo.

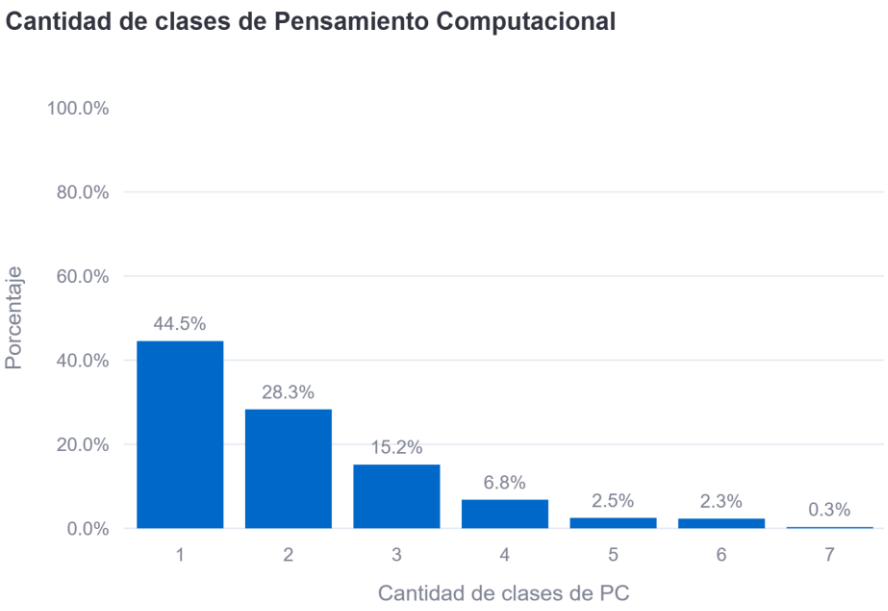


Figura 8. Distribución de clases de pensamiento Computacional para estudiantes

Nodos

En el marco del programa, los Nodos de Pensamiento Computacional reciben un diagnóstico institucional que establece la línea base sobre su situación frente a las dimensiones del Marco de Calidad. Con este insumo, los mentores elaboran un Plan de Acompañamiento Institucional (PAI) que orienta las acciones a desarrollar; en dicho plan se priorizan dos dimensiones del Marco de Calidad en las que el Nodo busca mejorar. Esta priorización se concreta en un conjunto articulado de estrategias y metas que incluyen responsables, destinadas a impulsar el avance institucional en las dimensiones seleccionadas. La Figura 9 presenta el número de Nodos y la distribución de las dimensiones priorizadas por cada uno.

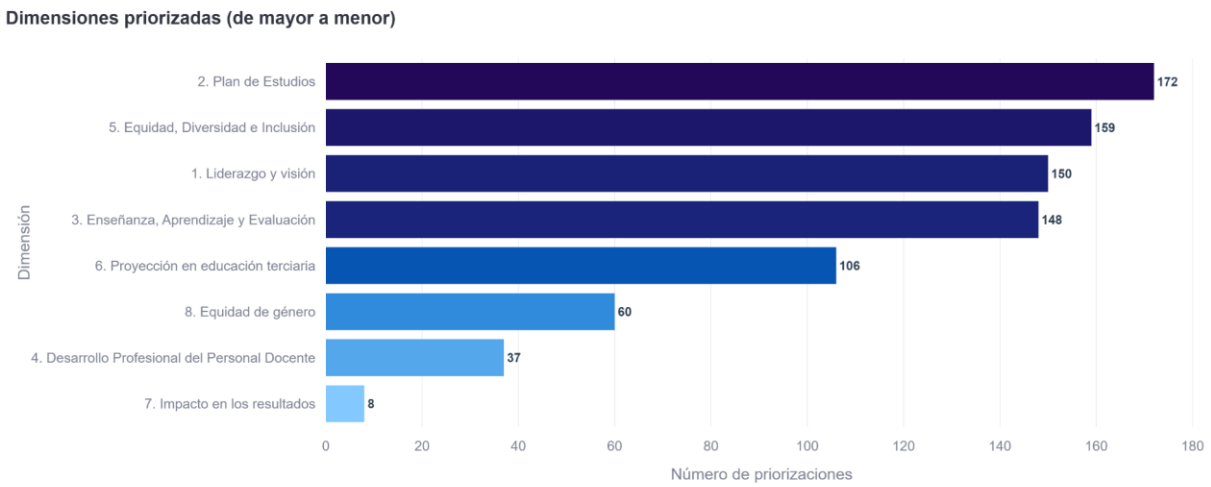


Figura 9. Dimensiones Priorizadas por Nodos de Pensamiento computacional

La Figura 9 muestra la distribución de Nodos por dimensión priorizada del Marco de Calidad: “Plan de estudios” agrupa 172 Nodos y “Equidad, diversidad e inclusión” “Liderazgo y visión” 159 siendo las 2 dimensiones mayormente priorizadas. En contraste, “Desarrollo profesional del personal docente” registra 37 e “Impacto en los resultados” 8, configurándose como las menos priorizadas. A lo largo del informe, cada dimensión se explora en detalle, describiendo los mecanismos, acciones y estrategias que facilitan o dificultan el avance de los Nodos en el Marco de Calidad, y profundizando tanto en la priorización de cada dimensión como en las estrategias utilizadas en cada caso.

La Figura 10 presenta las 10 estrategias y acciones más escogidas por los Nodos. En total, 88 nodos priorizaron la acción (PE02) “*Hacer revisión conjunta de las fichas de Programación para Niños y Niñas y de las guías pedagógicas de Colombia programa, aclarar dudas, apoyar la planeación de las clases con estas fichas”.* Por su parte, 83 nodos eligieron la acción (PW02) *“Explorar recursos para el desarrollo del pensamiento computacional como las fichas de Programación para Niños y Niñas, la aplicación Código verde, las guías pedagógicas de pensamiento computacional de Colombia Programa, los videos de proyectos de computación física, y otros recursos de pensamiento computacional.”.* Ambas acciones se encuentran enmarcadas en la dimensión “Plan de estudios”.

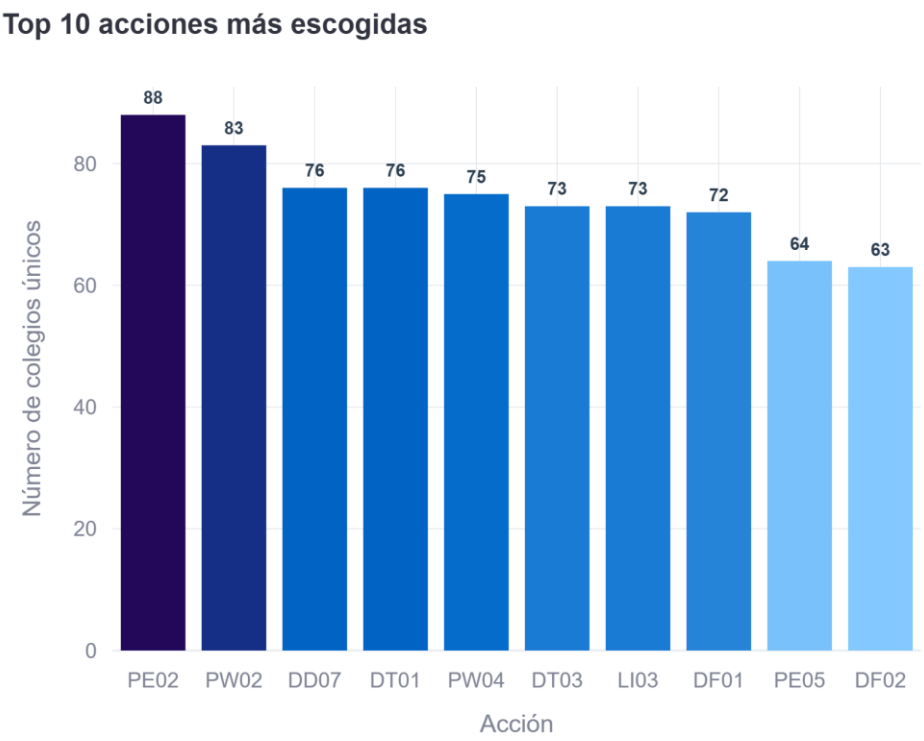


Figura 10. Acciones más escogidas por Nodos de Pensamiento computacional

Como contraste, la Figura 11 muestra las 10 acciones menos priorizadas por los Nodos. La acción de la dimensión Impacto en los resultados (DF21) *"Comparar los resultados de diferentes subgrupos de estudiantes (Ej. niños vs niñas; estudiantes con discapacidad, transtornos específicos del aprendizaje, y/o pertenecientes a grupos afrodescendientes, indígenas, víctimas, etc. vs estudiantes que no pertenecen a estos subgrupos) a fin de identificar posibles brechas",* fue seleccionada solo por dos nodos.

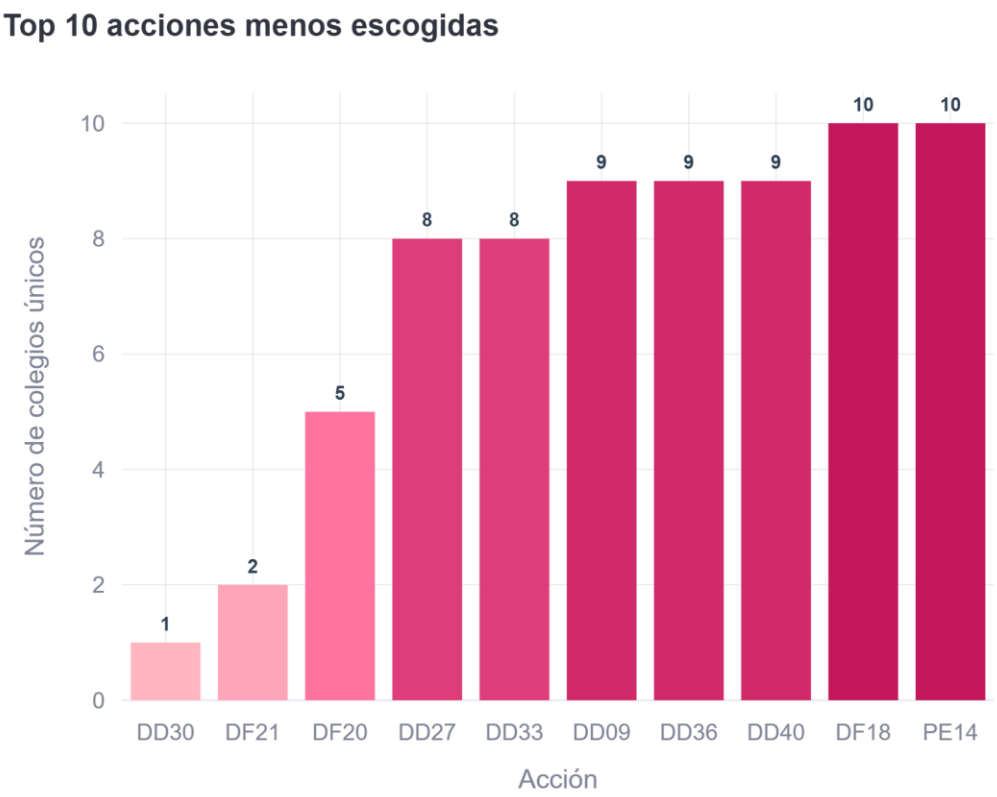


Figura 11. Acciones menos escogidas por Nodos de Pensamiento computacional

Asimismos, la acción de la dimensión Equidad, Diversidad e Inclusión (DD30) *"Informar al Consejo Académico y a padres, madres y acudientes, los ajustes realizados al Plan de Estudios en pro de facilitar el acceso de toda la población estudiantil (estudiantes con discapacidad, trastornos específicos del aprendizaje, y/o pertenecientes a grupos afrodescendientes, indígenas, víctimas, etc), las razones detrás de estos cambios, y las acciones que se implementarán para la consecución de personal especializado de apoyo, recursos y demás materiales requeridos para su óptima implementación."* fue seleccionada únicamente por un nodo.

Estos resultados sugieren que las acciones vinculadas a la identificación de brechas y a la comunicación de ajustes inclusivos se consideran menos prioritarias, posiblemente por la complejidad operativa y la coordinación adicional que requieren frente a otras acciones más cercanas al trabajo pedagógico diario.

A continuación, se presentan dos gráficas que permiten profundizar en el comportamiento de las acciones que tienden a ser más realizadas y cuáles menos ejecutadas por los Nodos. Este análisis se basa en el porcentaje de realización por acción, considerando un mínimo de cinco apariciones en los reportes de los Nodos.

En la Figura 12, los resultados muestran que las acciones con mayor porcentaje de realización corresponden a dimensiones de Liderazgo y Visión, Plan de estudios e Impacto

en los resultados. La acción DD37 *"Crear/actualizar una base de datos de egresados que hayan seguido formación terciaria en áreas STEM"*, de la dimensión Liderazgo y Visión, la acción PE08 *"Implementar, de manera conjunta, los cambios al Plan de Estudios según los resultados del análisis de las actividades de evaluación formativa"*, de la dimensión Plan de Estudios y la acción DF20 *"Implementar actividades complementarias de refuerzo, según se requiera, para asegurarse de que los/las estudiantes hacen uso efectivo de las herramientas de informática básica que se presentan en el Plan de Estudios. Ej. procesador de texto, herramientas de navegación web, manejo de hojas de cálculo, herramientas de presentación, etc."* de la dimensión Impacto en los resultados alcanzaron un 100% de realización entre los Nodos que seleccionaron estas acciones.

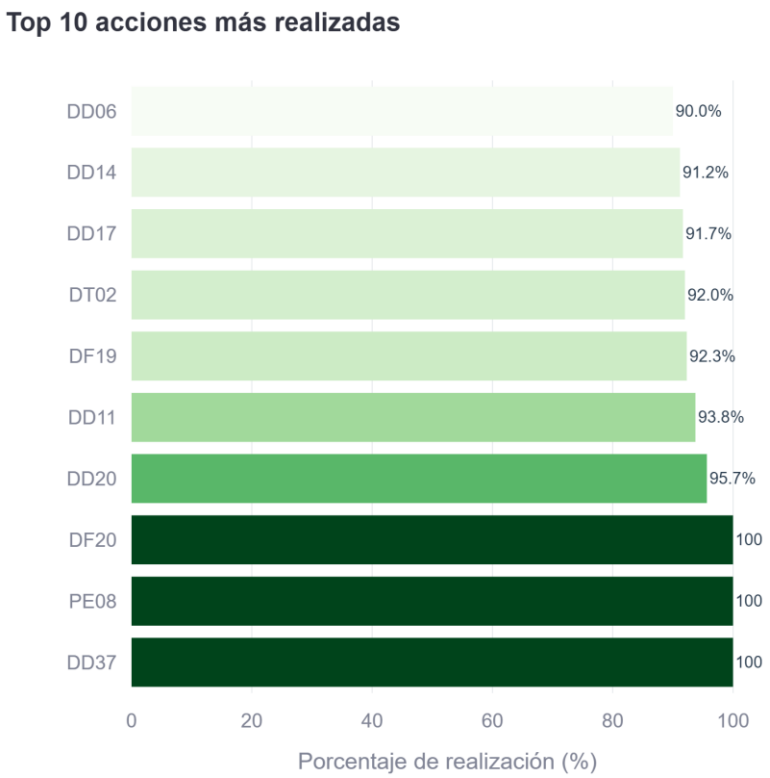


Figura 12. Acciones seleccionadas con tendencia a ser más realizadas

En contraste, las acciones con menor porcentaje de realización están vinculadas a dimensiones que requieren procesos más complejos de articulación y análisis. Como se observa en la Figura 13, la acción DT07 *"Promover espacios de socialización de aprendizajes y proyectos, garantizando la participación diversa de los estudiantes"*, de la dimensión Equidad, Diversidad e Inclusión presenta el nivel más bajo de realización (37,5%). De manera similar, la acción DF12 *"Comparar los resultados del estudiantado en áreas STEM por grado para identificar brechas en el avance de niños y niñas"*, de la dimensión Equidad de Género alcanza un 41,2%. Estos porcentajes sugieren que las acciones que implican organización de eventos institucionales con enfoque inclusivo o

análisis de resultados para identificación de brechas de género pueden presentar mayores desafíos operativos.

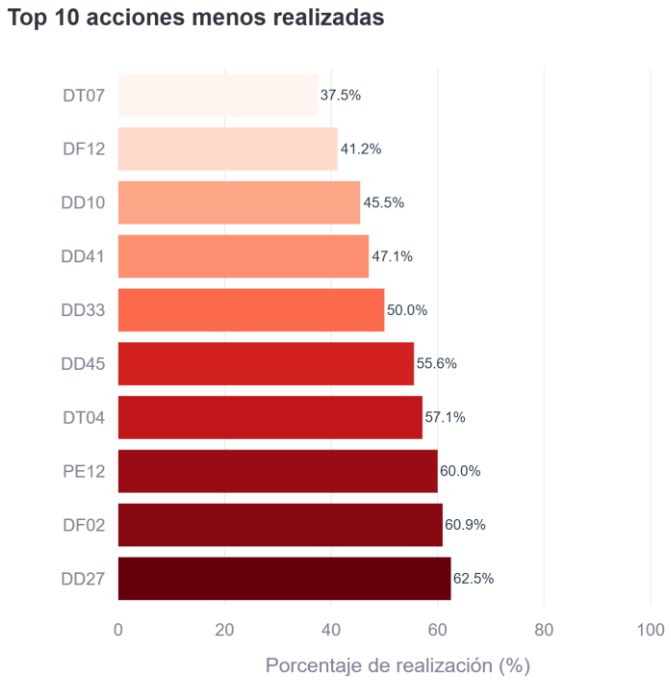


Figura 13. Acciones seleccionadas con tendencia a ser menos ejecutadas

Dimensión 1: Liderazgo y Visión

La dimensión de Liderazgo y Visión se refiere a la medida en que las directivas institucionales articulan el plan de estudios del área de tecnología e informática con la visión que tienen para sus estudiantes; la comprensión que tienen sobre la implementación e impacto de este plan de estudios; la forma en que le hacen seguimiento; lo comunican a los padres, madres, cuidadores y acudientes, y buscan involucrar aliados estratégicos apropiados.

El análisis de esta dimensión busca evaluar cómo las acciones propuestas y ejecutadas por Colombia Programa contribuyen a la construcción de una visión institucional para la integración del pensamiento computacional. Según la Teoría de Cambio del programa, se espera que el acompañamiento institucional brindado por los mentores, junto con los talleres en pensamiento computacional, favorezca la formación de los directivos en esta área y el reconocimiento de su importancia para la consolidación institucional. La Figura 14 presenta los aspectos específicos de la Teoría de Cambio relacionados con el rol de las directivas en este proceso.



Figura 14. Elementos de la Teoría de Cambio en relación con las directivas institucionales.

Para el análisis de esta dimensión, se considera la calificación obtenida en el marco de calidad a partir de las respuestas de diferentes actores de la institución. De manera complementaria, se pretende identificar factores que permitan comprender mejor los cambios en la dimensión a partir de fuentes de datos cuantitativos. En la Tabla 5 se presentan las fuentes de información para el análisis de esta dimensión.

Tabla 5. Fuentes de información para la dimensión de liderazgo

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Directivos (Rectores y/o Coordinadores)	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple, lista de chequeo y escala tipo Likert. Incluye: ○ Importancia del Pensamiento Computacional ○ Diferencias entre Pensamiento Computacional y Alfabetización digital ○ Niveles superiores de liderazgo
	Pares expertos	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple, lista de chequeo y escala tipo Likert. Incluye: ○ Escala de apoyo institucional para la enseñanza del pensamiento computacional ○ Escala de frustración docente
	Mentor(a)	● Lista de chequeo (con opciones dicotómicas sí/no) sobre el Plan de Estudios. Se incluye: ○ Entrevista a docentes

Los instrumentos cuantitativos para esta dimensión corresponden a encuestas a **directivos**, **pares expertos** y la revisión del **plan de estudios** por parte de los **mentores**. Esto permite que cada uno aporte información relevante desde su experiencia y rol. Por ejemplo, los **directivos** pueden informar si existe un plan estratégico institucional orientado al fortalecimiento del pensamiento computacional, mientras que los **pares expertos**, que tienen contacto directo con los estudiantes, detallan aspectos como los espacios adicionales que ofrece el colegio para trabajar el pensamiento computacional, el trabajo colaborativo que habilite la mejora continua del proceso educativo o el apoyo recibido de los directivos. Asimismo, el análisis del **plan de estudios** permite a los mentores reportar la inclusión explícita en este sobre pensamiento computacional, alfabetización digital u ofimática que promueve la institución.

Según las respuestas obtenidas de los diferentes actores, la institución puede recibir una calificación que va desde el nivel 1A, si no cuenta con un área definida ni una postura institucional sobre el pensamiento computacional, hasta el nivel 5, donde las directivas integran el pensamiento computacional en los niveles estratégico y operativo, motivan al profesorado y promueven alianzas interinstitucionales instaurando sistemas de seguimiento con responsables definidos. Este compromiso eleva la calidad de la enseñanza y aprendizaje con impacto regional y nacional. Cada nivel indica cómo se encuentra la institución con respecto a ciertos criterios que debe cumplir para considerar que ha consolidado su experticia como Nodo de Pensamiento Computacional en torno a la dimensión de Liderazgo y Visión, integrando los elementos promovidos por el programa.

Para la calificación del marco y el análisis de esta dimensión se recopilaron datos de 437 directivos, correspondientes a los 420 Nodos. Esto equivale al 104% de cumplimiento de la meta de recolección de datos. El excedente de respuestas se explica porque, en algunas instituciones, participaron más directivos de los solicitados por el programa, que establecía un directivo por institución. Del total, 246 (54,5%) ejercen como coordinadores, 3 (0,7%) como directores rurales y 202 (44,8%) como rectores. En cuanto al sexo, el 46,7% son mujeres y el 53,1% hombres, mientras que un 60,8% reporta formación en áreas STEM. Además, se realizaron 454 entrevistas a directivos mediante el instrumento de mentores, lo que corresponde al 108% de la meta establecida (420).

Respecto a los planes de estudio, el instrumento de Mentores permitió la revisión de 425 planes, alcanzando la meta propuesta. Esta tarea fue realizada por los mentores del programa y representa un cumplimiento del 101% de la meta.

En relación con los pares expertos, el programa contó con la participación de 2.159 docentes, lo que equivale a más del 100% de cumplimiento frente a la meta de 2.100. Para la evaluación se consideraron las respuestas de aquellos pares expertos que participaron en todos los requerimientos del programa, incluyendo talleres, mentorías y proyectos, permanecieron durante todo el año y respondieron tanto a las evaluaciones pretest como postest, para un total de 2.111 docentes. Las características de estos docentes se detallan en el apartado de Monitoreo del Componente de Nodos de Pensamiento Computacional. Algunas características también se profundizan en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación.

La calificación en los niveles funciona de manera acumulativa, por lo cual alcanzar un nivel superior implica que se ha cumplido con los criterios de los niveles inferiores. En la Figura 8 se presentan los niveles alcanzados por los Nodos en la evaluación pretest y postest de 2024. Asimismo, se integra un análisis del desempeño de los Nodos agrupando los niveles en torno a las cuatro categorías de progreso descritas previamente: *Emergente, En progreso inicial, En consolidación y Consolidado.* Como se indicó en la sección anterior, el estado *emergente* corresponde a los niveles 1A y 1B, *E*n *progreso inicial* agrupa los niveles 2A y 2B, *En consolidación* refiere a los niveles 3A y 3B, y el estado *Consolidado* representa a los Nodos que han alcanzado los niveles 4 y 5.

Avance hacia la consolidación en la dimensión de Liderazgo y Visión

Para el análisis de esta dimensión, en primer lugar, se describen los avances en los niveles del marco de calidad. Para la interpretación de los hallazgos, es necesario considerar los ajustes implementados en los instrumentos de medición con el fin de alinear la evaluación con la propuesta revisada del marco de calidad para 2025. Los principales cambios en la evaluación de la dimensión de Liderazgo y Visión consisten en:

- El instrumento de pares expertos aporta preguntas sobre liderazgo, apoyo institucional y trabajo colaborativo.

- ➢ El instrumento de directivos contribuye con nuevas preguntas sobre la diferencia entre pensamiento computacional y alfabetización digital, importancia del pensamiento computacional, acciones a largo plazo, oportunidades de formación y rol del consejo académico.
- ➢ Se refina el enfoque hacia liderazgo institucional y visión estratégica.

Estos ajustes permiten realizar una evaluación más integral de la dimensión y acorde con la realidad educativa de los Nodos. En la Figura 15 se presenta el progreso general alcanzado por los Nodos en los diferentes momentos de evaluación desde el inicio del programa: pretest de 2024, postest de 2024 y postest de 2025. Es importante aclarar que la gráfica muestra las movilizaciones generales del conjunto de instituciones. En la discusión de los hallazgos se consideran las implicaciones de los ajustes en el marco de calidad.

En primer lugar, la Figura 15 presenta la distribución de los puntajes a lo largo de las tres mediciones, evidenciando un avance progresivo desde el pretest de 2024 hasta el postest de 2025. En el pretest de 2024, el 97% de los nodos se ubicó en el nivel *emergente*, concentrándose el 76% en la categoría 1A y el 21% en la categoría 1B. En el postest de 2024, el 89% de los nodos se mantuvo en el nivel *emergente.* Finalmente, en el postest de 2025 se observa un cambio significativo en la distribución, ya que solo el 20% de los nodos permaneció en el nivel *emergente*, mientras que el 28% se ubicó *en progreso inicial*, el 46% *en consolidación* y el 5% alcanzó el nivel *consolidado*, lo que da cuenta de un avance sostenido en el desarrollo de la dimensión evaluada.

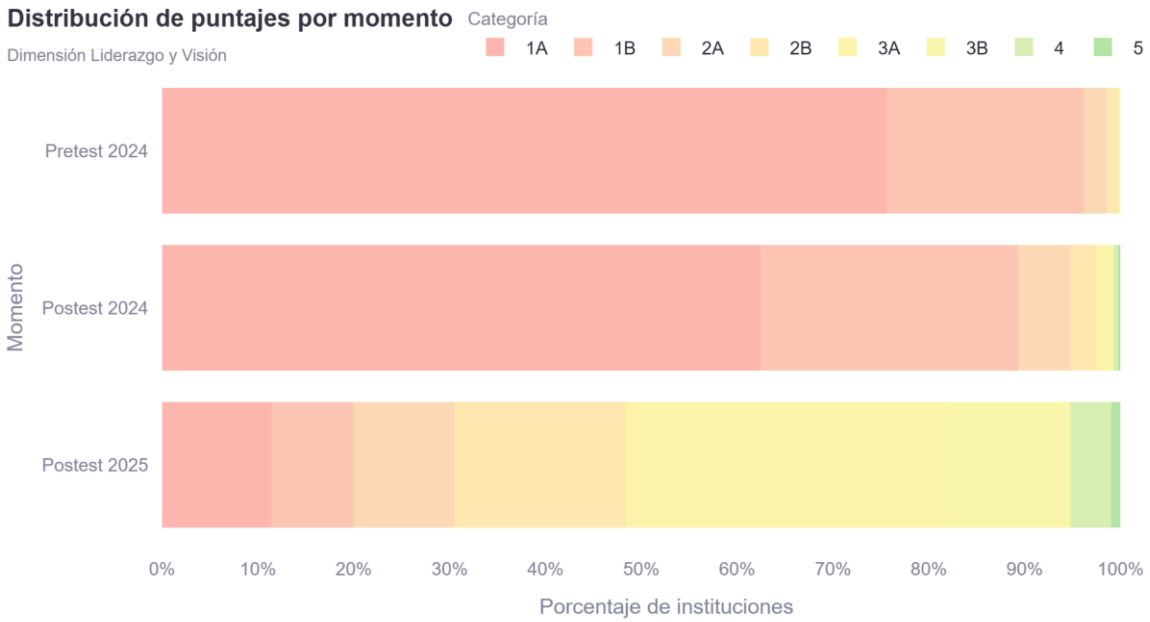


Figura 15. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Liderazgo y Visión

El hallazgo de que cerca de la mitad los nodos se ubiquen en el nivel de consolidación significa que la institución cuenta con una visión clara y formalizada sobre la enseñanza del pensamiento computacional, la cual se refleja en el plan de estudios del área de Tecnología e Informática y es conocida tanto por las directivas como por el Consejo Académico. En este nivel, existen responsabilidades definidas dentro de las directivas para asegurar la implementación de dicha visión, se garantiza la asignación de tiempo, recursos y orientación pedagógica, se promueve el acceso periódico a formación docente de alta calidad y se realizan acciones de seguimiento y monitoreo de la calidad y efectividad de la enseñanza del pensamiento computacional.

Para comprender mejor cómo han ocurrido estos cambios, en la Figura 16 se presentan las transiciones de un nivel a otro a lo largo de los tres (3) momentos de medición. En el pretest de 2024 se observa una alta concentración en los niveles más iniciales: el 97% de los nodos (407 de 420) se ubicó en el nivel emergente, principalmente en la categoría 1A (320 nodos; 76 %) y, en menor medida, en 1B (87 nodos; 21%). Esta distribución indica que la enseñanza del pensamiento computacional carecía de una visión institucional clara.

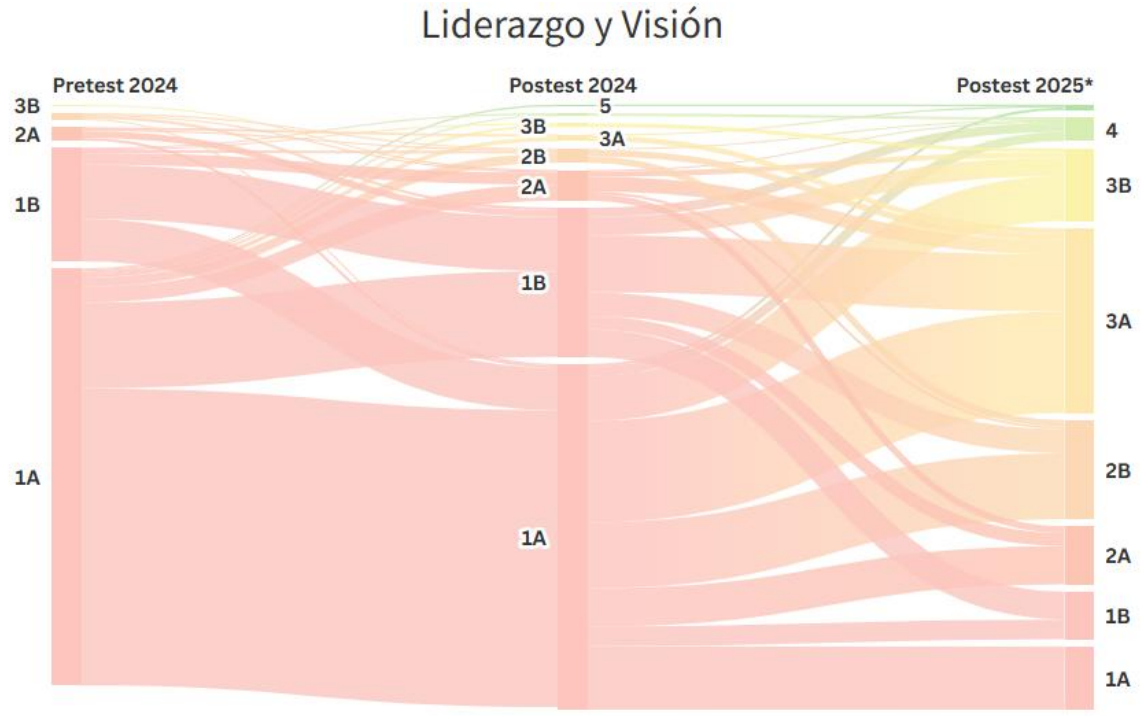


Figura 16. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Liderazgo y Visión

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

En el postest de 2024 se mantienen mayoritariamente los niveles emergentes, con el 89% de los nodos (374 de 420) aún ubicado en este nivel. No obstante, se identifican avances, aumenta la presencia en categorías intermedias como 2A (21 nodos) y 2B (11 nodos), y 5 de los nodos comienzan a transitar hacia 3A, lo que sugiere que un grupo de instituciones empieza a integrar la visión institucional del pensamiento computacional en la planificación

académica y a comunicar acciones formativas, aunque todavía sin una implementación y seguimiento claro.

Finalmente, el postest de 2025 muestra un cambio en la distribución de los nodos. Solo el 20% (84 nodos) permanece en el nivel emergente, evidenciando una reducción marcada de las categorías iniciales. En contraste, el 28% de los nodos (118) se ubica en el nivel de progreso inicial, el 46% (193 nodos) alcanza el nivel de consolidación, y aproximadamente el 5% (21 nodos) logra el nivel consolidado. Este desplazamiento progresivo hacia niveles superiores refleja un fortalecimiento del liderazgo institucional, con mayor claridad en la visión, asignación de responsabilidades, aseguramiento de recursos, acceso periódico a formación docente y acciones de monitoreo de la enseñanza del pensamiento computacional.

A continuación, se detallan las implicaciones y causas de estas movilidades. La Figura 17 presenta los criterios empleados para la calificación de esta dimensión. Cada criterio se califica en uno de los niveles, según su nivel de desarrollo. Por ejemplo, varios de los niveles consideran el nivel de importancia que le dan los/las directivas de la institución al pensamiento computacional. Esto se evalúa con escalas tipo likert, calificadas del 0 al 5. Cuando el promedio de los docentes de la institución en esta escala es inferior a 2, el Nodo se mantiene en estado Emergente (1A o 1B), mientras que, un promedio mayor o igual a 4,5, corresponde al estado Consolidado (5 o 5). Cada criterio tiene un rango de decisiones, descrito de forma sistemática en el Anexo A. Una vez se asignan los niveles a cada criterio, la institución recibe una calificación general según el criterio más bajo obtenido, con el fin de identificar aquello en lo que debe mejorar para avanzar hacia la consolidación. En la Figura 17 se presenta un resumen de las calificaciones en cada criterio para 200 Nodos aproximadamente. La visualización completa, incluyendo los 420 Nodos, puede consultarse en la herramienta de visualización de Colombia Programa.

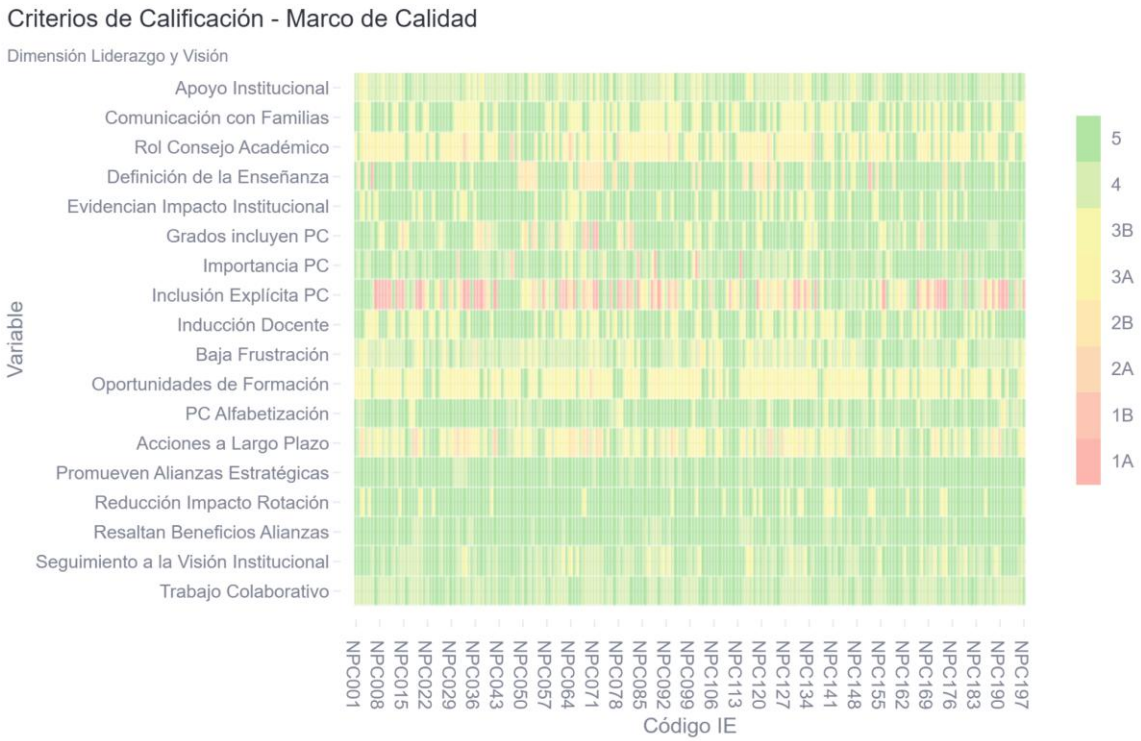


Figura 17. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Liderazgo y Visión

En general, se observa un predominio de niveles intermedios y altos (3A, 3B y 4), representados en tonalidades amarillas y verdes, lo que indica que la mayoría de las instituciones cuenta con acciones formales y prácticas consolidadas en aspectos como apoyo institucional, comunicación con familias, definición de la enseñanza, impacto institucional, grados en los que se incluye el pensamiento computacional, importancia del pensamiento computacional, inducción docente, baja frustración, diferencia entre pensamiento computacional y alfabetización, las alianzas estrategias, entre otros.

Al mismo tiempo, se identifican áreas con mayores desafíos, evidenciadas en tonos rosados correspondientes a estados *emergente* y *en consolidación*, especialmente en criterios inclusión explícita de pensamiento computacional, rol del consejo académico, acciones a largo plazo y oportunidades de formación. Estos puntos sugieren que aún existen instituciones en fases iniciales, donde la visión institucional no está plenamente articulada ni integrada al plan de estudios.

Alertas

Ahora bien, cómo se describió previamente en la introducción del componente, la calificación de las dimensiones se presenta de forma corregida para evitar retrocesos a causa de criterios que no existían previamente en la evaluación. Por ello, se generan alertas sobre Nodos que habrían disminuido de nivel a causa de los ajustes en el marco de calidad, con el fin de que se puedan focalizar acciones de acompañamiento de acuerdo

a las necesidades de estos Nodos. En la Figura 18 se presenta la cantidad de Nodos en alerta, así como aquellos que avanzaron de nivel o se mantuvieron igual.

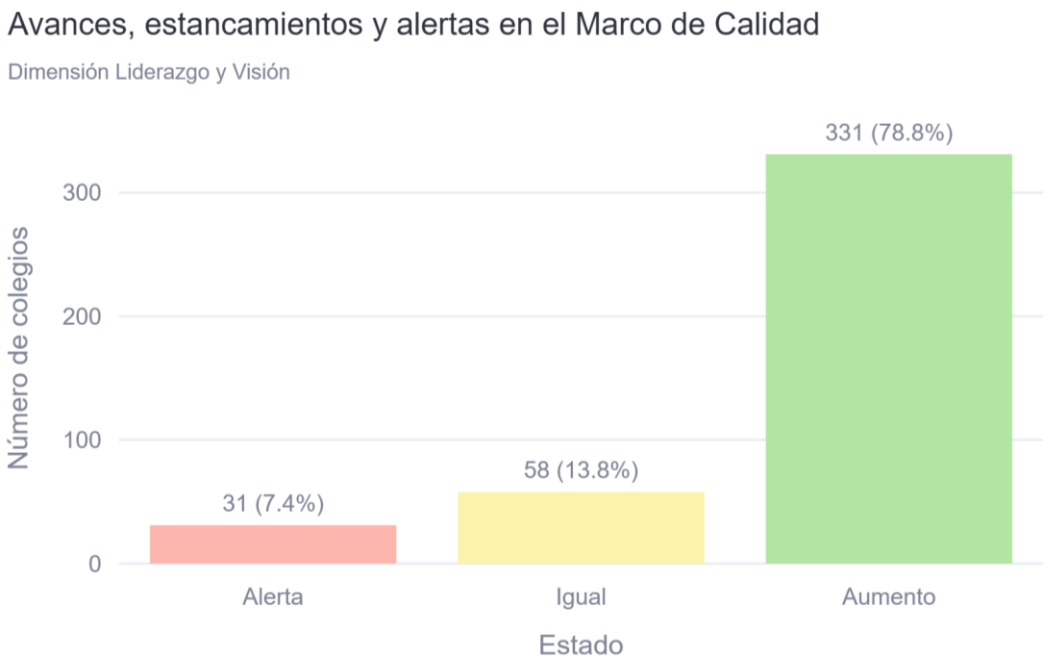


Figura 18. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Liderazgo y Visión

En 2025, sólo el 7,4% (31) de los nodos se encuentra en alerta según el Marco en esta dimensión. El 13,8% se mantuvo igual, y la mayoría de nodos (78,8%) se encuentra en avances en sus calificaciones del marco de calidad. En cuanto a las alertas identificadas, 26 de los 31 nodos presentan alerta con respecto a la inclusión explícita del pensamiento computacional en el plan de estudios. Otras de las alertas incluyen el consejo académico y las acciones a largo plazo.

Con respecto a estos resultados, la Figura 19 permite evidenciar que la mayoría de los nodos presentó avances, con incrementos especialmente concentrados en dos niveles (23,6%) y un nivel (21,9%). También se observan aumentos de mayor magnitud, donde un 9,8% de los nodos avanzaron tres niveles y un porcentaje menor (1,7% y 0,5%) logró incrementos de cuatro y cinco niveles respectivamente. En contraste solo el 4,8% de los nodos retrocedería un nivel y los descensos mayores se mantuvieron por debajo del 1%. En conjunto, estos resultados muestran un patrón predominantemente positivo, con una tendencia clara hacia el fortalecimiento del liderazgo institucional en torno al pensamiento computacional.

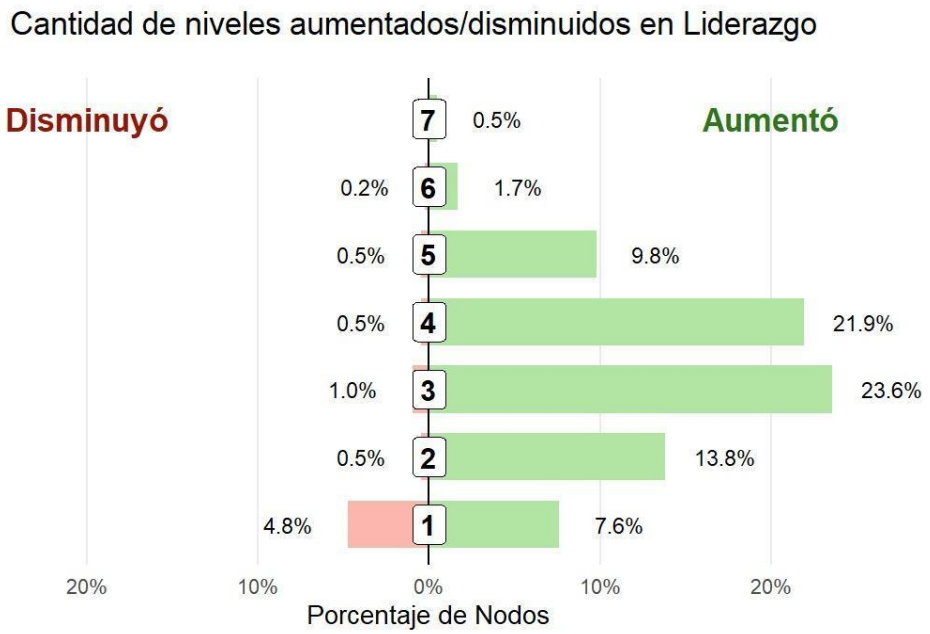


Figura 19. Porcentaje de avances y alertas por niveles en la dimensión de Liderazgo y Visión

A partir de los resultados sobre los avances y retrocesos de los nodos, es pertinente destacar algunos criterios que han tenido un peso relevante en la calificación de la dimensión y que ayudan a explicar por qué ciertos nodos no logran avanzar. Se observan progresos generalizados en aspectos como la definición de la enseñanza, los grados que incluyen pensamiento computacional (PC), la importancia atribuida al PC y el seguimiento a la visión institucional.

Dentro del instrumento aplicado a directivos se incluyó una pregunta destinada a explorar la percepción sobre la importancia del pensamiento computacional (PC) en el ámbito educativo. Para ello, se presentaron cuatro afirmaciones que recogen distintas perspectivas sobre su valor y alcance. En términos generales, estas afirmaciones plantean que el PC es una competencia fundamental para el siglo XXI, que debería ser un eje transversal en todas las áreas del conocimiento, que su enseñanza prepara a los estudiantes para resolver problemas más allá del contexto tecnológico y, finalmente, que su relevancia se limita únicamente a quienes planean estudiar carreras de ingeniería o ciencias de la computación. La Figura 20 muestra los resultados obtenidos en esta escala.

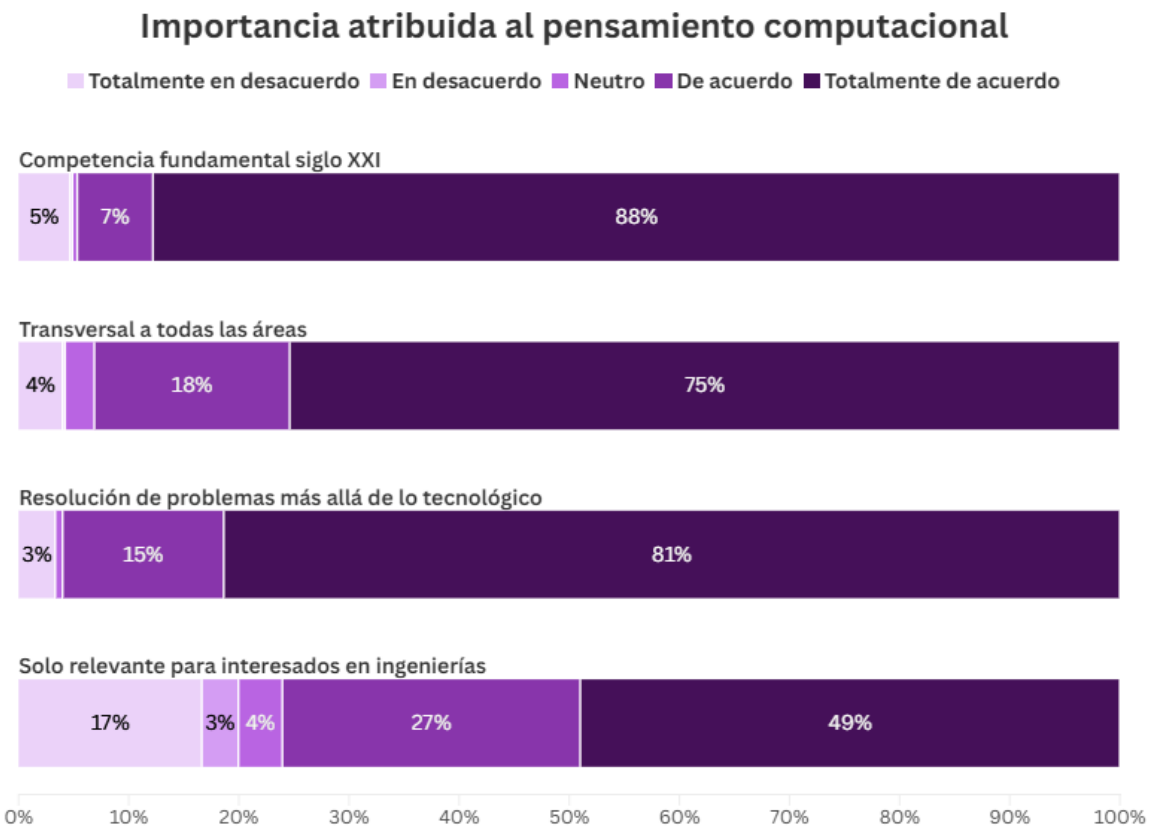


Figura 20. Distribución de las respuestas de los directivos en la escala de Importancia PC

En relación con la afirmación que plantea el pensamiento computacional (PC) como una competencia fundamental para el siglo XXI, se observa un consenso casi absoluto: el 95 % de los directivos manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo, mientras que apenas un pequeño grupo expresó desacuerdo o posiciones neutrales.

Respecto a la idea de que el PC debe ser un eje transversal en todas las áreas, el 93 % de los participantes coincidió en su importancia, frente a un porcentaje reducido que mostró desacuerdo o indiferencia.

Por su parte, sobre la afirmación que señala que la enseñanza del PC prepara a los estudiantes para resolver problemas más allá del contexto tecnológico, el acuerdo fue aún más marcado: el 96 % de los directivos respaldó esta visión, en contraste con un número mínimo que no compartió dicha perspectiva.

Finalmente, la afirmación que restringe la relevancia del PC únicamente a quienes planean estudiar carreras de ingeniería o ciencias de la computación presentó mayor diversidad de opiniones. Aunque el 76 % de los directivos estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo, cerca de una cuarta parte manifestó desacuerdo o se mantuvo neutral, lo que evidencia una percepción más dispersa frente a esta idea.

En conjunto, los resultados evidencian que la mayoría de los directivos reconoce la importancia del pensamiento computacional como competencia clave, transversal y útil para la resolución de problemas en distintos contextos. Sin embargo, la última afirmación refleja percepciones más divididas, lo que sugiere que aún persisten concepciones limitadas sobre el alcance del PC en la formación escolar. Si bien en casi todas las afirmaciones más de la mitad de los encuestados considera que el PC es importante, para lograr una consolidación unificada de esta noción en los nodos, el programa promueve estrategias como la DD12, que propone socializar experiencias institucionales exitosas para contribuir al crecimiento profesional de la región. Esta estrategia busca generar espacios en los que líderes, docentes y estudiantes compartan aprendizajes con otras instituciones educativas y den a conocer sus experiencias en el desarrollo del pensamiento computacional. Ejemplos de estas acciones incluyen la participación en competencias de programación como el CodeFest, la asistencia a congresos académicos y la realización de charlas entre pares. Se recomienda que los directivos docentes asuman la responsabilidad de implementar esta estrategia y de garantizar su desarrollo dentro de la institución. De hecho, esta acción fue de las menos priorizadas por los nodos, con solo dos instituciones que la escogieron.

Otro de los criterios destacados en la calificación de la dimensión es la Inclusión explícita del pensamiento computacional (PC) en los planes de estudio, evaluado a través del instrumento respondido por los mentores. Este criterio permite identificar en qué medida las sedes declaran incorporar el PC de manera explícita en los distintos grados escolares.

De los 420 nodos evaluados, 52 no mencionan explícitamente el pensamiento computacional en su plan de estudios, lo que representa una ausencia importante en términos de alineación curricular con los objetivos del programa. Por otro lado, 26 nodos reportaron inclusión explícita en más grados de los que ofrece la sede, lo que genera una alerta denominada “reporte excede grados”. Esta situación sugiere inconsistencias en el reporte o posibles confusiones en la interpretación del instrumento, que deben ser revisadas para garantizar la coherencia de la información.

La Figura 21 permite observar cómo varía la proporción de inclusión del PC según la frecuencia con que se actualiza el plan de estudios. Se presentan tres grupos: sedes que actualizan cada año, cada dos años y cada tres o más años. Los datos muestran que aquellas sedes que actualizan su plan de estudios cada año tienden a tener una mayor proporción de inclusión explícita, con distribuciones más altas y menos dispersas. En contraste, las sedes que actualizan cada tres o más años presentan una menor inclusión explícita y una mayor variabilidad entre nodos.

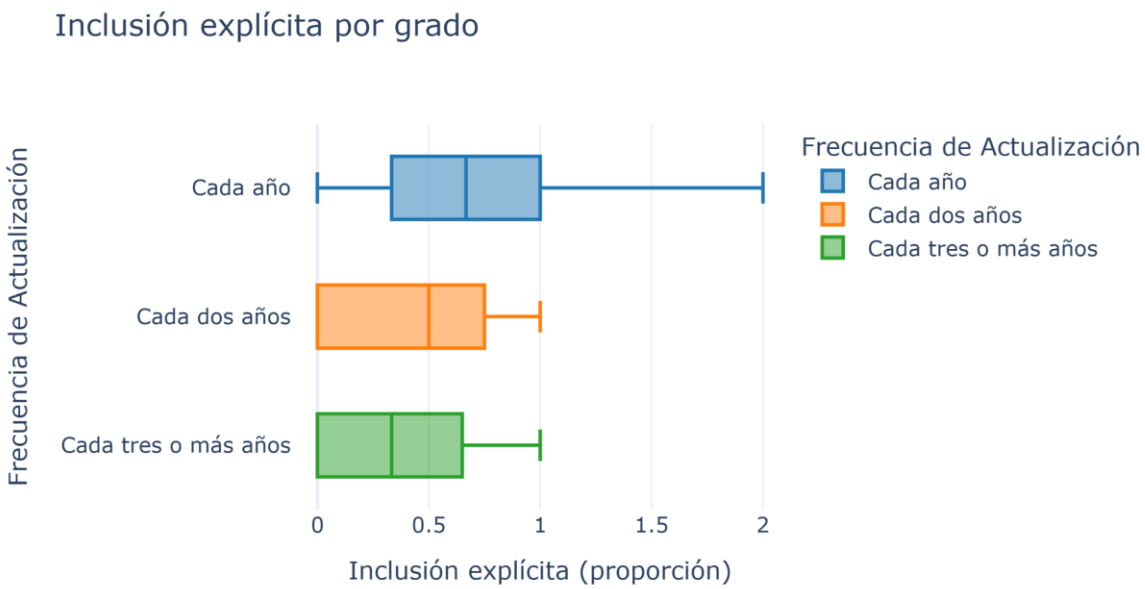


Figura 21. Proporción de la inclusión explícita del PC y la frecuencia de actualización del plan de estudios

Esta relación sugiere que la frecuencia de actualización curricular está asociada con una mayor claridad y consistencia en la incorporación del pensamiento computacional. Las sedes que revisan sus planes con mayor regularidad parecen estar en mejores condiciones para integrar el PC de forma explícita y alineada con los objetivos del programa. Por tanto, este criterio no solo refleja el estado actual de la inclusión curricular, sino que también puede ser un indicador de capacidad institucional para sostener procesos de mejora continua. Una posible explicación también podría estar relacionada al esfuerzo que se hizo a inicios del 2025 para la semana de desarrollo institucional; en la dimensión de Plan de Estudios se explorará a detalle si los temas que más surgieron este año podrían estar conectados con la frecuencia de actualización, y la inclusión explícita de conceptos propuestos desde la secuencia didáctica de las guías de Colombia Programa para trabajar el Pensamiento Computacional en cada grado.

Del mismo modo, el criterio referente al rol del Consejo Académico frente a la enseñanza del pensamiento computacional (PC) evaluado a través del instrumento aplicado a directivos fue destacado en la calificación de la dimensión. La pregunta indaga cuál de las siguientes situaciones describe mejor la participación del Consejo Académico en relación con el PC: si no está al tanto del tema, si no ha sido discutido formalmente, si recibe reportes sobre su implementación o si el directivo no tiene claridad al respecto.

Los resultados presentados en la Figura 22 muestran que la mayoría de los directivos (59,8%) indica que el tema no ha sido discutido formalmente en el Consejo Académico, lo que evidencia una limitada institucionalización del PC en los espacios de toma de decisiones pedagógicas. Un 36,4% señala que el Consejo recibe reportes, lo que sugiere cierto nivel de seguimiento, aunque no necesariamente deliberación o planificación

conjunta. Por otro lado, 3,6% afirma que el Consejo no está al tanto del tema, y un 0,2% declara no saber cuál es el rol del Consejo frente a esta enseñanza.

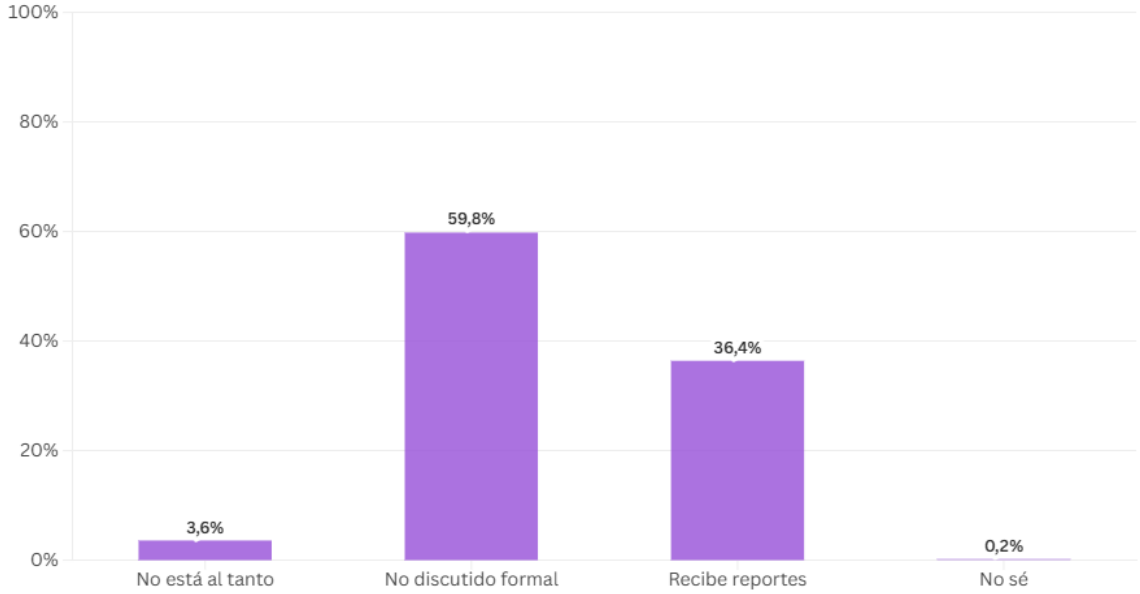


Figura 22. Distribución de respuestas de los directivos sobre el rol del consejo académico respecto a la integración del pensamiento computacional en la institución.

Estos datos reflejan que, si bien existe una proporción de sedes donde el Consejo Académico está informado o recibe reportes, en la mayoría de los casos el pensamiento computacional no ha sido integrado como tema de discusión formal en este órgano colegiado. Esta ausencia puede limitar la articulación curricular, el seguimiento institucional y la toma de decisiones estratégicas para fortalecer su implementación. En consecuencia, este criterio se vuelve clave para comprender por qué algunos nodos no logran avanzar en la dimensión, al evidenciar vacíos en la gobernanza pedagógica del PC.

Otro criterio destacado en la calificación de la dimensión corresponde al seguimiento a la visión institucional, evaluado mediante una lista de chequeo dirigida a directivos. Este instrumento incluye afirmaciones con opciones dicotómicas de respuesta (“sí” o “no”), orientadas a identificar el grado de implementación y monitoreo del plan institucional vinculado al pensamiento computacional (ver Figura 23).

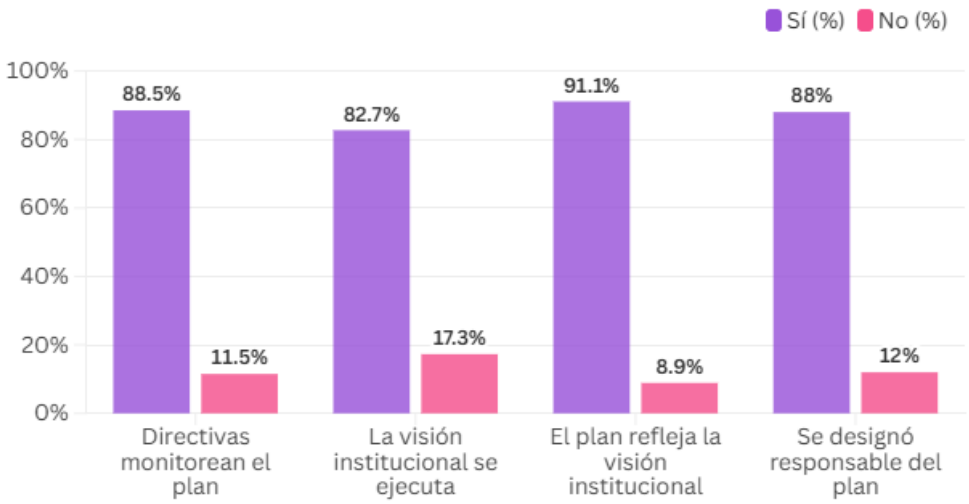


Figura 23. Distribución de respuestas a las afirmaciones relacionadas al seguimiento a la visión

Los resultados muestran que los porcentajes de respuesta afirmativa superan el 80% en todas las afirmaciones, lo que indica un nivel alto de apropiación formal del plan. En particular, el 88,5% de los directivos afirma que las directivas monitorean el plan, lo que sugiere una presencia activa de los equipos de liderazgo en el seguimiento de su ejecución. Asimismo, 82,7% señala que la visión institucional se ejecuta, y 91,1% indica que el plan refleja dicha visión, lo que evidencia una alineación entre el diseño estratégico y su implementación operativa. Finalmente, 88% reporta que se ha designado un responsable del plan, lo que refuerza la existencia de mecanismos de gestión y rendición de cuentas.

Estos resultados permiten inferir que, en la mayoría de los nodos, el pensamiento computacional está siendo incorporado dentro de una estructura institucional que contempla monitoreo, ejecución y liderazgo. Sin embargo, aunque los porcentajes son altos, este criterio debe analizarse en conjunto con otros indicadores como la inclusión explícita en los planes de estudio o el rol del Consejo Académico para comprender si el seguimiento a la visión se traduce efectivamente en prácticas pedagógicas sostenidas y articuladas. Una novedad que podría haber contribuido a estos resultados son los desayunos con directivos. Donde se hace un espacio directo con los directivos que participan en el programa y se les busca informar sobre los logros alcanzados en 2024, el diagnóstico nacional y las acciones previstas para 2025, destacando el papel de los nodos como centros de excelencia y la importancia del liderazgo institucional en la enseñanza del pensamiento computacional.

Percepción del Respaldo Institucional en Pares Expertos

Para continuar explorando posibles factores asociados a los resultados de los Nodos en esta dimensión, así como el respaldo institucional que perciben los docentes, también se analizaron las puntuaciones de los pares expertos en escalas que evalúan constructos como el apoyo institucional percibido y la frustración con la institución al intentar integrar

actividades o espacios de pensamiento computacional. Cada una de estas escalas se califica en una escala estandarizada de 0 a 100. En la Tabla 6 se define el constructo asociado a cada una y se presentan reactivos de ejemplo.

Tabla 6. Escalas de apoyo institucional percibido y frustración docente en pares expertos

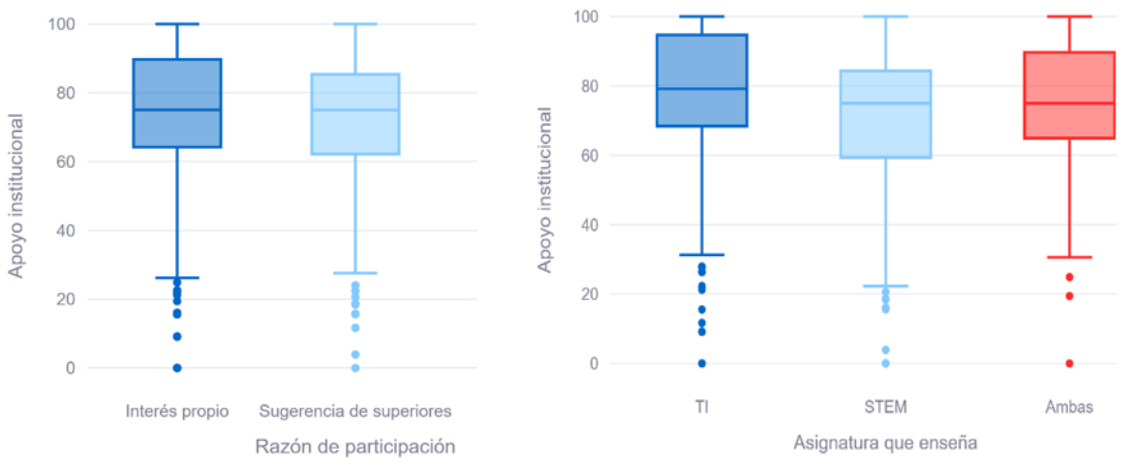
Escala	Definición	Ejemplos de ítem
Apoyo Institucional	Percepción del nivel de respaldo que ofrece la institución educativa para integrar el pensamiento computacional en el currículo, incluyendo la planificación académica, la disponibilidad de recursos y espacios, el apoyo de los directivos y la promoción de oportunidades que fortalecen el trabajo docente y el aprendizaje estudiantil en este campo.	El colegio ofrece espacios adicionales a las clases para fomentar el pensamiento computacional.
		En la programación anual del colegio existen actividades asociadas al pensamiento computacional.
		Recibo apoyo del colegio cuando propongo nuevas ideas y temáticas afines al pensamiento computacional.
Frustración docente	Nivel de tensión o malestar experimentado por los docentes cuando encuentran barreras institucionales o curriculares que dificultan la enseñanza del pensamiento computacional. Estas barreras pueden derivarse de limitaciones en recursos y espacios, rigidez curricular o restricciones impuestas por la programación institucional.	Cuando he intentado enseñar pensamiento computacional, me he encontrado con obstáculos para gestionar espacios y materiales en el colegio.
		Siento que la rigidez del plan de estudios me impide incluir en mis clases el pensamiento computacional.
		Me siento frustrado porque la programación de las clases y compromisos institucionales no me permite incluir actividades de pensamiento computacional.

En primer lugar, se realizó un análisis intergrupal con los puntajes obtenidos en el postest del 2025 a través de un análisis ANOVA de un factor. El análisis de la Tabla 7 incluye comparación por razón de ingreso al programa, sexo, área de enseñanza, nivel desde el que ha recibido formación en pensamiento computacional y categoría docente como par experto. En todas las comparaciones, excepto en sexo, se observaron diferencias estadísticamente significativas; la razón de ingreso y la categoría docente (p .004**) alcanzaron tamaños del efecto pequeños como también el área de enseñanza y la formación en PC ($p < .001$***).

Tabla 7. Análisis intergrupal de resultados en la escala de apoyo percibido de pares expertos 2025

Categoría	Variable	n	Media	DE	F	P	η²
Razón de ingreso	Interés propio	1258	75.6	19.24	5.58	.004**	0.01
	Sugerencia superiores	851	73.11	17.77			
Sexo	Hombre	1051	75.35	18.47	3.6	.058	-
	Mujer	1060	73.81	18.9			
Área de enseñanza	Ambas	195	76	18.61	20.6	< .001***	0.02
	STEM	994	72.91	18			
	TI	742	78.56	18.33			
Formación en PC	Cursos	883	73.6	18.88	8.31	< .001***	0.01
	Posgrado	302	76.16	19.2			
	Pregrado	336	76.16	17.57			
	Pregrado y posgrado	355	79.22	16.77			
Categoría docente	Grupo Senior	1458	73.86	18.48	8.22	.004**	0
	Grupo Senior Expert	640	76.4	18.99			

Estos resultados se muestran en las gráficas de la Figura 24. Los participantes que ingresaron por interés propio reportaron mayores niveles de apoyo (M = 75,6), en comparación con quienes ingresaron por sugerencia de superiores (ver Figura 24a). Por área de enseñanza (ver Figura 24b), los pares expertos que enseñan tecnología e informática reportaron la puntuación media más alta (M = 78,5), seguidos por quienes enseñan ambas áreas, mientras que el grupo que enseña STEM presentó los valores más bajos. Así mismo, la formación en pensamiento computacional mostró mayores niveles de apoyo en quienes han recibido formación en pensamiento computacional tanto en pregrado como en posgrado (M = 79,22). Finalmente, el grupo Senior Expert alcanzó una puntuación media mayor (M = 76,40) respecto a los pares Senior.



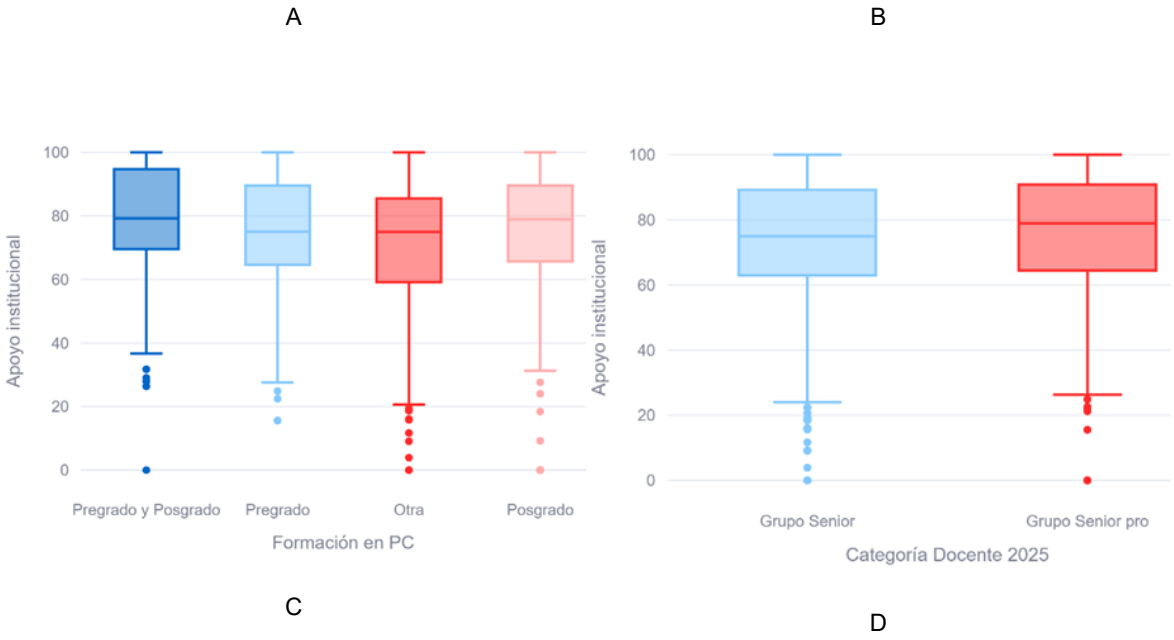


Figura 24. Distribución del apoyo percibido según (a) razón de ingreso, (b) área de enseñanza, (c) formación en PC y (d) categoría docente de los pares expertos en el postest 2025

A continuación, se presentan las puntuaciones generales obtenidas en tres momentos de medición, inicio de 2024, final de 2024 y final de 2025 con docentes pareados a través del análisis ANOVA de medidas repetidas. De manera estándar, el ANOVA de medidas repetidas es un procedimiento que contrasta si existen diferencias entre las medias de tres o más mediciones relacionadas tomadas sobre los mismos sujetos a través del tiempo o condiciones.

Los resultados del ANOVA de medidas repetidas para la escala de apoyo se presentan en la Tabla 8, los cuales, evidencian diferencias estadísticamente significativas ($p < .001$***) entre las tres fases de medición con un tamaño del efecto pequeño. Estos resultados indican una evolución sostenida del apoyo percibido por parte de los pares expertos, lo que contribuye al respaldo institucional.

Tabla 8. Resultados ANOVA para la escala de apoyo percibido en pares expertos 2024 - 2025

Fase	n	Media	DE	F	p	η²
Pretest 2024	1799	57.81	21.38	428.71	< .001***	0.1
Postest 2024	1799	66.74	22.04			
Postest 2025	1799	74.81	18.63			

Los análisis post hoc confirman que todas las comparaciones entre fases fueron estadísticamente significativas ($p < .001$). En particular, la comparación entre el pretest de 2024 y el postest de 2025 arrojó un tamaño del efecto grande ($d = -0,69$), mientras que las otras dos comparaciones alcanzaron un tamaño del efecto mediano.

Tabla 9. Análisis post hoc de la escala de apoyo percibido en pares expertos 2024 -2025

Fase de comparación	Diferencia	p	d
post_2025-post_2024	8,068	< .001	0,33
pre_2024-post_2024	-8,93	< .001	-0,354
pre_2024-post_2025	-16,998	< .001	-0,69

Como se presenta en la Figura 25, el puntaje promedio de apoyo percibido aumentó de manera progresiva desde el pretest 2024 (M = 57,81), al postest 2024 (M = 66,74), alcanzando su valor más alto en el postest 2025 (M = 74,81). Este patrón se relaciona con los resultados presentados en las tablas X y X, lo que podría sugerir que la participación continua en el programa se asocia con un incremento consistente en la percepción de apoyo.

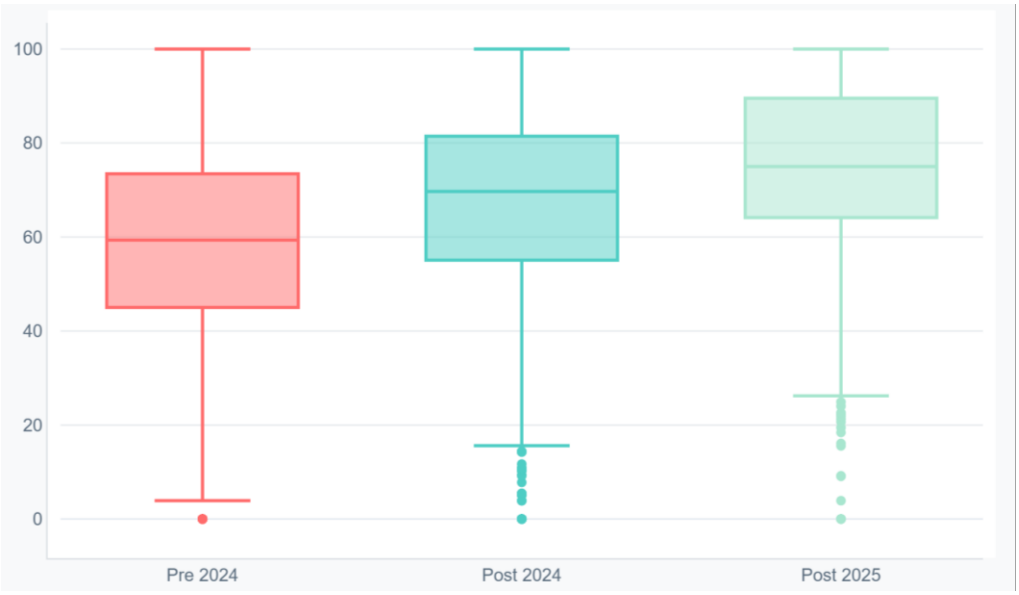


Figura 25. Distribución de los puntajes de apoyo percibido en las fases de medición 2024 - 2025 en pares expertos

En conjunto, los resultados evidencian un incremento significativo y sostenido del apoyo percibido por los pares expertos a lo largo de las tres mediciones, lo que sugiere un efecto positivo del programa en el fortalecimiento del apoyo entre pares expertos. Así mismo, los análisis intergrupales del postest 2025 muestran que el apoyo percibido varía en función de características individuales y profesionales, siendo mayor en docentes con ingreso voluntario a Colombia Programa, formación en distintos niveles en pensamiento computacional, categoría Senior Expert y en el área de TI. Lo cual podría sugerir que tanto la experiencia previa como la motivación inicial se asocian con una mayor percepción de apoyo dentro del programa.

Además de la escala de apoyo percibido, los pares expertos también respondieron una escala de **frustración docente**. El análisis intergrupal con los resultados del postest 2025 (ver Tabla 10) permitió identificar diferencias significativas en la escala de frustración según las variables comparadas. De manera similar, las diferencias estadísticas se dieron

en todas las categorías (p < .001***, .006**), excepto en sexo. Para la comparación por razón de ingreso, formación en PC y categoría docente, el tamaño del efecto fue pequeño (η^2 = 0,01 - 0,02) mientras que el tamaño del efecto al comparar el área de enseñanza fue mediano (η^2 = 0,06).

Tabla 10. Análisis intergrupal de resultados en la escala de frustración de pares expertos 2025

Categoría	Variable	n	Media	DE	F	p	η^2
Razón de ingreso	Interés propio	1258	27.52	21.55	18.54	< .001***	0.02
	Sugerencia superiores	851	33.14	21.65			
Sexo	Hombre	1051	29.5	21.81	0.44	.507	-
	Mujer	1060	30.13	21.73			
Área de enseñanza	Ambas	195	27.59	20.46	66.92	< .001***	0.06
	STEM	994	34.24	21.73			
	TI	742	22.51	20.11			
Formación en PC	Cursos	883	30.48	21.72	4.13	.006**	0.01
	Posgrado	302	29.84	22.67			
	Pregrado	336	27.37	21.25			
	Pregrado y posgrado	355	26.21	20.94			
Categoría docente	Grupo Senior	1458	31.66	21.8	37.15	< .001***	0.02
	Grupo Senior Expert	640	25.42	21.14			

**Resultados estadísticamente significativos*

En la misma línea, los participantes que ingresaron por interés propio reportaron menores niveles de frustración (M = 27,52), como también quienes enseñan Tecnología e Informática (M = 22,51), han recibido formación en pensamiento computacional tanto en pregrado como en posgrado (M = 26,21) y los pares que son categorizados como Senior Expert (M = 25,42). Los participantes que pertenecen a estas variables categóricas muestran en la Figura 26 cajas hacia niveles inferiores y con mayor concentración de los valores.

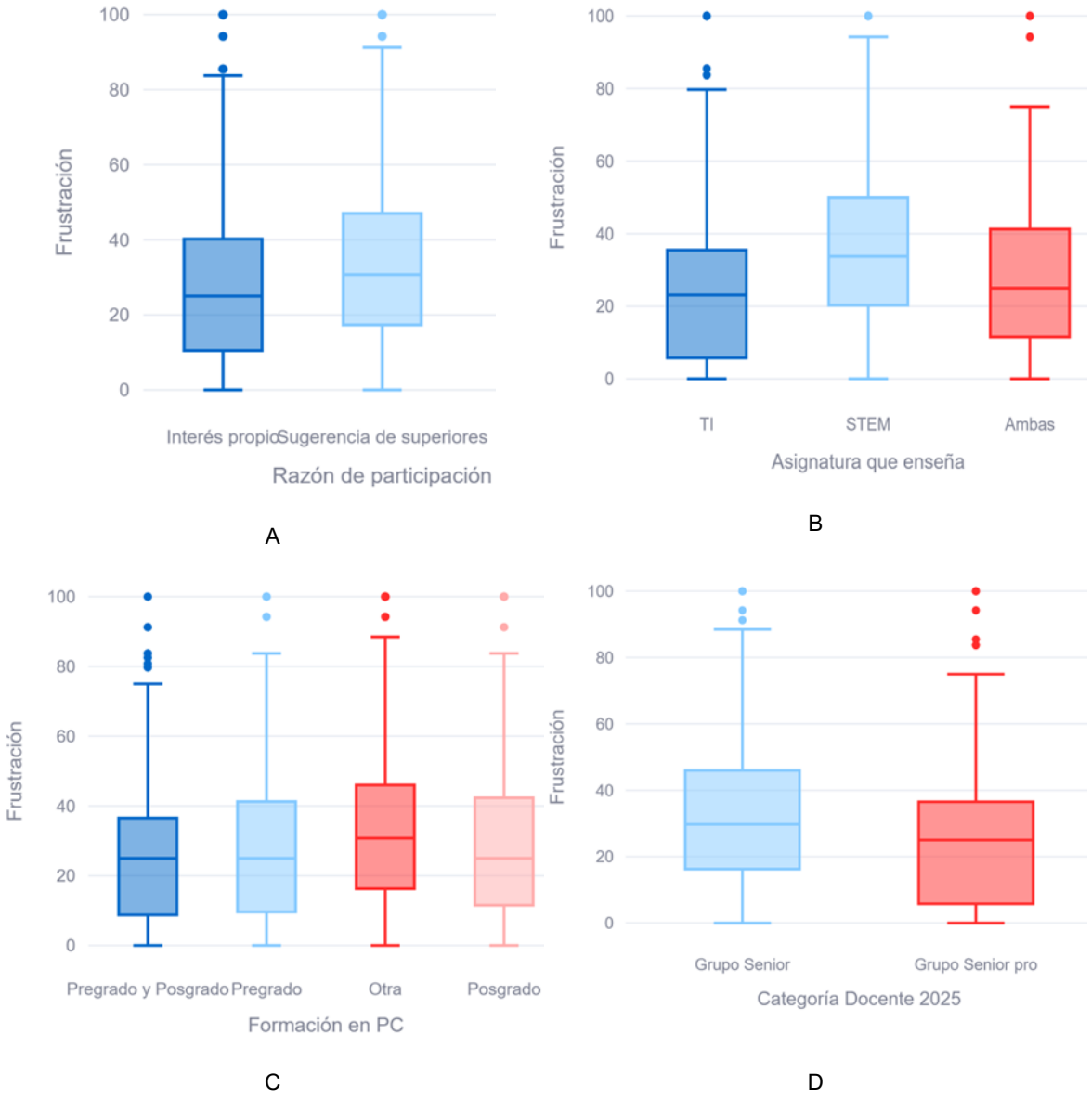


Figura 26. Distribución del nivel de frustración según (a) razón de ingreso, (b) área de enseñanza, (c) formación en PC y (d) categoría docente de los pares expertos en el postest 2025

Por otro lado, se presentan los resultados de ANOVA de medidas repetidas para comparar los tres momentos de medición. El análisis para la escala de frustración presentado en la Tabla 11 mostró diferencias estadísticamente significativas entre las tres fases evaluadas ($p < .001$***) con un tamaño del efecto pequeño ($\eta^2 = 0{,}02$), lo que indica cambios en los niveles de frustración a lo largo del tiempo.

Tabla 11. Resultados ANOVA para la escala de frustración docente en pares expertos 2024 - 2025

Fase	n	Media	DE	F	p	η²
Pretest 2024	1799	37.69	20.12			
Postest 2024	1799	33.86	22.76	89.78	< .001***	0.02
Postest 2025	1799	29.49	21.8			

Las comparaciones post hoc confirmaron diferencias significativas en todos los contrastes de las mediciones (p < .001). El mayor tamaño del efecto se presentó en la comparación entre pretest 2024 y postest 2025 (d = 0,32), reflejando una disminución de la frustración.

Tabla 12. Análisis post hoc de la escala de frustración docente en pares expertos 2024 -2025

Fase de comparación	Diferencia	p	d
post_2025-post_2024	-4,372	< .001	-0,16
pre_2024-post_2024	3,83	< .001	0,14
pre_2024-post_2025	8,202	< .001	0,32

En la Figura 27 se evidencia una disminución progresiva de la frustración desde el pretest 2024 (M = 37,6), al postest 2024 (M = 33,8), alcanzando el nivel más bajo en el postest 2025 (M = 29,4). Esta tendencia sugiere un efecto positivo del programa en la reducción de la frustración percibida, tal como se presentó anteriormente en las Tablas X y X.

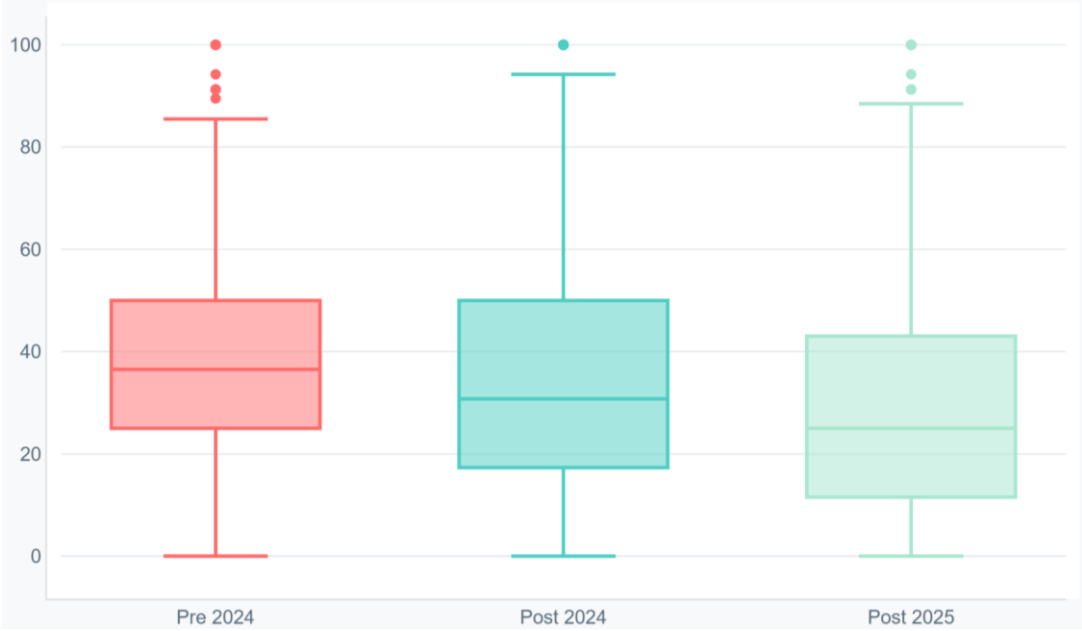


Figura 27. Distribución de los puntajes de frustración en las fases de medición 2024 - 2025 en pares expertos

Los resultados obtenidos muestran una disminución significativa y progresiva de la frustración percibida por los pares expertos en las tres mediciones, lo que indica un aspecto favorable del programa. La reducción observada desde el pretest 2024 hasta el postest 2025 fue estadísticamente significativa aunque con un tamaño del efecto pequeño. Por otro lado, los análisis intergrupales del postest 2025 muestran que los niveles de frustración

varían según las categorías, presentando menores niveles de frustración quienes ingresaron por interés propio, con mayor formación en pensamiento computacional, pertenecientes al grupo de Senior Expert y quienes enseñan en áreas de TI.

En conclusión, los análisis de las escalas de apoyo institucional percibido y frustración docente en pares expertos, evidencian un impacto positivo y sostenido del programa en el ambiente percibido por los educadores en relación con la integración del pensamiento computacional. Mientras el apoyo presenta aumentos en el tiempo, la frustración muestra disminuciones (ver Figura 28), con mejores puntuaciones interés propio, formación en pregrado y posgrado, pertenecientes al grupo de Senior Expert y quienes enseñan en áreas de TI.

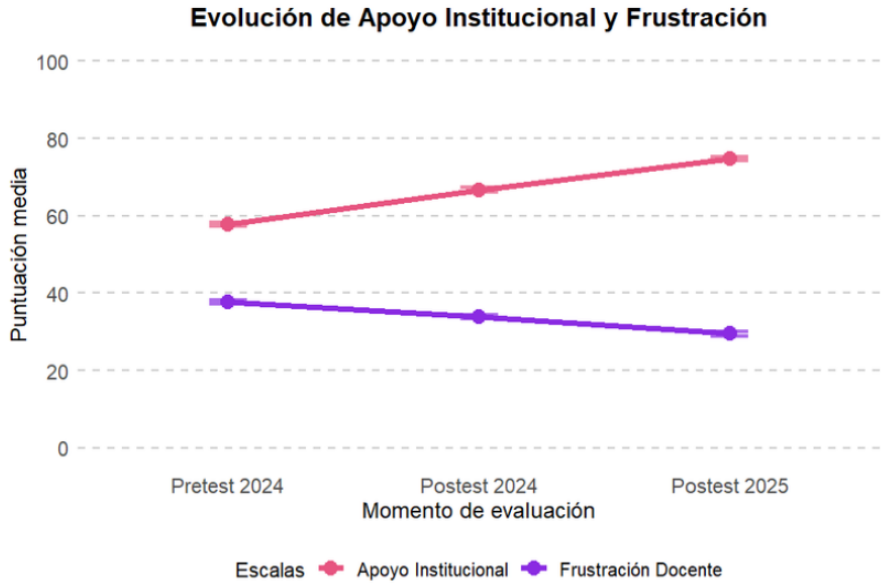


Figura 28. Evolución de Apoyo Institucional y Frustración en Pares Expertos

Finalmente, se exploró mediante análisis estadísticos si la priorización de las dimensiones por parte de los nodos incide en la presencia de alertas, aumentos o estancamientos en su calificación. La Tabla 13 presenta los resultados de la prueba de Chi Cuadrado, aplicada para analizar la relación entre la priorización de la dimensión de Liderazgo y Visión y el progreso observado en los niveles del Marco de Calidad, siendo de hecho la tercera dimensión con mayor priorización.

En este análisis, del total de nodos evaluados, 150 (35,7%) declararon priorizar esta dimensión. Entre ellos, los estados de alerta son mínimos (2,0%), mientras que la gran mayoría evidencia un aumento en su nivel (82,7%) y un 15,3% se mantiene estable. Estos resultados sugieren que la priorización explícita de la dimensión de Liderazgo y Visión se asocia con una mayor probabilidad de mejora en la calificación, lo que refuerza su relevancia estratégica dentro del proceso de fortalecimiento institucional.

En contraste, los nodos que no priorizan la dimensión presentan una proporción significativamente mayor de alertas (10,4%), así como un mayor número de nodos con

aumento (76,7%) y estabilidad (13,0%). El análisis estadístico indica que esta asociación es significativa ($\chi^2 = 9,99$; $p = .007$), con un tamaño del efecto moderado-bajo ($V = 0,154$). En conjunto, estos resultados sugieren que la priorización explícita de la dimensión Liderazgo y Visión se asocia con trayectorias más favorables dentro del marco de calidad, caracterizadas por mayores avances y una menor probabilidad de alerta.

Tabla 13. Priorización de la dimensión Liderazgo y Visión

Priorización de la dimensión	Alerta	Aumento	Mantenerse	X2	p	V
Sí	3 (2.0 %)	124 (82.7 %)	23 (15.3 %)	9.99	0.007*	0.154
No	28 (10.4 %)	207(76.7 %)	35 (13.0 %)			

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Liderazgo y Visión:

La dimensión de Liderazgo y Visión se refiere al papel de las directivas institucionales en la articulación del plan de estudios de tecnología e informática con la visión que proyectan para sus estudiantes. También contempla el grado de comprensión sobre la implementación e impacto de dicho plan, la manera en que se le da seguimiento, la comunicación hacia las familias y la vinculación de aliados estratégicos.

Los hallazgos muestran que los directivos reconocen la importancia del pensamiento computacional y han avanzado en su integración dentro de la visión institucional. Se evidencia que en la mayoría de los casos existe monitoreo del plan, coherencia entre la visión y su ejecución, y responsables designados para garantizar la continuidad de las acciones. Estos elementos reflejan un compromiso institucional que favorece la consolidación del pensamiento computacional como parte de la formación escolar.

Sin embargo, también se identifican retos relacionados con la necesidad de fortalecer los espacios de discusión formal en los consejos académicos y de ampliar la socialización de la visión hacia toda la comunidad educativa. La dimensión pone de relieve que, aunque hay avances significativos en liderazgo y gestión, aún es necesario consolidar prácticas que aseguren que la visión institucional se traduzca en acciones pedagógicas sostenidas y compartidas.

Hallazgos claves

- En la evaluación postest de 2025, el 46% de los Nodos alcanzó el nivel de consolidación, y un 5% logró el nivel consolidado, lo que representa un cambio marcado desde el pretest de 2024, donde el 97% se ubicaba en el nivel emergente.

- La gran mayoría de los Nodos (78.8%) presentó avances en sus calificaciones del marco de calidad, mientras que solo el 7,4% (31 Nodos) se encontró en estado de alerta en 2025.
- De los 31 Nodos en estado de alerta, 26 tienen problemas específicos relacionados con la inclusión explícita del pensamiento computacional (PC) en el plan de estudios.
- El 95% de los directivos manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que el PC es una competencia fundamental para el siglo XXI. Así mismo, el 96% de los directivos respaldó la idea de que la enseñanza del PC prepara a los estudiantes para resolver problemas más allá del contexto tecnológico.
- Un total de 52 Nodos de los 420 evaluados no mencionan explícitamente el pensamiento computacional en su plan de estudios.
- La mayoría de los directivos (59.8%) indica que el tema del pensamiento computacional no ha sido discutido formalmente en el Consejo Académico.
- El puntaje promedio de apoyo percibido aumentó de manera progresiva de 57,81 en el pretest de 2024 a 74,81 en el postest de 2025 con un tamaño del efecto grande (d = -0,69).
- Tanto los docentes del área de Tecnología e Informática (TI) (M = 78,56) como los pares expertos con formación en pensamiento computacional de pregrado y posgrado (M = 79,22) reportaron la media de apoyo más alta.
- La frustración percibida mostró una disminución progresiva, pasando de una media de 37,69 en el pretest 2024 a 29,49 en el postest 2025.
- Los pares expertos que enseñan Tecnología e Informática (TI) reportaron los menores niveles de frustración (M = 22,51) como también los que ingresaron al programa por interés propio (M = 27,52).

🎯 Recomendaciones

- Consolidar el rol del Consejo Académico: pasar de un conocimiento superficial a un seguimiento formal y periódico del PC en la institución.
- Aumentar la inclusión explícita de PC en planes de estudio, enfatizando en los 52 nodos que aún no lo mencionan y garantizando actualizaciones regulares.
- Expandir oportunidades de formación docente: tanto en áreas STEM como no STEM, para continuar disminuyendo la frustración y fortaleciendo el apoyo institucional.
- Difundir buenas prácticas de nodos consolidados: aprovechar el 45,2% que alcanzó niveles de consolidación o superiores en 2025 como referentes.

Dimensión 2: Plan de estudios (Currículo y Calificaciones)

Esta dimensión se refiere al grado en el que todos(as) los/las estudiantes tienen acceso a un plan de estudios de Tecnología e Informática, que incluye Pensamiento Computacional, sigue una progresión coherente y explícita, cuenta con una justificación clara para la selección de contenidos y la distribución de los mismos, apoya el aprendizaje de otras áreas, cuenta con oportunidades de enriquecimiento y, además, se asigna suficiente tiempo en el horario académico para la implementación de este plan.

Esta dimensión se analiza a partir de la calificación obtenida en el marco de calidad, basada en las respuestas de diversos actores de la institución. Además, se analizan factores que ayuden a profundizar en los hallazgos mediante el uso de fuentes de datos cuantitativas. La Tabla 14 detalla las fuentes de información utilizadas en este análisis.

Tabla 14. Fuentes de información para la dimensión de Currículo y Calificaciones

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Mentor(a)	● Lista de chequeo (con opciones dicotómicas sí/no) que indaga sobre el plan de estudios. Incluye: ○ Entrevista a docentes ○ Entrevista a directivos
	Pares Expertos	● Pregunta cerrada, de opción múltiple que indaga si los/las docentes de otras asignaturas integran los aprendizajes de pensamiento computacional de sus estudiantes para fortalecer la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en sus clases. Incluye: ○ Pregunta sobre la existencia de pares expertos en áreas distintas a Tecnología e Informática (TeI).

Los instrumentos que alimentan la dimensión de Currículo y Calificaciones son los diligenciados por los **mentores** los cuales hacen una revisión detallada del **plan de estudios**. La aplicación de estos instrumentos permite que cada uno aporte información relevante desde su experiencia y rol sobre la integración del pensamiento computacional al plan de estudios. Por ejemplo, los **mentores** llevan a cabo entrevistas con docentes y directivos. En el caso de los directivos estos pueden proveer información desde su perspectiva sobre el currículo en la institución, si todos los docentes participan en su creación o revisión y qué tan familiarizado están con cómo los docentes lo implementan y, si lo saben, por otro lado, los docentes pueden responder a preguntas sobre si consideran que el plan de estudios comprende el pensamiento computacional y su impacto dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, si consideran que el material de enseñanza es suficiente y si se hace un monitoreo sistemático del avance de los estudiantes. La revisión del **plan de estudios**, realizada por el/la mentor(a) asignado(a) al Nodo puede

reportar aspectos como qué tan orientado está el plan de estudios a la ofimática o si se incluyen actividades básicas de programación y desarrollo del pensamiento computacional.

Según las respuestas obtenidas, la institución podrá recibir una calificación que varía desde el nivel 1A, lo que indica que el pensamiento computacional no está considerado en el plan de estudios y que el material de enseñanza es escaso, hasta el nivel 5, reflejando que el estudiantado accede a un currículo pertinente y contextualizado, donde el pensamiento computacional se integra de manera transversal, se actualiza constantemente, y garantiza una progresión clara a lo largo de los niveles educativos. La evaluación formativa alimenta mejoras y actualizaciones frecuentes del plan, mientras que otras áreas integran los aprendizajes para elevar la calidad pedagógica. Igualmente, indica que la institución aprovecha la experticia de su personal para ampliar oportunidades dentro y fuera del aula y cuenta con talento capacitado y una progresión clara que asegura la continuidad del desarrollo del tema.

Avance hacia la consolidación en la dimensión de Plan de Estudios

El análisis de esta dimensión inicia con la descripción de los avances alcanzados en los niveles del marco de calidad. Para comprender los hallazgos es necesario tener en cuenta los ajustes introducidos en los instrumentos de medición, diseñados para armonizar la evaluación con la propuesta revisada del marco de calidad 2025. Entre las principales modificaciones se destacan las siguientes:

- ➢ El instrumento de mentores concentra la mayor parte de las evidencias, con preguntas sobre inclusión grado a grado, progresión, diseño y conexión con otras áreas.
- ➢ Se incorpora una pregunta a pares expertos sobre integración de PC en otras asignaturas.
- ➢ Los directivos contribuyen a esta dimensión a través de entrevistas en el instrumento de mentores.
- ➢ El instrumento de Líder de Área deja de aportar información para esta dimensión.

Estos cambios permiten contar con una evaluación más completa y ajustada a la realidad educativa de los nodos. En la Figura 29 se presenta el progreso general alcanzado por las instituciones en los distintos momentos de medición: pretest 2024, postest 2024 y postest 2025. Cabe señalar que la gráfica refleja las movilizaciones globales del conjunto de instituciones. En la discusión de los hallazgos se analizan las implicaciones que tienen estos ajustes en la aplicación del marco de calidad.

La distribución de los puntajes evidencia una transformación significativa en la dimensión de Plan de Estudios a lo largo del proceso de evaluación. El bloque Emergente (1A y 1B), que concentraba el 88,5% de los nodos en el pretest de 2024, disminuye progresivamente hasta 72,9% en el postest de 2024 y alcanza apenas 27,9% en 2025. En contraste, los nodos *En progreso inicial* muestran un crecimiento sostenido, pasando de

2,9% en el pretest de 2024 a 4,6% en el postest de ese mismo año y llegando a 17,3% en 2025.

Los niveles *En consolidación* (3A y 3B) también reflejan un avance importante: de 8,4% en el pretest de 2024 se incrementan a 21,7% en el postest y alcanzan 40,3% en 2025. Finalmente, los niveles *Consolidados* (4 y 5), prácticamente inexistentes al inicio del programa, logran posicionarse en 14,5% en 2025.

Estos resultados muestran un desplazamiento claro de los nodos desde los niveles más bajos hacia estados de mayor consolidación, lo que confirma el impacto de los ajustes en los instrumentos y la pertinencia de las estrategias implementadas para fortalecer la dimensión de Plan de Estudios.

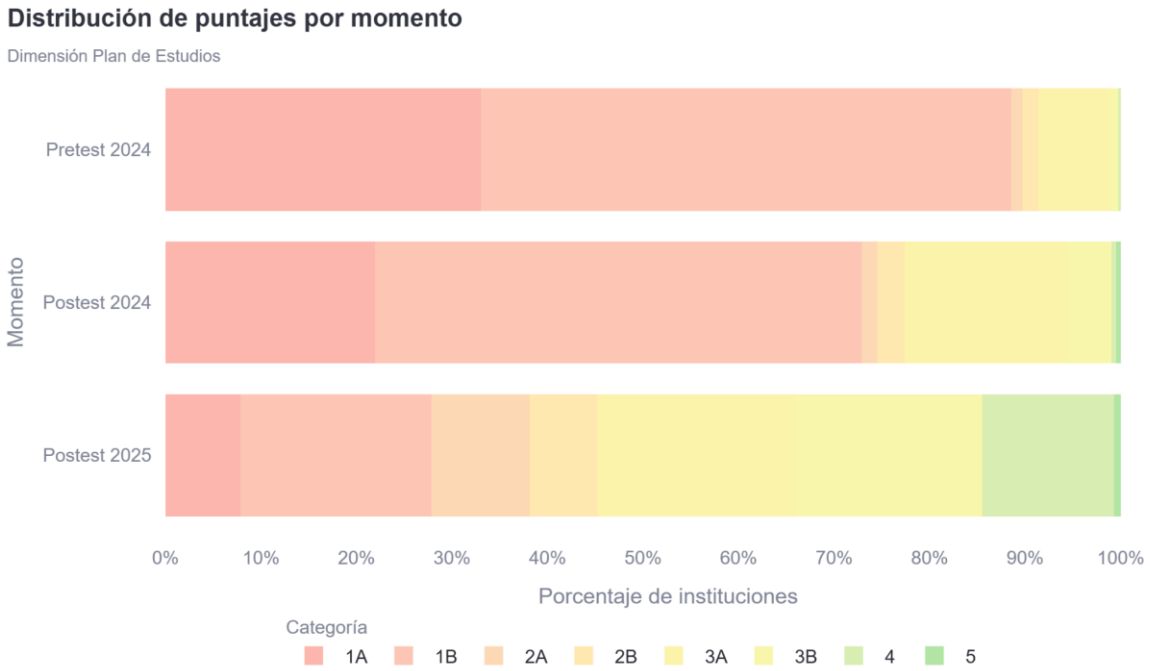


Figura 29. Distribución de puntajes de los Nodos en los niveles del Marco de Calidad para la dimensión de Plan de Estudio por momento

Los cambios en los niveles del Marco de Calidad para la dimensión de Plan de Estudios evidencian una mejora progresiva y sostenida entre 2024 y 2025, caracterizada por una disminución en los niveles más bajos y un incremento discreto en los niveles de consolidación. En la Figura 30 se observa la evolución en la distribución de los nodos a lo largo de los tres momentos de evaluación. Para facilitar la comprensión de estos cambios, la figura presenta las transiciones de un nivel a otro en cada uno de los tres (3) momentos de medición.

En el pretest de 2024, se registra una alta concentración en los niveles iniciales (1A y 1B): el 88% de los nodos (370 de 420) se ubicó en la categoría emergente, con 138 nodos (33%) en el nivel 1A y 232 nodos (55%) en el nivel 1B. Esta distribución refleja que, en ese momento, el plan de área de tecnología e informática no incluía referencias al

pensamiento computacional. Los materiales de enseñanza (textos, guías, fichas, software, hardware) eran escasos, y el plan de estudios carecía de coherencia, funcionando como una serie de lecciones desarticuladas que no favorecían el desarrollo de conocimientos y habilidades ni ofrecían suficientes oportunidades de trabajo práctico. Además, no se consideraban las edades ni los conocimientos previos de los estudiantes, el avance no se monitoreaba sistemáticamente, y existía poca conexión entre los procesos de enseñanza-aprendizaje del área y otras disciplinas. Tampoco había una transición clara entre los niveles de primaria, secundaria y media, y se destinaba muy poco tiempo al desarrollo del pensamiento computacional.

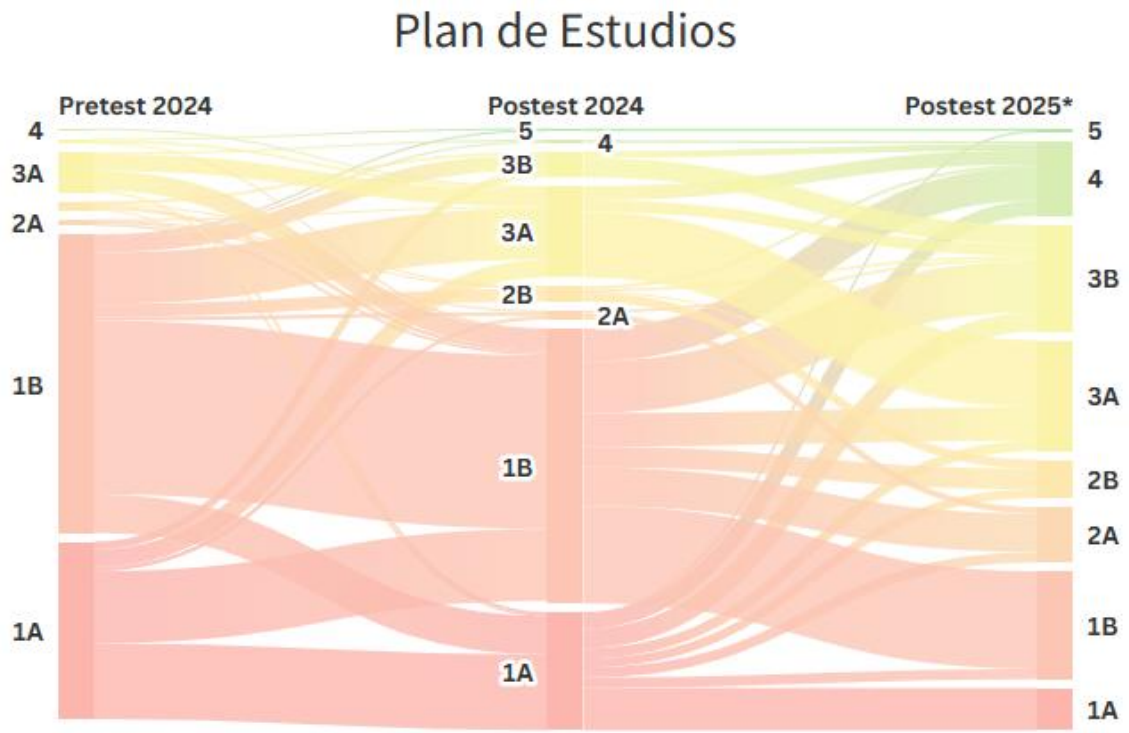


Figura 30. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Plan de Estudios

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

En el postest de 2024 se sostienen los niveles emergentes, con el 73% de los nodos (306 de 420) aún ubicado en este nivel. No obstante, se identifican avances, aumenta la presencia en categorías intermedias al tener niveles como 2A (7 nodos) y 2B (12 nodos), y 91 de los nodos comienzan a transitar hacia 3A y 3B, lo que sugiere que un grupo de instituciones empieza a encontrarse En consolidación. En estos niveles, el plan de área de tecnología e informática brinda el conocimiento y capital cultural requerido por los/las estudiantes, pero no hace referencias al PIAR, ni incluye adecuaciones que faciliten la adquisición de estos a estudiantes en situaciones de desventaja, con discapacidad, con capacidades o talentos excepcionales y/o con trastornos específicos del aprendizaje. Este plan de estudios sigue una secuencia coherente de un grado a otro, por nivel educativo, pero no es clara al pasar de un nivel a otro. Es decir, no hay coherencia de transición a

primaria, de primaria a secundaria, o de secundaria a media. Hacia el nivel 3B, el plan de estudios está basado en mejores prácticas y es pertinente. Además, está diseñado para darles a todos los/las estudiantes, particularmente a los que se encuentran en situaciones de desventaja, con discapacidad, con capacidades o talentos excepcionales y/o con trastornos específicos del aprendizaje, el conocimiento y capital cultural que necesitan para tener éxito. También hay oportunidades para que el personal docente mejore el plan de estudios.

El postest de 2025 evidencia un cambio marcado en la distribución de los nodos: solo el 28% permanece en el nivel emergente, mientras que el 17% se ubica en progreso inicial, el 40% alcanza consolidación y el 14.5% logra el nivel consolidado. Este avance refleja un fortalecimiento del plan de estudios, ahora amplio, balanceado y centrado en las necesidades del futuro, con una progresión clara en el desarrollo de conceptos clave de pensamiento computacional y suficiente tiempo asignado en el horario escolar. Los nodos que alcanzan niveles consolidados (4 y 5) lo hacen porque han logrado contar con un plan de estudios amplio y balanceado, asegurar una progresión clara en el desarrollo del pensamiento computacional y ofrecer oportunidades estructuradas de trabajo práctico con recursos tecnológicos confiables.

La Figura 31 muestra la distribución de los nodos según su estado de alerta en la dimensión de Plan de Estudios, considerando los criterios actualizados del Marco de Calidad 2025. Los resultados indican que **un poco más de la mitad de los nodos (54.5%) logró avanzar de nivel**, lo que refleja una mejora sustancial en la consolidación curricular del pensamiento computacional. Este grupo corresponde a las instituciones que, entre mediciones, lograron movilizarse hacia niveles superiores del marco, evidenciando progresos en inclusión, diseño y articulación del plan de estudios.

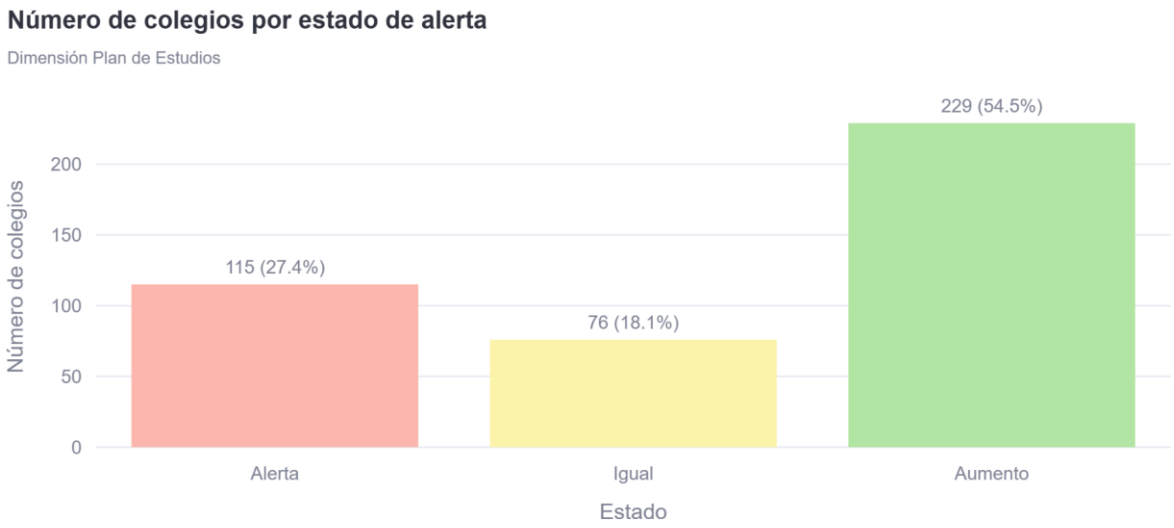


Figura 31. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Plan de Estudios

Por otro lado, **el 27.4% de los nodos presentan alertas**, lo que sugiere que, al aplicar los nuevos criterios, algunas sedes no lograron sostener los avances previos o enfrentaron dificultades para mantener la calidad en esta dimensión. Este hallazgo es relevante, ya que permite identificar zonas de riesgo que requieren acompañamiento específico. Finalmente, **el 18.1% de los Nodos se mantuvo en el mismo nivel**, sin mostrar variaciones entre mediciones. Este grupo puede representar tanto estabilidad como estancamiento, dependiendo del punto de partida de cada sede. En conjunto, la figura permite visualizar la necesidad de seguir fortaleciendo las capacidades institucionales para asegurar una mejora sostenida en el plan de estudios.

La Figura 32 presenta el número de niveles que los Nodos habrían aumentado o disminuido en su calificación dentro del Marco de Calidad, específicamente en la dimensión de Plan de Estudios. El análisis se basa en los 420 nodos evaluados y permite observar no solo si hubo avance o retroceso, sino cuántos niveles se movilizó cada nodo entre los distintos momentos de evaluación.

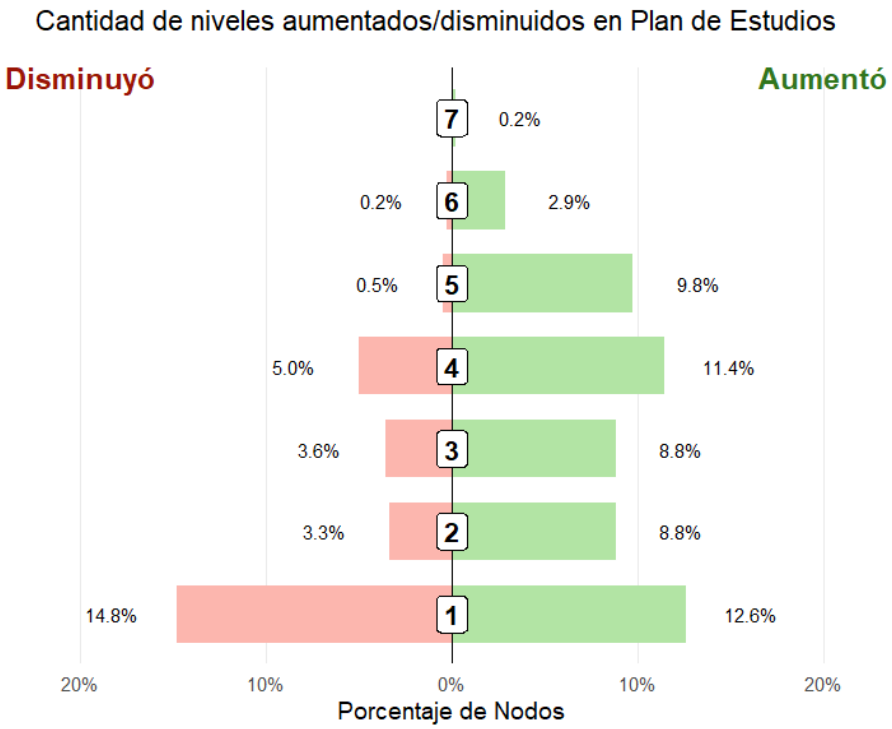


Figura 32. Cantidad de niveles aumentados/disminuidos en la dimensión Plan de Estudios

En el bloque de avance (aumentó), se observa que el 12,6% de los nodos subió un nivel, mientras que el 11,4% logró avanzar cuatro niveles, lo que representa un salto significativo en la consolidación curricular. También se destacan avances de dos y tres niveles (8,8% cada uno), y un 9,8% que alcanzó cinco niveles. Aunque menos frecuentes, también se registran avances de seis niveles (2,9%), lo que indica que algunos nodos partieron de niveles muy bajos y lograron posicionarse en estados consolidados.

En contraste, el bloque de retroceso muestra que el 14,8% de los nodos descendió un nivel, siendo esta la categoría más frecuente entre los descensos, mientras que las caídas de dos, tres y cuatro niveles se mantienen entre el 3,3% y el 5,0%, y las de cinco o más niveles son prácticamente inexistentes (0,2%). Los nodos que presentan alerta por cuatro niveles se concentran en el nivel 3A, principalmente debido a dificultades en criterios como percepción de progresión, inclusión explícita, realización de ajustes (PIAR y necesidades específicas), suficiencia de recursos y conexión con otras áreas, lo que evidencia que las debilidades en estos aspectos limitan su consolidación curricular. Por su parte, aquellos nodos que registrarían retrocesos de hasta seis niveles, ubicándose entre los niveles 4 y 3B, presentan alertas asociadas principalmente a la conexión con otras áreas y a la inclusión explícita, lo que sugiere que la falta de articulación transversal constituye un factor crítico en su desempeño.

Esta distribución revela que, si bien una parte de los nodos habría experimentado retrocesos, los avances fueron más diversos y profundos, con una proporción considerable de sedes que lograron escalar varios niveles en su calificación. La Figura 33 permite dimensionar la contribución del acompañamiento, mostrando que el progreso no solo se da en términos de cantidad de nodos, sino también en la magnitud del cambio que cada uno experimenta.

Respecto a los criterios que determinan la clasificación en cada nivel del Marco de Calidad, la Figura 33 permite identificar patrones diferenciados entre los indicadores evaluados en la dimensión de Plan de Estudios. En particular, el criterio de “Cantidad de adaptaciones” muestra que, cuando no se mencionan adaptaciones explícitas, la mayoría de docentes responde “Nunca o casi nunca”. En los casos en que todos los docentes reportan “no cuenta con estudiantes que tengan un PIAR”, el puntaje asignado es 2, ya que un nivel nulo impide la calificación. Por su parte, el criterio de “Percepción de progresión” se refiere a la existencia de una secuencia cuidadosa en el desarrollo de conceptos clave de pensamiento computacional, con tiempo suficiente para su abordaje en el horario escolar. Sin embargo, en algunos casos se observa una progresión parcial: ciertos conceptos avanzan en complejidad, pero no en todas las áreas del pensamiento computacional, o se presentan saltos sin una secuencia clara. Estos criterios concentran una proporción considerable de instituciones en los niveles 3A y 3B, lo que sugiere avances en el diseño y ajuste del plan de estudios, así como una percepción positiva de mejora por parte de los actores educativos.

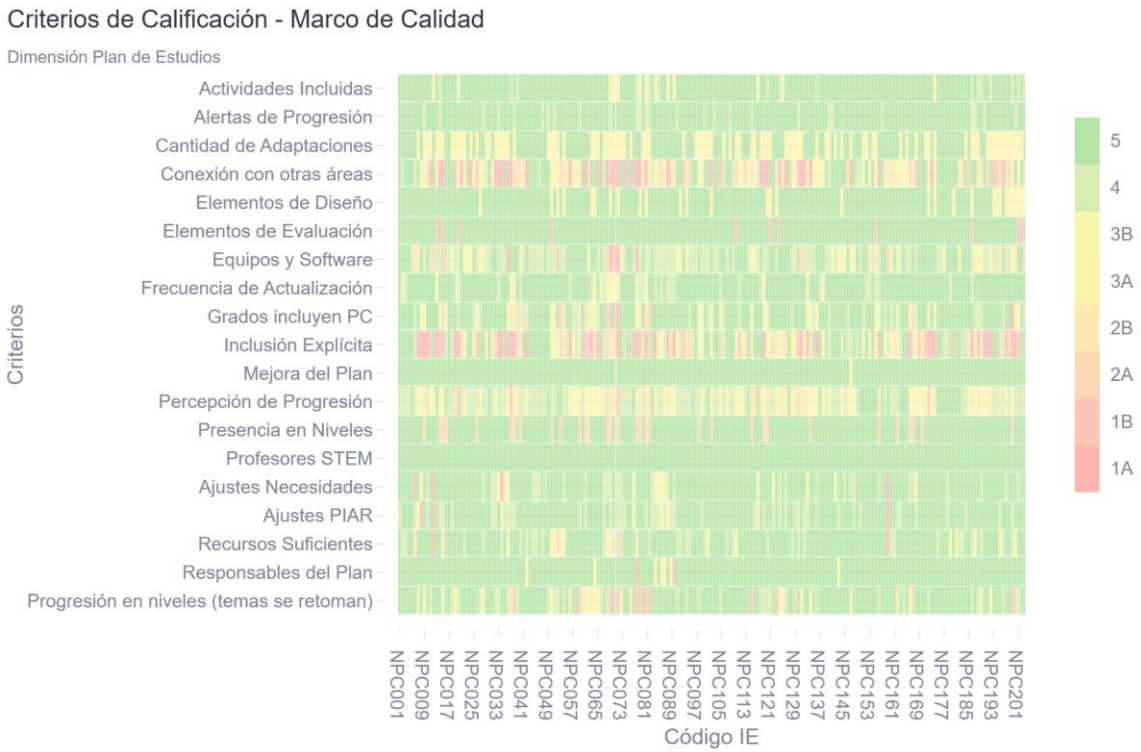


Figura 33. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Plan de Estudios.

En contraste, el resto de los criterios presenta una distribución más dispersa entre los niveles 1A a 3B, lo que indica variabilidad en el grado de consolidación alcanzado por los nodos en aspectos como inclusión explícita, conexión con otras áreas, elementos de evaluación o presencia de recursos. A pesar de esta dispersión, algunos criterios muestran señales de avance hacia los niveles 4 y 5, especialmente en sedes que han fortalecido la progresión temática, la articulación con otras asignaturas y la asignación de responsables del plan.

Esta lectura permite identificar tanto los criterios que están impulsando el progreso institucional como aquellos que requieren mayor atención para lograr una consolidación más homogénea en la dimensión de Plan de Estudios.

Profundización en hallazgos y análisis complementarios de la dimensión Plan de Estudios

En el análisis complementario de la dimensión Plan de Estudios, se ha prestado especial atención a algunos criterios que inciden en la calificación que obtienen los nodos. Uno de ellos es la Conexión con otras áreas, evaluado a través del instrumento aplicado por los mentores. Este criterio indaga en qué grados se menciona explícitamente la articulación del pensamiento computacional (PC) con otras asignaturas, lo que permite identificar el grado de transversalidad curricular alcanzado por cada sede.

La pregunta se formula como una lista de verificación, en la que los mentores deben marcar todos los grados en los que se evidencia dicha conexión, desde Transición hasta grado 11.

La Figura 34 muestra la relación entre el número total de grados ofrecidos en cada nodo y la cantidad de conexiones explícitas del pensamiento computacional con otras áreas. Idealmente, esta relación debería ser proporcional, es decir, por cada grado reportado debería existir al menos una conexión explícita con otras asignaturas. Esta proporción esperada se representa en la gráfica mediante la línea diagonal, que indica un balance 1:1.

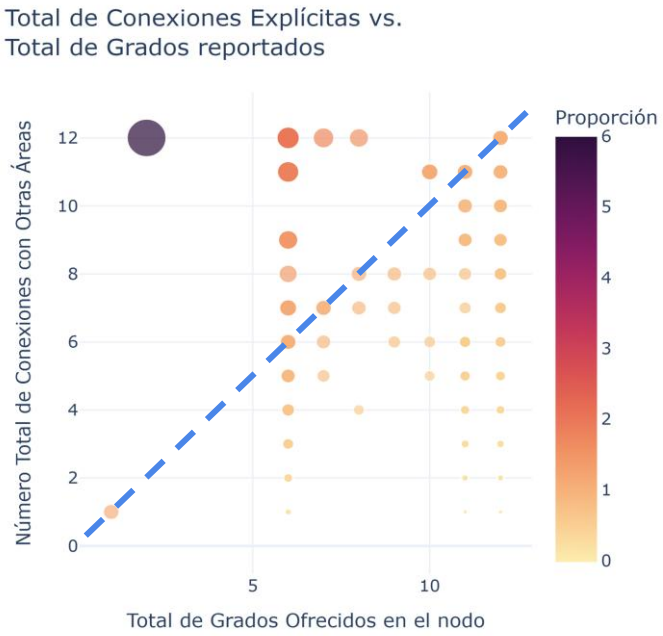


Figura 34. Relación entre el total de conexiones explícitas reportadas y el total de grados reportados por los nodos.

Sin embargo, el gráfico permite identificar algunos nodos que se apartan de la tendencia general, lo que sugiere posibles inconsistencias en el reporte. Por un lado, se observan instituciones que, al tener más grados que conexiones explícitas, presentan una proporción inferior a 1. Por otro lado, aparecen nodos con más conexiones que grados disponibles, lo que eleva la proporción; tal es el caso del nodo señalado en color morado, que reporta menos de cinco grados en su institución, pero registra doce conexiones con otras áreas. Esta situación podría reflejar una sobreestimación o una interpretación amplia del criterio. Este aspecto resulta relevante en la calificación del marco de calidad, pues en esta dimensión la conexión explícita entre áreas constituye un criterio fundamental para evaluar la consolidación del programa en los nodos. En consecuencia, el plan de estudios debería evidenciar articulación entre los contenidos de primaria, secundaria y media, y estar organizado de manera que cada grado siga una progresión coherente que permita construir nuevos aprendizajes a partir de los previos. Estos resultados, por tanto, ofrecen

información valiosa sobre cómo los nodos han estado respondiendo a dichos requerimientos.

Las instituciones que se ubican sobre la línea diagonal reflejan un equilibrio adecuado: por cada grado ofrecido, se reporta una conexión explícita con otras áreas, lo que evidencia una integración curricular coherente del pensa5miento computacional. Este tipo de análisis permite identificar tanto buenas prácticas como posibles errores de reporte que deben ser revisados en el acompañamiento técnico.

Por otro lado, otro criterio destacado en la dimensión de Plan de Estudios es la presencia de conceptos, habilidades y actividades relacionadas con el pensamiento computacional (PC). La mayoría de los nodos reportan grados en todos los niveles educativos, como se muestra en la Figura 35.

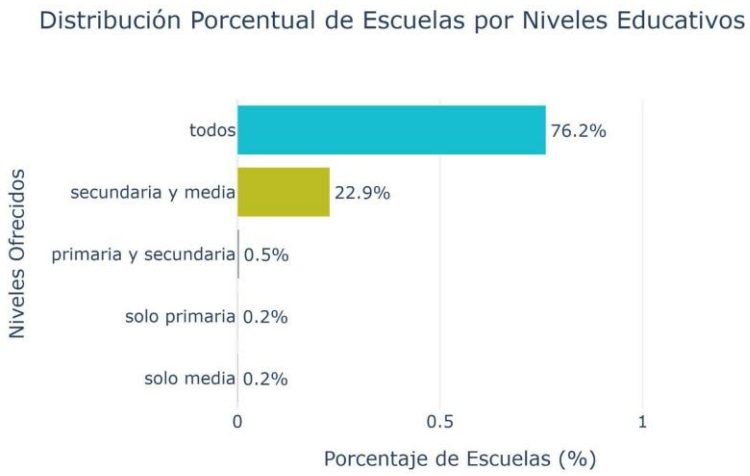


Figura 35. Distribución porcentual de los Nodos por niveles educativos

Sin embargo, la enseñanza del PC se concentra principalmente en los grados de secundaria y media, lo que sugiere una mayor apropiación en los ciclos superiores (ver Figura 35).

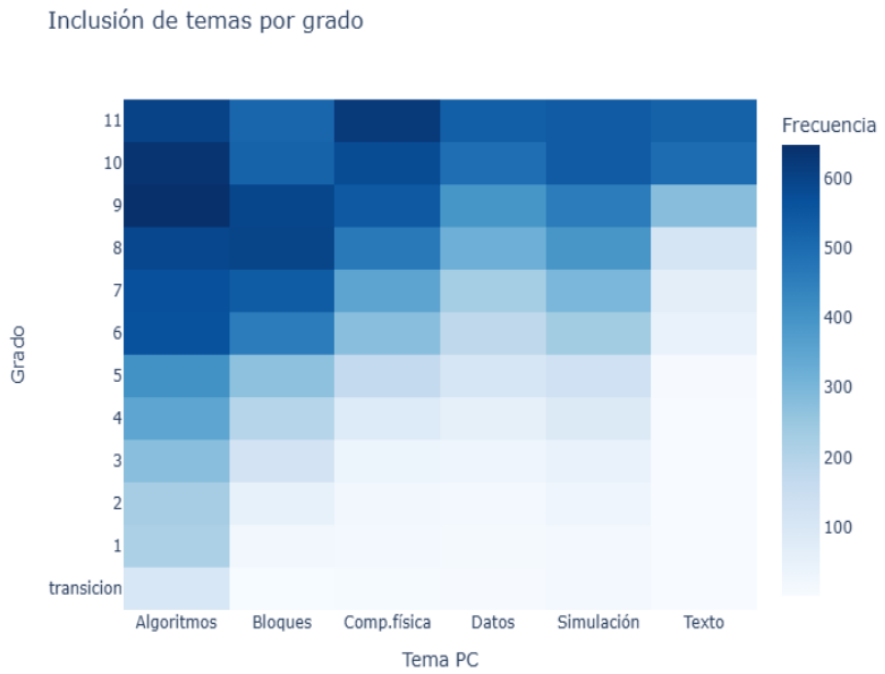


Figura 36. Mapa de calor inclusión de temas relacionados con PC por grado

Este patrón puede estar vinculado con el esfuerzo realizado a inicios de 2025 durante la semana de desarrollo institucional, en la que se promovieron acciones orientadas a fortalecer la planificación curricular. En particular, se exploró si los temas emergentes en esta jornada se relacionaban con la frecuencia de actualización y la inclusión explícita de conceptos propuestos en las secuencias didácticas de las guías de Colombia Programa para cada grado. La Figura 36 evidencia que conceptos como algoritmos, programación por bloques, computación física, manejo de datos, simulación y programación en texto están presentes en múltiples niveles educativos, con una concentración notable en secundaria y media.

Los resultados muestran que 88 nodos priorizaron la acción PE02, consistente en realizar una revisión conjunta de las fichas de Programación para Niños y Niñas y de las guías pedagógicas, aclarar dudas y apoyar la planeación de clases con estos materiales. Por su parte, 83 nodos eligieron la acción PW02, centrada en explorar recursos para el desarrollo del PC, incluyendo las fichas, la aplicación Código Verde, las guías pedagógicas, videos de proyectos de computación física y otros recursos complementarios.

Este patrón sugiere que las instituciones no solo están reconociendo el valor del pensamiento computacional, sino que están incorporando sus componentes de manera más sistemática y transversal. La intensidad de color en los grados superiores indica una mayor frecuencia de inclusión, lo que puede estar relacionado con el uso de las guías pedagógicas de Colombia Programa, los recursos digitales y las acciones priorizadas durante la semana de desarrollo institucional.

Además, el hecho de que varios nodos hayan elegido acciones como la revisión conjunta de fichas y la exploración de recursos especializados refuerza la idea de que el

pensamiento computacional está dejando de ser un tema aislado para convertirse en parte integral del currículo escolar. Aunque aún hay variabilidad entre grados y temas, la tendencia apunta hacia una consolidación creciente de estos contenidos en la planificación educativa.

Si bien los resultados muestran una tendencia creciente hacia la inclusión explícita de conceptos de pensamiento computacional en el currículo escolar, es importante matizar esta lectura considerando las particularidades del desarrollo infantil. En los grados iniciales, como transición y primaria temprana, las prácticas pedagógicas suelen centrarse en actividades que involucran el cuerpo, el juego y la resolución de problemas cotidianos. Estas actividades promueven subhabilidades de pensamiento computacional como el algorítmico y la lógica sin necesidad de nombrar formalmente conceptos como “algoritmo” o “simulación”.

Por ello, la menor frecuencia de inclusión explícita de ciertos temas en los grados iniciales, como se observa en el mapa de calor, no necesariamente indica ausencia de pensamiento computacional, sino más bien una diferencia en los enfoques pedagógicos según la etapa de desarrollo. En cambio, en secundaria y media, es más común encontrar referencias directas a conceptos como programación en bloques, manejo de datos o computación física.

Esta interpretación sugiere que la progresión en la enseñanza del pensamiento computacional no sólo debe medirse por la presencia de términos técnicos, sino también por la adecuación de las estrategias didácticas al nivel cognitivo de los estudiantes. Reconocer esta diversidad de enfoques es clave para valorar el avance real en la dimensión de Plan de Estudios y para orientar el acompañamiento técnico hacia una integración gradual, coherente y significativa del pensamiento computacional en toda la trayectoria escolar.

Otro criterio destacado en la dimensión de Plan de Estudios es la percepción que tienen los mentores sobre la progresión curricular del pensamiento computacional en cada institución. Esta percepción se construye a partir de las respuestas previas en el instrumento y se sintetiza en una afirmación que describe el tipo de avance observado. En la Figura 37 se puede observar que la mayoría de los nodos se ubican en niveles donde los contenidos presentan una evolución clara en dificultad y profundidad, cubriendo varios aspectos del pensamiento computacional. Este grupo corresponde a lo que se denomina progresión consistente, y representa el 43.1% de las instituciones evaluadas.

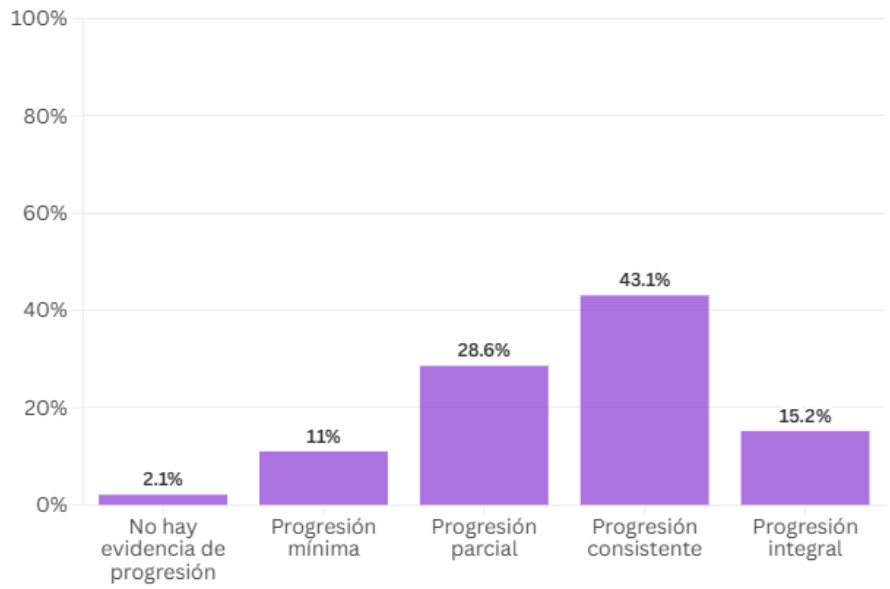


Figura 37. Distribución de las respuestas de mentores reportando su percepción de progresión en el Plan de Estudios.

Un segundo grupo importante, que alcanza el 28.6%, muestra una progresión parcial. En estos casos, algunos conceptos avanzan en complejidad, pero no se observa una secuencia clara o una cobertura uniforme de todas las áreas del pensamiento computacional. Por su parte, el 15.2% de los nodos logra una progresión integral, en la que los contenidos avanzan de forma gradual, bien planificada y documentada, abarcando tanto la complejidad conceptual como la diversidad de habilidades y las conexiones interdisciplinarias.

En contraste, un 11% de las instituciones presenta una progresión mínima, caracterizada por pequeños cambios en los temas o actividades sin un incremento claro en profundidad conceptual. Finalmente, el 2.1% de los nodos no muestra evidencia de progresión, ya que los contenidos de pensamiento computacional se repiten o permanecen iguales en todos los grados.

Estos resultados permiten identificar el grado de madurez curricular que reportan los actores respecto a su sede y ofrecen insumos valiosos para orientar el acompañamiento técnico. En particular, es necesario fortalecer la planificación secuencial en los nodos que aún presentan progresión mínima o nula, y al mismo tiempo, reconocer y sistematizar las buenas prácticas de aquellas instituciones que han logrado consolidar una trayectoria curricular robusta y progresiva.

Otro criterio relevante en la dimensión de Plan de Estudios es la disponibilidad y suficiencia de recursos tecnológicos en las instituciones. A través del instrumento aplicado a mentores, se indaga si los equipos disponibles permiten realizar actividades clave para el desarrollo del pensamiento computacional. Las opciones de respuesta incluyen desde el acceso estable a internet y el uso de plataformas como MakeCode, Scratch o simuladores como Phet, hasta la posibilidad de trabajar con software de ofimática,

programas de diseño, robótica o simulación avanzada. También se contempla el caso en que las instituciones no cuentan con equipos que soporten estas herramientas.

Los resultados se muestran en la Figura 38, donde la mayoría de los nodos considera que los recursos tecnológicos disponibles permiten trabajar en parejas o de forma individual, lo que facilita el desarrollo de actividades prácticas y personalizadas. Sin embargo, aún existen instituciones que reportan limitaciones importantes: algunas solo cuentan con equipos para el docente, otras deben trabajar con grupos grandes, y unas pocas indican que no tienen recursos tecnológicos adecuados.

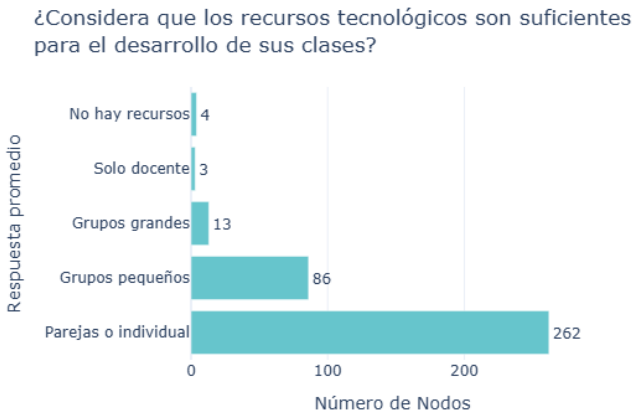


Figura 38. Respuestas promedio sobre la percepción de recursos tecnológicos suficientes para el desarrollo de las clases

Para evaluar este criterio, se utilizan las respuestas de los mentores, quienes en su instrumento deben realizar entrevistas a al menos dos docentes. Estas entrevistas permiten identificar si el nodo, según lo que reportan los docentes en las entrevistas, cuenta con equipos proporcionales y recursos suficientes. La estructura contempla dos preguntas principales: (1) *"¿Considera que los recursos tecnológicos son suficientes para el desarrollo de sus clases?"*, con opciones que van desde *"No utilizamos recursos tecnológicos"* hasta *"Cada estudiante trabaja de forma individual con un dispositivo"*, pasando por modalidades de uso compartido en parejas, grupos pequeños (3–4 estudiantes) o grupos grandes (5 o más estudiantes); y (2) *"Los equipos disponibles en la institución permiten…"*, con alternativas que incluyen acceso estable a internet, uso de plataformas como MakeCode, Scratch o simuladores como PhET, software de ofimática, programas de diseño, robótica o simulación avanzada, o la ausencia de equipos que soporten estas herramientas.

Las respuestas de los docentes se califican en una escala que refleja la suficiencia de los recursos: *no usan recursos tecnológicos = 1; solo el profesor usa = 2; grupos muy grandes = 3; grupos de máximo 4 estudiantes = 4; trabajo en pares o individual = 5*. El puntaje final corresponde al promedio de las respuestas de los docentes entrevistados y se interpreta en función de las capacidades reales de los recursos disponibles. De esta manera, se

establece si el nodo cuenta con equipos y recursos suficientes para el desarrollo de las clases.

Esta variabilidad en el acceso y uso de los equipos tiene implicaciones en la implementación del plan de estudios. Las instituciones con mayor disponibilidad pueden explorar plataformas interactivas, realizar simulaciones y desarrollar proyectos de programación o robótica, mientras que aquellas con recursos limitados enfrentan restricciones que afectan la profundidad y frecuencia de las actividades. Por ello, la proporción de equipos por estudiante y la calidad de los dispositivos disponibles se convierten en factores clave para garantizar una enseñanza efectiva del pensamiento computacional.

En este contexto, es fundamental que el acompañamiento técnico considere no solo el diseño curricular, sino también las condiciones materiales que lo hacen posible. Identificar las brechas en infraestructura tecnológica permitirá orientar acciones específicas para mejorar la equidad en el acceso y asegurar que todos los nodos puedan avanzar en la consolidación de esta dimensión.

Mecanismos asociados a los avances en Plan de Estudios

Se analiza si la priorización de la dimensión Plan de Estudios por parte de los nodos tiene un efecto en su desempeño. En el año 2025, un total de 172 nodos decidieron priorizar esta dimensión, lo que permite comparar sus resultados con aquellos que no lo hicieron. Los datos muestran que existe una asociación estadísticamente significativa entre la priorización y el progreso alcanzado ($p < .001$), con un tamaño de efecto pequeño-moderado ($V = 0.186$).

En términos concretos, los nodos que priorizaron la dimensión presentan una mayor proporción de avances: el 62.2% de ellos logró mejorar su calificación, frente al 49.2% de los que no la priorizaron. Además, solo el 17.4% de los nodos priorizados se encuentra en estado de alerta, mientras que esta condición afecta al 34.3% de los nodos que no priorizaron la dimensión. Estos resultados sugieren que la decisión de priorizar la dimensión Plan de Estudios está asociada con mejores resultados en el marco de calidad, y que el acompañamiento técnico focalizado puede tener un impacto positivo en la consolidación curricular del pensamiento computacional.

Tabla 15. Prueba de Chi Cuadrado para la priorización de las dimensiones y el progreso en los niveles.

		Progreso en los niveles de la dimensión			**Prueba de Chi Cuadrado**		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	***X2***	***p***	***V***
Priorización de la dimensión	No	85 (34.3 %)	122 (49.2 %)	41 (16.5 %)	14.48	p < .001*	0.186
	Sí	30 (17.4 %)	107 (62.2 %)	35 (20.3 %)			

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Plan de Estudios:

La evaluación de la dimensión de Plan de Estudios muestra una transformación progresiva entre 2024 y 2025. En el pretest de 2024, la mayoría de los nodos (88%) se ubicaba en niveles emergentes (1A y 1B), reflejando planes de área poco coherentes, con escasos materiales de enseñanza, mínima referencia al pensamiento computacional y ausencia de progresión entre niveles educativos.

En el postest de 2024, aunque el 73% de los nodos permanecía en niveles emergentes, se evidenciaron avances: algunos comenzaron a transitar hacia niveles intermedios (2A y 2B) y de consolidación inicial (3A y 3B). Estos planes empezaban a mostrar secuencias más coherentes, conexión con otras áreas y mejores prácticas, aunque aún con limitaciones en inclusión y adecuaciones para estudiantes con necesidades diversas.

El postest de 2025 marca un cambio sustancial: solo el 28% de los nodos permaneció en niveles emergentes, mientras que el 17% alcanzó progreso inicial, el 40% consolidación y el 14.5% niveles consolidados (4 y 5). Los nodos en estos niveles lograron planes de estudios amplios y balanceados, con progresión clara en pensamiento computacional, tiempo suficiente en el horario escolar, oportunidades estructuradas de trabajo práctico y recursos tecnológicos confiables. Además, se evidenció integración transversal con otras asignaturas, actualización frecuente del currículo y una propuesta clara de progresión entre primaria, secundaria y media.

El análisis de criterios específicos revela que la cantidad de adaptaciones sigue siendo limitada, pues muchos docentes reportan ausencia de estudiantes con PIAR, lo que restringe la calificación. En contraste, la percepción de progresión muestra avances: un 43.1% de los nodos reporta progresión consistente y un 15.2% progresión integral, aunque aún persisten casos de progresión parcial o mínima. Asimismo, la conexión explícita del pensamiento computacional con otras áreas presenta variabilidad: algunos nodos logran un equilibrio adecuado (una conexión por grado), mientras otros reportan inconsistencias, como más conexiones que grados disponibles, lo que sugiere sobreestimación o interpretación amplia del criterio.

Finalmente, los resultados globales evidencian que el 54.5% de los nodos logró avanzar de nivel, un 27.4% presentó alertas y un 18.1% se mantuvo igual. Aunque hubo retrocesos en algunos casos, los avances fueron más diversos y profundos, con instituciones que lograron escalar hasta cinco o seis niveles. En conjunto, los hallazgos confirman una mejora sustancial en la consolidación curricular del pensamiento computacional, aunque persisten desafíos en inclusión, coherencia de progresión y suficiencia de recursos.

Hallazgos claves

- El bloque emergente (niveles 1A y 1B) se redujo drásticamente: del 88.5% en el pretest 2024 al 27.9% en 2025, mostrando una movilización hacia niveles superiores.
- Los niveles en consolidación (3A y 3B) crecieron de 8.4% en el pretest a 40.3% en 2025, consolidando avances progresivos.
- Los niveles consolidados (4 y 5), inexistentes al inicio, alcanzaron 14.5% en 2025, reflejando una integración curricular más robusta.
- En el seguimiento de cambios: 54.5% de los nodos avanzaron de nivel, 27.4% retrocedieron y 18.1% se mantuvieron igual, lo que evidencia tanto progreso como zonas de alerta.
- Algunos nodos lograron avances significativos de hasta cinco o seis niveles, mientras que los retrocesos más comunes fueron de uno o dos niveles.
- Los criterios de “Cantidad de adaptaciones” y “Percepción de progresión” concentran instituciones en niveles 3A y 3B, mientras que otros criterios muestran dispersión, pero con señales de avance hacia niveles altos.
- La conexión del pensamiento computacional con otras áreas se observa con mayor equilibrio en instituciones que reportan proporción 1:1 entre grados ofrecidos y conexiones explícitas, aunque persisten inconsistencias en algunos reportes.
- Persisten alertas en criterios clave como percepción de progresión, inclusión explícita, ajustes PIAR y necesidades específicas, suficiencia de recursos y conexión con otras áreas, que limitan la consolidación en algunos nodos.
- La conexión explícita del pensamiento computacional con otras áreas presenta inconsistencias: algunos nodos reportan menos conexiones de las esperadas y otras más conexiones que grados.
- La enseñanza del pensamiento computacional se concentra principalmente en secundaria y media, con menor presencia explícita en grados iniciales, aunque en estos se desarrollan subhabilidades a través de enfoques pedagógicos distintos.
- La percepción de progresión curricular muestra que 43.1% de los nodos alcanzan progresión consistente, 28.6% progresión parcial y 15.2% progresión integral, mientras que solo 13.1% se ubican en progresión mínima o sin evidencia.
- La proporción de recursos tecnológicos es suficiente en la mayoría de nodos para trabajar en parejas o individualmente, pero mientras algunos nodos reportan acceso estable a internet, software y hardware confiable que permite trabajo práctico individual o en pequeños grupos, otros evidencian limitaciones en el uso de los equipos o para soportar plataformas avanzadas.
- La priorización de la dimensión por parte de los nodos está asociada con mejores resultados: 62.2% de los que priorizaron avanzaron, frente al 49.2% de los que no lo hicieron, con una relación estadísticamente significativa ($p < .001$, $V = 0.186$).

🎯 Recomendaciones

- Fortalecer el acompañamiento técnico en los nodos que aún permanecen en niveles emergentes o que han retrocedido, priorizando acciones específicas en criterios críticos como progresión curricular, inclusión explícita, ajustes PIAR y suficiencia de recursos.
- Consolidar las buenas prácticas de las instituciones que lograron avances significativos (hasta cinco o seis niveles), sistematizando sus experiencias y compartiéndolas como referentes para otros nodos.
- Promover estrategias para asegurar la coherencia en la progresión curricular desde grados iniciales hasta media, evitando saltos o secuencias poco claras, y garantizando que el pensamiento computacional se integre de manera gradual y consistente en toda la trayectoria escolar.
- Reforzar la integración transversal del pensamiento computacional con otras áreas, asegurando que las conexiones explícitas sean proporcionales al número de grados ofrecidos y reduciendo inconsistencias en los reportes.
- Diseñar acciones específicas para mejorar la cantidad y calidad de adaptaciones en los planes de estudio, de modo que respondan a estudiantes con PIAR, necesidades diversas o talentos excepcionales, evitando que la ausencia de estos ajustes limite la calificación institucional.
- Identificar las necesidades en la dotación y actualización de recursos tecnológicos de aquellos Nodos que reportan no contar con recursos suficientes.
- Incentivar la inclusión explícita de pensamiento computacional en grados iniciales, adaptando los enfoques pedagógicos a las etapas de desarrollo infantil, para evitar que la concentración en secundaria y media genere brechas en la formación.
- Fomentar la priorización institucional de la dimensión de Plan de Estudios, dado que los nodos que la priorizaron obtuvieron mejores resultados, con evidencia estadísticamente significativa de su impacto en el avance.

Dimensión 3: Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

Esta dimensión se refiere al grado en que los/las estudiantes cuentan con docentes STEM (de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) que tienen el conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido del área que orientan, que hacen uso de mejores prácticas en cuanto a recursos de enseñanza y enfoques pedagógicos pertinentes para su área, y el grado en el que estos docentes hacen monitoreo al aprendizaje para verificar la comprensión del pensamiento computacional y ajustar las estrategias didácticas que usan para su enseñanza.

Para examinar esta dimensión, se toma en cuenta la calificación del marco de calidad, determinada a partir de las respuestas de distintos actores institucionales. Asimismo, se exploran factores adicionales que faciliten su comprensión a través del análisis de datos cuantitativos. La Tabla 16 presenta las fuentes de información empleadas.

Tabla 16. Fuentes de información para la dimensión de Enseñanza, aprendizaje y evaluación

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Pares expertos	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple, listas de chequeo con opciones dicotómicas (sí/no) y escalas Likert. Incluye: ○ Escala de autoeficacia pedagógica para la enseñanza del pensamiento computacional ○ Escala de autoeficacia en conocimientos y habilidades en pensamiento computacional ○ Escala de autoeficacia tecnológica ○ Autorreporte de prácticas educativas para el desarrollo del pensamiento computacional ○ Prueba de conocimientos de Pensamiento Computacional ○ Escala de importancia sobre pensamiento computacional ○ Escala Likert sobre trabajo colaborativo
Cualitativa	Mentores y equipo técnico	○ Observaciones de Aula*

*Fuentes de datos que no se emplean para la calificación del marco

Para la calificación de la dimensión de *Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación,* se consideran las respuestas de los **pares expertos** en los instrumentos de evaluación. A partir de sus respuestas, se puede identificar información relevante sobre qué tan capacitados se perciben en el uso y didáctica del pensamiento computacional, las habilidades y conocimientos que han desarrollado, así como las prácticas pedagógicas que conocen y emplean para su enseñanza.

En esta dimensión, una institución con calificación 1A tiene docentes del área de Tecnología e Informática y otras áreas STEM con bajo conocimiento y dominio del

pensamiento computacional, y los que han recibido conocimiento previo al respecto no implementan actividades para desarrollarlo en el estudiantado. En contraste, en el nivel de desempeño más alto (5), todos los docentes del área tienen un conocimiento sólido en pensamiento computacional, son capaces de desarrollarlo en sus estudiantes de forma efectiva, hacen seguimiento sistemático al aprendizaje, identifican conceptos erróneos con precisión, y proporcionan realimentación específica y accionable. Finalmente, comparten buenas prácticas pedagógicas con otros docentes y colaboran con otras instituciones.

El marco teórico que guía esta dimensión y su proceso de evaluación es la propuesta teórica del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK, por sus siglas en inglés), la cual se centra en la interacción entre tres tipos de conocimientos fundamentales: el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico (Mishra & Koehler, 2006). Asimismo, para la evaluación de los docentes, se miden elementos como los cambios en la disposición para aplicar las prácticas pedagógicas para la enseñanza del pensamiento computacional, así como aquellas prácticas enmarcadas en la Taxonomía del pensamiento computacional para clases de matemáticas y ciencias, desarrollada por Weintrop y colegas (2016).

De forma coherente con esta propuesta teórica, Colombia Programa promueve ciertas prácticas de enseñanza desde la formación de docentes. Entre ellas, se instruye en la implementación de actividades conectadas, actividades desconectadas, las secuencias Usa-Modifica-Crea y PRIMM, y el uso de Ondas Semánticas. Cada una de estas acciones, así como las prácticas de la Taxonomía de Weintrop, y la explicación teórica sobre el modelo TPACK, pueden explorarse con detalle en el marco conceptual.

Con el fin de profundizar en la implementación de estas prácticas en el aula, así como posibles estrategias para promover la equidad de género, se realizan **observaciones de aula** a docentes de Tecnología e Informática y áreas STEM en los diferentes Nodos de Pensamiento Computacional. Las observaciones de aula incluyen la recolección de datos cuantitativos mediante la metodología de observación de aula *Stallings.* Este tipo de metodología tiene como fin conocer cómo se emplea el tiempo de las clases y proporcionar datos cuantitativos que reflejen con precisión la realidad de las aulas (Banco Mundial, 2017).

Para 2025, Colombia Programa dió inicio al proceso de **experticia colaborativa,** vinculando a 420 sedes de transferencia. Este enfoque, inspirado en la propuesta de Hattie (2015), reconoce que la mejora educativa se potencia cuando el conocimiento circula entre pares y cuando las prácticas efectivas se comparten y adaptan en red. En este marco, los Nodos de Pensamiento Computacional funcionan como multiplicadores que acompañan a nuevas instituciones en la integración del pensamiento computacional. En este contexto, la evaluación del programa incorpora fuentes de información como observaciones de encuentros colaborativos e instrumentos de medición de mentoría y colaboración, que tienen como objetivo identificar el desarrollo de habilidades para acompañar a otros, y de colaboración, así como las redes colaborativas que se generan entre instituciones. Estos serán objeto de análisis en el apartado denominado “Experticia Colaborativa”, el cual se

vincula a la dimensión de Enseñanza, considerando que la colaboración entre pares y la generación de redes de aprendizaje se configuran como factores claves para la sostenibilidad del programa y consolidación de las instituciones.

Esta integración de fuentes de información pretenden aportar a una evaluación integral de la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación, identificando las razones que explican los niveles alcanzados por los Nodos, pero también factores asociados que permiten ampliar y profundizar en los hallazgos, así como los hallazgos relacionados con experticia colaborativa, un aspecto fundamental del programa para 2025 y 2026.

A su vez, la evaluación busca conocer el aporte de las acciones propuestas y ejecutadas por Colombia Programa en la formación docente para la consecución de los objetivos planteados desde la Teoría de Cambio del programa. Por ejemplo, con relación a los docentes, se espera que, en el corto plazo, mediante el acompañamiento de mentores en los Nodos y las actividades de formación a pares expertos, se produzcan cambios en los conocimientos, autoeficacia y sesgos de género de los docentes, se implementen prácticas pedagógicas para el desarrollo del pensamiento computacional, y se observe el desarrollo de nociones de pensamiento computacional en docentes No-STEM. A mediano plazo (2 años) se espera materializar resultados en relación con la transferencia de conocimientos a otras sedes, y el desarrollo de habilidades de mentoría y trabajo colaborativo de los pares expertos. Teniendo en cuenta que Colombia Programa se encuentra en su segundo año de implementación, los resultados a mediano plazo serán de especial relevancia. En la Figura 39 se presentan los aspectos específicos de la Teoría de Cambio que hacen referencia al desarrollo de competencias de los docentes para 2024.

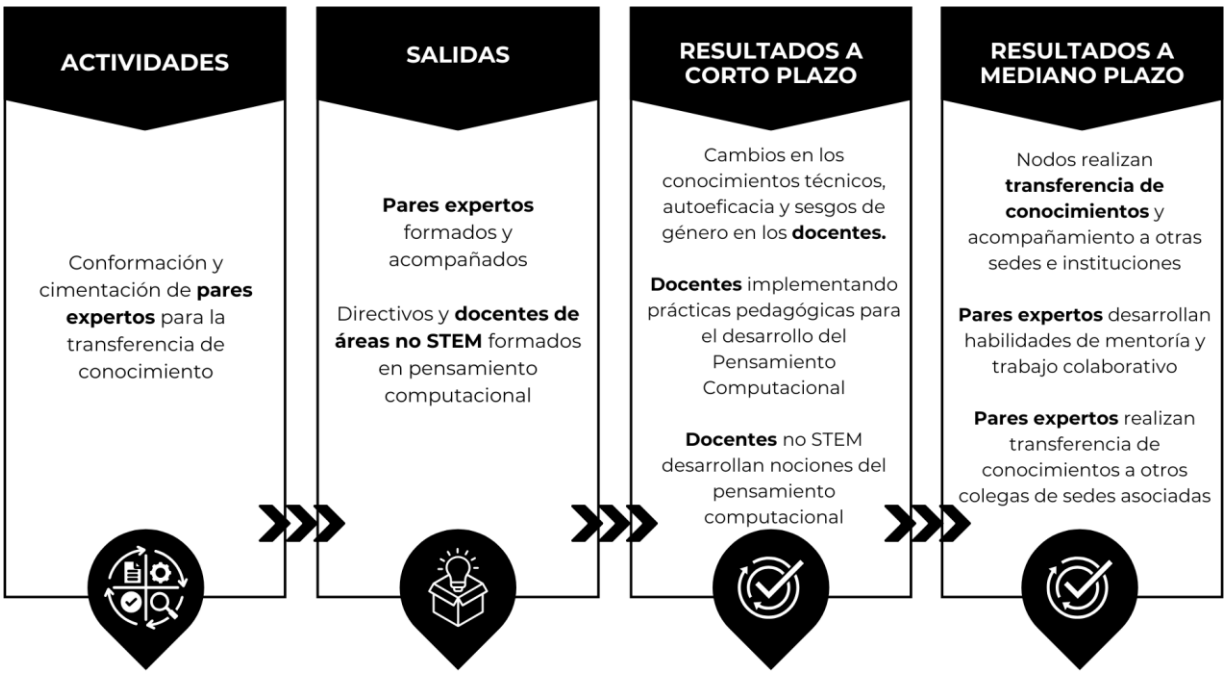


Figura 39. Elementos de la Teoría de Cambio que hacen referencia a la formación de pares expertos.

Avance hacia la consolidación en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

Para el análisis de esta dimensión, en primer lugar se describen los avances en los niveles del marco de calidad. Para la interpretación de los hallazgos, es necesario considerar los ajustes implementados en los instrumentos de medición con el fin de alinear la evaluación con la propuesta revisada del marco de calidad para 2025. Los principales cambios en la evaluación de la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación consisten en:

- ➢ Enfocar la calificación exclusivamente en las respuestas proporcionadas por los pares expertos del Nodo.
- ➢ Refinamiento de preguntas orientadas a identificar la comprensión del pensamiento computacional y su diferencia con la alfabetización digital, así como para identificar la importancia atribuida al pensamiento computacional.
- ➢ Actualización y calibración de prueba de conocimientos de pensamiento computacional, garantizando la comparabilidad con la evaluación 2024.
- ➢ Inclusión de escalas de *enseñanza centrada en el estudiante* para identificar en qué medida los docentes adaptan su enseñanza a las necesidades de sus estudiantes, hacen seguimiento y realimentan el aprendizaje, entre otros aspectos relevantes para la dimensión.
- ➢ Consideración de escalas de trabajo colaborativo que afectan los últimos niveles del marco de calidad.

Estos ajustes permiten realizar una evaluación más integral de la dimensión y acorde con la realidad educativa de los Nodos.

En la Figura 40 se presentan los niveles alcanzados por los Nodos en los diferentes momentos de evaluación desde el inicio del programa: pretest de 2024 (mayo-junio de 2024), postest de 2024 (septiembre-octubre de 2024) y postest de 2025 (septiembre-octubre de 2025). En la discusión de los hallazgos se consideran las implicaciones de los ajustes en el marco de calidad.

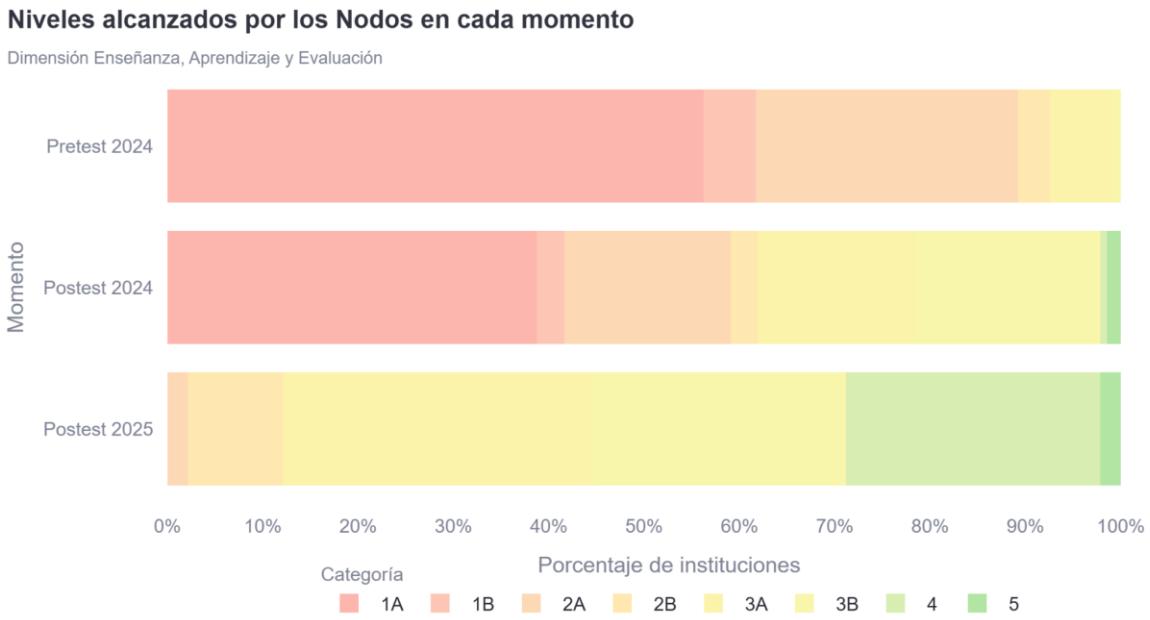


Figura 40. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

La mayoría de las instituciones inició su participación en el programa en un estado *Emergente,* con un 62% de los Nodos calificados en los niveles 1A o 1B. Para el final de 2024, la proporción de instituciones en este estado disminuye (de 62% a 42%) y aumenta la cantidad de instituciones que logra avanzar hacia los niveles 3A y 3B, representando un 36% de los Nodos que se encontraban *En consolidación*. Asimismo, para final de 2024 se logra la consolidación en la dimensión de Enseñanza de los primeros Nodos de Pensamiento Computacional, con 9 instituciones (2%) en los niveles 4 y 5. De 2024 a 2025, ninguna institución se mantiene en los niveles más bajos (1A y 1B), y se da un fuerte crecimiento de la cantidad de instituciones que se encuentran *En consolidación* (de 36% a 61%), y aquellas que ya se han consolidado en esta dimensión, con un 27% de instituciones en nivel 4 y un 3% en el máximo nivel. En suma, **el 91% de los Nodos de Pensamiento Computacional se encuentra en un estado *En consolidación* o superior para el cierre de 2025**.

Para comprender mejor cómo han ocurrido estos cambios, en la Figura 41 se presentan las transiciones de un nivel a otro a lo largo de los tres (3) momentos de medición.

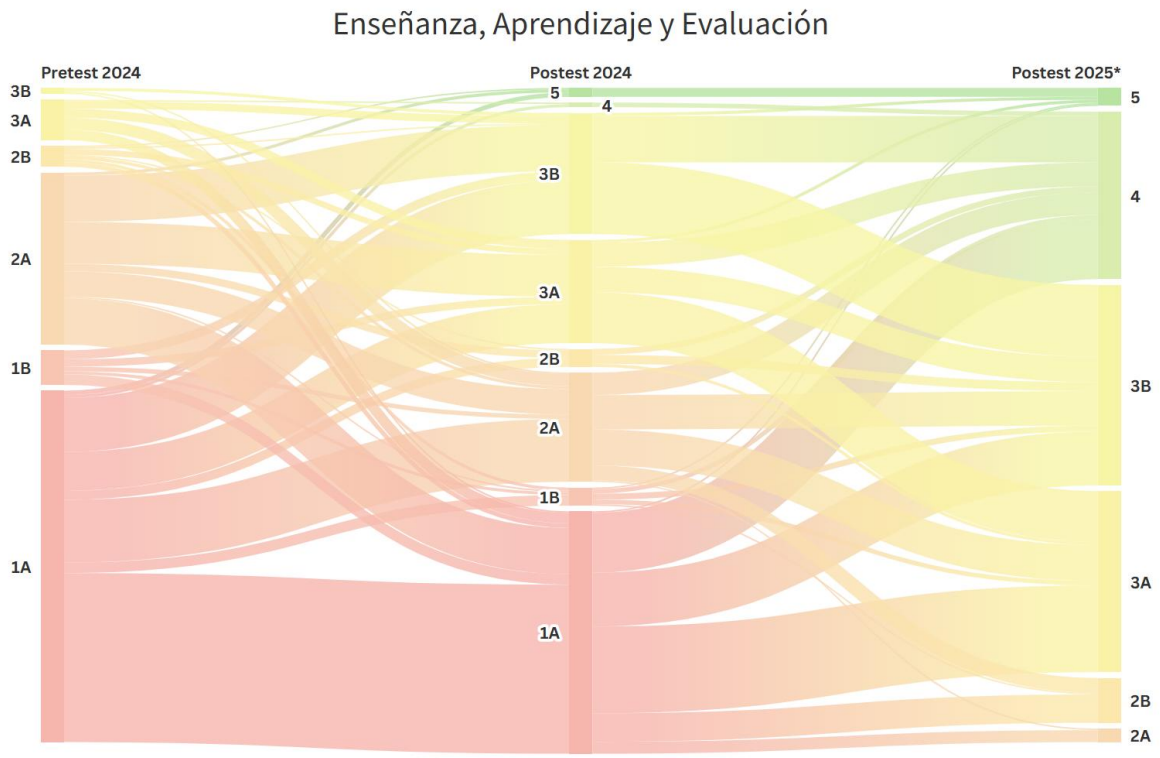


Figura 41. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

Como se evidencia en la Figura 41, desde la primera medición hasta la segunda (postest 2024), ya existía una tendencia al avance en esta dimensión. Es particularmente destacable los Nodos que, del pretest al postest de 2024, avanzaron desde el nivel 1A hasta niveles 3A o superiores, representando un 16% de las instituciones (67 Nodos). Para 2025, 174 Nodos (42%) de los Nodos inició el año en estado Emergente, según había mostrado la evaluación final de 2024. De estos, 28 instituciones avanzaron a niveles 2A o 2B, 101 a niveles 3A o 3B (En consolidación), y 45 instituciones dieron un salto, pasando de Emergente a Consolidado (niveles 4 y 5). Es decir, **mientras que del inicio al final de 2024, un 16% de los Nodos pasó de los niveles más bajos hasta niveles 3A o superiores, del final de 2024 al cierre de 2025, un 35% (146 Nodos) tuvo este tipo de movilidad**. En la Figura 41 es especialmente notorio el paso a los niveles 3A, 3B y 4.

A continuación, se detallan las implicaciones y causas de estas movilidades. La Figura 41 presenta los criterios empleados para la calificación de esta dimensión. Cada criterio se califica en uno de los niveles, según su nivel de desarrollo. Por ejemplo, varios de los niveles consideran si los/las docentes de la institución se sienten preparados para planear y realizar actividades de pensamiento computacional con sus estudiantes. Esto se evalúa con escalas de autoeficacia en pensamiento computacional, calificados del 0 al 100. Cuando el promedio de los docentes de la institución en esta escala es inferior a 20, el Nodo se mantiene en estado Emergente (1A o 1B), mientras que, un promedio mayor o igual a 80 puntos, corresponde al estado Consolidado (5 o 5).

Cada criterio tiene un rango de decisiones, descrito de forma sistemática en el Anexo A. Una vez se asignan los niveles a cada criterio, la institución recibe una calificación general según el criterio más bajo obtenido, con el fin de identificar aquello en lo que debe mejorar para avanzar hacia la consolidación. En la Figura 42 se presenta un resumen de las calificaciones en cada criterio para 200 Nodos aproximadamente. La visualización completa, incluyendo los 420 Nodos, puede consultarse en la herramienta de visualización de Colombia Programa.

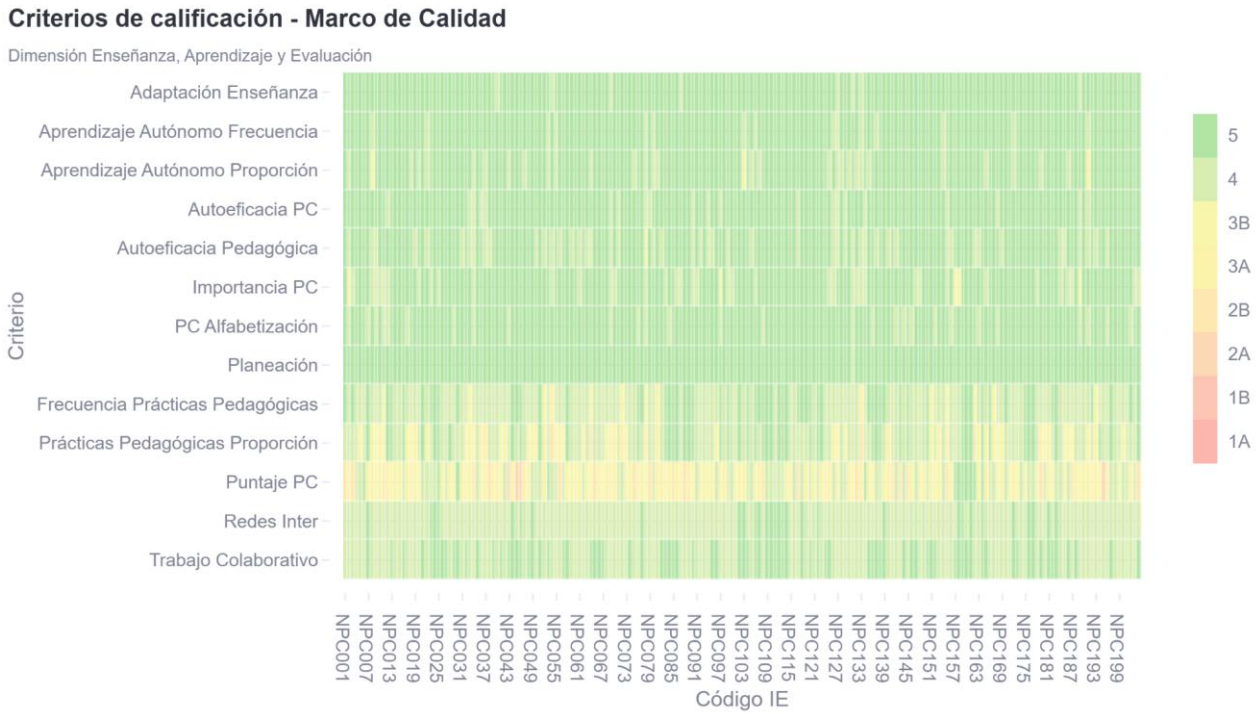


Figura 42. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

En los niveles más bajos del marco de calidad (1A y 1B), los docentes no reconocen la importancia del pensamiento computacional ni implementan actividades para desarrollarlo. Los pares expertos responden preguntas relacionadas con la importancia que le atribuyen al pensamiento computacional (criterio “Importancia PC”) y la frecuencia con la que implementan una serie de prácticas para la enseñanza del pensamiento computacional (criterios de frecuencia y proporción de “Prácticas Pedagógicas”). Como se puede observar, la mayoría de las instituciones logra calificaciones de 4 o 5 en estos criterios, indicando que hay un alto uso de estas prácticas y reconocimiento de la importancia del pensamiento computacional. Esto explica la desaparición de instituciones en los niveles 1A y 1B. El avance en este tipo de criterios a lo largo de 2025 permitió la movilidad hacia niveles superiores.

En general, la Figura 42 evidencia resultados positivos (niveles 4 y 5) en la mayoría de criterios, representando altos niveles de autoeficacia para la enseñanza del pensamiento computacional, reconocimiento de la diferencia entre el pensamiento computacional y la alfabetización digital, atribución de importancia al pensamiento computacional,

implementación de prácticas pedagógicas para la enseñanza del mismo, y la promoción del aprendizaje autónomo de los estudiantes, enseñanza centrada en los estudiantes, así como tendencia a colaborar entre pares y con otras instituciones. Por su parte, la Figura 42 también evidencia que, el motivo más frecuente para que una institución permanezca *En consolidación* se relaciona con el nivel de conocimientos en pensamiento computacional, según las puntuaciones obtenidas por los pares expertos al responder el instrumento. Los Nodos permanecen en nivel 3A cuando el promedio de las puntuaciones de los pares expertos del Nodo en la prueba es inferior a 50 puntos, y en 3B cuando es inferior a 60 puntos.

Lo anterior indica que, con relación al avance hacia la consolidación, se puede continuar promoviendo el fortalecimiento de los conocimientos en pensamiento computacional en los y las docentes. Sin embargo, el panorama general de la dimensión representa resultados positivos con respecto a lo planteado por la dimensión. El hecho de que la mayoría de Nodos se encuentre *En consolidación*, quiere decir que sus docentes conocen y utilizan diversas prácticas de enseñanza, aprendizaje y evaluación del pensamiento computacional, como las actividades desconectadas, la progresión Usa-Modifica-Crea, y prácticas de la taxonomía de Weintrop, entre otras. En estos niveles (3A y 3B), los docentes reconocen la importancia del pensamiento computacional, implementan actividades para su desarrollo y se sienten capaces de planear y realizar actividades adicionales, así como de responder a las necesidades y barreras de sus estudiantes y proporcionar retroalimentación apropiada.

Por su parte, aquellos Nodos consolidados cuentan con docentes que demuestran conocimientos sólidos en pensamiento computacional, realizan una verificación continua de la comprensión de los estudiantes, identifican concepciones erróneas con claridad, adaptan su enseñanza para responder a distintos niveles de desempeño y apoyan a que los estudiantes sepan qué hacen bien y qué deben hacer para mejorar. En el nivel 5 adquieren especial importancia las prácticas colaborativas. Los docentes en Nodos consolidados comparten prácticas de planeación y evaluación con otros colegas dentro y fuera de sus instituciones, de ahí que el componente de experticia colaborativa de Colombia Programa adquiera especial relevancia en relación con esta dimensión.

Alertas

Ahora bien, cómo se ha descrito en dimensiones previas, la calificación de las dimensiones se presenta de forma corregida para evitar retrocesos a causa de criterios que no existían previamente en la evaluación. Por ello, se generan alertas sobre Nodos que habrían disminuido de nivel a causa de los ajustes en el marco de calidad, con el fin de que se puedan focalizar acciones de acompañamiento de acuerdo a las necesidades de estos Nodos. En la Figura 43 se presenta la cantidad de Nodos en alerta, así como aquellos que avanzaron de nivel o se mantuvieron igual.

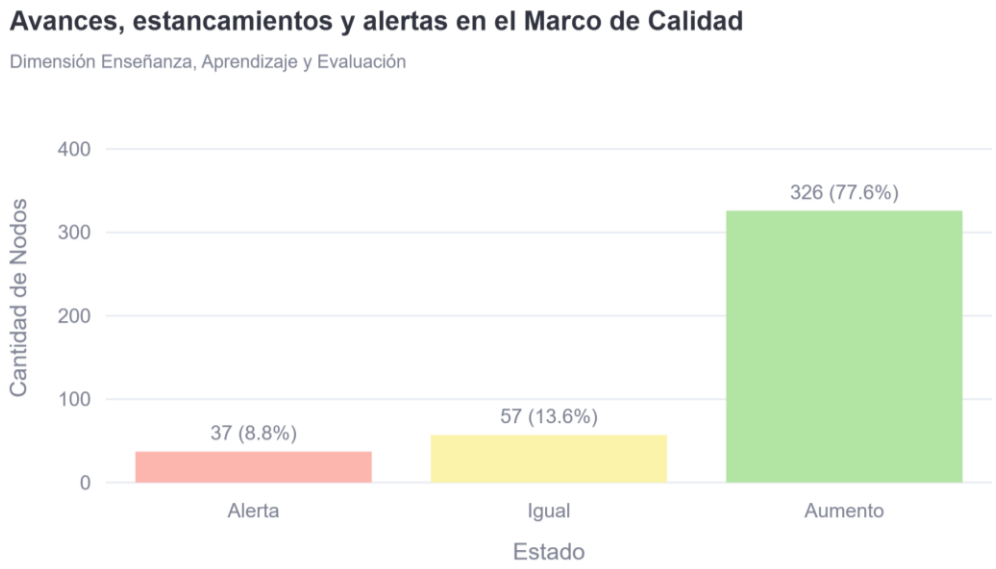


Figura 43. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

De forma coherente con lo reportado previamente, se observa un porcentaje importante de Nodos que aumentaron de nivel, con un total de 77,6% de instituciones que avanzaron a niveles superiores, un 13,6% que se mantuvo en el mismo nivel y solo 8,8% de Nodos en alerta. Como se presenta en la Figura 44, los Nodos en alerta habrían disminuido principalmente un solo nivel (6,9%), y un 1,2% de los Nodos habría disminuido dos (2) niveles. Por su parte, se observan progresos destacables. Por ejemplo, de los Nodos que aumentaron de nivel, el 18,3% aumentó cuatro (4) niveles en el marco de calidad para esta dimensión.

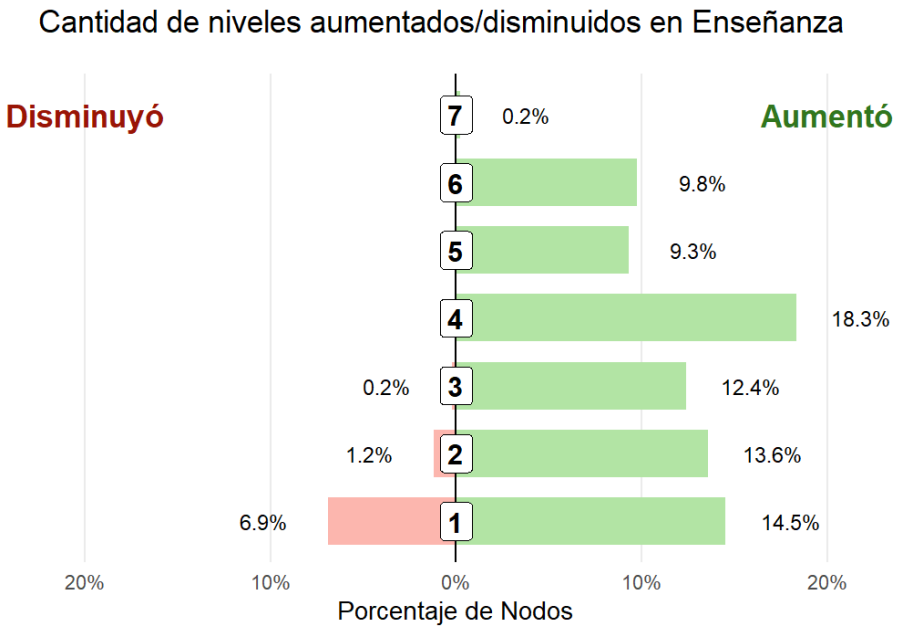


Figura 44. Porcentaje de avances y alertas por niveles en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

En cuanto a las alertas reportadas en 37 de los Nodos, estas se relacionan, en la mayoría de los casos (33 de 37 Nodos), con la puntuación de la prueba de conocimientos de los pares expertos. Para la evaluación de 2024, se clasificaba a cada docente en los niveles bajo (<33), medio (<66) y alto (>66), y luego se asignaba la calificación en el marco según el porcentaje de docentes en cada nivel. Para 2025, el criterio se volvió más homogéneo: se calcula el promedio de los docentes del Nodo en la prueba de conocimientos y se asigna el nivel (ej. un promedio inferior a 15 mantiene a los Nodos en 1A, y superior a 80 permite llegar al nivel 5). Un ejemplo de las alertas en torno a este criterio es un Nodo que finalizó 2024 con calificación de 5 en este criterio, dado que más del 50% de sus pares se encontraban en un nivel alto de conocimientos. Según el marco de 2025, este Nodo habría quedado en nivel 4, dado que el promedio de sus pares en la prueba de conocimientos estuvo entre 60-80 puntos.

Asimismo, cuatro (4) de los Nodos tiene alertas por la proporción de prácticas para la enseñanza del pensamiento computacional que señalan emplear los docentes, y un (1) Nodo por la frecuencia en que reporta colaborar con otras instituciones (redes interinstitucionales). En cuanto a la proporción de prácticas, a los/las pares expertos(as) se les pregunta en qué frecuencia han empleado ciertas prácticas para la enseñanza del pensamiento computacional, en una escala del 0 (no la conozco/no la he usado) al 10 (uso muy frecuente). Se considera que la práctica se ha usado con puntuaciones >5, y se evalúa la proporción de prácticas que usan los docentes del Nodo. Una mayor variedad de prácticas permite avanzar de nivel. En el caso de los Nodos en alerta por este criterio, que se ubicaría entre los niveles 2B y 3A, se debe a que reportan una proporción de prácticas inferiores al 50% de las prácticas evaluadas.

Para continuar profundizando en estos resultados, y en la comprensión de los mecanismos que pueden facilitar el progreso en la dimensión, se presentarán de forma explícita algunas de las preguntas o escalas empleadas, enfatizando en el desarrollo de conocimientos pedagógicos, tecnológico y de contenido (TPACK) de los pares expertos, la implementación de prácticas pedagógicas (según autorreporte y observaciones de aula), evaluación de la experticia colaborativa y acciones del programa que contribuyen a la dimensión.

Desarrollo de conocimiento Pedagógico, Tecnológico y de Contenido (TPACK) de pares expertos(as)

Como se ha explicado hasta acá, las calificaciones de las dimensiones dependen de múltiples fuentes de información, las cuales pueden complementarse con fuentes de datos cuantitativas para ampliar la comprensión sobre las condiciones que influyen en la evolución sobre la dimensión de Enseñanza. El centro de esta dimensión son los docentes, por lo cual se analizan aspectos como sus conocimientos en pensamiento computacional, así como su confianza en estos y en su capacidad para enseñarlo. Específicamente, se analiza la interacción entre estos aspectos teniendo en cuenta la propuesta TPACK que orienta la evaluación de esta dimensión.

Para comprender el desarrollo de habilidades y conocimientos de los docentes, se abordan los hallazgos de la evaluación teniendo en cuenta los tres tipos de conocimientos planteados desde la propuesta TPACK. La Tabla 17 presenta cada uno de estos conocimientos junto con las fuentes de información que permiten analizarlos. A lo largo de esta sección, se interpretan, de manera integrada, considerando cómo interactúan entre sí, y su relación con el nivel alcanzado por los Nodos en el marco de calidad.

Tabla 17. Tipos de conocimientos evaluados desde la propuesta TPACK

Tipo de conocimiento	¿Con qué se relaciona?	Fuentes de información
Conocimiento de contenido (CK)	- ¿Qué tantos conocimientos y habilidades en pensamiento computacional han desarrollado los docentes? - ¿Cómo evalúan los docentes su propia comprensión de los conceptos clave del Pensamiento computacional?	- Prueba objetiva de conocimientos en pensamiento computacional - Autoeficacia de pensamiento computacional
Conocimiento pedagógico de contenido (PCK)	- ¿Qué tan capacitados están los docentes, o se perciben que están, para la enseñanza del Pensamiento computacional? - ¿Qué tan familiarizados están los docentes con las estrategias y métodos pedagógicos efectivos para enseñar pensamiento computacional?	- Prácticas educativas para la enseñanza del Pensamiento computacional - Autoeficacia pedagógica - Observaciones de Aula
Conocimiento tecnológico de contenido (TCK)	- ¿Qué tan competentes se sienten los docentes en el uso de herramientas y recursos tecnológicos para enseñar pensamiento computacional? - ¿Cómo integran los docentes la tecnología en sus clases de pensamiento computacional?	- Autoeficacia Tecnológica - Observaciones de Aula

La Tabla 18 presenta la caracterización de 1799 pares expertos por sexo, categoría y formación previa. Del total, predomina el grupo Senior (65,8%, n = 1183). La distribución por sexo es equilibrada, con ligera mayoría de mujeres (50,6%, n = 911), y en su mayoria prevalece la formacion STEM (53,5%, n = 962). Esta distribución corresponde a docentes pareados de 2024 a 2025. Para 2025 se recibieron 2111 respuestas, la caracterización de los 2111 pares expertos participantes se describió previamente en el apartado de monitoreo; sin embargo, los análisis de estas variables orientados a observar la evolución desde el inicio del programa se presentarán con docentes pareados, garantizando comparabilidad intra-sujeto a lo largo del tiempo. Estas variables se emplearán para analizar diferencialmente los resultados de la evaluación de pares expertos.

Tabla 18. Caracterización de pares expertos

Variables de caracterización		n	%
Sexo	Hombre	888	49,4%

	Mujer	911	50,6%
Categoría	Grupo Senior	1183	65,8%
	Grupo Senior Expert	616	34,2%
Formación TI/STEM	TI	837	46,5%
	STEM	962	53,5%

El **conocimiento de contenido** en pensamiento computacional fue evaluado con una prueba de nueve preguntas diseñada en el marco del programa, la cual evalúa las subhabilidades del pensamiento computacional y se califica en una escala estandarizada del 0 al 100. En relación con la prueba aplicada el año anterior, se introdujeron ajustes menores: se mantuvieron tres preguntas idénticas (trenes, robot de dulces y el error de Pacman) y se completó el instrumento con otras preguntas de estructura y nivel de dificultad similares. Estas tres preguntas funcionaron como ítems ancla, lo que permitió calibrar las preguntas nuevas sobre el modelo de medición y garantizar la comparabilidad de las puntuaciones estandarizadas entre cohortes.

Asimismo, se aplicaron escalas de autoeficacia diseñadas y validadas previamente en el marco de la evaluación de Colombia Programa, con el fin de contribuir a la medición de los componentes TPACK. En 2025 se confirmó la estructura factorial de estas escalas, mostrando buena validez y confiabilidad (consistencia interna); los detalles metodológicos se presentan en el Anexo B. Las escalas se describen y ejemplifican en la Tabla 19.

Tabla 19. Escalas de autoeficacia en pensamiento computacional y autoeficacia pedagógica

Escala	Definición	Ejemplos de ítems
Autoeficacia de pensamiento computacional	Confianza percibida por los docentes respecto a sus conocimientos y habilidades para comprender y aplicar los principios del pensamiento computacional en diferentes contextos.	Siento que puedo aplicar las prácticas y habilidades del pensamiento computacional a mi trabajo
		Siento que puedo definir el pensamiento computacional
		Siento que puedo aplicar las prácticas y habilidades del pensamiento computacional a mi vida diaria
Autoeficacia pedagógica	Percepción del docente sobre su capacidad para diseñar, implementar y evaluar estrategias pedagógicas que fomenten el pensamiento computacional en el aula.	Creo que tengo las habilidades para desarrollar el pensamiento computacional en mis estudiantes.
		Siento que puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases, que me permitan mejorar qué enseño y cómo enseño pensamiento computacional
		Siento que puedo diseñar una clase que desarrolle el pensamiento computacional en los estudiantes
Autoeficacia tecnológica	Confianza del docente en su capacidad para utilizar, aprender y resolver problemas asociados al uso de tecnologías de la información y la	Sé cómo resolver los problemas técnicos cuando fallan las TIC en mi aula.
		Puedo aprender sobre las nuevas tecnologías fácilmente.

comunicación en contextos educativos.

Sé cómo usar las TIC con mis estudiantes en clases.

En primer lugar, se presentan las puntuaciones generales obtenidas en tres momentos de medición, inicio de 2024, final de 2024 y final de 2025 con docentes pareados. La Tabla 20 reporta los estadísticos descriptivos de la prueba de conocimientos y las escalas de autoeficacia pedagógica y de pensamiento computacional en los tres momentos, así como los resultados del ANOVA de medidas repetidas. De manera estándar, el ANOVA de medidas repetidas es un procedimiento que contrasta si existen diferencias entre las medias de tres o más mediciones relacionadas tomadas sobre los mismos sujetos a través del tiempo o condiciones. Los docentes pares expertos mostraron incrementos estadísticamente significativos en la prueba de conocimientos en pensamiento computacional, aunque con un efecto pequeño, mientras que la autoeficacia, tanto en pensamiento computacional como pedagógica, muestra mejoras más fuertes y sostenidas hasta 2025.

Tabla 20. Puntuaciones ANOVA pretest y postest de la prueba de conocimientos y escalas de autoeficacia

Escala	n	Fase	Media	DE	F	*p*	η²
Conocimientos en pensamiento computacional	1799	Pretest 2024	50.78	19.66	56.4	< .001*	0.01
	1799	Postest 2024	53.67	20.86			
	1799	Postest 2025	56.18	21.12			
Autoeficacia en pensamiento computacional	1799	Pretest 2024	73.86	27.81	259.26	<.001*	0.08
	1799	Postest 2024	83.36	26.52			
	1799	Postest 2025	90.24	12.20			
Autoeficacia pedagógica	1799	Pretest 2024	71.06	27.72	271.95	<.001*	0.08
	1799	Postest 2024	80.32	26.35			
	1799	Postest 2025	87.61	12.99			

Para identificar en dónde se sitúan específicamente las diferencias observadas en los análisis globales, se realizó un análisis post hoc con el procedimiento de Tukey para las escalas. La Tabla 21 presenta los contrastes entre momentos de medición (pretest y postest de 2024 y 2025), indicando para cada comparación la magnitud de la diferencia de medias, su significancia estadística y el tamaño del efecto (d), lo que permite precisar entre qué parejas de mediciones se concentran los mayores cambios en conocimientos y autoeficacias.

Tabla 21. Pruebas posthoc para identificar diferencias entre las mediciones conocimientos y autoeficacias

Escala	Contraste		Diferencia	p	*d*
Conocimientos en pensamiento computacional	Pretest 2024	Postest 2024	-2,89	<.001***	-0.14
		Postest 2025	-5,401	<.001***	-0.23

	Postest 2024	Postest 2025	-2,511	<.001***	-0.11
Autoeficacia en pensamiento computacional	Pretest 2024	Postest 2024	-9,497	<.001***	-0.27
		Postest 2025	-16,382	<.001***	-0.57
	Postest 2024	Postest 2025	-6,885	<.001***	0.25
Autoeficacia pedagógica	Pretest 2024	Postest 2024	-9,265	<.001***	-0.27
		Postest 2025	-16,551	<.001***	-0.57
	Postest 2024	Postest 2025	-7,286	<.001***	0.26

Los análisis para las dos escalas y la prueba de conocimientos muestran diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones ($p < .001$ en todos los contrastes). En la escala de conocimientos en pensamiento computacional, los tamaños del efecto son pequeños ($|d| \approx 0{,}11–0{,}23$), mientras que en autoeficacia en pensamiento computacional y autoeficacia pedagógica los tamaños del efecto son moderados a grandes ($|d| \approx 0{,}25–0{,}57$), especialmente al comparar el pretest 2024 con el postest 2025. Los análisis posthoc indican que los cambios más marcados se concentran precisamente en este contraste: desde la primera medición en 2024 hasta el cierre en 2025, las puntuaciones de conocimientos aumentan en alrededor de 5 puntos, y las de autoeficacia en pensamiento computacional y autoeficacia pedagógica lo hacen en aproximadamente 16 puntos cada una, diferencias que resultan estadísticamente significativas y consistentes con un fortalecimiento sostenido de las competencias y la confianza docente en estos ámbitos.

Los puntajes de conocimientos en pensamiento computacional se desplazan hacia valores más altos y presentan avances significativos ($p < .001$*). Esto indica que, además de confiar más en sus capacidades para enseñar pensamiento computacional, las y los docentes amplían efectivamente su repertorio conceptual y procedimental. Estos avances pueden vincularse con los espacios de formación en los que experimentaron con herramientas de comunicación efectiva para apoyar su labor como pares expertos, participaron en sesiones modelo de enseñanza del pensamiento computacional con modelos físicos y simulación en clases STEM, ampliaron sus conocimientos sobre las entradas y pines de la Micro:bit, aplicaron lo aprendido en proyectos de computación física y reflexionaron sobre los retos y oportunidades que estos conocimientos brindan para la planeación y uso en las clases con estudiantes, así como con el acompañamiento de mentores durante la implementación de actividades en el aula.

Por su parte, la evolución en conocimientos se presenta en la Figura 45. Aunque también se observan avances entre mediciones, los incrementos anuales son más pequeños que en el caso de las autoeficacias, lo que indica un progreso más gradual en el dominio de contenidos. Además, las cajas y bigotes se mantienen relativamente amplias, evidenciando una mayor variabilidad entre docentes en este aspecto. Sin embargo, se puede afirmar que estos resultados sugieren que, tras su participación en las diferentes actividades de formación y acompañamiento de Colombia Programa como talleres, sesiones de mentoría y desarrollo de proyectos, los docentes fortalecieron tanto su

confianza en sus propios conocimientos y habilidades de pensamiento computacional como su percepción de capacidad para enseñarlo.

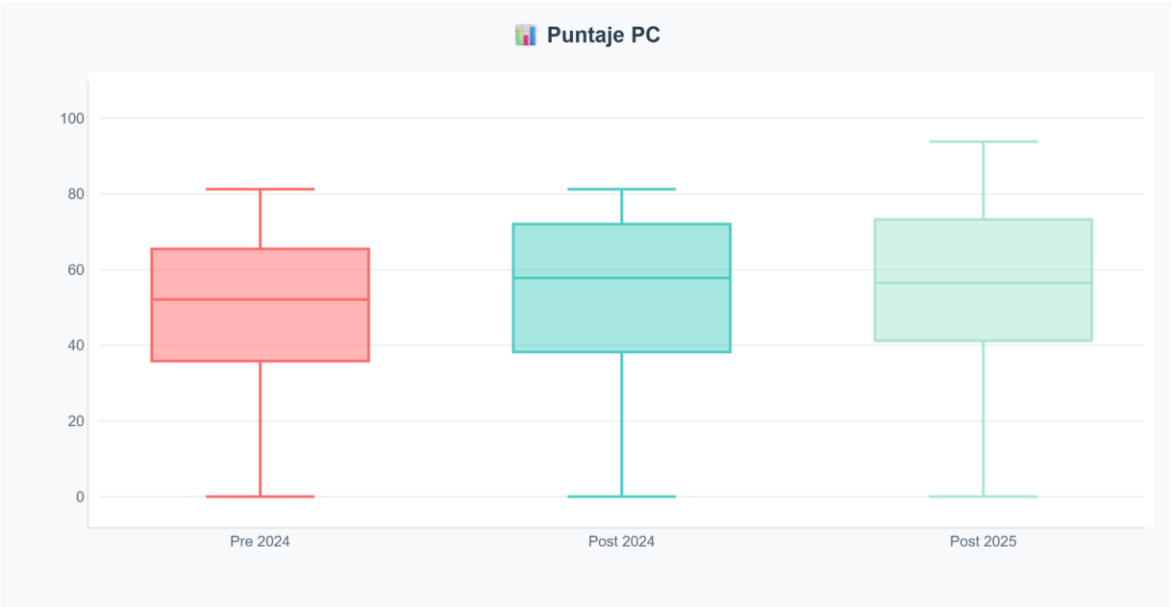


Figura 45. Evolución desde 2024 a 2025 en las mediciones de conocimientos en pensamiento computacional.

La Figura 46 muestra las distribuciones de las puntuaciones docentes en las escalas de autoeficacia mencionadas. Las puntuaciones medias de autoeficacia presentan un aumento sostenido en los tres momentos de evaluación. Tanto la autoeficacia en pensamiento computacional como la autoeficacia pedagógica siguen trayectorias muy similares, con incrementos notorios desde el pretest 2024 hasta el postest 2025. Además, en esta última medición se observa una menor dispersión de las puntuaciones y, por tanto, una mayor homogeneidad entre los docentes en sus niveles de autoeficacia.

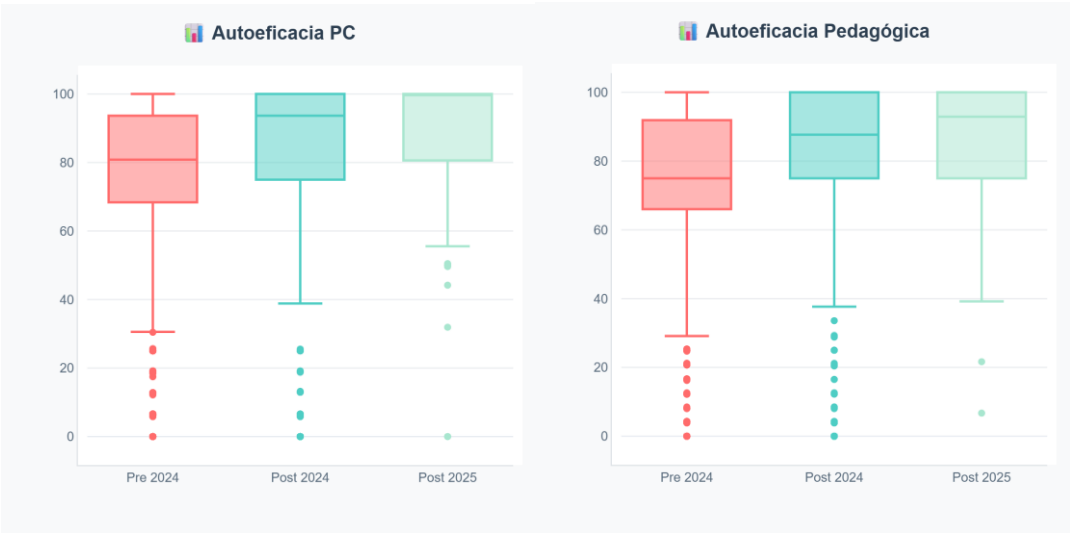


Figura 46. Evolución desde 2024 a 2025 en las mediciones de autoeficacia(s)

Análisis TPACK según sexo, categoría y área de enseñanza

Para profundizar en los hallazgos y en las trayectorias de los docentes, se analiza si estas varían de acuerdo con el perfil docente. En la Tabla 22 se presentan los resultados en conocimientos, autoeficacia en pensamiento computacional, y autoeficacia pedagógica. A continuación, se aplicó un *ANOVA mixto de factores intersujetos* para identificar posibles interacciones entre la evolución en conocimientos y autoeficacia(s) en los diferentes momentos, y características de los docentes como el sexo, categoría en el programa y área de enseñanza.

Tabla 22. Puntuaciones ANOVA mixto de la prueba de conocimientos y escalas de autoeficacia

Variables	Interacción	F	p	n2
Conocimientos en PC	Sexo*momento	3.607	<.001*	0.0007
	Categoría*momento	3.33	<.001*	0.001
	Área*momento	1.016	0.361	-
Autoeficacia PC	Sexo*momento	3.194	<.001*	0.001
	Categoría*momento	3.33	<.001*	0.001
	Área*momento	6.099	<.001*	0.002
Autoeficacia Pedagógica	Sexo*momento	1.719	0.182	-
	Categoría*momento	3.707	<.001*	0.001
	Área*momento	6.099	<.001*	0.002

En términos generales, los resultados muestran que, para Conocimientos en pensamiento computacional, las interacciones sexo×momento y categoría×momento son estadísticamente significativas ($p<.001$ en ambos casos; $\eta^2 \approx .001$), mientras que la interacción área×momento no alcanza significancia estadística ($p>.05$). Igualmente, en Autoeficacia en pensamiento computacional, las tres interacciones consideradas entre las variables resultan significativas ($p<.001$ en todos los casos; η^2 entre .001 y .002). Finalmente, en Autoeficacia pedagógica no se observa un efecto significativo de la interacción sexo×momento ($p>.05$), pero sí se encuentran significativas las interacciones categoría×momento y área×momento ($p<.001$; $\eta^2 \approx .001–.002$). Todas las anteriores interacciones cuentan con tamaño de efecto pequeño. Esto indica que los progresos en conocimientos a lo largo de los diferentes momentos de medición varían ligeramente según el sexo y la categoría en el programa; el progreso en la autoeficacia en pensamiento computacional varía ligeramente según el sexo, categoría y área, mientras que la autoeficacia pedagógica varía según la categoría y el área a lo largo de las mediciones.

Para proceder con comparaciones a partir de estas variables de identificación de los/las docentes, es necesario establecer la distribución de la categoría y área de enseñanza según el sexo de los/las pares expertos(as). En la Figura 47 se presentan estas distribuciones. Como se observa, la mayoría de docentes mujeres se clasifica en la categoría Senior (73,9%), en comparación con solo 26% de las mujeres identificadas por Senior Expert. Por su parte, los docentes hombres están más distribuidos en ambas

categorías: aunque la mayoría corresponde a la categoría Senior (57%), un 42% se categoriza como Senior Expert. Por su parte, tanto hombres como mujeres se encuentran más equilibrados según el área que enseñan (STEM/TI), sin embargo, la mayoría de las mujeres enseña asignaturas STEM (59%).

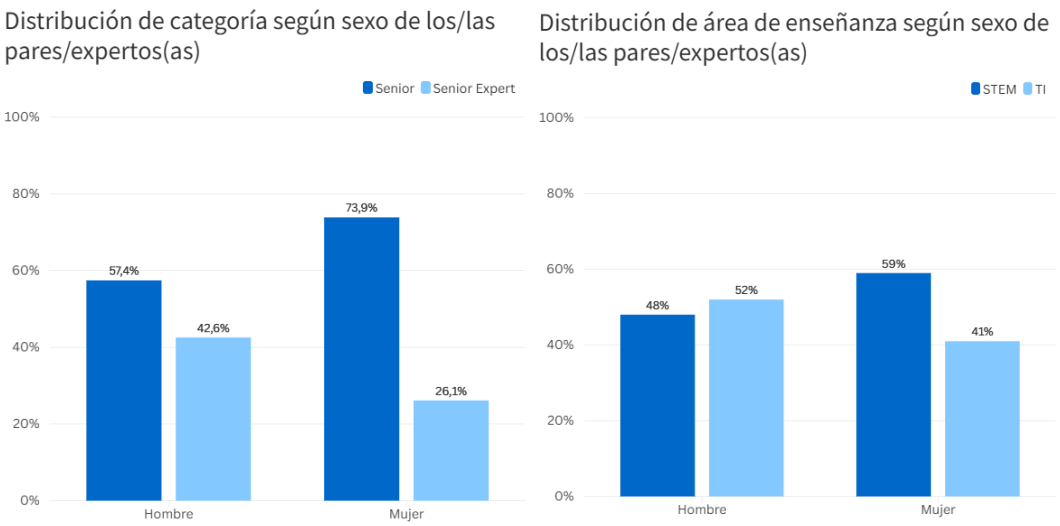


Figura 47. Distribución de categoría y área de enseñanza de los/las pares expertos(as) según sexo

Teniendo estas distribuciones presentes para la interpretación de los próximos análisis, en la Tabla 23 se presenta un análisis ANOVA de medidas repetidas de comparaciones intragrupales en conocimientos, autoeficacia en pensamiento computacional y autoeficacia pedagógica en las submuestras hombres y mujeres, docentes Senior y Senior Expert, y docentes TI y STEM. Como se evidencia, las puntuaciones de autoeficacia y conocimientos aumentan de manera marcada y sostenida desde el pretest 2024 hasta el postest 2025 en todas las submuestras consideradas. Los ANOVA de medidas repetidas por grupo muestran un efecto de tiempo estadísticamente significativo en todos los casos ($p < .001$), con tamaños del efecto que oscilan entre pequeños y moderados ($\eta^2 \approx 0{,}05–0{,}10$), lo que indica mejoras consistentes y relevantes a nivel práctico. En términos de nivel promedio, los hombres tienden a ubicarse ligeramente por encima de las mujeres, y el grupo Senior Expert mantiene puntuaciones superiores al grupo Senior en los tres momentos.

Tabla 23. Comparaciones intragrupales en conocimientos, autoeficacia en pensamiento computacional y autoeficacia pedagógica, comparados por sexo, asignatura y categoría.

Variable de comparación	n	Fase	Media	DE	Análisis de varianza		
					F	P valor	η2
Conocimiento en pensamiento computacional							
Mujeres	911	Pretest 2024	47.04	19.46	42.13	<.001*	0.018
		Postest 2024	50.86	20.49			
		Postest 2025	53.75	20.66			

Hombres	888	Pretest 2024	54.61	19.13	16.62	<.001*	0,007
		Postest 2024	56.55	20.86			
		Postest 2025	58.67	21.30			
Senior	1183	Pretest 2024	48.46	19.67	49.72	<.001*	0,016
		Postest 2024	52.02	20.79			
		Postest 2025	54.78	21.21			
Senior Expert	616	Pretest 2024	55.23	18.88	9.27	<.001*	0,005
		Postest 2024	56.83	20.65			
		Postest 2025	58.87	20.69			
Docentes TI	837	Pretest 2024	51.48	19.70	20.87	<.001*	0,009
		Postest 2024	53.63	21.92			
		Postest 2025	56.31	21.44			
Docentes STEM	962	Pretest 2024	50.16	19.61	36.62	<.001*	0,014
		Postest 2024	53.70	19.90			
		Postest 2025	56.06	20.84			
Autoeficacia en pensamiento computacional							
Mujeres	911	Pretest 2024	72.32	26.71	177.21	<.001*	0,097
		Postest 2024	83.61	24.31			
		Postest 2025	89.77	12.41			
Hombres	888	Pretest 2024	75.45	28.82	96.58	<.001*	0,061
		Postest 2024	83.11	28.63			
		Postest 2025	90.73	11.97			
Senior	1183	Pretest 2024	70.69	28.10	210.37	<.001*	0,092
		Postest 2024	81.33	26.78			
		Postest 2025	89.01	12.63			
Senior Expert	616	Pretest 2024	79.95	26.20	54.97	<.001*	0,052
		Postest 2024	87.25	25.60			
		Postest 2025	92.61	10.97			
Docentes TI	837	Pretest 2024	78.64	28.20	84.85	<.001*	0,057
		Postest 2024	85.62	27.66			
		Postest 2025	92.92	10.74			
Docentes STEM	962	Pretest 2024	69.70	26.79	187.06	<.001*	0,100
		Postest 2024	81.39	25.34			
		Postest 2025	87.91	12.91			
Autoeficacia pedagógica							
Mujeres	911	Pretest 2024	68.97	26.37	174.01	<.001*	0,093
		Postest 2024	79.53	24.33			
		Postest 2025	86.12	13.40			
Hombres	888	Pretest 2024	73.20	28.89	108.47	<.001*	0,066
		Postest 2024	81.13	28.26			

		Postest 2025	89.14	12.38			
Senior	1183	Pretest 2024	67.88	27.80	208.33	<.001*	0,089
		Postest 2024	77.54	26.39			
		Postest 2025	85.79	13.44			
Senior Expert	616	Pretest 2024	77.16	26.53	67.43	<.001*	0,063
		Postest 2024	85.66	25.45			
		Postest 2025	91.10	11.31			
Docentes TI	837	Pretest 2024	76.26	27.91	99.21	<.001*	0,065
		Postest 2024	83.70	27.41			
		Postest 2025	91.43	10.96			
Docentes STEM	962	Pretest 2024	66.53	26.74	180.06	<.001*	0,095
		Postest 2024	77.38	25.03			
		Postest 2025	84.29	13.69			

La Figura 48 presenta la distribución de las puntuaciones en la escala de autoeficacia pedagógica, según categoría en el programa, género y asignatura, en los tres momentos de evaluación (pretest 2024, postest 2024 y postest 2025). En todos los casos se observa un desplazamiento progresivo de las medianas hacia valores más altos, junto con una disminución de los valores bajos, lo que indica un fortalecimiento sostenido de la confianza de los docentes en su capacidad para planear, desarrollar y evaluar sus clases a lo largo del tiempo. El grupo Senior Expert tiende a ubicarse por encima del grupo Senior, mientras que hombres y mujeres muestran trayectorias muy similares, con diferencias mínimas entre sus distribuciones. En cuanto al área de enseñanza, quienes imparten Tecnología e Informática o asignaturas STEM también evidencian incrementos consistentes, con ligeras ventajas para el grupo de TI, lo que sugiere que la participación en el programa ha impulsado la seguridad docente para conducir procesos de enseñanza, independientemente de su perfil, aunque con beneficios algo más marcados en quienes tienen mayor trayectoria o vinculación con áreas tecnológicas.

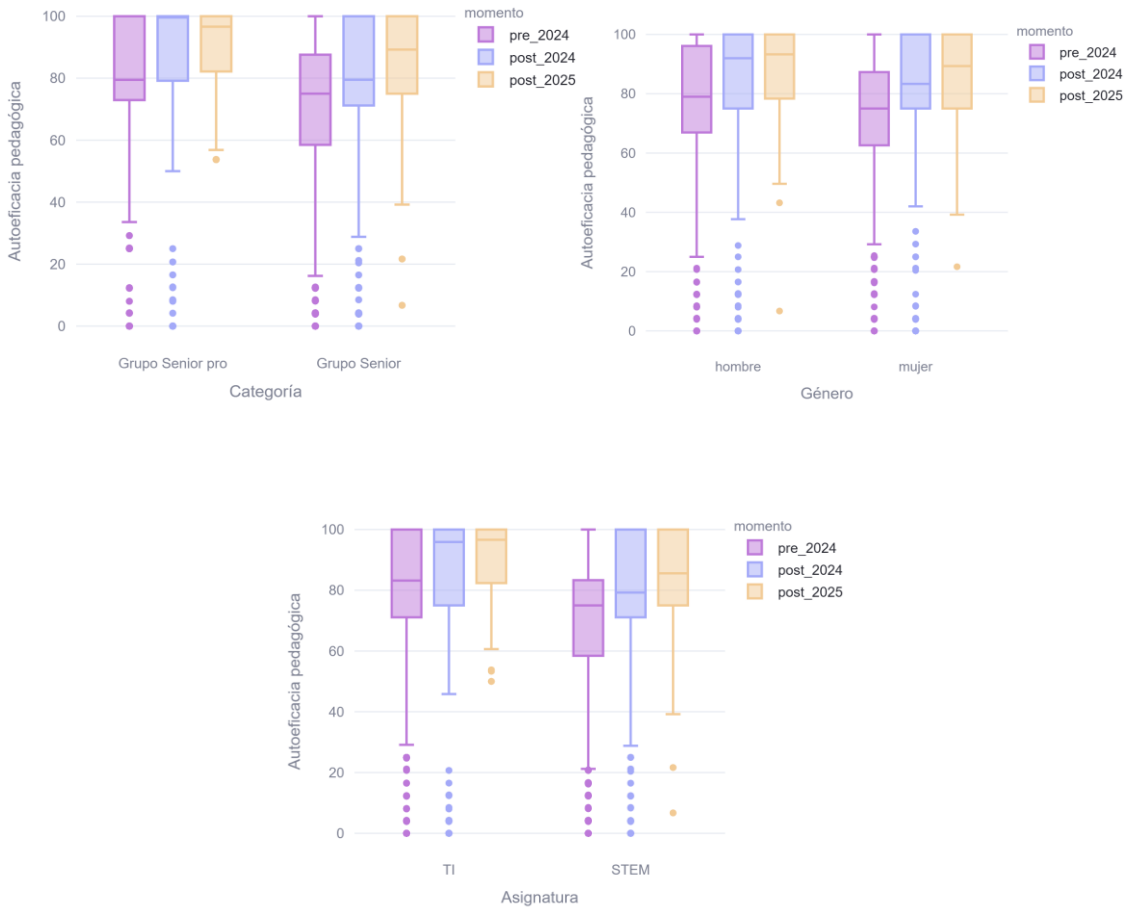


Figura 48. Escala de autoeficacia pedagógica por momentos según el género, categoría docente y Asignatura que enseña.

En cuanto a la evolución del dominio de conocimientos de pensamiento computacional, la Figura 49 muestra cómo en algunas de las comparaciones se aprecia un desplazamiento gradual de las medianas hacia valores más altos. Para el caso de los docentes Senior y las pares expertas mujeres, se observan incrementos graduales desde 2024, mientras que los docentes Senior y pares expertos hombres presentan un estancamiento del pretest al postest de 2024, y una mejoría para el postest de 2025. Es importante recordar el solapamiento entre estas categorías, ya que el 73% de las mujeres corresponde al grupo Senior, por lo cual es esperable la similitud en el comportamiento de ambos grupos. Por otro lado, quienes enseñan Tecnología e Informática y quienes enseñan asignaturas STEM presentan trayectorias casi paralelas, con variaciones pequeñas en las medianas a favor de uno u otro grupo según el momento. Lo anterior muestra que el programa y la formación en conocimientos ha favorecido positivamente a docentes con difentes pérfiles docentes, pero aún pueden persistir ligeras brechas (hombre vs. mujeres, Senior vs. Senior Expert) que pueden atenderse. Para comprender mejor la interacción entre estas variables, al final

de esta sección se contrastan los resultados de hombres y mujeres al interior del grupo Expert.

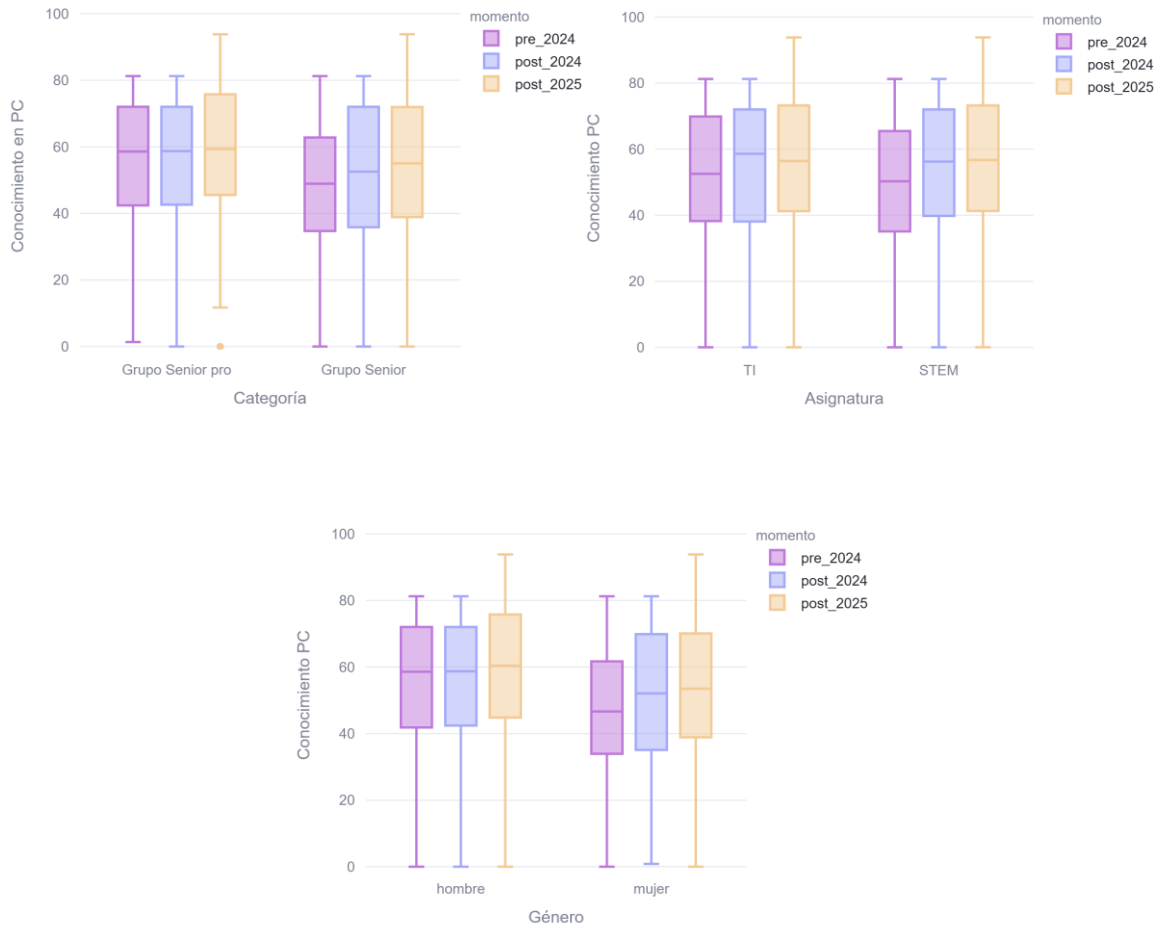


Figura 49. Prueba de conocimiento por momentos según el género, categoría docente y Asignatura que enseña

En relación con la confianza de las y los docentes en sus propios conocimientos y habilidades de pensamiento computacional, las Figura 50 evidencian aumentos claros y sostenidos en las puntuaciones entre el pretest 2024 y el postest 2025 para todas las categorías analizadas. Las medianas se desplazan progresivamente hacia valores cercanos al rango alto de la escala, lo que sugiere que cada vez más docentes se sienten confiados sobre el desarrollo de sus habilidades de pensamiento computacional. El grupo Senior Expert tiende a ubicarse por encima del grupo Senior, y algo similar ocurre con quienes enseñan Tecnología e Informática frente a quienes se centran en STEM. Por género, hombres y mujeres muestran trayectorias paralelas, con leves ventajas para los hombres en algunos momentos, pero con distribuciones muy similares. En conjunto, los gráficos apuntan a un fortalecimiento generalizado de la autoeficacia en pensamiento computacional en todos los perfiles docentes, más que a brechas marcadas entre subgrupos.

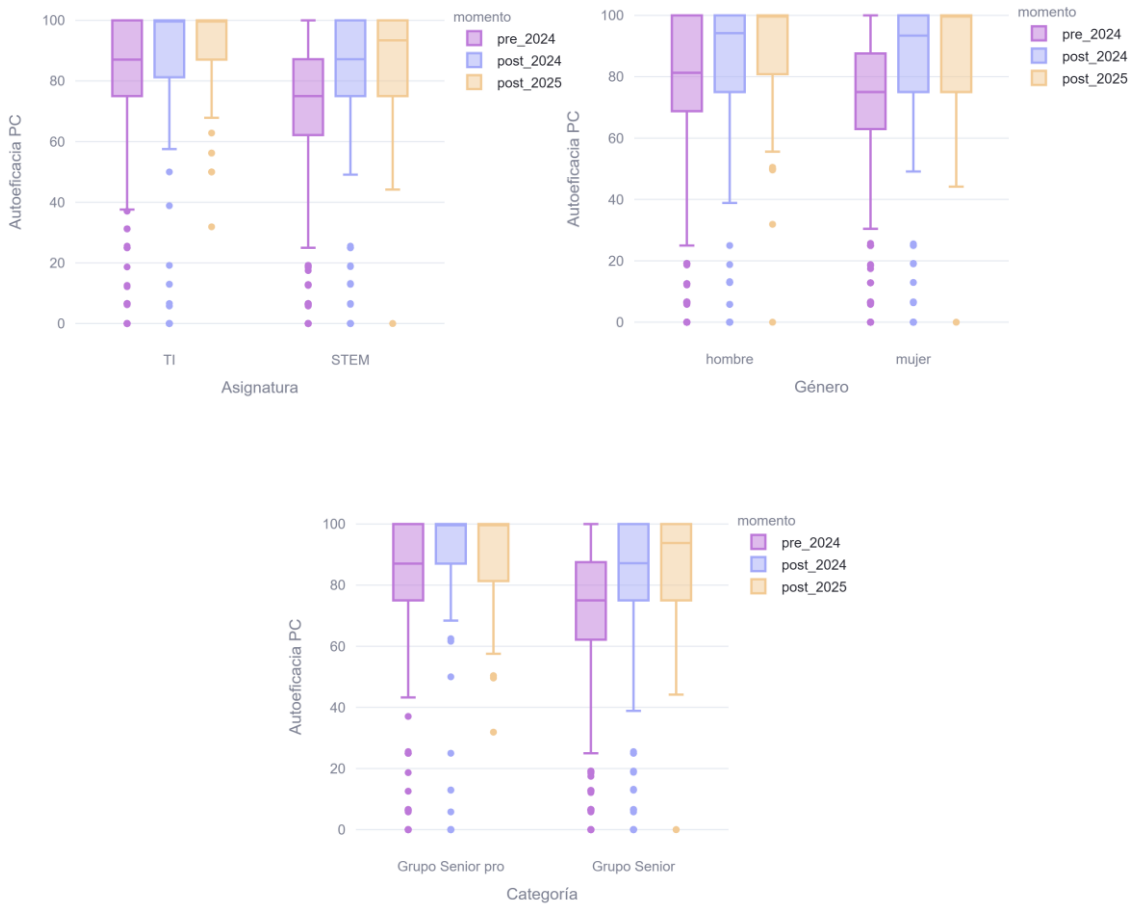


Figura 50. Escala de autoeficacia en pensamiento computacional por momentos según el género, categoría docente y Asignatura que enseña.

Además de las otras escalas, en 2025 se evaluó la autoeficacia tecnológica, entendida como la confianza del docente en su capacidad para utilizar, aprender y resolver problemas asociados al uso de las TIC en contextos educativos. En la Tabla 24 se presentan los estadísticos asociados.

Tabla 24. Comparaciones por sexo, área de enseñanza y categoría de la autoeficacia tecnológica

Variable	Comparación	n	Media	DE	p	F	n2
Sexo	Hombre	1051	88.76	13.37	< .001***	66.9	0.03
	Mujer	1060	83.74	14.77			
Área de Enseñanza	STEM	994	83.18	14.62	< .001***	103.38	0.100
	TI	742	92.33	10.7			
Categoría	Senior	1458	84.12	14.84	< .001***	114.82	0.05
	Senior Expert	640	91.19	11.61			

Como se observa en la Figura 51, la distribución de puntajes es alta en todos los grupos, con medianas que se sitúan por encima de los 80 puntos. Por género, hombres y mujeres presentan perfiles similares, con ligeras diferencias en la mediana, indicando puntuaciones un poco más altas para los hombres. En cuanto a la categoría, el grupo Senior Expert tiende a mostrar una mediana algo más elevada y menor dispersión que el grupo Senior, indicando una autoeficacia tecnológica ligeramente más consolidada. Finalmente, según la asignatura, quienes enseñan tanto TI como STEM y, en segundo lugar, quienes se enfocan en TI, presentan las medianas más altas, mientras que el grupo que enseña únicamente STEM se mantiene en niveles también altos, pero algo inferiores. En conjunto, estos resultados apuntan a una autoeficacia tecnológica alta en la mayoría de los docentes, pero con variaciones moderadas asociadas a la experiencia y al tipo de asignatura que enseñan.

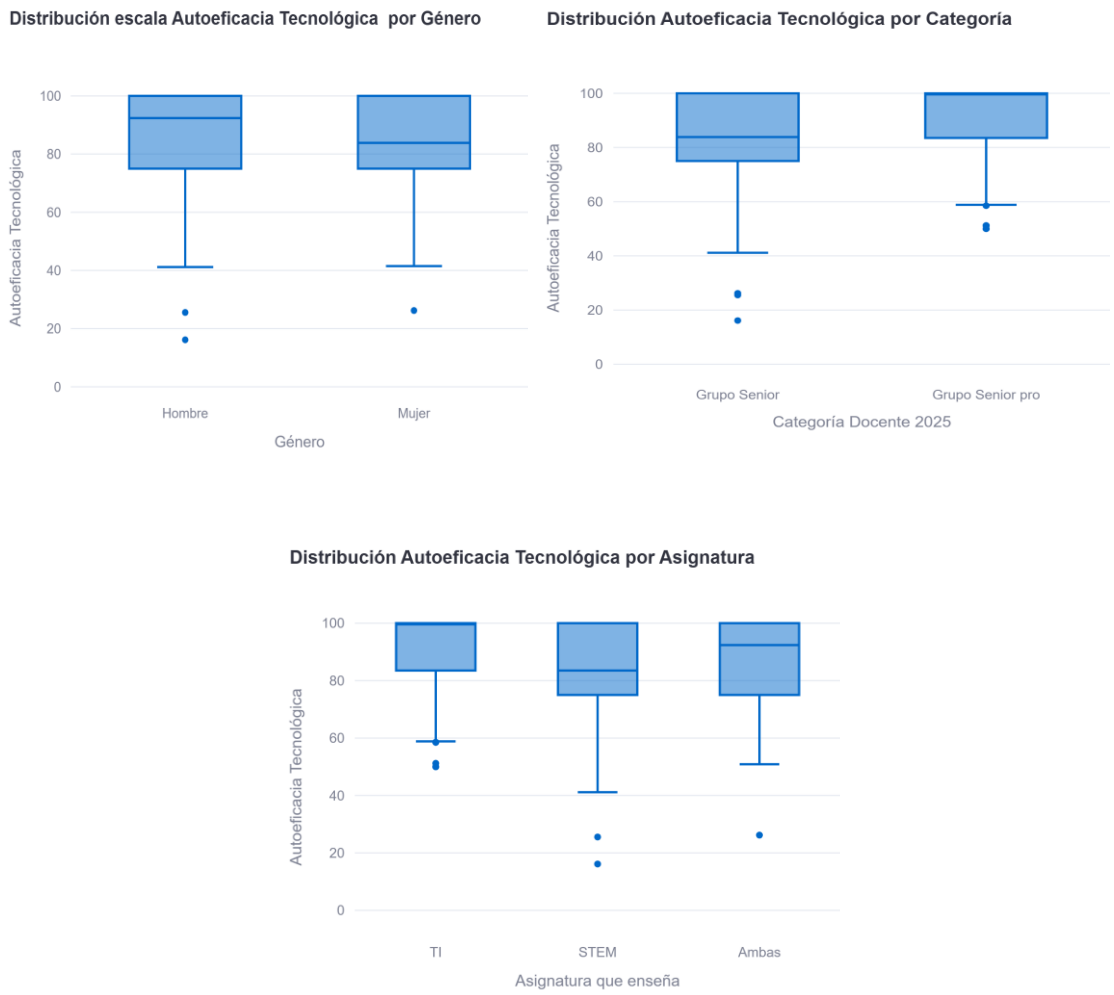


Figura 51. Escalas de conocimiento y autoeficacia(s) según el género, categoría docente y asignatura.

Desempeño de hombres y mujeres en la categoría Senior Expert

Como se mencionó previamente, con base en el solapamiento identificado entre docentes mujeres - senior, y docentes hombres - expert, se realizaron comparaciones por sexo al interior del grupo Expert, para identificar si las brechas por sexo se mantienen entre docentes con niveles similares de experticia. En la Tabla 25 se presentan estas comparaciones para cada momento.

Tabla 25. Comparaciones por sexo de los/las docentes en la categoría Senior Expert - ***conocimientos en pensamiento computacional***

Momento	Sexo	Media	DE	F	p	n2
Pretest 2024	hombre	58,10	18,32	23,61	<.001*	0,037
	mujer	50,65	18,87			
Postest 2024	hombre	59,01	20,42	11,10	<.001*	0,018
	mujer	53,36	20,58			
Postest 2025	hombre	61,04	20,60	10,96	<.001*	0,018
	mujer	55,42	20,40			

En los tres momentos de medición, se identifican brechas entre las mujeres y los hombres categorizados como Senior Expert (p <.001), con puntuaciones medias más altas para los hombres **en la prueba de conocimientos**. Sin embargo, mientras que en el pretest de 2024 los hombres tenían puntuaciones 7,4 puntos más altas que las mujeres, para el postest de 2024 y de 2025 la diferencia entre ambos grupos se redujo a aproximadamente 5,6 puntos. Es decir, del inicio del programa al final de 2024 se comenzó a evidenciar una reducción en la brecha, relacionada con ganancias de conocimientos generalizadas para las mujeres, sin embargo, la diferencia entre hombres y mujeres Expert se ha mantenido.

En las Figura 52 se evidencian estas distribuciones, sugiriendo que las docentes mujeres Expert aún tienen un campo de ganancia para nivelarse con sus pares hombres. Por su parte, las diferencias entre hombres y mujeres Expert para ambas tipos de autoeficacia no ha sido estadísticamente significativa (p > .05). Como se observa, los y las docentes han tenido avances y puntuaciones similares en su confianza para enseñar

pensamiento computacional y aplicarlo en su vida diaria, sugiriendo que la categoría Expert está caracterizada por hombres y mujeres igualmente confiados en sus capacidades.

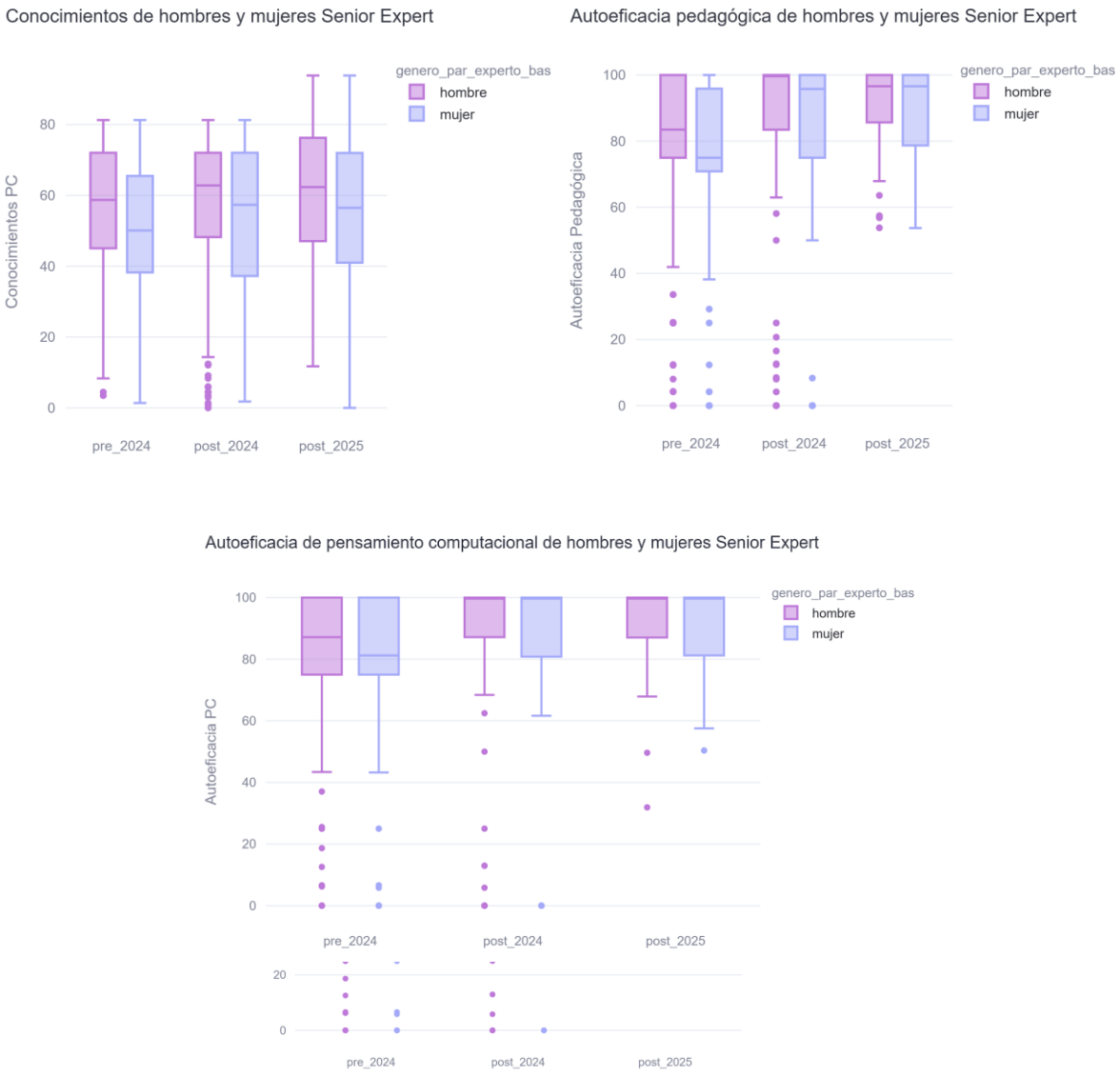


Figura 52. Distribuciones de conocimientos y autoeficacia para docentes hombres y mujeres Senior Expert

Prácticas Educativas para el Desarrollo del Pensamiento Computacional

En la evaluación del conocimiento pedagógico de contenido, los pares expertos respondieron dos escalas según su área de enseñanza: Tecnología e Informática (TI) o STEM. La primera escala corresponde a prácticas educativas para el desarrollo del pensamiento computacional, en la cual los docentes reportaron la frecuencia con la que implementan diversas estrategias pedagógicas (por ejemplo, Usa-Modifica-Crea, taxonomía de Weintrop, problemas de Pearsons). La segunda escala evalúa el apoyo al aprendizaje autónomo de estudiantes e indaga con qué frecuencia los docentes utilizarían

diferentes acciones para orientar a un estudiante que enfrenta dificultades en una actividad de pensamiento computacional. Ambas escalas fueron respondidas en un rango de 0 a 10.

Teniendo en cuenta que estas prácticas y formas de apoyo se midieron en tres momentos temporales (pretest 2024, postest 2024 y postest 2025), se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas. Este análisis permitió determinar si existen cambios significativos entre los tres momentos para cada una de las prácticas evaluadas dentro de cada área, así como estimar el tamaño del efecto.

En el área de Tecnología e Informática, los resultados presentados en la Tabla 26 muestra que todas las prácticas evaluadas, excepto la clase magistral, obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tres momentos evaluados (P < .001). Las prácticas de taxonomía de Weintrop, PRIMM, lectura del código, problemas de Pearsons, ondas semánticas, actividades conectadas, programación en pares, marcha silenciosa y Usa-Modifica-Crea alcanzaron un tamaño del efecto grande (η2 = 0,14 - 0,46). Por su parte, enseñanza explícita y aprendizaje basado en proyectos obtuvieron un tamaño del efecto moderado (η2 = 0,08).

Tabla 26- ANOVA de medidas repetidas para la escala de Prácticas Educativas para el desarrollo del PC en docentes de TI

Prácticas Educativas para el desarrollo del PC	**n**	**Pretest 2024**	**Postest 2024**	**Postest 2025**	**F**	**P**	**η2**
		M(DE)	**M(DE)**	**M(DE)**			
Actividades conectadas	837	7,38(2,99)	8,77(1,77)	8,93(1,73)	169.1	< .001	0.17
Actividades desconectadas	837	7,00(2,92)	8,30(1,87)	8,36(1,81)	131.5	< .001	0.14
Enseñanza explícita	837	6,33(3,06)	7,49(2,36)	7,39(2,51)	69.0	< .001	0.08
Lectura del código	837	5,84(3,24)	7,64(2,20)	7,84(2,17)	217.9	< .001	0.21
Clase magistral	837	6,23(2,49)	6,32(2,49)	6,09(2,69)	2.8	0.066	0.00
Marcha silenciosa	837	3,43(3,33)	5,69(3,03)	5,05(3,35)	151.0	< .001	0.15
Ondas semánticas	837	2,73(3,31)	5,39(3,25)	4,66(3,47)	200.7	< .001	0.19
Programación en pares	837	6,20(3,19)	7,83(2,10)	7,98(2,08)	161.7	< .001	0.16
Problemas de Pearsons	837	2,70(3,34)	5,51(3,23)	4,78(3,41)	215.4	< .001	0.20
PRIMM	837	4,97(3,67)	7,78(2,26)	7,37(2,57)	311.6	< .001	0.27
Aprendizaje basado en proyectos	837	7,52(2,72)	8,48(1,89)	8,38(2,06)	73.1	< .001	0.08

Usa-Modifica-Crea	837	6,78(3,23)	8,37(1,87)	8,19(2,00)	137.3	< .001	0.14
Prácticas de la taxonomía de Weintrop	837	2,68(3,36)	7,15(2,62)	6,52(2,92)	699.4	< .001	0.46

Los análisis del post hoc del ANOVA (ver Tabla 27) de medidas repetidas muestran que para todas las prácticas educativas evaluadas, las diferencias más marcadas y estadísticamente significativas se presentan entre el pretest 2024 y ambos postest (P < .001), con tamaños del efecto muy grandes en prácticas como taxonomía de Weintrop, PRIMM, problemas de Pearsons y ondas semánticas, indicando que la mejora principal ocurrió durante el periodo formativo de 2024. En contraste, las comparaciones entre el postest 2024 y el postest 2025 sólo arrojaron significancia estadística en las prácticas de marcha silenciosa, ondas semánticas, problemas de Pearson, PRIMM y taxonomía de Weintrop con tamaños del efecto pequeños.

Tabla 27. Resultados Post Hoc de Prácticas Educativas para el desarrollo del PC en docentes de TI

Prácticas Educativas para el desarrollo del PC	Comparación de Fase		Diferencia	P	d Cohen
Actividades conectadas	pre_2024	post_2024	-1,388	< .001	0,48
		post_2025	-1,55	< .001	0,51
	post_2024	post_2025	-0,161	0.055	-
Actividades desconectadas	pre_2024	post_2024	-1,3	< .001	0,44
		post_2025	-1,366	< .001	0,44
	post_2024	post_2025	-0,066	1	-
Enseñanza explícita	pre_2024	post_2024	-1,162	< .001	0,37
		post_2025	-1,061	< .001	0,31
	post_2024	post_2025	0,102	0.934	-
Lectura del código	pre_2024	post_2024	-1,804	< .001	0,57
		post_2025	-1,996	< .001	0,59
	post_2024	post_2025	-0,192	0.084	-
Marcha silenciosa	pre_2024	post_2024	-2,26	< .001	0,61
		post_2025	-1,619	< .001	0,40
	post_2024	post_2025	0,642	< .001	-0,17

Ondas semánticas	pre_2024	post_2024	-2,658	< .001	0,70
		post_2025	-1,934	< .001	0,46
	post_2024	post_2025	0,724	< .001	-0,19
Programación en pares	pre_2024	post_2024	-1,628	< .001	0,49
		post_2025	-1,773	< .001	0,50
	post_2024	post_2025	-0,145	0.322	-
Problemas de Pearsons	pre_2024	post_2024	-2,817	< .001	0,70
		post_2025	-2,087	< .001	0,48
	post_2024	post_2025	0,73	< .001	-0,19
PRIMM	pre_2024	post_2024	-2,808	< .001	0,76
		post_2025	-2,398	< .001	0,60
	post_2024	post_2025	0,41	< .001	-0,15
Aprendizaje basado en proyectos	pre_2024	post_2024	-0,959	< .001	0,37
		post_2025	-0,864	< .001	0,31
	post_2024	post_2025	0,096	0.611	-
Usa-Modifica-Crea	pre_2024	post_2024	-1,583	< .001	0,49
		post_2025	-1,403	< .001	0,41
	post_2024	post_2025	0,18	0.063	-
Prácticas de la taxonomía de Weintrop	pre_2024	post_2024	-4,465	< .001	1,19
		post_2025	-3,838	< .001	0,92
	post_2024	post_2025	0,627	< .001	-0,20

En cuanto a los docentes de áreas STEM, los resultados de la Tabla 28 muestran diferencias estadísticamente significativas en el uso de todas las prácticas educativas para el desarrollo del pensamiento computacional (P < .001). En prácticas de la taxonomía de Weintrop, actividades desconectadas, y ondas semánticas, el tamaño del efecto fue grande (η2 = 0,19 - 0,48). Otras prácticas como enseñanza explícita, actividades conectadas y aprendizaje basado en proyectos alcanzaron un tamaño del efecto moderado (η2 = 0,08 - 0,13). La única práctica con tamaño del efecto pequeño fue clase magistral (η2 = 0,01).

Tabla 28. ANOVA de medidas repetidas para la escala de Prácticas Educativas para el desarrollo del PC en docentes de STEM

Prácticas Educativas para el desarrollo del PC	n	Pretest 2024	Postest 2024	Postest 2025	F	P	η2
		M(DE)	M(DE)	M(DE)			
Actividades conectadas	962	5,12(3,46)	6,67(2,57)	6,61(2,56)	115.8	< .001	0.11
Actividades desconectadas	962	5,46(3,67)	8,32(1,83)	8,37(1,84)	444.8	< .001	0.32
Enseñanza explícita	962	5,39(3,37)	6,83(2,64)	7,30(2,55)	146.5	< .001	0.13
Clase magistral	962	6,30(2,67)	6,47(2,39)	6,73(2,47)	11.0	< .001	0.01
Ondas semánticas	962	2,04(3,10)	4,61(3,33)	4,15(3,39)	223.8	< .001	0.19
Aprendizaje basado en proyectos	962	6,44(2,96)	7,61(2,31)	7,31(2,40)	78.1	< .001	0.08
Prácticas de la taxonomía de Weintrop	962	1,91(3,06)	6,60(2,85)	6,08(2,88)	901.7	< .001	0.48

El análisis post hoc (ver Tabla 29) muestra que los incrementos observados en las prácticas educativas de docentes de áreas STEM se concentran principalmente en el pretest 2024 y ambos postest (P < .001), con tamaños del efecto muy grandes en actividades desconectadas (d Cohen = 0,73 - 0,74) y medianos a grandes en las demás prácticas. Al comparar el postest 2024 y el postest 2025 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en clase magistral, ondas semánticas, aprendizaje basado en proyectos, enseñanza explícita y prácticas de la taxonomía de Weintrop (P < .01 - < .001) aunque con tamaños del efecto pequeños.

Tabla 29. Resultados Post Hoc de Prácticas Educativas para el desarrollo del PC en docentes de STEM

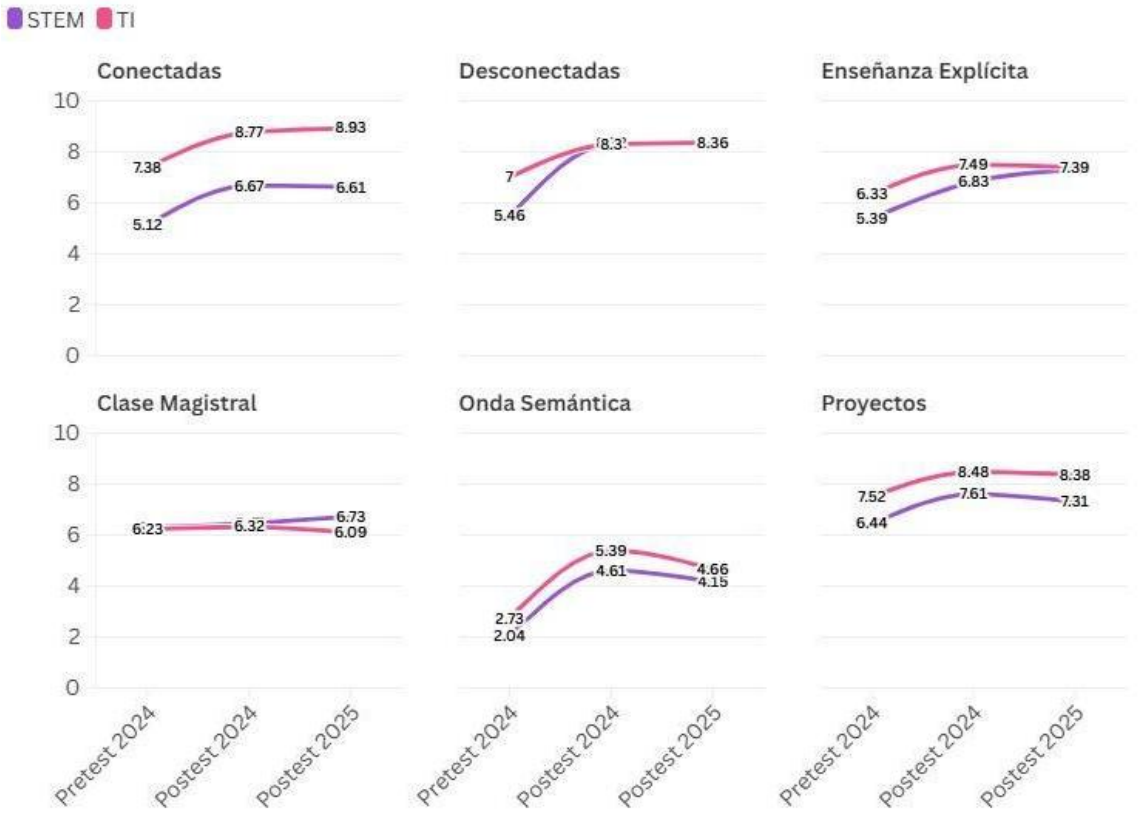
Prácticas Educativas para el desarrollo del PC	Comparación de Fase		Diferencia	P	d Cohen
Actividades conectadas	pre_2024	post_2024	-1,551	< .001	0,41
		post_2025	-1,493	< .001	0,38
	post_2024	post_2025	0,058	1	-
Actividades desconectadas	pre_2024	post_2024	-2,86	< .001	0,74

		post_2025	-2,905	< .001	0,73
	post_2024	post_2025	-0,046	1	-
Enseñanza explícita	pre_2024	post_2024	-1,445	< .001	0,39
		post_2025	-1,911	< .001	0,49
	post_2024	post_2025	-0,466	< .001	0,15
Clase magistral	pre_2024	post_2024	-0,163	0.233	-
		post_2025	-0,425	< .001	0,14
	post_2024	post_2025	-0,262	< .01	0,10
Ondas semánticas	pre_2024	post_2024	-2,576	< .001	0,68
		post_2025	-2,116	< .001	0,50
	post_2024	post_2025	0,459	< .01	-0,11
Aprendizaje basado en proyectos	pre_2024	post_2024	-1,17	< .001	0,39
		post_2025	-0,866	< .001	0,26
	post_2024	post_2025	0,305	< .01	-0,11
Prácticas de la taxonomía de Weintrop	pre_2024	post_2024	-4,693	< .001	1,21
		post_2025	-4,168	< .001	1,04
	post_2024	post_2025	0,525	< .001	-0,16

Al comparar las medias del postest 2024 con las del 2025 en la Figura 53, se observa que en la mayoría de las prácticas educativas los incrementos son ligeros e incluso algunas prácticas presentan leves disminuciones. Este comportamiento no necesariamente refleja una reducción de las prácticas, sino que puede estar explicado por un cambio en la

formulación de la pregunta entre ambos momentos. En 2024, la escala preguntaba “con qué frecuencia utilizaría estas prácticas” mientras en 2025 la pregunta se reformuló como “con qué frecuencia ha utilizado estas prácticas”, lo que exige responder desde la experiencia real y concreta del aula de clases. En ese sentido, las variaciones observadas responden a un ajuste en la pregunta que a una disminución en la apropiación pedagógica por parte de los docentes.

Figura 53. Comparación de medias de Prácticas Educativas para el desarrollo del PC entre fases para docentes de TI y STEM



En conjunto, los análisis realizados permiten afirmar que tanto en docentes del área de Tecnología e Informática como en docentes de áreas STEM se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de prácticas educativas para el desarrollo del pensamiento computacional. En ambos grupos, los incrementos más marcados ocurrieron entre el pretest 2024 y los postest, lo que sugiere que el avance ocurrió en 2024. Así mismo, se observa que prácticas como la taxonomía de Weintrop y ondas semánticas alcanzaron tamaños de efecto altos tanto en TI como en STIM. En contraste, prácticas como la clase magistral mostraron tamaños del efecto pequeño en el caso de STEM y no mostró significancia en TI, lo cual, podría sugerir contribuciones hacia enfoques en prácticas educativas innovadoras y centradas en las habilidades de los y las estudiantes.

Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes

En la escala de apoyo al aprendizaje autónomo de estudiantes, los docentes del área de Tecnología e Informática muestran resultados significativos (ver Tabla 30) en la mayoría de acciones evaluadas (P < .001) excepto en “explicaría la respuesta” (P = < .01). Entre las acciones de apoyo al aprendizaje, el revisar las memorias alcanzó un tamaño del efecto moderado (η2 = 0,09) como también revisar las notas e intentar con varios valores para evaluar el programa (η2 = 0,06). Las demás acciones de la escala obtuvieron un tamaño del efecto pequeño (η2 = 0,01 - 0,04).

Tabla 30. ANOVA de medidas repetidas para la escala de Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes en docentes de TI

Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes	n	Pretest 2024	Postest 2024	Postest 2025	F	P	η2
		M(DE)	M(DE)	M(DE)			
Explicaría el problema	837	7,95(2,32)	8,32(1,96)	8,49(1,91)	21.0	< .001	0.02
Explicaría la respuesta	837	5,31(2,91)	5,59(2,82)	5,69(2,89)	6.7	< .01	0.01
Revisar las memorias	837	6,59(2,78)	7,74(2,26)	7,66(2,44)	87.1	< .001	0.09
Intentar con varios valores	837	7,45(2,54)	8,14(2,05)	8,30(1,95)	48.8	< .001	0.06
Releer el problema	837	7,83(2,32)	8,35(1,96)	8,54(1,88)	39.0	< .001	0.04
Revisar sus notas	837	6,61(2,72)	7,30(2,50)	7,56(2,43)	48.7	< .001	0.06
Ir paso a paso simulando	837	8,25(2,20)	8,68(1,77)	8,90(1,47)	36.7	< .001	0.04

El análisis post hoc (ver Tabla 31) permite evidenciar que las principales diferencias significativas se presentan entre el pretest 2024 y ambos postest en todas las acciones de apoyo al aprendizaje, con tamaños del efecto pequeños a medios. Sin embargo, la comparación entre el postest 2024 y el postest 2025 muestra diferencias significativas solo en las acciones de releer el problema, y revisar las notas (P < .05) como también en ir paso a paso simulando (P <.01), todas con tamaño del efecto pequeño.

Tabla 31. Resultados Post Hoc de Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes en docentes de TI

Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes	Comparación de Fase		Diferencia	P	d Cohen
Explicaría el problema	pre_2024	post_2024	-0,37	< .001	0,15
		post_2025	-0,544	< .001	0,21

	post_2024	post_2025	-0,173	0.091	-
Explicaría la respuesta	pre_2024	post_2024	-0,288	< .05	0,09
		post_2025	-0,386	< .01	0,12
	post_2024	post_2025	-0,098	1	-
Revisar las memorias	pre_2024	post_2024	-1,146	< .001	0,40
		post_2025	-1,072	< .001	0,36
	post_2024	post_2025	0,074	1	-
Intentar con varios valores	pre_2024	post_2024	-0,685	< .001	0,25
		post_2025	-0,848	< .001	0,30
	post_2024	post_2025	-0,164	0.115	-
Releer el problema	pre_2024	post_2024	-0,527	< .001	0,22
		post_2025	-0,712	< .001	0,27
	post_2024	post_2025	-0,185	< .05	0,08
Revisar sus notas	pre_2024	post_2024	-0,692	< .001	0,24
		post_2025	-0,956	< .001	0,32
	post_2024	post_2025	-0,264	< .05	0,09
Ir paso a paso simulando	pre_2024	post_2024	-0,429	< .001	0,19
		post_2025	-0,65	< .001	0,27
	post_2024	post_2025	-0,221	< .01	0,11

En cuanto a la escala aplicada a docentes de áreas STEM, los resultados del ANOVA presentados en la Tabla 32 muestran incrementos estadísticamente significativos en todas las acciones evaluadas ($P < .001$). En particular, apoyar la autonomía de los estudiantes a través de acciones como intentar con diferentes enfoques, revisar las memorias colectivas, e ir paso a paso simulando, obtuvieron un tamaño del efecto grande ($\eta 2 = 0,16 - 0,19$). Otras acciones como explicar el problema, revisar las notas y releer el problema reportaron un efecto moderado ($\eta 2 = 0,08 - 0,13$), mientras que el explicar la respuesta correcta alcanzó un tamaño del efecto pequeño ($\eta 2 = 0,04$), considerando este resultado como deseable ya que predominan acciones que a nivel pedagógico promueven la autonomía e los y las estudiantes.

Tabla 32. ANOVA de medidas repetidas para la escala de Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes en docentes de STEM

Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes	n	Pretest 2024	Postest 2024	Postest 2025	F	P	η2
		M(DE)	M(DE)	M(DE)			
Explicaría el problema	962	7,03(3,10)	8,01(2,24)	8,26(2,06)	82.6	< .001	0.08
Explicaría la respuesta	962	4,70(3,19)	5,46(2,90)	5,60(2,99)	36.8	< .001	0.04
Revisar las memorias	962	6,03(3,24)	7,63(2,30)	7,92(2,27)	191.9	< .001	0.17
Intentar con diferentes enfoques	962	6,59(3,18)	7,87(2,23)	8,66(1,56)	226.8	< .001	0.19
Releer el problema	962	7,17(2,99)	8,14(2,08)	8,71(1,73)	139.0	< .001	0.13
Revisar sus notas	962	6,17(3,13)	7,12(2,46)	7,70(2,38)	112.8	< .001	0.11
Ir paso a paso simulando	962	7,23(3,09)	8,31(1,97)	9,00(1,34)	183.3	< .001	0.16

El análisis post hoc (ver Tabla 33) confirma que en docentes de áreas STEM, las diferencias más marcadas en las acciones de apoyo al aprendizaje autónomo se dan entre el pretest 2024 y ambos postest (P < .001) en todas las comparaciones, con tamaños del efecto de medianos a grandes, lo que indica un aumento en el uso de estas estrategias. Como se observó en algunas acciones de apoyo de docentes TI, los docentes STEM también identifican diferencias significativas entre el postest 2024 y el postest 2025 en todas las acciones, excepto en explicar la respuesta correcta. Entre las acciones destacables del análisis se encuentran intentar con diferentes enfoques, releer el problema, revisar las notas e ir paso a paso simulando con tamaños del efecto pequeños a medianos.

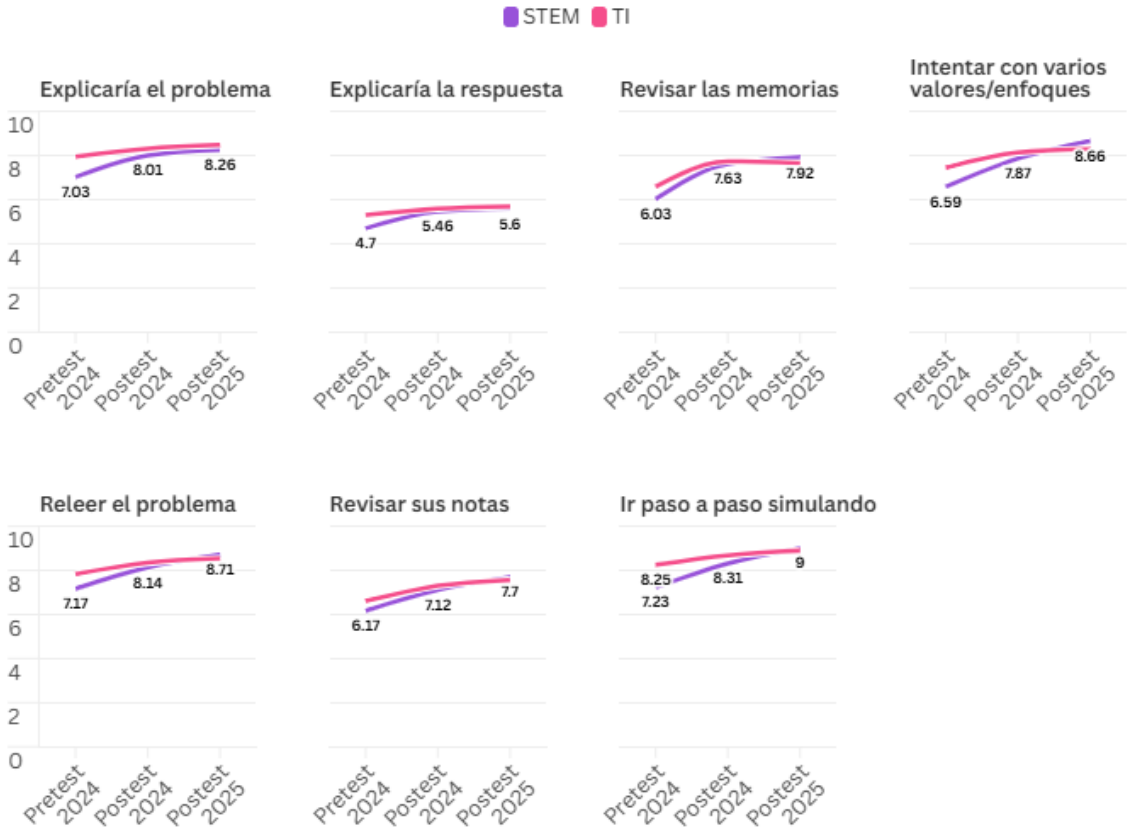
Tabla 33. Resultados Post Hoc de Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes en docentes de STEM

Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes	Comparación de Fase		Diferencia	P	d Cohen
Explicaría el problema	pre_2024	post_2024	-0,983	< .001	0,30
		post_2025	-1,228	< .001	0,36
	post_2024	post_2025	-0,244	< .01	0,10
Explicaría la respuesta	pre_2024	post_2024	-0,76	< .001	0,22
		post_2025	-0,895	< .001	0,24

	post_2024	post_2025	-0,135	0.631	-
Revisar las memorias	pre_2024	post_2024	-1,599	< .001	0,47
		post_2025	-1,893	< .001	0,54
	post_2024	post_2025	-0,294	< .01	0,11
Intentar con diferentes enfoques	pre_2024	post_2024	-1,285	< .001	0,38
		post_2025	-2,072	< .001	0,63
	post_2024	post_2025	-0,787	< .001	0,33
Releer el problema	pre_2024	post_2024	-0,976	< .001	0,31
		post_2025	-1,544	< .001	0,49
	post_2024	post_2025	-0,568	< .001	0,24
Revisar sus notas	pre_2024	post_2024	-0,956	< .001	0,29
		post_2025	-1,53	< .001	0,44
	post_2024	post_2025	-0,574	< .001	0,21
Ir paso a paso simulando	pre_2024	post_2024	-1,086	< .001	0,34
		post_2025	-1,769	< .001	0,56
	post_2024	post_2025	-0,683	< .001	0,32

La Figura 54 compara la evolución de las acciones de apoyo al aprendizaje autónomo entre docentes de TI y docentes de áreas STEM en los tres momentos evaluados. En general, ambos grupos muestran una tendencia ascendente desde el pretest 2024 hasta el postest 2025, lo que evidencia una mayor incorporación de estas estrategias en la práctica pedagógica. Aunque las puntuaciones iniciales de STEM suelen ser ligeramente más bajas, este grupo presenta incrementos más pronunciados en varias acciones, como intentar con diferentes enfoques, revisar las memorias e ir paso a paso simulando, alcanzando valores finales similares o superiores a los de TI.

Figura 54. Comparación de medias de Apoyo al Aprendizaje Autónomo de Estudiantes entre fases para docentes de TI y STEM



En suma, los resultados de la escala de apoyo al aprendizaje autónomo de estudiantes indican que tanto los docentes de TI como los de áreas STEM han reforzado de manera sistemática el uso de estrategias cuando los estudiantes enfrentan dificultades en tareas de pensamiento computacional. En ambos grupos se observan incrementos significativos entre el pretest 2024 y los postest, concentrados en acciones como revisar las memorias o notas, releer el problema e ir paso a paso simulando la solución. Estas prácticas sugieren un desplazamiento hacia apoyos que guían al estudiante a analizar, verificar y reconstruir su propio proceso de solución. Si bien en docentes TI las diferencias entre el postest 2024 y el postest 2025 son más acotadas y se limitan a algunas acciones específicas, en docentes STEM se evidencia una progresión entre ambos momentos.

Mecanismos asociados a los avances en Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

La Tabla 34 presenta los resultados de la prueba de Chi Cuadrado realizada para analizar la relación entre la priorización de la dimensión de Enseñanza, aprendizaje y evaluación y el progreso observado en los niveles del Marco de Calidad. En este apartado, 146 Nodos priorizaron la dimensión, mientras que 272 no lo hicieron. Los resultados evidencian una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($\chi^2 = 39{,}30$; $p < .001$), lo que indica que la probabilidad de que esta distribución ocurra por azar es baja. El tamaño del efecto, estimado mediante V de Cramer (V =

0,307), sugiere una asociación de magnitud moderada, suficientemente consistente para mostrar un patrón diferencial claro entre los grupos.

Tabla 34. Prueba de Chi Cuadrado para la priorización de las dimensiones y el progreso en los niveles.

		Progreso en los niveles de la dimensión			Prueba de Chi Cuadrado		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	X^2	*p*	*V*
Priorización de la dimensión	***Sí (%)***	1 (0,7 %)	139 (95,2 %)	6 (4,1 %)	39,30	p<.001*	0,307
	No (%)	34 (12,5 %)	187 (68,8 %)	51 (18,8 %)			

Al analizar la distribución porcentual, se observa que las instituciones que priorizaron la dimensión presentan una proporción casi nula de casos en estado de alerta (0,7%) en comparación con aquellas que no la priorizaron (12,5%). Asimismo, el porcentaje de Nodos que muestran aumento en sus niveles es considerablemente mayor entre quienes priorizaron Enseñanza, aprendizaje y evaluación (95,2%) frente a los que no lo hicieron (68,8%), mientras que la categoría de mantenerse es más frecuente en el grupo que no priorizó la dimensión (18,8% vs. 4,1%). Estos resultados sugieren que, aunque algunas instituciones logran progresar sin priorizar explícitamente esta dimensión, el avance es sustancialmente más frecuente entre aquellas que sí la incorporan en sus planes de mejora, y que dicha priorización podría funcionar como un factor protector frente a la permanencia en estados de alerta

Observaciones de Aula

Entre los objetivos del programa relacionados con la dimensión de Enseñanza y Aprendizaje, se contempla que los pares expertos lleguen a implementar en sus clases prácticas pedagógicas orientadas al desarrollo del Pensamiento Computacional, adquiridas durante su participación en las actividades del programa. Con el fin de identificar posibles cambios en la puesta en práctica de estas estrategias, esta sección presenta los resultados obtenidos a partir de las observaciones de aula realizadas en dos momentos distintos del programa a una muestra de docentes participantes. Estas observaciones estuvieron a cargo de mentores del programa, quienes diligenciaron un instrumento que registra la presencia o ausencia de las prácticas promovidas por el programa, con el objetivo de ofrecer retroalimentación a los docentes en su práctica de aula.

En el marco de este proceso, se observaron las clases de 370 docentes en dos momentos distintos de la implementación (identificados como pretest y postest), de las cuales 177 corresponden a clases STEM y 193 a clases de Tecnología e informática (TI). Las observaciones se realizaron al inicio (abril), a la mitad (julio) y hacia el final de la intervención (octubre). La mayoría de los docentes emparejados fueron observados al inicio y al final del programa (94,3%), seguidos por aquellos observados en la mitad y el final (4,9%) y, en menor proporción, entre el inicio y la mitad (0,8%).

Estas observaciones permitieron identificar posibles cambios en las prácticas pedagógicas empleadas en el aula, la frecuencia de uso de materiales y guías didácticas, así como la distribución del tiempo de los docentes durante la clase, mediante el análisis de instantáneas que registraron las actividades desarrolladas cada cinco minutos.

Uso de guías

Durante la vigencia 2025, el programa facilitó a los pares expertos las guías de pensamiento computacional para su uso en el aula. Los resultados evidencian una disminución en el uso de las guías pedagógicas entre las observaciones de aula realizadas al inicio (pretest) y al final del año (postest). Mientras que el ~85% de los docentes en el pretest utilizaron las guías, en el postest este porcentaje se redujo al ~70%. En consecuencia, el grupo de docentes que no utilizaron ninguna de las guías aumentó del ~15% al ~30% entre ambos momentos de observación. De los docentes que utilizaron las guías, se observa una distribución equilibrada por género. En ambos momentos los hombres representan el 51,4% del uso de las guías, mientras que las mujeres corresponden al 48,6%. El descenso del uso de las guías podría deberse a que los docentes tuvieron acceso a las guías desde enero, por lo que hacia la última observación muchos ya lo hubiesen trabajo lo suficiente con el curso observado.

En relación con el uso de guías por asignatura, la Figura 55 muestra la proporción de clases observadas que emplearon las guías en el pretest y el postest. En las asignaturas con mayor número de observaciones, Tecnología e Informática (n: pretest = 194; postest = 192) y Matemáticas (n: pretest = 65; postest = 66), se mantiene una implementación alta en ambos momentos, aunque con una disminución relativa: en el pretest más del 80% de las clases utilizaron las guías, mientras que en el postest esta proporción descendió a alrededor del 70% en ambas áreas. Una tendencia similar se observa en Ciencias Naturales (n: pretest = 31; postest = 32), Química (n: pretest = 15; postest = 16) y Biología (n: pretest = 18; postest = 14). En Química, que presentó la mayor tasa de uso en el pretest (~93%), el uso de guías disminuyó cerca de 18%. En Ciencias Naturales y Biología también se registraron disminuciones del 12% y ~8%, respectivamente. En Física (n = 28 en ambos momentos), la reducción fue más pronunciada: el uso de guías cayó un ~21%, convirtiéndola en la asignatura con la menor proporción de implementación en el postest. Finalmente, la categoría “Otras” (n: pretest = 19; postest = 22), que agrupa asignaturas como trigonometría, álgebra, inglés y electrónica, presentó una disminución leve de alrededor del 5%. Este conjunto de resultados sugiere una contracción en la frecuencia de uso de las guías de pensamiento computacional, aunque su adopción se mantuvo elevada en la mayoría de las asignaturas.

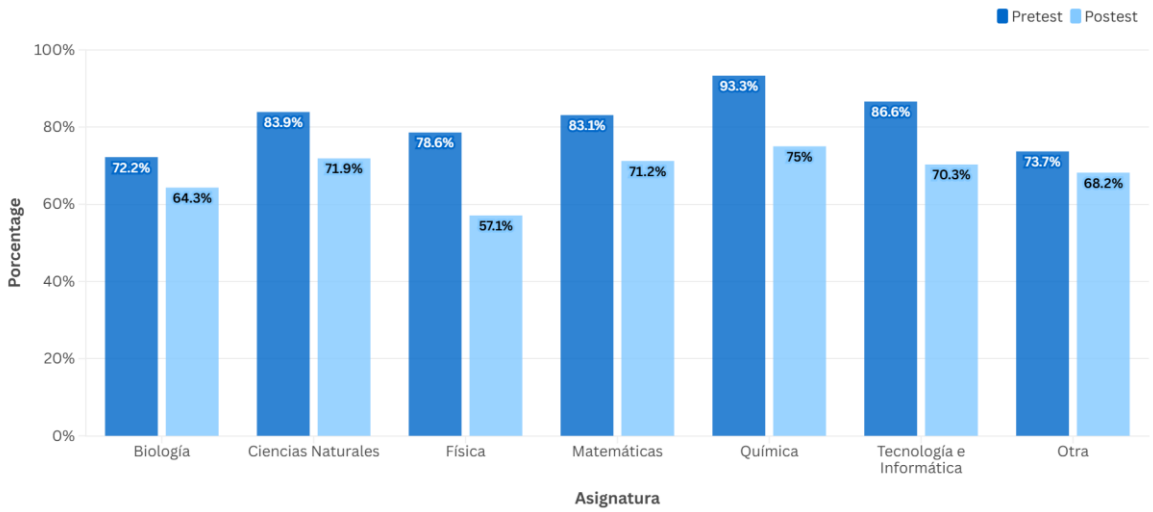


Figura 55. Distribución del uso de las guías pedagógicas según asignatura

.

La relación entre el grado observado y el grado de la guía utilizada por los docentes muestra algunos cambios entre las observaciones inicial y final. En términos generales, aunque muchos docentes emplearon guías correspondientes a su grado, una proporción considerable utilizó guías de grados inferiores, lo que puede estar asociado a actividades de andamiaje, teniendo en cuenta que estos estudiantes no habían sido expuestos a estos materiales antes. Esta tendencia es, sobre todo, notoria en los grados de bachillerato. Como se aprecia en la Figura 56, la tendencia general se mantiene entre el pretest y el postest; no obstante, en varios grados como en 5°, 9°, 10° y 11°, se observa una reducción en el uso de guías de grados muy inferiores durante el postest. Esto sugiere que, en esta segunda medición, aumentó ligeramente la proporción de docentes que implementaron guías más acordes con el grado que enseñaban, aunque sigue notándose que muchos docentes prefieren utilizar guías de grados inferiores. Entre las guías con mayor frecuencia de uso, se encuentran la primera guía de 5°, seguida por la primera guía de 6° y de 9°.

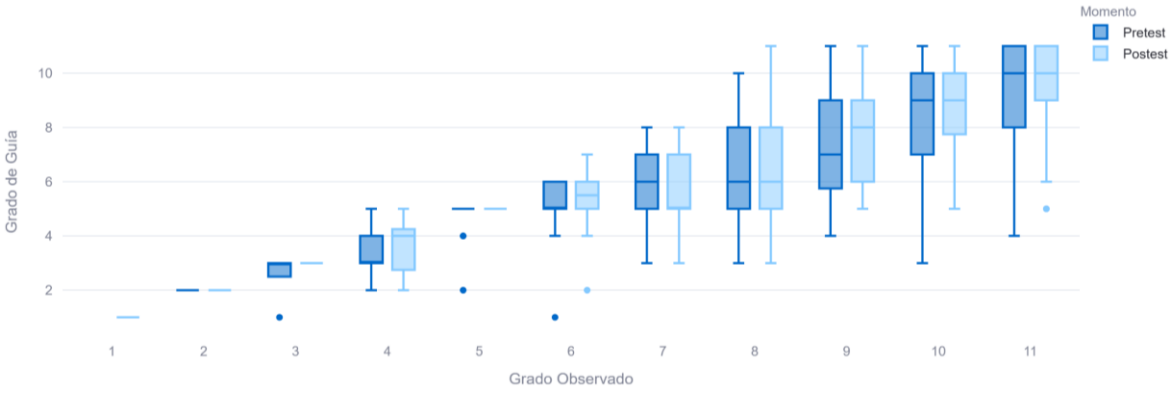


Figura 56. Grado observado vs. grado de la guía empleada

Prácticas pedagógicas

Las observaciones realizadas en el pretest y postest permiten identificar las prácticas pedagógicas implementadas por los docentes en los distintos momentos de las clases. En la Figura 57 se presentan las actividades asociadas al inicio de las sesiones, al desarrollo de la clase (como la presentación del contenido técnico y prácticas de gestión de aula), y al cierre de las sesiones. En todas ellas se registró un incremento en su implementación: en el postest, cinco de las once prácticas fueron implementadas por al menos el 90% de los docentes observados, y otras cinco por al menos el 80%.

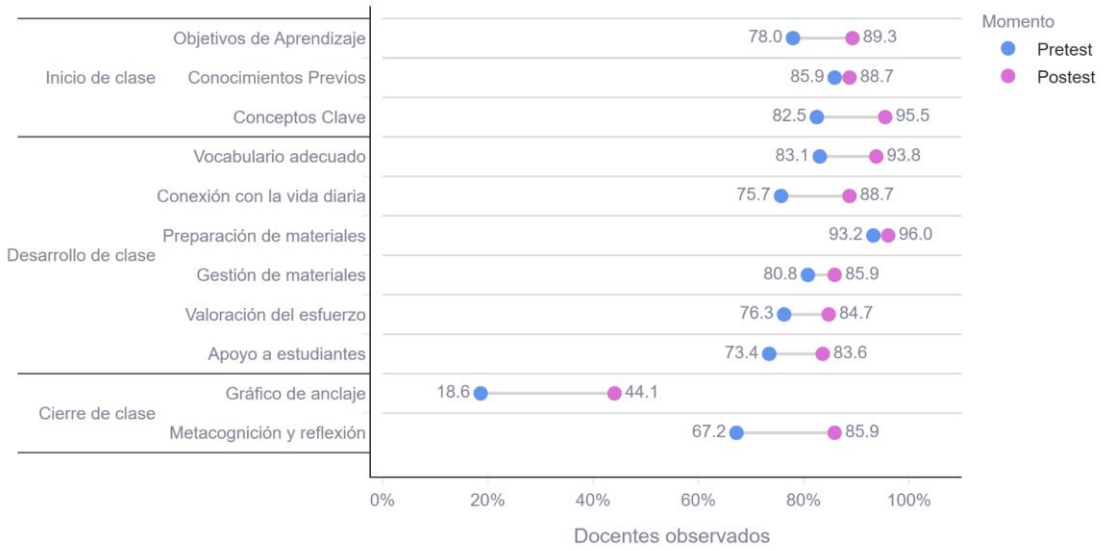


Figura 57. Prácticas pedagógicas observadas según el momento de la clase

En cuanto al uso de prácticas pedagógicas al inicio de la clase, la presentación de conceptos clave mostró el mayor incremento, pasando del ~85% al ~96% de las clases en que lo realizaron, entre pretest y postest. Los profesores que daban a conocer los objetivos de aprendizaje aumentaron del 83,8 al 91,1%, mientras que la práctica de exploración de conocimientos previos ascendió del 85,7% al 91,6%.

Entre las prácticas realizadas durante la clase, se buscaba observar prácticas que dieran luces sobre los conocimientos técnicos de los docentes. En general, estas prácticas presentaron incrementos entre pretest y postest. El uso de vocabulario adecuado aumentó del 88,6% en el pretest al 95,9% en el postest, mientras que la conexión de los temas con la vida diaria pasó del 77,8% al 88,9% en el postest. Asimismo, la valoración del esfuerzo de los estudiantes aumentó del 75,7% en el pretest al 84,9% en el postest, y el apoyo a los estudiantes, así como la preparación y gestión de materiales, mostraron un comportamiento similar entre ambas pruebas, variando de ~76% a ~84%, aumentando alrededor del 5% en ambos casos.

Finalmente, se incluyen prácticas pedagógicas asociadas al cierre de las clases, como el uso de gráficos de anclaje y la promoción de la metacognición y la reflexión. En este sentido, se evidenció que, en el pretest, solo el 23,5% hacía uso de gráficos de anclaje. Sin embargo, en el postest esta práctica aumentó hasta alcanzar el 43,8%, siendo la práctica que mostró mayor aumento, aunque sigue siendo la que menos implementan los docentes. La segunda práctica con mayor porcentaje de docentes que aumentaron su implementación fue la promoción de la metacognición y la reflexión, que pasó del 67,3% en el pretest al 83% en el postest.

Estos resultados muestran que, tras su participación en el programa, los docentes observados integran en mayor medida las prácticas pedagógicas promovidas durante la intervención, a lo largo de los distintos momentos de la clase. No obstante, aunque las prácticas asociadas al cierre evidencian avances en su nivel de implementación, aún es necesario fortalecerlas, en especial en lo relativo al uso del gráfico de anclaje.

Instantáneas

Durante las observaciones de aula, se implementó la metodología de instantáneas *Stallings*, la cual permite registrar de forma sistemática las actividades en las que están involucrados docentes y estudiantes en diferentes momentos de la clase. La primera instantánea se realiza en el minuto 8 de la clase, y las siguientes se registran cada cinco minutos. En cada momento de la clase, se registran actividades realizadas por los docentes, como explicar temas, supervisar trabajos, entre otras. Para facilitar el análisis y conocer cómo se distribuye el tiempo de las clases, estas actividades fueron agrupadas en cuatro categorías: instrucción docente, interacción, gestión de aula y tareas no docente. Las dos primeras categorías, como lo indica su nombre, agrupan actividades en las cuales el docente toma protagonismo, explicando temas o dando instrucciones (instrucción docente), así como aquellas en las cuales interactúa con estudiantes (haciendo preguntas, dando retroalimentaciones, supervisando trabajos, etc). La categoría de gestión de aula incluye la resolución de problemas técnicos, mientras que el grupo “tareas no docente” integra actividades en las cuales el docente está fuera de su labor, por ejemplo, hablando de temas no relacionados con la clase o ausente del aula. La siguiente tabla muestra los ítems que componen cada categoría (ver Tabla 35).

Tabla 35. Componentes de cada categoría.

Categorías	Actividades realizadas por los docentes
Instrucción docente	Está explicando conceptos de pensamiento computacional y/o programación [Conceptos de PC]
	Está explicando conceptos relevantes para la lección, pero no asociados al pensamiento computacional o la programación [Conceptos relevantes, no de PC]
	Está dando instrucciones para el desarrollo de una actividad [Dar instrucciones]
	Está dando una explicación temática [Explicar temas]
	Está copiando en el tablero sin hablar [Copiar en tablero]
Interacción	Está escuchando las intervenciones o presentaciones de los/las estudiantes [Escuchar intervenciones]

	Está monitoreando o supervisando el trabajo de los/las estudiantes, sin intervenir [Supervisar trabajos]
	Está haciendo preguntas a toda la clase [Hacer preguntas]
	Está retroalimentando el trabajo realizado por los/las estudiantes [Retroalimentar trabajos]
	Está aclarando dudas no relacionadas con instrucciones de actividades [Aclarar dudas]
Gestión de aula	Está haciendo actividades de gestión de aula (disciplina, atención de los/las estudiantes, etc) [Gestión de aula]
	Está resolviendo problemas técnicos (uso del proyector, problemas con el computador, etc) [Resolver problemas técnicos]
Tareas no docente	Está ausente físicamente [Ausente físicamente]
	Está presente físicamente, pero desconectado(a) de las actividades [Desconectado de actividades]
	Está hablando de temas no relacionados con la clase [Temas no relacionados]

La Figura 58 muestra que, tanto en el pretest como en el postest, la mayoría de las clases inician con instrucción directa por parte del docente. En las clases observadas en el pretest, esta actividad corresponde al 81,8% de las clases en la primera instantánea (minuto 8 de la clase); de manera similar, en el postest, el 83% de las clases inician de esta forma. A medida que avanza la clase, las actividades de instrucción directa del docente decrecen, mientras que la interacción docente-estudiantes aumenta, siendo esta la tendencia un poco más notoria en el postest. La Figura 58 indica que, en las clases observadas en el postest, la interacción docente-estudiante aumenta de forma más temprana que en el pretest, sugiriendo que las clases se vuelven más interactivas a medida que avanzan, con un descenso progresivo de la instrucción unidireccional a partir del momento 6, pero con una mayor participación activa de los estudiantes.

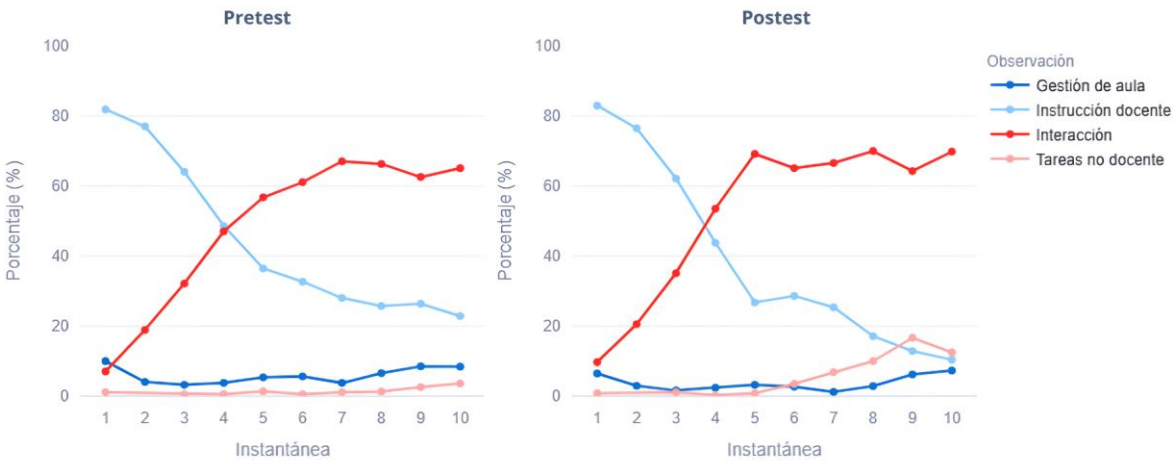


Figura 58. Instantáneas de prácticas pedagógicas observadas en el aula pretest y postest

Las observaciones de aula también mostraron, a partir de los registros de instantáneas, que las actividades más frecuentes en los primeros momentos de la clase fueron la

explicación de conceptos relacionados con el pensamiento computacional, la explicación de temas y la formulación de instrucciones (ver Figura 59 y Figura 60). Tanto en la observación inicial como en la final, la presentación de conceptos y la explicación de temas se registraron en al menos un 20% de las observaciones realizadas en las dos primeras instantáneas. Ambas prácticas muestran una disminución a partir del momento 3, tanto en el pretest como en el postest, aunque en el postest la frecuencia de su aparición hacia el final de la clase es aún menor.

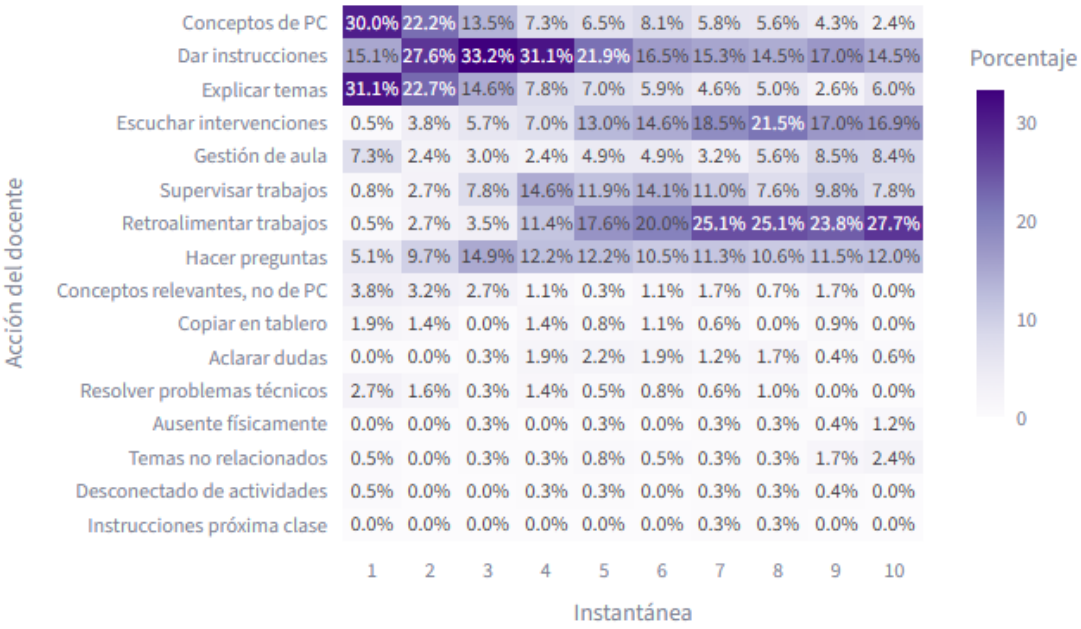


Figura 59. Instantáneas de prácticas pedagógicas observadas en el aula pretest

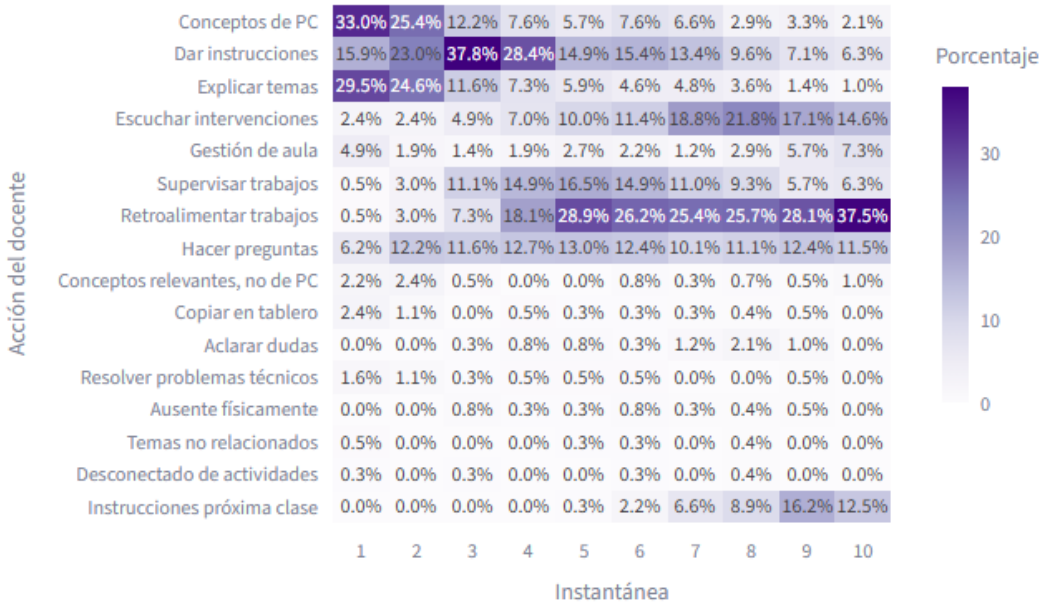


Figura 60. Instantáneas de prácticas pedagógicas observadas en el aula postest

Dar instrucciones fue otra de las prácticas más frecuentes en el pretest, observada entre el 15% y el 33% de las clases en las primeras cinco instantáneas, y alrededor del 15% entre la sexta y la décima. En el postest se mantuvo una tendencia similar durante los primeros cuatro momentos; sin embargo, a partir de la quinta instantánea se evidenció una disminución un poco más pronunciada, pasando de cerca del 15% a aproximadamente el 6% en el último registro.

Los datos sugieren que, cerca de la mitad de la clase, los profesores tienden a centrarse en otras actividades, como la supervisión y retroalimentación de trabajos. La supervisión de trabajos registra sus mayores niveles de implementación entre los momentos 4 y 5 en el pretest, estando en al menos el ~12% de las clases; y, en el postest, en al menos el ~15%, alcanzando el 16,5% en el momento 5. Por su parte, la retroalimentación de trabajos fue la actividad con mayores tasas de implementación entre la mitad y el final de la clase: en el pretest alcanzó en el momento 10 un pico del 27,7%, mientras que en el postest, esta práctica se intensifica en la instantánea 10, donde el 37,5% de los docentes dedica tiempo a brindar retroalimentación a sus alumnos. Finalmente, los datos presentados muestran un incremento en el postest en la proporción de docentes que, hacia el final de la sesión, brindan instrucciones para la siguiente clase. Mientras que en el pretest esta práctica era prácticamente inexistente, en el postest alcanza un máximo del 16,2% de las clases observadas (momento 9), lo cual es un aumento importante, pero sigue siendo una práctica en desuso en casi todas las clases.

El análisis muestra que, como tendencia general, en el postest los estudiantes asumirían un rol más activo en una proporción ligeramente mayor de clases en comparación con el pretest. Esto se refleja en el incremento de las interacciones docente-estudiante y en la disminución progresiva del protagonismo del docente, cuyo rol parecería orientarse más hacia el acompañamiento y la orientación durante el desarrollo de las actividades, limitando las explicaciones iniciales y reduciéndolas gradualmente a medida que avanza la clase para dar paso a ofrecer apoyo. Sin embargo, las variaciones entre pretest y postest son leves, lo que sugiere que no se evidencian diferencias sustanciales en el uso de las estrategias pedagógicas capturadas mediante las instantáneas.

Prácticas para promover el Pensamiento Computacional

1. **Clases TI**

Respecto a prácticas más específicas para la enseñanza del pensamiento computacional, la Figura 61 presenta la comparación de las actividades conectadas y desconectadas antes y después de la aplicación. El uso exclusivo de actividades conectadas mostró un incremento del 30,9% en las clases observadas de tecnología e informática, variando de un ~47% a un ~78% entre pretest y postest, respectivamente. En cuanto a las actividades desconectadas, se evidencia una disminución en el postest en la proporción de clases que implementaban solo este tipo de prácticas: pasaron de 35,8% en el pretest a 10,4% en el postest, lo cual refleja una reducción del 25,4%. Esta tendencia resulta consistente con la lógica del proceso formativo, pues a medida que los docentes y estudiantes se familiarizan

y adquieren mayor práctica con las herramientas digitales, buscan incorporar con mayor frecuencia actividades conectadas en sus clases.

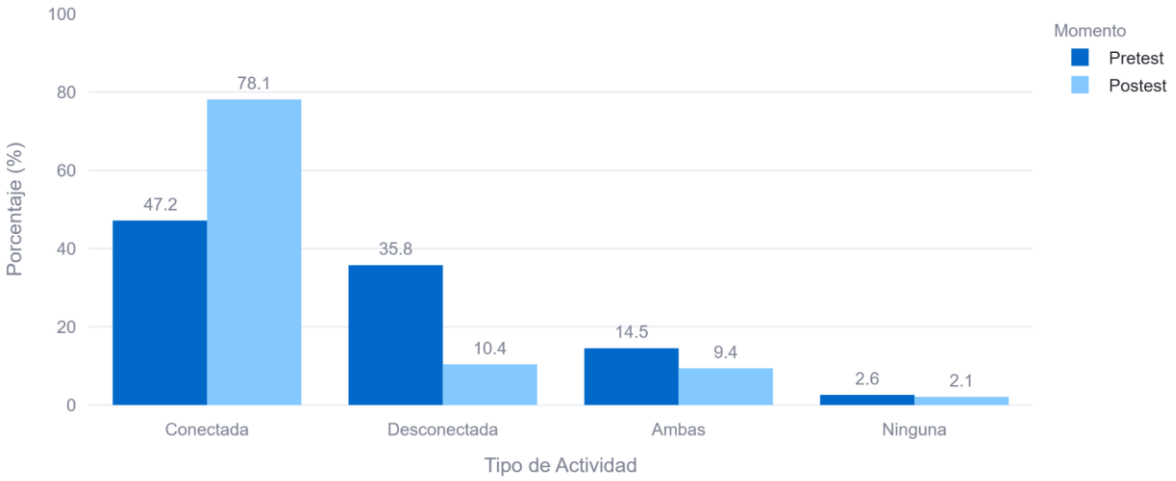


Figura 61. Porcentaje de docentes por actividades conectadas y desconectadas.

Se analizaron las estrategias conectadas observadas antes y después de la intervención. La Figura 62 presenta el porcentaje de clases en las que se identificó cada una de las actividades conectadas que el programa busca promover. Dado que un mismo docente puede aplicar varias de estas actividades en una sola sesión, los porcentajes no son excluyentes y, por tanto, pueden sumar más de 100. En términos generales, la programación por pares fue la estrategia con mayor frecuencia de uso en ambos momentos, pasando de aproximadamente 50% en el pretest a cerca de 57% en el postest, lo que evidencia un incremento leve. De manera similar, la programación en vivo y la lectura de códigos se mantuvieron entre las prácticas más empleadas, aunque con variaciones mínimas. El resto de las estrategias presentó una implementación más baja; entre ellas, la evaluación entre pares, el aprendizaje basado en proyectos, el pensamiento de diseño y las preguntas de Parson registraron aumentos modestos, mientras que las prácticas de tinkering permanecieron prácticamente sin cambios. Es relevante señalar que, en el postest, la proporción de clases con actividades conectadas que no aplicaron ninguna de las estrategias analizadas fue mínima, reduciéndose a solo un 3,6%.

En conjunto, estos resultados muestran que no se observaron variaciones sustanciales en la aplicación de las prácticas esperadas durante las clases conectadas. Además, seis de las nueve estrategias presentan una baja frecuencia de implementación, lo que sugiere la necesidad de continuar fortaleciendo los procesos de formación y acompañamiento para promover su adopción efectiva.

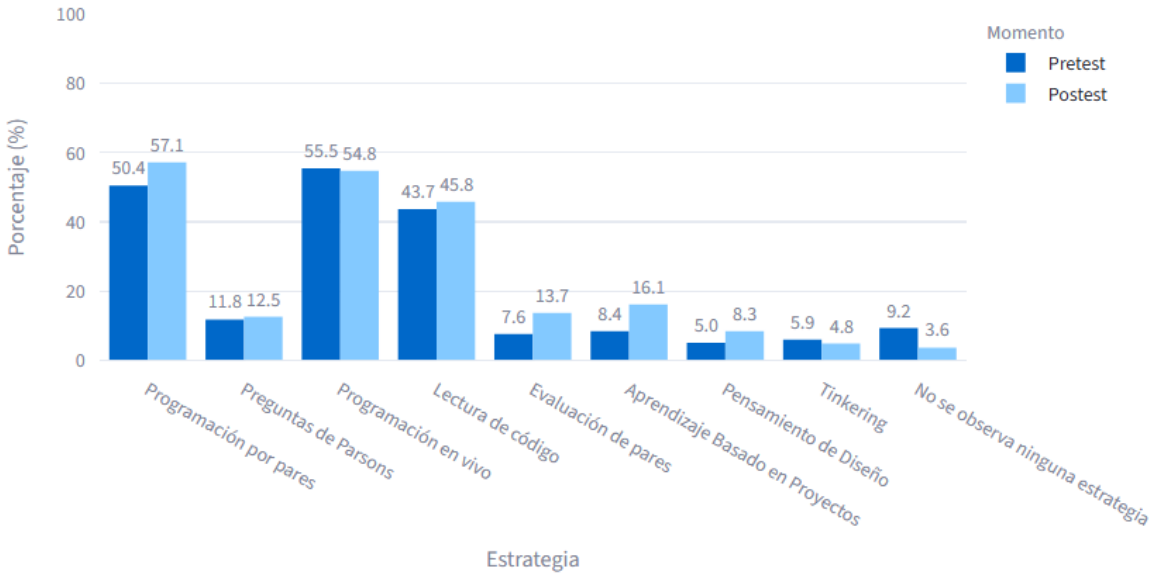


Figura 62. Porcentaje de docentes observados que aplican cada estrategia en actividades conectadas.

Varios mentores destacaron y describieron en el instrumento de observación las prácticas conectadas empleadas por los docentes durante las sesiones observadas. Por ejemplo, el siguiente comentario describe las actividades de programación implementadas por un docente en la observación final, quien en la primera observación no había incorporado este tipo de prácticas:

> *En la clase se desarrollaron actividades prácticas con la tarjeta micro:bit, donde los estudiantes programaron salidas en los pines de acuerdo con la medición de luz y construyeron un sensor externo de conductividad para analizar materiales que permiten o no el paso de la electricidad. Además, aplicaron la función de mapeo de variables para escalar valores y simularon sus prototipos en MakeCode, fortaleciendo la relación entre teoría y práctica.*

Por otro lado, se analizó en qué medida los docentes estructuraron sus actividades conectadas bajo el enfoque de enseñanza de programación PRIMM (Predecir, Ejecutar, Investigar, Modificar y Hacer). En ambos momentos se observó una alta integración de estas prácticas, alcanzando aproximadamente el 93% de las clases conectadas en el pretest y el 96% en el postest. Se identificó, además, un aumento en las estrategias asociadas a Modificar y Hacer, que registraron incrementos cercanos al 10% entre la observación inicial y la final. En contraste, la proporción de clases que implementan acciones de Investigar se mantuvo prácticamente estable, mientras que Predecir y Ejecutar mostraron reducciones (ver Figura 63).

Esta tendencia podría indicar que, hacia el final de la intervención de 2025, los docentes y sus estudiantes estaban más involucrados en actividades orientadas a modificar o crear programas, en comparación con la fase inicial, donde predominaban tareas de predicción y ejecución sobre programas ya existentes. En conjunto, se destaca la alta adopción del enfoque PRIMM en las clases conectadas observadas, al tiempo que se requiere promover que más docentes logren progresar desde etapas de predicción hasta la fase de creación.

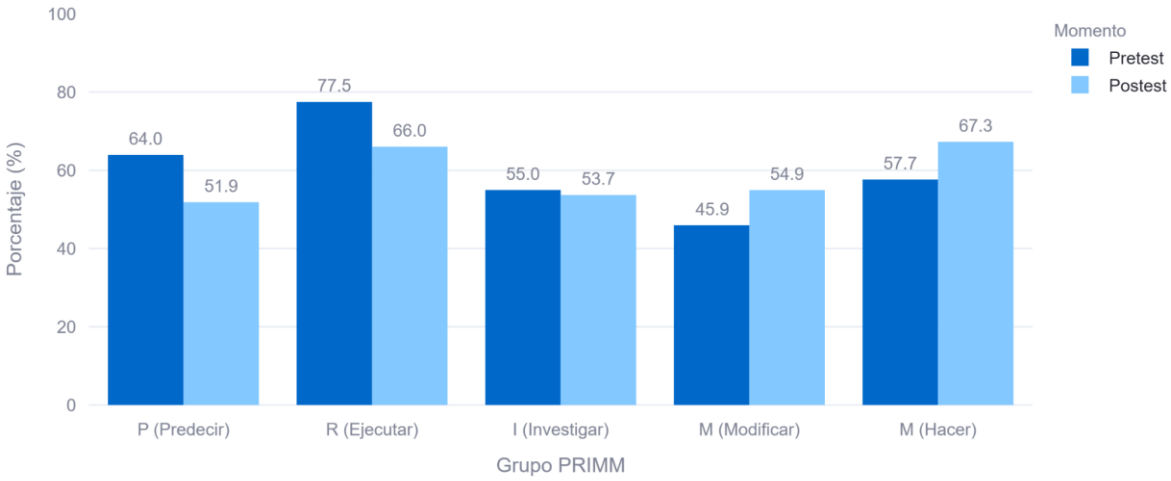


Figura 63. Distribución por grupo PRIMM y momento

Respecto a las prácticas implementadas durante las sesiones desconectadas, la Figura 64 presenta el porcentaje de docentes que promueven que los estudiantes compartan las soluciones generadas, varían entre abstracción y especificidad en el uso del lenguaje utilizado en la enseñanza (onda semántica), y aplican los conceptos o habilidades efectivamente.

Se observa que la práctica en la que los estudiantes comparten la solución pasó de implementarse en el 75,3% de las clases desconectadas en el pretest a aparecer en casi la totalidad de estas en el postest, lo que representa un incremento de 24,7%. La práctica de onda semántica también presentó un aumento considerable (+28,5%), al pasar del 55,7% al 84,2%. Por su parte, la aplicación efectiva de conceptos o habilidades mantuvo porcentajes elevados en ambos momentos, con niveles de implementación similares antes y después de la intervención.

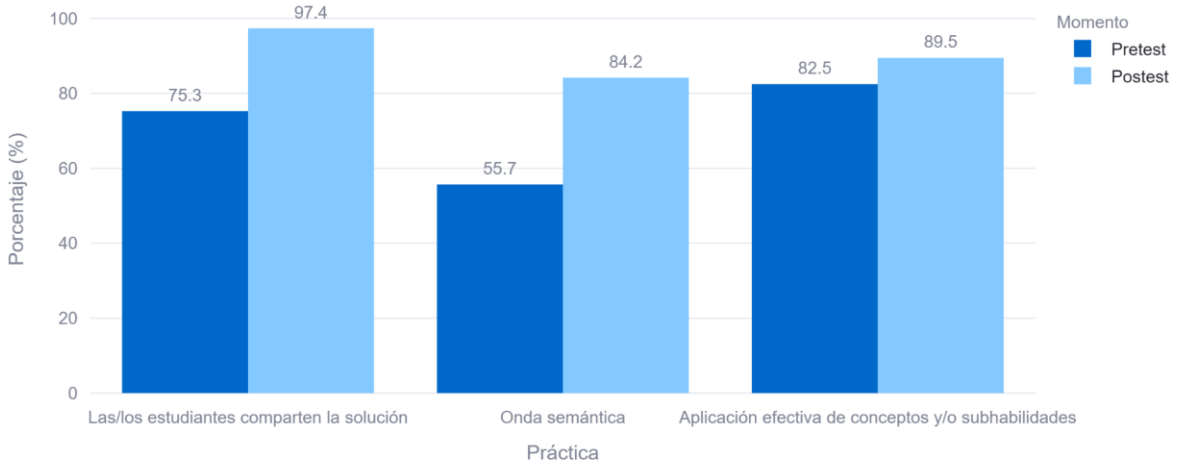


Figura 64. Porcentaje de docentes que aplican cada práctica en actividades desconectadas

Estos resultados evidencian una tendencia positiva en la manera en que se emplean actividades desconectadas, con una mayor interacción entre estudiantes, explicaciones que favorecen la conexión entre teoría y práctica (a través de la onda semántica) y un uso sostenido de conceptos o subhabilidades del pensamiento computacional. Así, aunque la cantidad de clases desconectadas disminuyó sustancialmente en las observaciones postest (del ~50,3% a ~19,8% de las observaciones), aquellas que se implementaron integraron en mayor medida las prácticas pedagógicas promovidas por el programa.

Entre los comentarios de los mentores se registraron varias descripciones sobre el tipo de actividades desconectadas empleadas para promover habilidades de pensamiento computacional durante las observaciones de aula. Un ejemplo de ello es el siguiente comentario:

> *En esta clase se trabajaron conceptos y subhabilidades propias del pensamiento computacional, como el algoritmo, entendido como una secuencia de pasos ordenados para alcanzar un objetivo, y la secuenciación, que permite organizar dichas acciones de manera lógica. También se fortaleció la habilidad de reconocer repeticiones para simplificar instrucciones, así como la detección y corrección de errores al identificar fallos en la secuencia y ajustarlos oportunamente. Además, se promovió el trabajo colaborativo, al construir y ejecutar en grupo las instrucciones del juego, y la capacidad de aplicar aprendizajes a la vida cotidiana, comprendiendo que la organización de pasos claros es útil tanto en una coreografía como en actividades diarias.*

2. Clases STEM

A continuación, se presentan los resultados de las observaciones de aula en relación con la promoción de subhabilidades del pensamiento computacional y la implementación de actividades de la Taxonomía de Weintrop en áreas STEM. En la mayoría de estas sesiones, los observadores registraron la aplicación simultánea de ambos enfoques, con un aumento entre momentos de medición (68,4% en el pretest y 74,6% en el postest) y una disminución en la proporción de clases que solo implementaron uno de los dos. En conjunto, las actividades basadas en la taxonomía de Weintrop estuvieron presentes en el 74% de las clases en el pretest y el 79% en el postest, mientras que la promoción de subhabilidades del pensamiento computacional se mantuvo alta y estable, alcanzando el 93% en ambos momentos. Aunque esta variación sugiere un ligero aumento en la integración de ambos enfoques durante las clases STEM, la tendencia ya era alta desde el pretest. Esto podría indicar que los docentes contaban previamente con cierto nivel de familiaridad y capacidad para incorporar estas prácticas en su planeación e implementación de actividades.

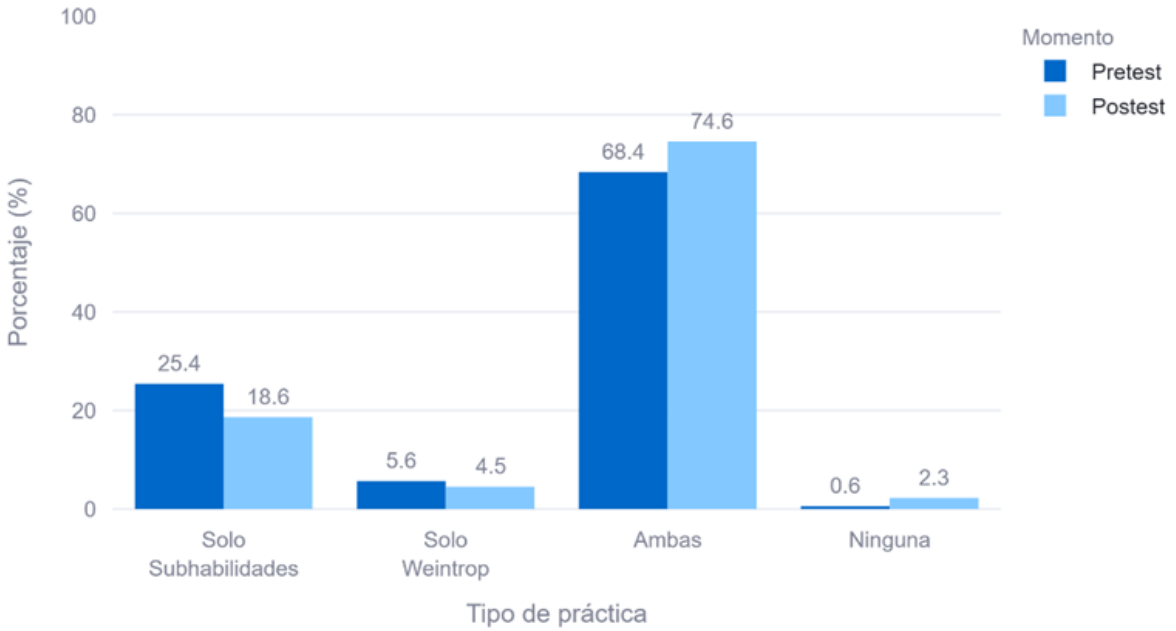


Figura 65. Integración de subhabilidades del pensamiento computacional y la taxonomía de Weintrop en clases STEM

Desagregando los resultados por el nivel de promoción de cada una de las subhabilidades del pensamiento computacional por los docentes STEM entre el pretest y postest, se observa que todas las subhabilidades mostraron un incremento en su implementación, aunque en distinta medida (ver Figura 66). Entre las sesiones que promovieron estas subhabilidades, el aumento más notable corresponde a la descomposición, que pasó de fomentarse en un 57,8% en el pretest a un 80,6% en el postest (+22,8%) de clases en las que se proponían actividades que permitían dividir problemas complejos en partes más pequeñas para encontrar soluciones. Por otro lado, las subhabilidades de pensamiento

algorítmico, pensamiento lógico y abstracción mostraron incrementos similares. El pensamiento algorítmico pasó del 75,3% al 85,5% (+10,2%), el pensamiento lógico del 77,1% al 86,1% (+9%) y la abstracción del 65,7% al 74,5% (+8,8%). Estos aumentos sugieren que en las clases observadas hubo una mayor presencia de actividades orientadas a organizar procedimientos, tomar decisiones basadas en condiciones y centrarse en la información relevante de un problema para resolverlo.

Finalmente, las subhabilidades de reconocimiento de patrones y depuración se mantuvieron relativamente estables entre ambos momentos. La depuración continuó siendo la subhabilidad menos evidenciada en las clases observadas, reflejando una aplicación más limitada de actividades orientadas a identificar y corregir errores. Esto refleja un avance importante, especialmente en la promoción de la descomposición, y evidencia al mismo tiempo la necesidad de fortalecer actividades que fomenten la depuración.

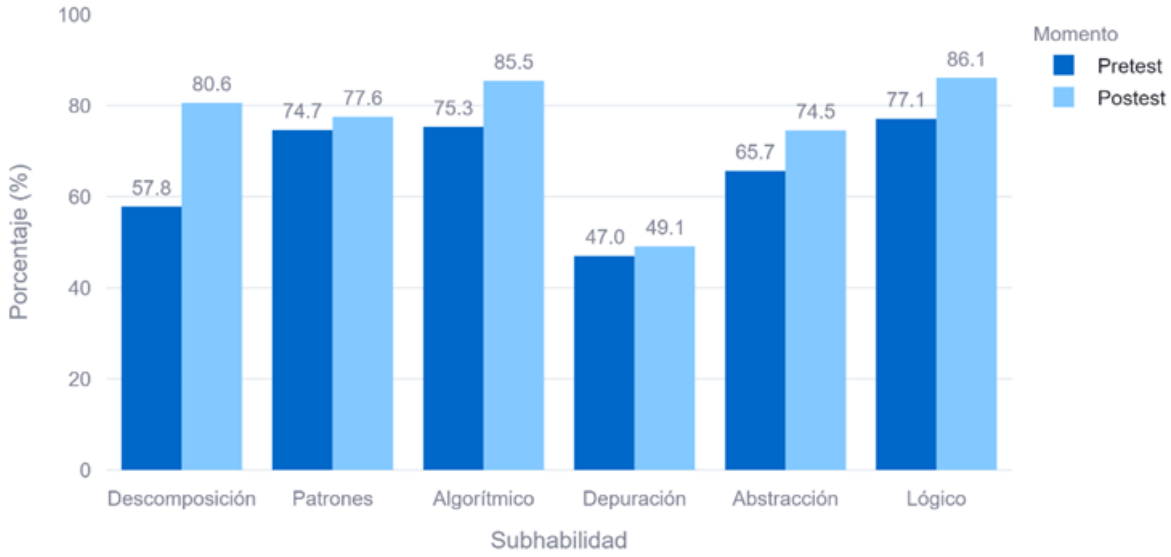


Figura 66. Subhabilidades del pensamiento computacional

El siguiente comentario de un mentor, refleja la promoción explícita de diversas subhabilidades del pensamiento computacional en una misma sesión observada:

> *En esta sesión los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento computacional al analizar y modificar un programa en MakeCode. Aplican abstracción al identificar los elementos esenciales del programa, descomposición al dividir el reto en pasos cómo inicializar variables, asignar valores aleatorios y actualizar la suma. Usan pensamiento lógico para definir condiciones y verificar resultados, pensamiento algorítmico al seguir secuencias de instrucciones,*

depuración al corregir errores en el código y reconocimiento de patrones al observar cómo cambian los resultados al ejecutar la simulación repetidamente.

Por el lado del empleo de las prácticas correspondientes a la taxonomía de Weintrop, se observa que hubo un aumento en dos de las cuatro prácticas entre pretest y postest. El **uso de simulaciones** registró el mayor incremento, pasando del 26% en el pretest al 37,9% en el postest (+11,9%). En segundo lugar, las **Prácticas de Programación** mostraron un aumento del 38,9% al 46,4% (+7,5%). Por el contrario, la promoción del **Pensamiento Sistémico** y las **Prácticas de Datos** no mostraron avances entre ambos momentos.

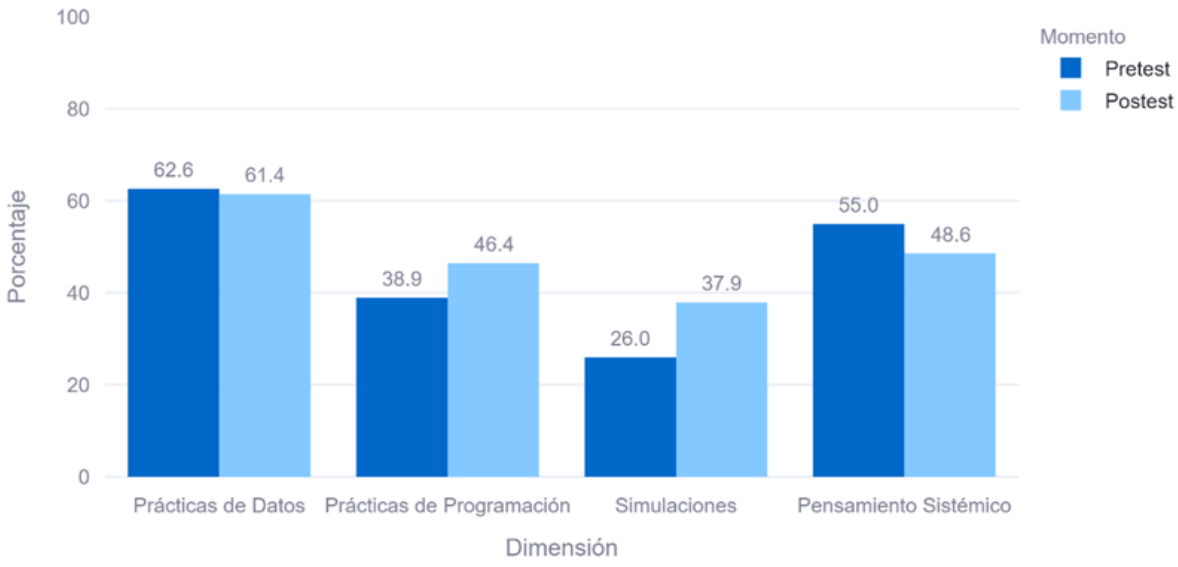


Figura 67. Prácticas observadas según la taxonomía de Weintrop

Estas prácticas se pueden ver reflejadas, en los comentarios derivados de los instrumentos de observaciones de aula, donde los mentores describen cómo los estudiantes interactúan con diferentes herramientas digitales y resuelven retos que implican el uso de simulaciones, prácticas de programación, prácticas de datos y pensamiento sistémico, como lo describe el siguiente comentario de un mentor:

> *Se observa el uso de simulaciones computacionales a través de la herramienta Teachable Machine, donde los estudiantes entrenan un modelo de IA a partir de imágenes para reconocer diferentes tipos de aves. Esta herramienta permite simular el proceso de aprendizaje de una máquina mediante la carga y clasificación de imágenes, facilitando la comprensión de conceptos de IA sin necesidad de programar directamente.*

Recomendaciones a partir de observaciones de aula

- Es crucial analizar las razones detrás de la contracción en la frecuencia de uso de las guías de PC, que cayó del ~85% al ~70% de los docentes. Se debe poner especial atención en las asignaturas donde la disminución fue más marcada, como Física, donde el uso de guías cayó un 21,4% (del 78,6% al 57,1%).
- Aunque la adopción de PRIMM es alta (96% en el postest), se debe promover que más docentes logren progresar desde las etapas iniciales de predicción y ejecución hasta la fase de creación (Modificar y Hacer).
- Es necesario continuar fortaleciendo los procesos de formación y acompañamiento para promover la adopción efectiva de la gama completa de estrategias conectadas. La programación por pares fue la más frecuente, pero seis de las nueve estrategias conectadas presentan una baja frecuencia de implementación.
- Priorizar el fortalecimiento de actividades que fomenten la depuración, ya que esta continúa siendo la subhabilidad menos evidenciada en las clases STEM observadas.
- Desarrollar estrategias específicas para la integración de las Prácticas de Datos y el Pensamiento Sistémico, dado que estas dos dimensiones de la taxonomía de Weintrop no mostraron avances entre el pretest y el postest.

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación

La evaluación de la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación evidencia avances importantes en el desarrollo de capacidades pedagógicas para la integración del pensamiento computacional en los Nodos. Esta dimensión fue una de las que mayores progresos presentó: mientras que en el pretest de 2024 la mayoría de los Nodos se ubicaba en niveles iniciales (1A-1B), para el cierre de 2025 ninguna institución permaneció en dichos niveles, y el **91%** alcanzó estados **En consolidación** o superiores. Un avance especialmente destacable es que **30%** de los Nodos logró niveles consolidados (4-5), y cerca del **18%** ascendió cuatro niveles a lo largo del proceso.

En términos del fortalecimiento del conocimiento pedagógico, tecnológico y de contenido, los análisis sobre el desarrollo de conocimientos y autoeficacia (TPACK) muestran incrementos estadísticamente significativos en todas las variables evaluadas. La autoeficacia en pensamiento computacional y la autoeficacia pedagógica fueron las dimensiones que registraron los mayores incrementos (aprox. +16 puntos), alcanzando tamaños del efecto moderados a grandes, lo que sugiere un efecto sostenido del acompañamiento y las formaciones en la percepción de competencia docente para integrar el pensamiento computacional en las aulas. Si bien el aumento en conocimientos fue más moderado, esto representa avances con respecto a resultados previos del programa. Los conocimientos en pensamiento computacional aún tienen campo de crecimiento y su aumento continuo puede favorecer avances en el marco de calidad. Para la mayoría de los

Nodos que permanecen en niveles 3A-3B, la principal barrera identificada es precisamente el nivel de conocimientos de los/las pares expertos, que suele situarse en promedios de 50-60 puntos. Este hallazgo señala la necesidad de continuar fortaleciendo las bases conceptuales que sustentan la enseñanza del PC.

Las brechas de género identificadas dentro del grupo de Senior Expert sugieren algunas inequidades persistentes, aunque en proceso de reducción. La diferencia inicial de 7,4 puntos en conocimientos se redujo a 5,6 puntos para el postest 2025, lo cual indica avances, pero también evidencia la necesidad de estrategias más focalizadas para garantizar trayectorias de aprendizaje equitativas entre hombres y mujeres, particularmente en niveles avanzados del programa.

En cuanto a las prácticas de aula, tanto los autoreportes como las observaciones directas muestran un aumento destacado en la integración de prácticas pedagógicas clave para el desarrollo del PC. Los docentes de TI reportaron avances significativos, con tamaños del efecto grandes, en la aplicación de la taxonomía de Weintrop, el enfoque PRIMM y el uso de ondas semánticas, mientras que entre los docentes STEM todas las prácticas aumentaron de manera significativa, especialmente las actividades desconectadas y las prácticas de Weintrop. La clase magistral fue la única práctica que no presentó progresos relevantes, lo que sugiere una transición hacia enfoques más activos y centrados en el estudiante.

Las observaciones de aula confirman y complementan estos resultados. En clases de Tecnología e Informática, el énfasis se desplazó hacia actividades conectadas, con un incremento de 47% a 78%. En clases STEM, la promoción de subhabilidades de PC se mantuvo alta (93%), con un incremento notable en **descomposición**, mientras que **depuración** continúa siendo la menos evidenciada, representando un área de mejora. En cuanto a prácticas pedagógicas más generales de la enseñanza del pensamiento computacional, se observó una frecuencia de implementación superior al 80% para las observaciones postest, en prácticas fundamentales como la presentación de objetivos de aprendizaje, conexión de temas con la vida diaria e incluso la promoción de **metacognición y reflexión**, una práctica que tradicionalmente suele tener porcentajes de implementación menores. El uso de **gráficos de anclaje**, aunque aumentó más de 20 puntos porcentuales, continúa siendo la práctica menos implementada..

En cuanto a mecanismos que pueden facilitar los progresos en la dimensión, los resultados sugieren que priorizar esta dimensión fue importante para lograr avances: **el 95,2%** de los Nodos que priorizaron Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación avanzaron en sus niveles del marco, en contraste con el **68,8%** de los que no lo hicieron. En conjunto, los hallazgos indican que los avances pedagógicos alcanzados están contribuyendo a la consolidación de los Nodos y al fortalecimiento de prácticas docentes alineadas con la enseñanza del PC. La sostenibilidad de estos progresos dependerá de continuar fortaleciendo el conocimiento de los docentes, especialmente en los Nodos donde las puntuaciones en conocimientos representa una alerta, así como profundizar en prácticas poco implementadas, como la depuración y el uso de gráficos de anclaje, y asegurar que

las instituciones mantengan condiciones que permitan a los docentes seguir desarrollando capacidades pedagógicas de manera autónoma y sostenida en el tiempo.

Hallazgos claves

- El 91% de los Nodos de Pensamiento Computacional alcanzó un estado "En consolidación" o superior para el cierre de 2025.
- El 77,6% de los Nodos aumentó su nivel en el Marco de Calidad de esta dimensión, con un progreso destacable de un 18,3% de los Nodos avanzó cuatro (4) niveles.
- La autoeficacia en pensamiento computacional y la autoeficacia pedagógica de los pares expertos mostraron incrementos marcados y sostenidos, aumentando en aproximadamente 16 puntos cada una entre el pretest 2024 y el postest 2025 (de 73.86 a 90.24, y de 71.06 a 87.61, respectivamente).
- El autoreporte de prácticas de la Taxonomía de Weintrop mostró un tamaño del efecto grande, tanto en docentes de TI (n2 = 0.46) como en docentes STEM (n2 = 0.48).
- Las puntuaciones en conocimientos en pensamiento computacional han tenidos avances estadísticamente significativos, con un incremento de ~5 puntos del inicio del programa al postest de 2025 (de 50.78 a 56.18).
- En la categoría Senior Expert, los hombres mantuvieron puntuaciones medias más altas que las mujeres. La diferencia se redujo ligeramente, pero aún persistía en aproximadamente 5,6 puntos en el postest 2025 (Hombres: 61,04; Mujeres: 55,42).
- Desde las observaciones de aula, se reporta un uso del 85% al 70% de las guías para la enseñanza del pensamiento computacional, evidencia integración de estos recursos en la práctica docente.

Recomendaciones

- Continuar focalizando esfuerzos en el desarrollo de conocimientos en pensamiento computacional de los y las pares expertos. Quienes muestran mejores resultados podrían funcionar como apoyo para aquellos grupos que, aunque avanzan, siguen presentando menores niveles que sus pares (STEM, mujeres, Senior).
- Dirigir acciones de manera diferenciada a docentes mujeres que, pese a tener avances y encontrarse en niveles avanzados (Senior Expert), aún pueden continuar fortaleciendo conocimientos en pensamiento computacional y reducir la brecha evidencia entre hombres y mujeres Expert para final de 2025.
- Pese al avance de 2024 a 2025 en prácticas para la enseñanza del pensamiento computacional (PRIMM, Parsons, Ondas Semánticas), aún cuentan con un campo de crecimiento que puede fortalecerse para la formación del año 2026
- Focalizar esfuerzos en Nodos en estado de alerta (en su mayoría a causa de puntuación de conocimientos de PC). Priorizar la dimensión puede ser una acción clave para estos Nodos.

Dimensión 4: Desarrollo profesional del personal docente

Esta dimensión del marco de calidad tiene como objetivo evaluar el impacto de las acciones implementadas para fortalecer el desarrollo profesional del personal docente en el área de tecnología e informática, así como las iniciativas lideradas por las instituciones para promover dicho desarrollo y el grado de prioridad que estas le otorgan, en coherencia con los objetivos de Colombia Programa. Para evaluar esta dimensión, se parte de la calificación del marco de calidad, según las respuestas de diversos actores de la institución en diferentes instrumentos. Además, se identifican factores clave que permiten enriquecer su comprensión de los niveles alcanzados en la dimensión, a través del análisis de datos cuantitativos y cualitativos. La Tabla 36 presenta las fuentes de información utilizadas.

Tabla 36. Fuentes de información para la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Pares expertos	Cuestionario con preguntas de opción múltiple que indaga sobre la información previa en Pensamiento computacional e incluye escalas tipo Likert sobre: ○ Escala de trabajo colaborativo ○ Escala disposición para la colaboración ○ Escala apoyo institucional
	Directivos (Rectores y/o Coordinadores)	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple, lista de chequeo (con opciones dicotómicas sí/no) y escala likert. Incluye: ○ Preguntas de niveles de liderazgo ○ Lista de chequeo sobre planeación de desarrollo profesional ○ Lista de chequeo sobre oportunidades de desarrollo profesional en la institución. ○ Escala sobre plan de acciones a largo plazo
	Mentores	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple a directivos que indaga sobre: ○ Pregunta sobre planeación de formación de los docentes en PC ○ Pregunta sobre registro de necesidades y participación en la formación

La dimensión de desarrollo profesional del personal docente se evalúa a través de instrumentos aplicados a **pares**, **directivos** y **mentores**, quienes aportan información desde su rol. En el caso de los **pares**, se indaga sobre la formación recibida en cuanto al PC, su participación en espacios de colaboración, aprendizaje y en iniciativas interinstitucionales. Los **directivos** reportan las estrategias implementadas para fomentar espacios de formación continua, incluyendo percepciones, apoyo institucional, disponibilidad de recursos y planificación de acciones a largo plazo. Finalmente, los **mentores,** a partir de la entrevista que hacen a un directivo de la institución, aportan

información sobre la identificación de procesos de formación en pensamiento computacional, así como el registro de necesidades y la participación docente en la misma, considerando tanto los mecanismos existentes para organizar estas acciones como el grado en que se reflejan en la práctica pedagógica en el aula.

En las calificaciones, mientras una institución en nivel 1A se caracteriza por no contar con oportunidades de formación en tecnología e informática, ni con mecanismos de planeación o registro de las necesidades docentes, en el nivel 5 la institución dispone de procesos de capacitación continua, promueve la colaboración entre docentes y ofrece espacios para compartir conocimientos de manera interinstitucional.

Avances hacia la consolidación en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente.

Para analizar esta dimensión, es necesario clarificar aquellos cambios que han sucedido en los instrumentos de medición a partir de los ajustes en el marco de calidad. A continuación, se presentan los cambios principales para la evaluación de la dimensión Desarrollo Profesional Docente*:*

- Se incluyen mentores como fuente de evidencia (Entrevista Directivos - registro y articulación de formación en PC).
- Los directivos aportan información respecto a planificación, oportunidades de formación, liderazgo y acciones a largo plazo.
- Mayor énfasis en prácticas colaborativas como redes de aprendizaje y habilidades de mentoría.
- Se amplía la mirada hacia la colaboración interinstitucional y el intercambio de buenas prácticas.

La Figura 68 muestra los niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente a lo largo de las tres mediciones del programa. En el pretest de 2024, la mayoría de las instituciones se ubica en niveles Emergentes, con un 11% en el nivel 1A y un 50% en el nivel 1B, de modo que cerca de seis de cada diez Nodos (61%) se encuentran en este estado. Un 37% se sitúa en niveles de Progreso inicial (32% en 2A y 5% en 2B), mientras que sólo un 2% alcanza niveles En consolidación (1% en 3A

y 1% en 3B) y no se registran instituciones en el nivel 4.

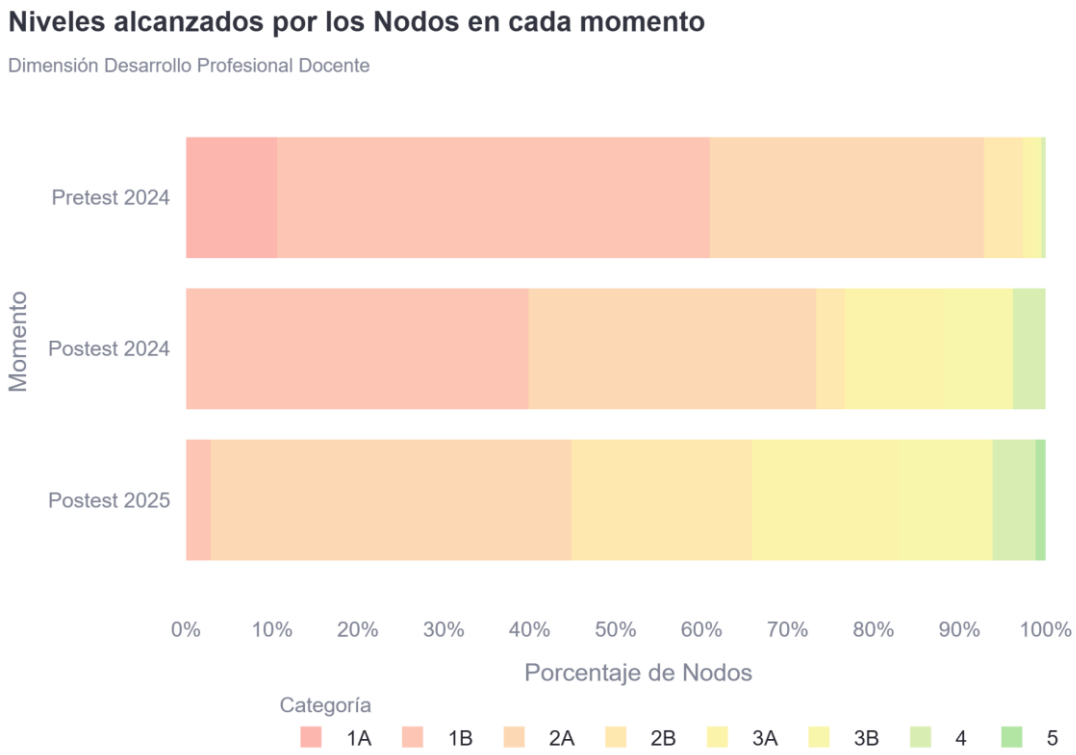


Figura 68. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión Desarrollo Profesional del Personal Docente.

Al finalizar 2024 se observa un cambio en la distribución de los niveles. El porcentaje de Nodos en estado Emergente se reduce a alrededor del 40% (todos en 1B), mientras que aumentan de forma notable los niveles de Progreso inicial, que agrupan aproximadamente el 36% de las instituciones (33% en 2A y 3% en 2B). De forma paralela, se registra un crecimiento importante de los niveles En consolidación, que pasan a concentrar en conjunto cerca del 19% de los Nodos (11% en 3A y 8% en 3B), y aparece un 4% en el nivel 4, asociado a un estado de Consolidación. En conjunto, estos cambios sugieren que, a lo largo de 2024, un número creciente de instituciones transita desde escenarios eminentemente emergentes hacia configuraciones en las que el desarrollo profesional docente se organiza en propuestas más sistemáticas, con mayor alcance y continuidad para el profesorado.

Para el 2025, el 3% de los Nodos permanece en un estado *Emergente* (1B), en el cual las oportunidades de desarrollo profesional para los docentes que enseñan pensamiento computacional no se planifican ni se articulan con los objetivos estratégicos de la institución ni con las necesidades del plan de estudios. En estos casos no se lleva un registro formal de su participación en procesos formativos ni se hace seguimiento sistemático a sus necesidades, lo que limita la posibilidad de mejorar la calidad de la enseñanza. La mayoría de los Nodos, un 63%, se ubica en un nivel de *Progreso inicial* (2A y 2B). En el nivel 2A (42%), las actividades de formación para quienes ya tenían formación previa en pensamiento computacional se programan, pero aún no se evidencian vínculos

claros con la mejora del plan de estudios ni mecanismos de seguimiento. En el nivel 2B (21%), además de planear la formación para docentes con preparación inicial en el área, esta se articula con las necesidades del plan de estudios, se definen metas respecto a su impacto y se cuenta con registros y sistemas internos de seguimiento, así como con apoyos institucionales para actividades como mentoría, observación de aula e investigación-acción. El 28% de los Nodos alcanza un estado *En consolidación* (3A y 3B), donde la formación profesional se planifica para todo el personal que orienta pensamiento computacional y se vincula con el plan de estudios; sin embargo, en el nivel 3A (17%) todavía persisten brechas de formación y la rotación docente afecta la continuidad de los procesos, mientras que en el nivel 3B (11%) se dispone de un plan de largo plazo, se garantiza la formación previa o complementaria de todo el profesorado y se ofrece una oferta de desarrollo profesional alineada con sus necesidades y las del currículo.

Por último, un 6% de los Nodos ha logrado la *Consolidación* de esta dimensión (niveles 4 y 5). En el nivel 4 (5%), el desarrollo profesional del personal docente hace parte de la planeación estratégica institucional, se realiza un análisis periódico de necesidades basado en el plan de estudios, las directivas se involucran en la organización y seguimiento de la formación y todo el profesorado que enseña pensamiento computacional tiene acceso a una oferta amplia de capacitaciones internas y externas, cuyo impacto en el aula se monitorea de manera regular. En el nivel más alto, 5 (1%), la institución no solo asegura estas condiciones internas, sino que además coordina planes de formación en pensamiento computacional para docentes de otras sedes o instituciones, promueve que quienes han recibido desarrollo profesional compartan sus conocimientos y prácticas con colegas de la región y fomenta que el propio profesorado identifique de manera proactiva sus necesidades formativas, incorporando también componentes de liderazgo y trabajo colaborativo en su desarrollo profesional.

Para facilitar la comprensión de estos avances, la Figura 69 presenta las transiciones entre niveles a lo largo de los tres momentos de medición, ilustrando cómo las instituciones progresaron de un estado a otro durante el período evaluado.

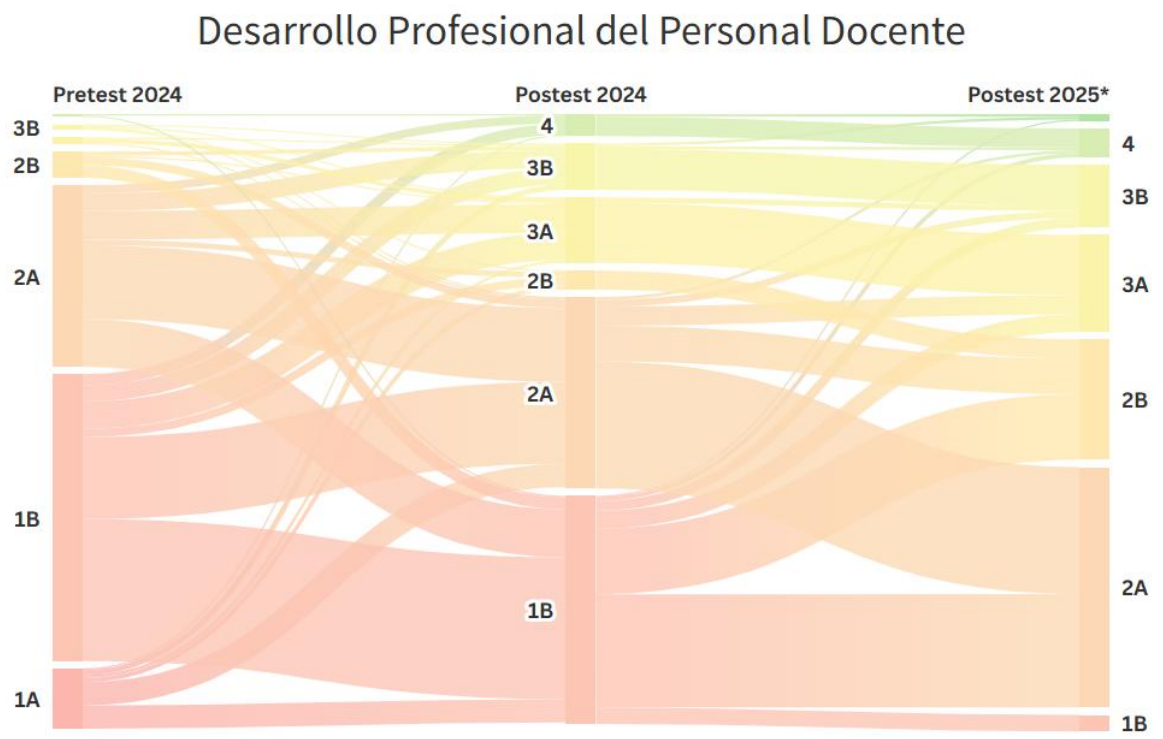


Figura 69. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente.

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

La Figura 69 muestra la evolución de los Nodos en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente a lo largo de los tres momentos de evaluación, evidenciando un patrón general de tránsito desde los niveles más bajos del marco hacia estados de mayor consolidación. En el pretest de 2024 se observa una alta concentración en el nivel 1B, complementada por un grupo más reducido en 1A, lo que indica que muchas instituciones contaban con oportunidades de formación poco planificadas, no articuladas con el plan de estudios y sin sistemas de registro ni seguimiento para el desarrollo profesional en pensamiento computacional. A partir de este punto de partida, el diagrama evidencia que, hacia el postest 2024, una proporción importante de instituciones comienza a desplazarse hacia niveles de Progreso inicial (2A y 2B) y, en menor medida, hacia niveles *En consolidación* (3A y 3B) y de *Consolidación* (4), lo que sugiere la emergencia de planes de formación más estructurados y con mayor alineación a las necesidades curriculares.

La trayectoria hacia el tercer momento (postest 2025) refuerza este patrón ascendente, especialmente en los niveles inferiores. Tal como se destaca en la Figura 69, ninguna institución permanece en el nivel 1A y el 43% de las que inicialmente estaban en 1B avanzan a niveles superiores: 48 Nodos transitan hacia 2B, 13 hacia 3A, 7 hacia 3B, 3 alcanzan el nivel 4 y 1 llega al nivel 5. En términos del Marco de Calidad, estos movimientos implican que un grupo significativo de instituciones pasó de contextos en los que el desarrollo profesional no estaba planificado ni articulado con la mejora del plan de estudios (1A y 1B), a escenarios donde la formación comienza a programarse y registrarse (2A), se

vincula explícitamente con las necesidades del currículo y se acompaña de mecanismos de seguimiento y apoyo institucional (2B y 3A), e incluso se integra en planes de largo plazo y en la planeación estratégica institucional (3B y 4), con algunas instituciones que logran proyectar su oferta formativa hacia otras sedes o instituciones (nivel 5).

Para el tercer momento, la Figura 69 muestra así una estructura más equilibrada, caracterizada por una reducción marcada de los niveles más bajos y un aumento progresivo en los niveles de Progreso inicial, En consolidación y Consolidado. En conjunto, la figura permite identificar una tendencia clara de progresión institucional: los Nodos transitan desde modelos incipientes de desarrollo profesional docente hacia esquemas en los que la formación en pensamiento computacional se planifica, se monitorea y se alinea de manera más consistente con el plan de estudios y con las necesidades del profesorado. Aunque las trayectorias no son homogéneas para todas las instituciones, el patrón global sugiere que, con el tiempo y la implementación del programa, se fortalece la capacidad institucional para sostener procesos de desarrollo profesional de mayor alcance.

Alertas

La calificación final del Marco de Calidad para el Desarrollo Profesional del Personal Docente se presenta en su versión corregida, con el propósito de evitar retrocesos asociados a la incorporación de nuevos criterios que no habían sido considerados en evaluaciones previas. A partir de este ajuste, se identifican Nodos en condición de alerta, es decir, instituciones que, de no aplicarse la corrección, habrían descendido de nivel. En la Figura 70 se presenta la distribución de los Nodos que registran alguna alerta en esta dimensión.



Figura 70. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente.

De manera consistente con los análisis previos, la Figura 70 muestra que, en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente, se observan comportamientos

diferenciados entre los Nodos frente a su estado de alerta. En primer lugar, se identifica un 23,9% de instituciones en alerta (100 Nodos), es decir, establecimientos que, de no incorporarse los ajustes del Marco de Calidad, habrían descendido de nivel debido a las nuevas exigencias en esta dimensión. Por otro lado, el 25,5% de los Nodos (107 instituciones) se mantuvo en el mismo nivel, lo que indica que, si bien no retrocedieron, tampoco registran avances en términos de su desarrollo profesional docente. Finalmente, la mitad de las instituciones, el 50,6% (212 Nodos), mostró aumentos hacia niveles superiores, evidenciando progresos concretos en la forma como planifican, implementan y monitorean las oportunidades de formación para el profesorado que enseña pensamiento computacional.

Esta distribución configura un escenario en el que, aunque los avances son significativos, cerca del 50% de los Nodos se encuentra en alerta o no presenta mejoras en su nivel dentro del Marco de Calidad, ya sea porque disminuyeron o porque permanecieron iguales. La presencia de este grupo sugiere la necesidad de focalizar los procesos de acompañamiento en aquellas instituciones que aún no logran consolidar planes de desarrollo profesional sistemáticos, alineados con el plan de estudios y con mecanismos de seguimiento claros. Al mismo tiempo, los Nodos que registran aumentos ofrecen referentes valiosos sobre prácticas y estrategias de formación docente que podrían ser retomadas o adaptadas por las instituciones en alerta o estancadas, con el fin de fortalecer de manera más homogénea esta dimensión en el conjunto del programa.

En contraste, se realizó un análisis sobre la variación en los niveles del Marco de Calidad 2025, la cual se evidencia en la Figura 71. Este procedimiento permitió identificar cuántos niveles aumentaron y podrían haber disminuido los Nodos según la evaluación de 2025. Los resultados evidencian que, si los nodos no atienden a las recomendaciones derivadas del nuevo marco, podrían experimentar una disminución considerable en sus niveles, dada la incorporación de criterios y mecanismos de medición más refinados. Por lo cual, aquellos nodos que incorporan estas orientaciones tienen el potencial de mantenerse en su nivel actual.

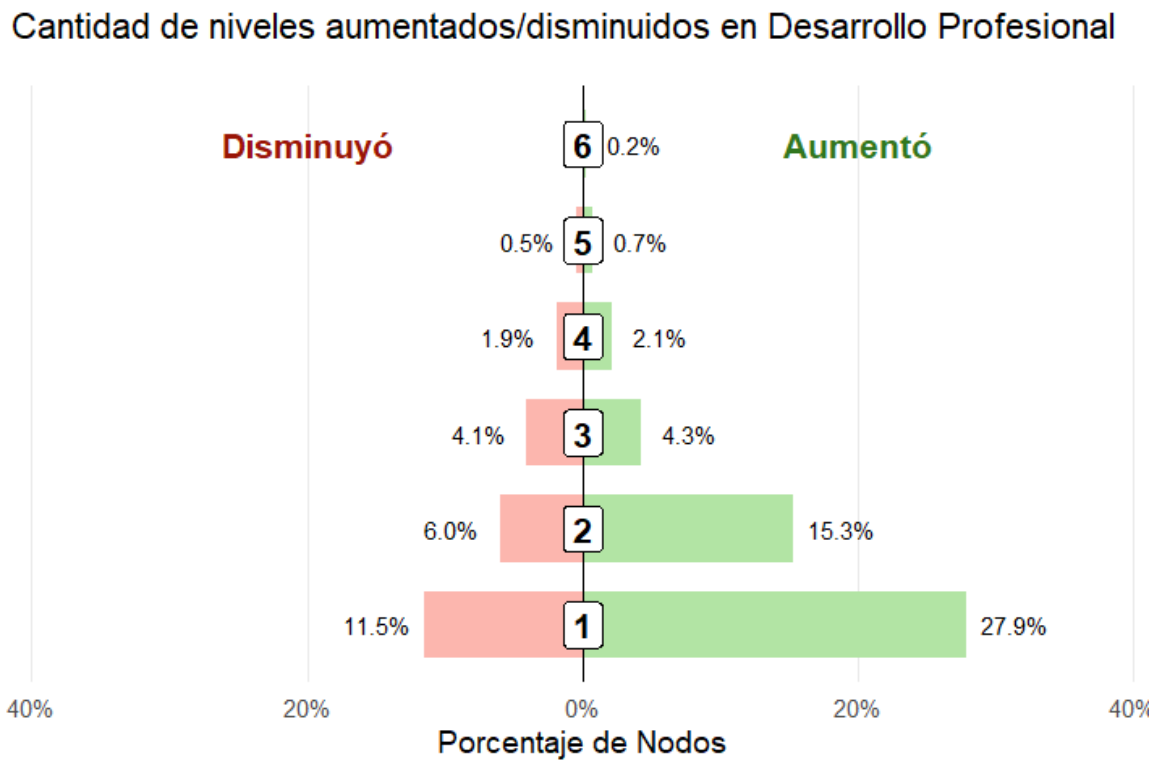


Figura 71. Porcentaje de avances y alertas por niveles en la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente.

A partir de la Figura 71 se evidencia que, en caso de no atender de manera suficiente los criterios que inciden en la calificación de los Nodos en el Marco de Calidad 2025, una proporción relevante de instituciones podría experimentar retrocesos en la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente. En total, el 23,9% de los Nodos (100 instituciones) disminuiría al menos un nivel: el 11,5% (48 Nodos) bajaría un nivel y el 6,0% (25 Nodos) descendería dos niveles, mientras que porcentajes menores presentarían caídas más pronunciadas, de tres niveles (4,1%; 17 Nodos), cuatro niveles (1,9%; 8 Nodos) o incluso cinco niveles (0,5%; 2 Nodos). Estos posibles descensos reflejan el riesgo de perder avances en la planificación, seguimiento e institucionalización de las oportunidades de desarrollo profesional docente si no se ajustan las prácticas a las nuevas exigencias del marco.

En contraste, la Figura 71 muestra un potencial importante de mejora. La mayoría de los Nodos tiene proyección de avanzar al menos un nivel: el 27,9% (117 instituciones) aumentaría un nivel y el 15,3% (64 instituciones) subiría dos niveles, mientras que proporciones menores lograrían ascensos de tres (4,3%; 18 Nodos), cuatro (2,1%; 9 Nodos), cinco (0,7%; 3 Nodos) o hasta seis niveles (0,2%; 1 Nodo). Además, el 25,5% de las instituciones (107 Nodos) se mantendría en el mismo nivel. Así, estos resultados muestran trayectorias diferenciadas, donde la respuesta de las instituciones a las orientaciones del Marco de Calidad puede traducirse tanto en descensos como en

ascensos significativos, lo que subraya la importancia de acompañar a los Nodos para minimizar retrocesos y potenciar los avances en su desarrollo profesional docente.

Para ahondar en los criterios que inciden en la evaluación del Marco de Calidad en la dimensión, la Figura 72 presenta un mapa de calor que muestra, para cada institución, el nivel alcanzado en las distintas escalas. La visualización permite identificar con claridad qué aspectos se asocian con la permanencia en niveles Emergentes y cuáles limitan el avance hacia estados más altos del marco. En particular, se observa que los criterios relacionados con la planeación y el registro de la formación en pensamiento computacional concentran una mayor presencia de valores en los niveles 1A y 1B, lo que indica que son motivos recurrentes por los cuales los Nodos no logran superar los niveles iniciales.

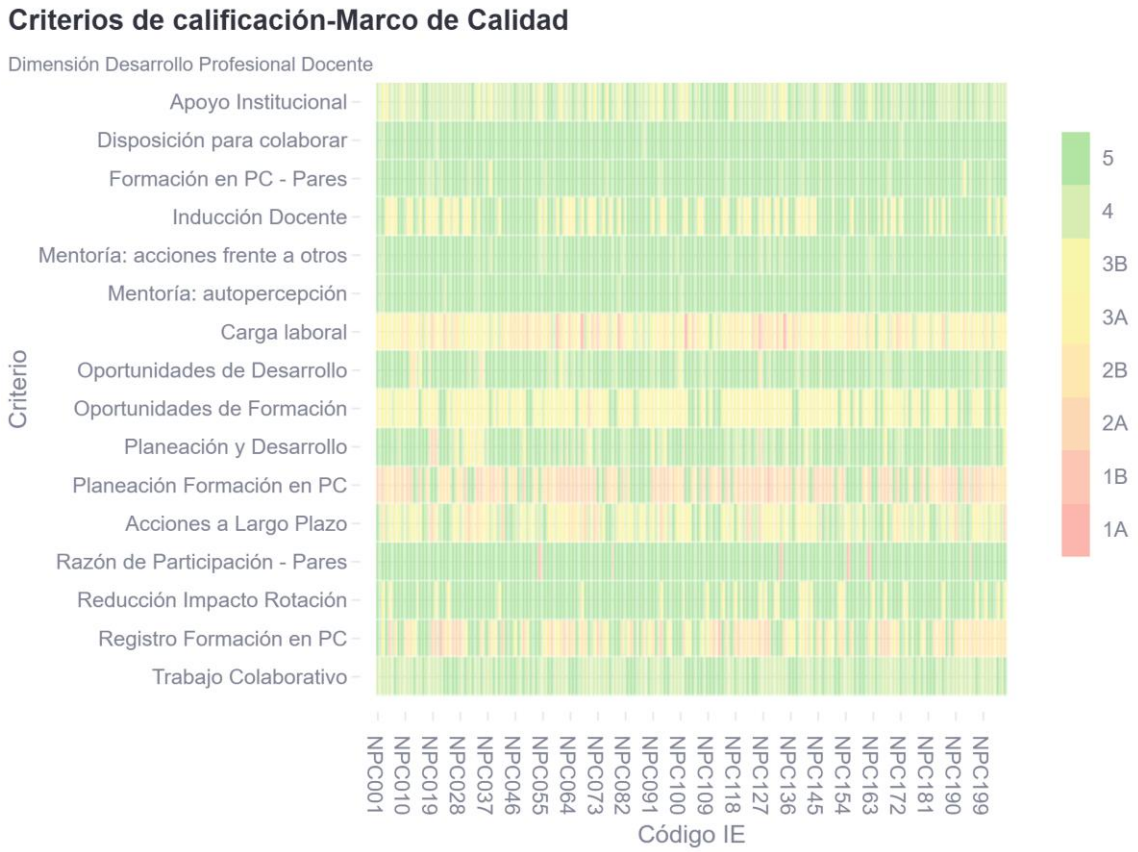


Figura 72. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente.

Lo anterior, sugiere que muchas instituciones aún no cuentan con una planificación sistemática de la formación profesional en pensamiento computacional ni con mecanismos consolidados para registrar quiénes participan, qué tipo de procesos realizan y con qué continuidad. La ausencia de estos elementos dificulta articular el desarrollo profesional con el plan de estudios y limita el seguimiento de sus efectos en la práctica docente, por lo que el marco las clasifica en niveles Emergentes. De forma complementaria, la Figura 72 muestra que la carga laboral del profesorado aparece como un criterio crítico para las instituciones que se mantienen en niveles En consolidación: cuando el volumen de

responsabilidades limita el tiempo disponible para participar en procesos formativos o implementar lo aprendido, el avance hacia niveles consolidados se ve restringido. De esta manera, estos resultados destacan que no solo es necesario ampliar la oferta de formación, sino también planearla, registrarla y gestionarla en función de las condiciones reales de trabajo del personal docente. El análisis de estos criterios mencionados será detallado a continuación.

Las preguntas asociadas a los criterios de registro y planeación de la formación docente se presentan en la Figura 73 y Figura 74. En la Figura 73, donde se indaga “cómo se lleva el registro”, se observa que sólo una minoría de los entrevistados declaró no contar con ningún tipo de registro (9 Nodos), mientras que un grupo algo mayor lo realiza de forma informal (64 Nodos). La mayor concentración se ubica en esquemas básicos de registro (111 Nodos) o en registros formales sin seguimiento sistemático (61 Nodos). No obstante, el grupo más numeroso corresponde a las instituciones que reportan contar con un registro formal acompañado de seguimiento (174 Nodos), lo que sugiere que, para una proporción importante de Nodos, existen mecanismos relativamente estructurados para documentar la participación del profesorado en procesos de desarrollo profesional.

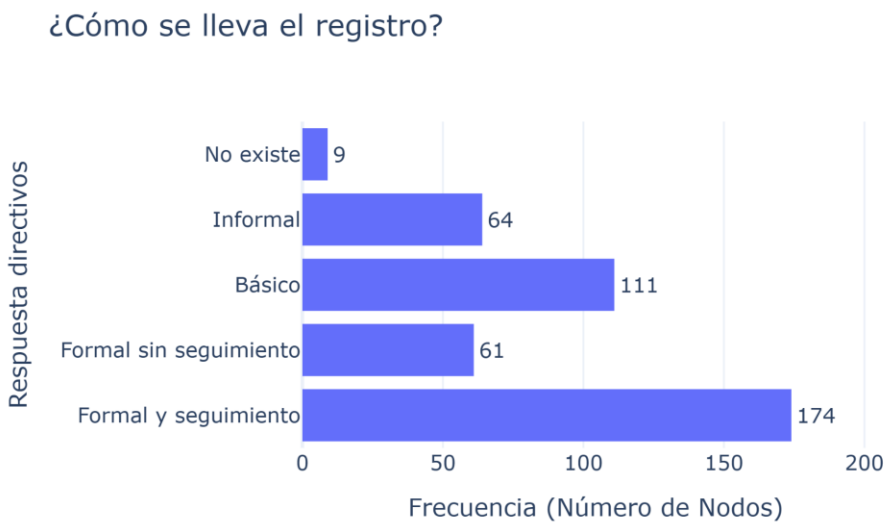


Figura 73. Respuesta de directivos sobre cómo se registra la formación en pensamiento computacional.

En la Figura 74, que recoge las respuestas de directivos sobre “cómo se planea la formación”, se identifica un patrón complementario. Solo 7 Nodos señalan que la formación no se planea, mientras que la opción más frecuente es que las instituciones se apoyen en la oferta externa disponible (169 Nodos). Un número considerable de Nodos indica que la formación se organiza a partir de propuestas de los propios docentes (110 Nodos) o en función de diagnósticos de necesidades institucionales (133 Nodos). En conjunto, estos resultados sugieren que, aunque existe una base relevante de instituciones que registran formalmente la formación y comienzan a vincularla con necesidades específicas, una parte

importante aún depende de la oferta externa y de registros básicos, lo que puede limitar la articulación estratégica del desarrollo profesional con el plan de estudios de pensamiento computacional y con las metas de mejora definidas en el Marco de Calidad.

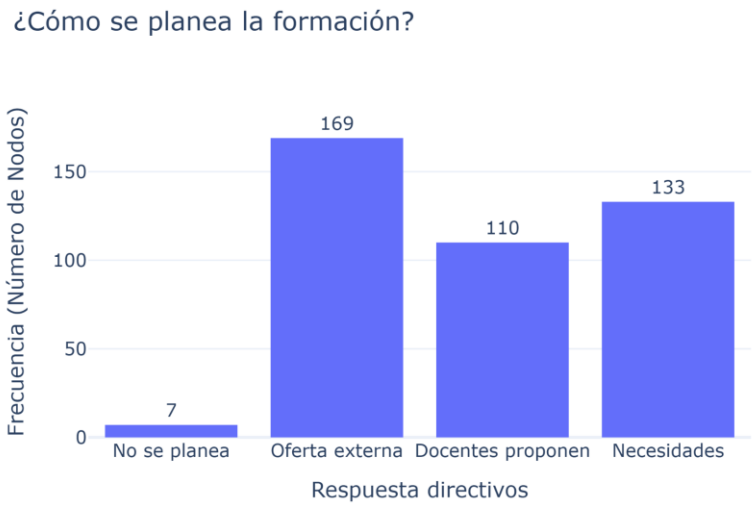
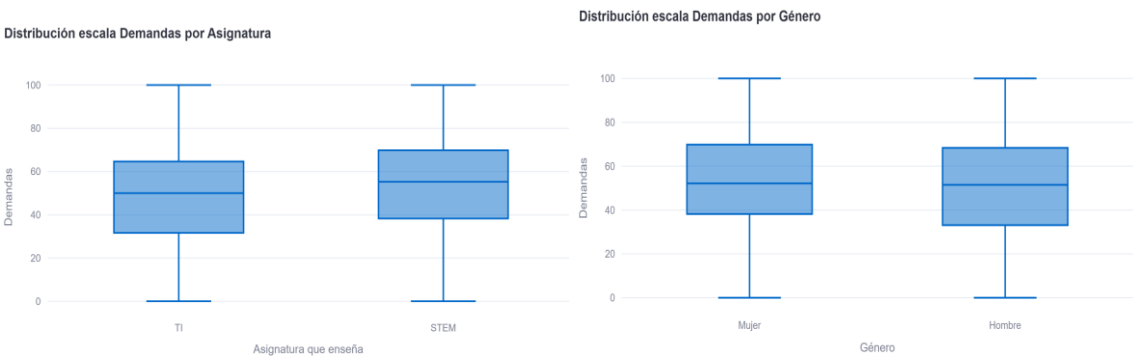


Figura 74. Respuesta de directivos sobre la planeación de la formación en pensamiento computacional.

En cuanto a la escala de carga laboral, la Figura 75 presenta la distribución de la escala según el área que enseña el profesorado TI vs STEM. En ambos grupos los puntajes se concentran en valores medios y altos, lo que indica que la percepción de exigencia laboral es generalizada. No obstante, se observan matices relevantes: en STEM la mediana se sitúa ligeramente por encima de la de TI y el cuartil superior también tiende a ser algo más alto, lo que sugiere que es más frecuente encontrar docentes de STEM con niveles de demanda elevados. En TI la dispersión es amplia, pero la concentración central se mantiene un poco por debajo de la de STEM. Esto puede interpretarse como que, aunque en ambas áreas hay docentes muy exigidos, en STEM la sensación de carga intensa es algo más homogénea, mientras que en TI conviven experiencias de menor y mayor presión laboral.



A B

Figura 75. Respuesta docentes en escala laboral según (a) género y (b) asignatura que enseña.

La Figura 75 también muestra la distribución de carga laboral según el género. Las medianas de mujeres y hombres son similares, y en ambos casos la mayor parte de los puntajes se ubica por encima de la mitad de la escala, lo que confirma que la percepción de alta carga laboral atraviesa a todo el profesorado. Sin embargo, la caja de los hombres se extiende ligeramente hacia valores superiores y los bigotes muestran una presencia algo mayor de puntajes muy altos, mientras que en las mujeres la dispersión es algo más compacta alrededor de la mediana. Esto indica que, aunque no se observan diferencias marcadas entre géneros, es algo más frecuente que los hombres reporten niveles altos de demanda, mientras que las mujeres tienden a concentrarse en un rango más estable.

Mecanismos asociados a los avances en Desarrollo profesional del personal docente

La Tabla 37 presenta los resultados de la prueba de Chi Cuadrado realizada para analizar la relación entre la priorización de la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente y el progreso observado en los niveles del Marco de Calidad. En este apartado, 36 Nodos declararon priorizar explícitamente la dimensión, mientras que 383 no lo hicieron. Los resultados evidencian una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($p < .001$), con un tamaño del efecto moderado según el índice V de Cramer ($V = 0.218$), lo que indica que la priorización de la dimensión se asocia de manera consistente con trayectorias diferenciadas en los niveles del marco.

Tabla 37. Prueba de Chi Cuadrado para la priorización de las dimensiones y el progreso en los niveles.

		Progreso en los niveles de la dimensión			**Prueba de Chi Cuadrado**		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	X^2	*p*	*V*
Priorización de la dimensión	***Sí (%)***	97 (25,3%)	181 (47,3%)	105(27,4%)	1.996	p<.001*	218,000
	No (%)	3 (8,3%)	31 (86,1%)	2 (5,6%)			

Al analizar la distribución porcentual, se observa que los Nodos que no priorizan el Desarrollo profesional docente presentan un 25,3% de casos en estado de alerta, un 47,3% con aumentos y un 27,4% que se mantiene en el mismo nivel. En contraste, entre las instituciones que sí priorizan la dimensión, solo el 8,3% se encuentra en alerta, mientras que el 86,1% muestra aumentos y apenas el 5,6% permanece sin cambios. Estos resultados sugieren que la priorización institucional del Desarrollo profesional del personal docente actúa como un factor asociado a mayores probabilidades de progreso en el Marco de Calidad y a una reducción notable del riesgo de retroceso o estancamiento, reforzando la importancia de incluir esta dimensión dentro de las agendas estratégicas de las instituciones educativas.

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Desarrollo profesional del personal docente

En la evaluación de la dimensión de Desarrollo Profesional del Personal Docente, la mayoría de las instituciones inició Colombia Programa en un estado Emergente: en el pretest de 2024, el 61% de los Nodos se ubicaba en los niveles 1A y 1B, mientras que solo el 2% alcanzaba niveles En consolidación (3A y 3B) y ninguno se encontraba en niveles consolidados. Con el avance del programa se observa una progresión sostenida hacia niveles superiores del Marco de Calidad. Para el cierre de 2024, la proporción en 1B desciende al 40% y aumenta la presencia en Progreso inicial (2A y 2B) y En consolidación (3A y 3B). En 2025 se consolida este patrón: únicamente el 3% de los Nodos permanece en un nivel Emergente (1B), el 63% se ubica en Progreso inicial (2A y 2B) y un 34% alcanza estados En consolidación o Consolidado (3A, 3B, 4 y 5). Estos resultados muestran que, aunque aún predomina una etapa de fortalecimiento intermedio, un grupo creciente de instituciones ha logrado integrar de manera más estructurada el desarrollo profesional docente en pensamiento computacional.

En términos de progreso individual, alrededor de la mitad de los Nodos se encuentra en aumento de nivel dentro de la dimensión, mientras que el 23,9% está en estado de alerta y el 25,5% se mantiene sin cambios. El análisis de variación potencial indica que el 27,9% de los Nodos podría aumentar un nivel y el 15,3% dos niveles, lo que revela un margen importante para el avance si se aprovechan las orientaciones del Marco de Calidad. No obstante, cerca del 12% de las instituciones bajaría más de un nivel en caso de no atender las alertas, lo que evidencia una vulnerabilidad latente: los ajustes introducidos en el Marco de Calidad 2025 hacen más visibles las debilidades en la planificación, seguimiento e institucionalización del desarrollo profesional, de modo que la ausencia de acciones correctivas podría traducirse en retrocesos significativos para este grupo.

El análisis por criterios de calificación muestra que los motivos más frecuentes para que una institución permanezca en niveles Emergentes se relacionan con la forma en que se planea y se registra la formación docente en pensamiento computacional. Aunque un porcentaje importante de Nodos declara contar con registros formales y con algún tipo de seguimiento, todavía una proporción considerable mantiene registros básicos, informales o inexistentes, lo que limita la capacidad institucional para monitorear la participación del profesorado y articular los procesos formativos con las necesidades del plan de estudios. De manera complementaria, muchos Nodos siguen dependiendo en buena medida de la oferta externa para organizar su formación, y la carga laboral se identifica como un factor clave que restringe el avance hacia niveles superiores, especialmente para aquellas instituciones que ya se encuentran En consolidación pero tienen dificultades para sostener en el tiempo las iniciativas de desarrollo profesional.

Finalmente, el análisis de los mecanismos asociados a la dimensión evidencia una relación significativa entre la priorización institucional del Desarrollo Profesional del Personal Docente y el progreso en el Marco de Calidad. Los Nodos que priorizan explícitamente esta dimensión presentan una proporción mucho mayor de aumentos (86,1%) y una reducción marcada en el porcentaje de alertas (8,3%), en comparación con quienes no la priorizan (47,3% y 25,3%, respectivamente), con una asociación

estadísticamente significativa y un efecto de magnitud moderada. Esto sugiere que la priorización actúa como un factor protector y un motor de mejora: las instituciones que incorporan el desarrollo profesional docente dentro de sus agendas estratégicas, planifican y registran de manera más sistemática la formación, involucran a los directivos en la gestión de la carga laboral y promueven que los docentes identifiquen y reorganicen aspectos de su práctica, tienen mayores probabilidades de sostener y profundizar sus avances hacia los niveles superiores del Marco de Calidad.

Hallazgos claves

- Más de la mitad de los Nodos presenta avance en la dimensión: en total, alrededor del 50% aumenta de nivel, con un 27,9% que aumenta un nivel y un 15,3% que aumenta dos niveles.
- Los motivos más frecuentes para que una institución se mantenga en niveles Emergentes se relacionan con la forma en que se planea y se registra la formación profesional docente en pensamiento computacional, lo que evidencia debilidades en la organización y el seguimiento de estos procesos.
- Los Nodos que priorizan explícitamente la dimensión de desarrollo profesional del personal docente muestran una mayor probabilidad de avanzar de nivel y un menor riesgo de permanecer estancados.
- Cerca del 12% de los Nodos podría descender más de un nivel si no se atienden oportunamente las alertas identificadas, lo que subraya la importancia de actuar sobre los criterios críticos definidos en el Marco de Calidad.

Recomendaciones

- Promover espacios de trabajo con los equipos directivos para planear de manera conjunta estrategias de desarrollo profesional docente alineadas con las necesidades y metas del plan de estudios.
- Diseñar un protocolo institucional de registro y seguimiento de la formación docente en pensamiento computacional, con lineamientos generales que cada institución pueda adaptar según sus intereses y capacidades.
- Involucrar activamente a los directivos en la identificación y gestión de la carga laboral del profesorado, de modo que se reduzcan sus efectos sobre la participación en procesos formativos y se garantice la sostenibilidad de los programas pedagógicos.
- Fomentar que los docentes identifiquen progresivamente aspectos de su labor que puedan reorganizarse, delegarse o abordarse de forma más realista, favoreciendo así el equilibrio entre sus responsabilidades y el tiempo destinado al desarrollo profesional.

Dimensión 5: Equidad, Diversidad, Inclusión (EDI)

La dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión (EDI) se refiere al grado al que la institución educativa es inclusiva y atiende a los y las estudiantes de poblaciones subrepresentadas, con discapacidad, con capacidades o talentos excepcionales, y/o con trastornos específicos del aprendizaje.

El análisis de esta dimensión parte de la calificación obtenida en el marco de calidad, basada en la percepción y conocimiento de diferentes actores de la institución. Complementariamente, se identifican factores que contribuyan a una mejor comprensión de los cambios en la dimensión mediante fuentes de datos cuantitativos. La Tabla 38 resume las fuentes de información utilizadas.

Tabla 38. Fuentes de información para la dimensión de Equidad, Diversidad, Inclusión

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Pares expertos	● Escalas tipo Likert que indagan sobre: ○ Trabajo colaborativo ○ Prácticas de equidad en el aula ○ Prácticas pedagógicas del docente
	Mentor(a)	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple que indaga sobre adaptaciones y elementos de diseño presentes en el plan de estudios. Incluye: ○ Entrevista a docentes ○ Entrevista a directivos
	Estudiantes	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple y opciones dicotómicas (sí/no) que indagan sobre la participación en actividades de PC
	Directivos	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple sobre las acciones institucionales de orientación e inclusión en STEM

La dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión se evalúa a través de instrumentos que completan docentes, mentores, estudiantes y directivos. A los **docentes** se les consulta sobre la frecuencia con que reflexionan y ajustan sus prácticas de enseñanza de pensamiento computacional, colaboración con pares y otras instituciones, y la frecuencia en la que aplican estrategias inclusivas y de equidad en el aula para promover la participación, la diversidad y el interés de los estudiantes en áreas STEM. Por otro lado, a los **mentores** se les consulta sobre la existencia de adaptaciones explícitas en el **plan de estudios**, así como los elementos de diseño que este incorpora, incluyendo estrategias de evaluación, metodología de enseñanza y lineamientos de inclusión. A su vez, los mentores

deben realizar una ***entrevista a pares y directivos*** sobre la frecuencia en la cual se han implementado ajustes a partir de las necesidades de los estudiantes a partir del PIAR, DUA o conocimientos previos.

A los **estudiantes** se les consulta sobre las clases y actividades, dentro o fuera del colegio, en las que han aplicado conocimientos de Pensamiento Computacional, así como sobre el interés, la motivación y el nivel de participación que manifiestan durante estas experiencias. A los **directivos** se les consulta sobre las estrategias implementadas a nivel institucional para fomentar la inclusión de estudiantes con discapacidad, trastornos específicos del aprendizaje, talentos excepcionales y grupos subrepresentados en áreas STEM.

De acuerdo con las respuestas obtenidas en las encuestas, la calificación de esta dimensión puede ubicarse entre el nivel 1A y el nivel 5. Una calificación de 1A indica que la institución educativa no ha identificado a estudiantes con discapacidad, con capacidades o talentos excepcionales, con trastornos específicos del aprendizaje, o pertenecientes a grupos subrepresentados en áreas STEM (como afrocolombianos, indígenas, raizales, rom o gitanos, víctimas del conflicto, migrantes, entre otros). Por el contrario, una calificación de nivel 5 (la más alta) implica que la institución ha logrado cumplir con los criterios esperados, como la revisión continua del PIAR, los planes de área, la pedagogía y los recursos didácticos, con el fin de incorporar estrategias basadas en evidencia que promuevan la equidad, la diversidad, la inclusión y la atención a poblaciones diversas.

En los apartados posteriores se exponen de forma integrada los resultados de la calificación en el Marco de Calidad y el análisis de los mecanismos que explican el avance en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión, lo que permite comprender tanto la situación actual como la trayectoria evolutiva de los Nodos.

Avances hacia la consolidación en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión

Para el análisis de esta dimensión, se presentan, en primer lugar, los avances alcanzados en los niveles del Marco de Calidad. Sin embargo, para interpretar de manera adecuada los resultados, es esencial tener en cuenta las modificaciones introducidas en dicho marco, ya que la evaluación de 2025 incorpora una versión actualizada de los criterios correspondientes a esta dimensión. Por ello, antes de profundizar en los hallazgos, se describen a continuación los principales ajustes realizados en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión, los cuales permiten contextualizar los avances obtenidos.

- Sustitución de las estrategias implementadas previamente por la escala de prácticas en el aula y enseñanza centrada en el estudiante que permite valorar con mayor precisión cómo el docente adapta su práctica a las características y demandas de su grupo.
- Incorporación de preguntas para los estudiantes sobre caracterización estudiantil, intereses en áreas de PC y participación en las actividades PC, con el fin de recoger

información directa y más precisa sobre los estudiantes, permitiendo reconocer cómo se identifican dentro de esta población.

- Ampliación de actores evaluadores, incluyendo estudiantes, pares expertos y directivos, permitiendo la integración de perspectivas institucionales complementarias.

Estas modificaciones permiten realizar una evaluación más integral de la dimensión, alineada con las dinámicas y condiciones reales que caracterizan a los Nodos. La Figura 76 presenta la evolución de los niveles alcanzados por los Nodos en las diferentes mediciones del programa. La mayoría de las instituciones inició su participación en el programa en un estado ***Emergente*** (1A y 1B), lo que representa el 99,8% de los Nodos (417). Para el cierre de 2024, este porcentaje se redujo a 96,4% (405 Nodos), mientras que el 2,6% de los Nodos logró avanzar a un estado ***En Consolidación o superior***. Entre 2024 y 2025 se observa un avance significativo de las instituciones en los diferentes niveles del marco de calidad.

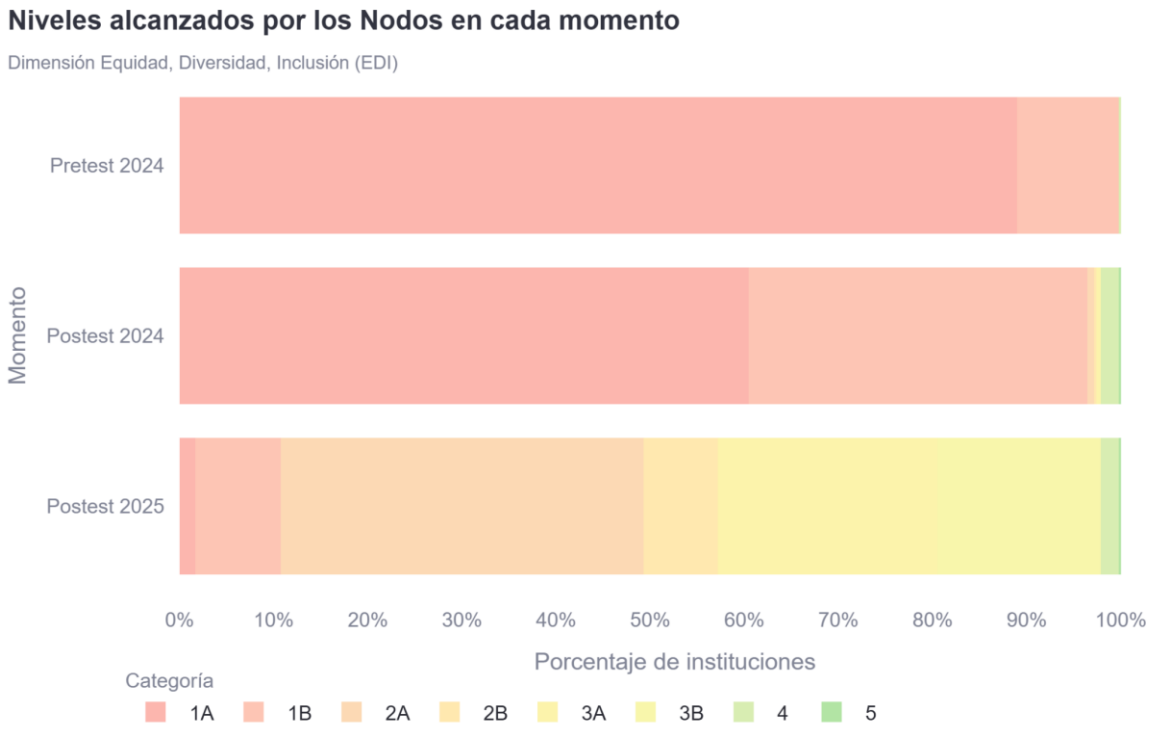


Figura 76. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Género

Para el 2025, el 10,7% de los Nodos permanece en un estado *Emergente (1A y 1B)*, en el cual las instituciones aún no reconocen a los estudiantes con discapacidad, talentos excepcionales, trastornos específicos del aprendizaje o pertenecientes a grupos subrepresentados en áreas STEM ni ofrecen referentes o modelos inspiradores que amplíen las expectativas vocacionales en campos STEM o aquellos relacionados con la tecnología (Nivel 1A: 7 Nodos) o, por el contrario, han logrado identificar a los estudiantes pertenecientes a estas poblaciones, sin embargo no se reconoce la barreras que limitan la

participación plena en los procesos de PC y no existen acciones orientadas a su eliminación, y no se cuenta con una figura que lidere los procesos inclusivos o que brinde acompañamiento a los docentes (Nivel 1B: 38 Nodos). El 46,4% de los Nodos avanzaron hacia el nivel de *Progreso Inicial (2A y 2B),* en donde, aunque no se incorpora en los planes de estudio y los recursos pedagógicos el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ni los Ajustes Razonables (PIAR), se realizan algunas acciones de apoyo y adaptaciones de materiales para facilitar el acceso a esta población. Sin embargo, la participación de estudiantes de grupos subrepresentados sigue siendo baja (Nivel 2A: 162 Nodos); por el contrario, en el nivel 2B (33 Nodos) los planes de estudio y/o recursos utilizados incorporan tanto los principios del DUA como el PIAR, aunque no de manera consistente en la trayectoria escolar, aunque no se tenga un plan institucional sólido para la atención de estudiantes con mayores necesidades, las directivas reconocen la importancia de avanzar hacia prácticas más inclusivas y promueven su implementación.

Asimismo, el 40,7% de los Nodos alcanza un estado *En Consolidación (3A y 3B)*, en el cual el 23,3% de estas (88 instituciones) siguen los principios del DUA y el PIAR en sus planes de estudio, las cuales son consistentes para todos los grados de escolaridad, se presenta de manera periódica modelos a seguir que representan la diversidad poblacional del país y se cuenta con algunos recursos de apoyo para facilitar la inclusión en el aula (Nivel 3A). Por su parte, el 17,4% restante del nivel *En Consolidación (3B)*, además de seguir los principios anteriormente mencionados, se revisan continuamente, con un experto en educación inclusiva, a su vez, se presentan de manera periódica diversidad de modelos a seguir que representan la diversidad poblacional del país y les inspiran a elegir carreras asociadas con las áreas STEM. Asimismo, se cuenta con recursos de apoyo de alta calidad y personal docente capacitado en pedagogía inclusiva y culturalmente responsiva.

Por último, un 2.1% alcanza la Consolidación de esta dimensión. El 1,9% de estas (8 instituciones), en sus planes de estudio siguen los principios del DUA y contienen ajustes razonables (PIAR) para incluir a los estudiantes pertenecientes a estas poblaciones mediante una pedagogía culturalmente responsiva la cual empodera a los jóvenes a desarrollar sus conocimientos, habilidades y actitudes, a su vez, los docentes presentan el PC como accesible y se enriquece el plan de estudios exponiendo a los estudiantes a un grupo diverso de personas que trabajan en carreras relacionadas con áreas STEM. Por último, 1 institución logra el nivel 5, donde además seguir los principios previamente mencionados, se revisan continuamente estrategias basadas en la investigación para la igualdad, diversidad, inclusión y atención a estudiantes pertenecientes a estas poblaciones. A su vez, los docentes que enseñan pensamiento computacional colaboran con otros con experticia en enseñanza inclusiva para impulsar avances en estas áreas.

En síntesis, la distribución de los Nodos evidencia un avance progresivo hacia niveles superiores. Aunque un 10,7% de los Nodos aún se mantienen en el nivel *Emergente*, la mayoría (46,4%) se sitúa en *Progreso Inicial*, lo que indica una transición temprana pero significativa hacia prácticas más inclusivas. En conjunto, 42,8% de los

Nodos se ubica en un nivel *En Consolidación o superior*, lo que sugiere un fortalecimiento sostenido de las políticas y prácticas inclusivas en la trayectoria institucional.

Con el fin de dar mayor claridad a los resultados, la Figura 77 sintetiza los cambios de nivel registrados en los tres momentos de medición, mostrando de manera visual cómo los Nodos avanzaron o se mantuvieron en su trayectoria durante el periodo analizado.

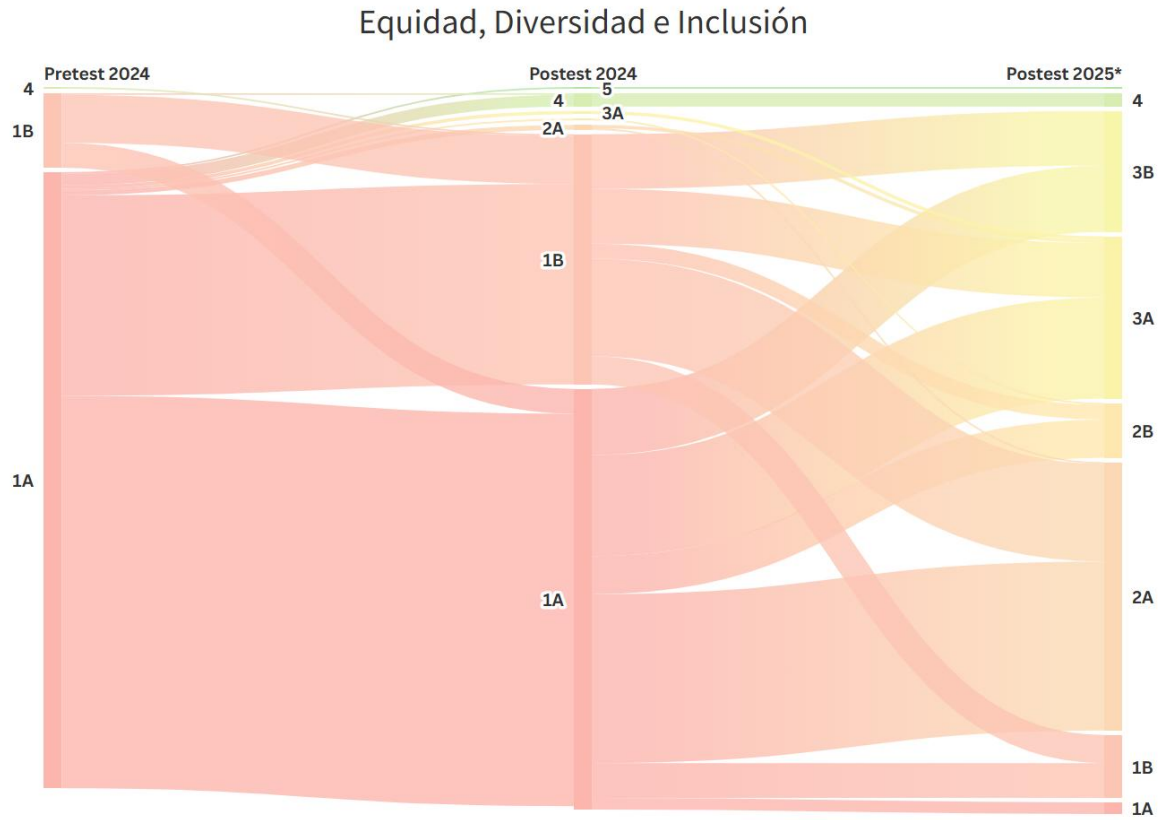


Figura 77. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

La Figura 77 ilustra la evolución general de los Nodos, destacando una tendencia ascendente en su posicionamiento dentro del Marco de Calidad. Durante el primer momento (pretest 2024), se evidencia una alta concentración inicial en el nivel 1A (372) y 1B (45), lo que confirma que la mayoría de las instituciones comenzaron en un estado *Emergente*. En el segundo momento (postest 2024), se evidencia un desplazamiento significativo dentro de los niveles *Emergentes*: 121 Nodos (28,9%) avanzaron de 1A a 1B, lo que sugiere que los Nodos realizaron un proceso de reconocimiento de diversos estudiantes con discapacidad, talentos excepcionales, trastornos específicos del aprendizaje o pertenecientes a grupos subrepresentados en áreas STEM. Adicionalmente, aunque en menor proporción, algunos Nodos lograron realizar transiciones más sustantivas hacia niveles de consolidación intermedia y alta, destacándose que 8 nodos avanzaron desde niveles *Emergentes* hacia niveles *Consolidados*, lo cual evidencia progresos puntuales pero relevantes.

Al llegar al tercer momento (postest 2025), la distribución adquiere un patrón más disperso, reflejando la diferenciación progresiva entre instituciones según la solidez de sus avances. Si bien un grupo reducido permanece en niveles *Emergentes* (28 Nodos), la mayoría transita hacia niveles superiores. Se identifica que aproximadamente el 45,9% de los Nodos transitó hacia niveles de *Progreso inicial* (2A y 2B) mostrando avances en la incorporación de prácticas inclusivas, aunque de manera parcial o no sistemática. Asimismo, se observa un incremento visible en los niveles *En Consolidació*n, evidenciando que un número importante de instituciones (167) ha fortalecido sus prácticas, integrando progresivamente principios del DUA, ajustes razonables y referentes inclusivos dentro de sus planes de estudio. Finalmente, un grupo minoritario alcanza los niveles más altos del Marco de Calidad, indicando la presencia de instituciones que han institucionalizado prácticas inclusivas robustas y sostenibles, las cuales, además, se sostuvieron en el tiempo (postest 2024 vs postest 2025).

Alertas

Tal como se indicó en secciones previas, la calificación final presentada corresponde a la versión ajustada del marco, aplicada para evitar descensos asociados exclusivamente a la incorporación de nuevos criterios no contemplados en mediciones anteriores. Dicho ajuste permitió identificar aquellos Nodos que, sin la corrección, habrían disminuido de nivel. La distribución de los mismos se observa en la Figura 78.



Figura 78. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión

En concordancia con los análisis anteriores, la Figura 78 evidencia que los Nodos presentan patrones diferenciados en relación a la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión. En primer lugar, se observa un porcentaje significativo de Nodos (91,2%) que avanzaron en los niveles del Marco de Calidad. Por otro lado, un 4,8% de los Nodos presentan aspectos que requieren ser fortalecidos para mantener su posición en el Marco

de Calidad y avanzar progresivamente hacia niveles de mayor consolidación. Finalmente, un 4% de los Nodos se mantuvieron en el mismo nivel. En conjunto, estos reflejados reflejan una tendencia general de progreso dentro de la dimensión, aunque también ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer aspectos institucionales de un grupo reducido de Nodos para evitar retrocesos y asegurar trayectorias de mejora sostenida.

Complementariamente, se llevó a cabo un análisis de la variación en los niveles del Marco de Calidad 2025, cuyos resultados se representan en la Figura 79. Este análisis permitió establecer cuántos niveles habrían aumentado o disminuido los Nodos bajo los parámetros de la última evaluación. Los hallazgos muestran que, de no incorporar las recomendaciones derivadas del nuevo marco, el 4.8% de los Nodos podrían experimentar retrocesos debido a la inclusión de criterios y mecanismos de valoración que evidencian la realidad de las instituciones. En contraste, aquellos que adoptan dichas orientaciones, tienen mayores probabilidades de conservar o fortalecer su nivel actual.

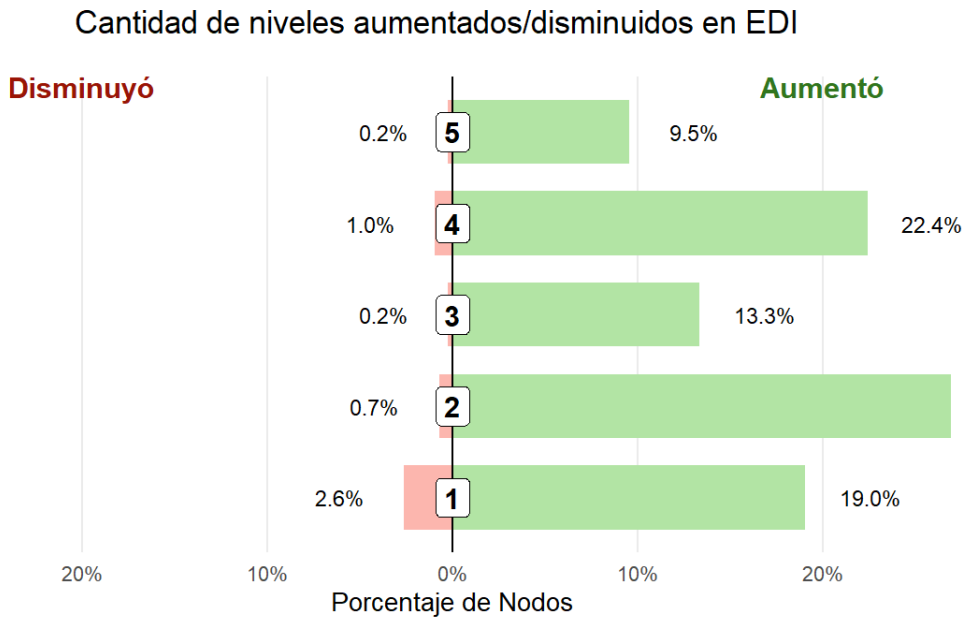


Figura 79. Porcentaje de avances y alertas por niveles en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión

A partir de la Figura 79, se evidencia una variabilidad importante en los aumentos y disminuciones de nivel por parte de los Nodos. Entre aquellos que presentan alerta, el 0,2% (1 Nodo) descendería 5 niveles, pasando de un estado Consolidado (4) hacia un nivel Emergente (1B). De igual forma, el 1% de los Nodos (4) disminuiría 4 niveles moviéndose desde un nivel Consolidado (4) hacia un Progreso Inicial (2A). Un nodo adicional descendería 3 niveles, transitando de un estado En Consolidación (3A) hacia uno Emergente (1B). De igual forma, el 0,7% (3 nodos) disminuiría 2 niveles, bajando desde un estado Consolidado (4 o 5) hacia uno En Consolidación (3A o 3B). Por último, la mayor proporción de Nodos que presentan una disminución de un nivel corresponde a instituciones ubicadas en niveles Emergentes (1B).

En contraste, entre los Nodos que avanzaron en el Marco de Calidad, el 31.9% logró incrementos de entre 4 y 5 niveles, transitando desde niveles Emergentes (1A o 1B) hacia estados En Consolidación (3A o 3B). Aquellos nodos que aumentaron 3 niveles (13.3%), iniciaron en niveles Emergentes (1A o 1B) y avanzaron hacia un Progreso Inicial (2B) o En Consolidación (3A). Por su parte, el 26,4% de los Nodos avanzaron 2 niveles, pasando desde condiciones Emergentes (1A o 1B) hacia un Progreso Inicial (2A o 2B). Finalmente, el 19% de los Nodos, comenzaron en niveles Emergentes (1A o 1B) y avanzaron hacia 1B o Progreso Inicial (2A). En síntesis, aunque persiste un pequeño grupo de Nodos con riesgos de retroceso en el Marco de Calidad 2025, la tendencia general muestra un movimiento ascendente sostenido, con mejoras progresivas que reflejan un fortalecimiento creciente en la implementación de prácticas de equidad, diversidad e inclusión dentro del Marco.

Finalmente, se profundizó en los criterios del Marco de Calidad que determinan la permanencia de los Nodos en su nivel actual, analizando específicamente cuáles factores inciden en que continúen ubicados en los niveles *Emergentes* o de *Progreso Inicial,* representados en la Figura 80.

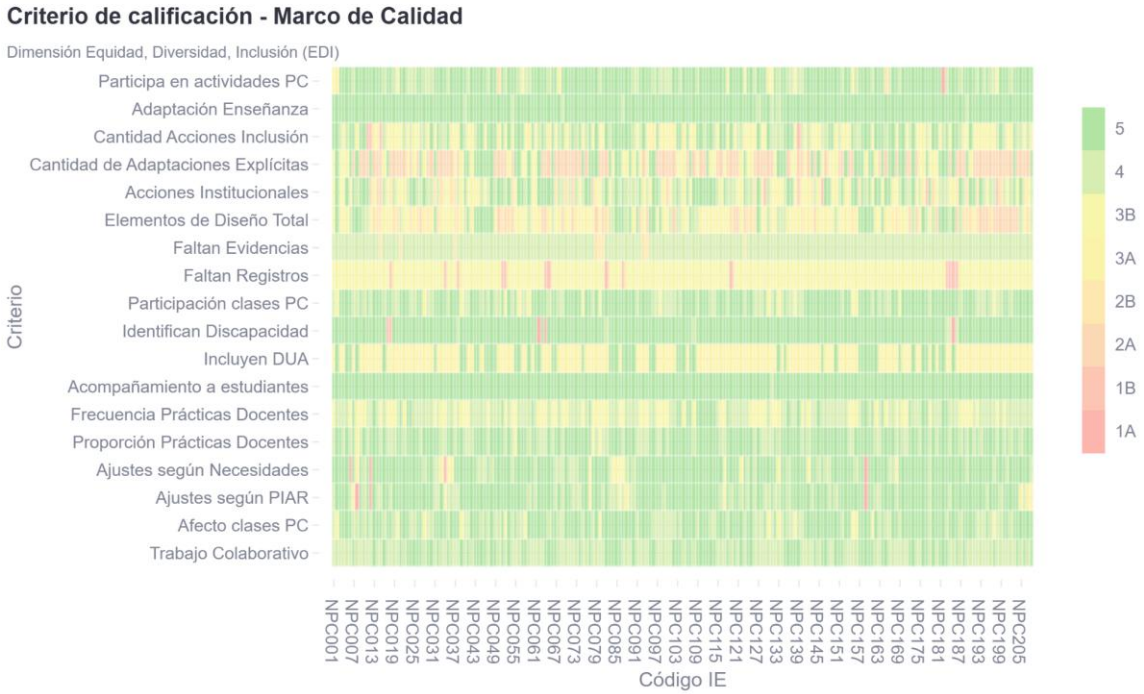


Figura 80. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión

Como se observa en la Figura 80, el avance de los Nodos hacia niveles superiores del Marco de Calidad se ve condicionado por algunos criterios esenciales. En primera instancia, se presenta el análisis del criterio de **Cantidad de adaptaciones explícitas,** en el cual se indaga, según la revisión del plan de estudio que hacen los mentores, si el plan incluye adaptaciones explícitas para estudiantes con discapacidad, talentos excepcionales, con trastornos específicos del aprendizaje, o si remite a otro documento, o no menciona ninguna adaptación. La mayoría de los Nodos obtiene calificaciones de 2A o 3B en este

criterio. En los casos en que la institución solo documenta una adaptación explícita, los nodos tienden a ubicarse en un nivel de Progreso Inicial (2B). Por el contrario, cuando el plan incluye dos o más adaptaciones explícitas, ya sea para estudiantes con discapacidad, talentos excepcionales, trastornos específicos del aprendizaje u otras orientaciones, los nodos muestran condiciones suficientes para avanzar hacia un nivel de Consolidación. Lo anterior es explicado mediante la Figura 81, donde se evidencia que una proporción considerable de nodos (188 instituciones) no menciona realizar adaptaciones para sus estudiantes, y para aquellos que, si las realizan, tienden a realizar mayores ajustes a aquellos estudiantes con discapacidad (170).

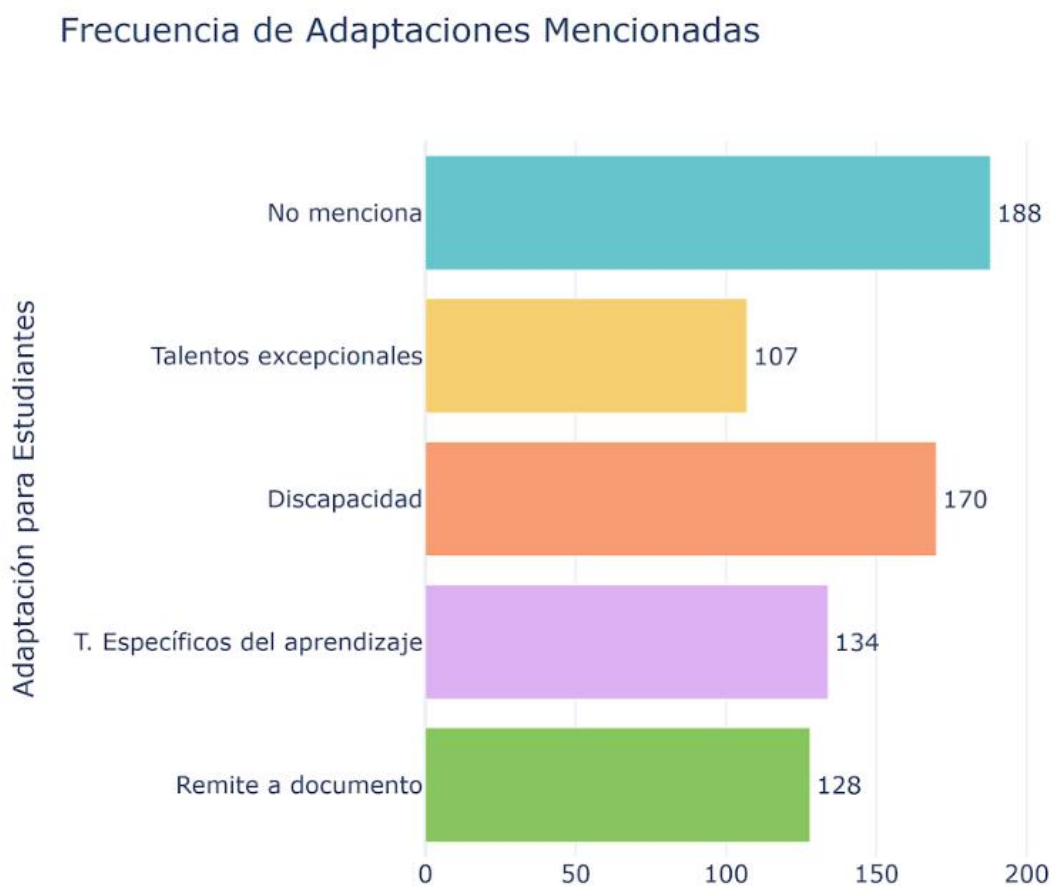


Figura 81. Cantidad de Nodos que realizan adaptaciones para estudiantes

En segunda instancia, la falta de registros de caracterización estudiantil constituye un factor que limita la posibilidad de alcanzar la consolidación. En varios nodos se identifica ausencia total de registros, registros desactualizados o vacíos en los años anteriores, lo que dificulta comprender las necesidades específicas de los estudiantes y de alguna manera, limita la planificación e implementación de acciones pertinentes.

En tercera instancia, la baja inclusión del Diseño Universal para el Aprendizaje o los ajustes razonables limitan el avance de los Nodos hacia niveles superiores. Tal como se observa en la Figura 82, solo el 34,5% de las instituciones incorpora el DUA, mientras que el 65,6% no lo integra en sus procesos de planificación. Esta ausencia implica que la mayoría de los colegios puede que no esté diseñando experiencias de aprendizaje que anticipen y respondan a la diversidad de estilos, ritmos y necesidades de sus estudiantes, lo que restringe su capacidad de avanzar hacia niveles más altos en la dimensión de EDI.

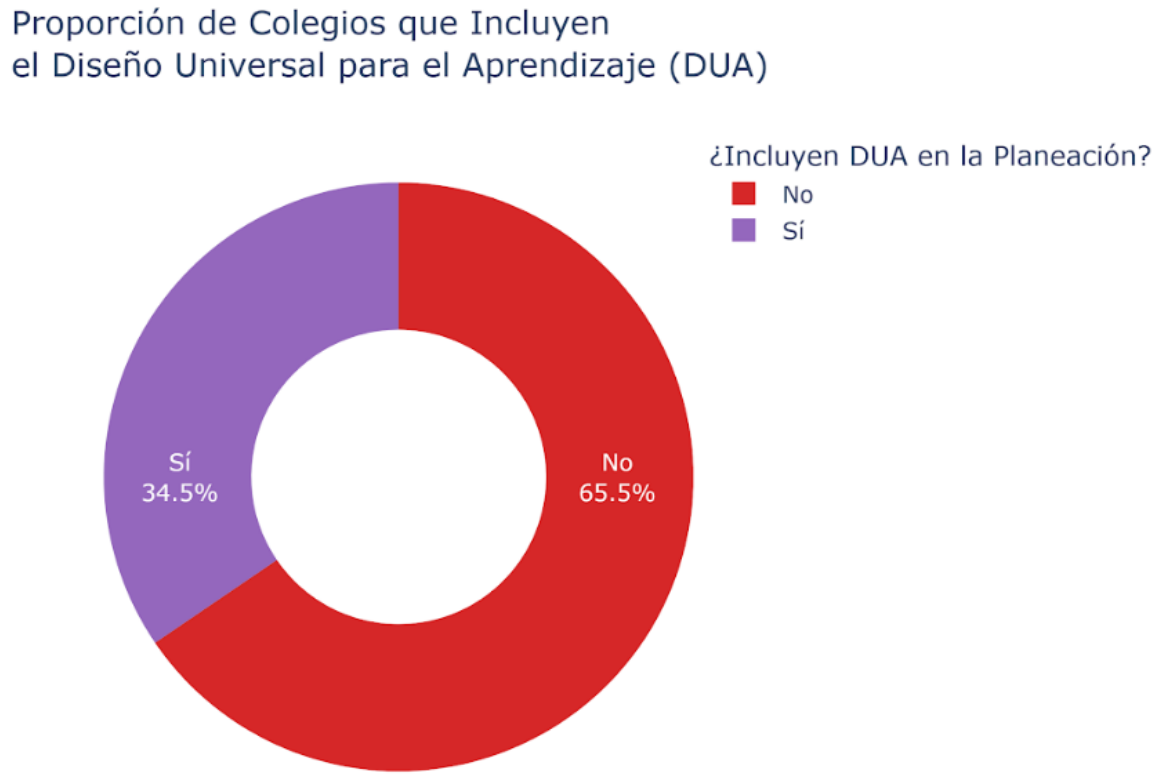


Figura 82. Porcentaje de Nodos que incluyen el DUA en sus planeaciones

Enseñanza Centrada en los Estudiantes - Adaptación de la Enseñanza

Ahora bien, algunos criterios han mostrado resultados positivos (niveles Consolidados) en la mayoría de Nodos. Dentro de estas se encuentra la Adaptación de la enseñanza y el Acompañamiento a estudiantes, en el cual todas las instituciones obtuvieron un nivel Consolidado (4 o 5). En el caso de la Adaptación de la enseñanza, escala importante en esta dimensión, se encuentra descrita en la Tabla 39.

Tabla 39. Descripción e ítems de la escala Adaptación de la Enseñanza

Escala	Descripción	Ejemplos de ítems

Adaptación de la enseñanza	Capacidad del docente para ajustar estrategias, ritmos y recursos pedagógicos en función de las necesidades, niveles y estilos de aprendizaje de sus estudiantes.	Adapto mis estrategias de enseñanza a las necesidades específicas de aprendizaje de mis estudiantes
		Utilizo distintos materiales y actividades de pensamiento computacional según los intereses y niveles de mis estudiantes.
		Cambio mis estrategias cuando noto dificultades de comprensión.

En esta escala se realizó una comparación por género (ver Tabla 40) donde se evidenció una diferencia significativa en la adaptación de la enseñanza ($p < 0.001$), lo que indica que los puntajes entre hombres y mujeres no son iguales. Sin embargo, el tamaño del efecto es pequeño ($\eta^2 = 0.005$), por lo que la diferencia, aunque detectada por la prueba estadística, no representa una brecha relevante en términos prácticos.

Tabla 40. Resultados ANOVA por sexo para la adaptación de la enseñanza

Categoría	Variable	n	Media	DE	F	P	η²
Sexo	Hombre	1051	91.4	12.22	10.2	.001**	0.005
	Mujer	1060	93.02	11.06			

En la Figura 83 se observa que ambos grupos presentan niveles altos de adaptación, aunque con mayor variabilidad entre los hombres. Esto sugiere que, en promedio, docentes de ambos géneros reportan una alta capacidad para ajustar estrategias, ritmos y recursos pedagógicos según las necesidades de sus estudiantes. En conjunto, aunque existe una diferencia estadística entre géneros, esta no refleja un impacto sustantivo en la práctica docente, dado que las capacidades de adaptación evaluadas por la escala se mantienen altas y relativamente consistentes en ambos grupos.

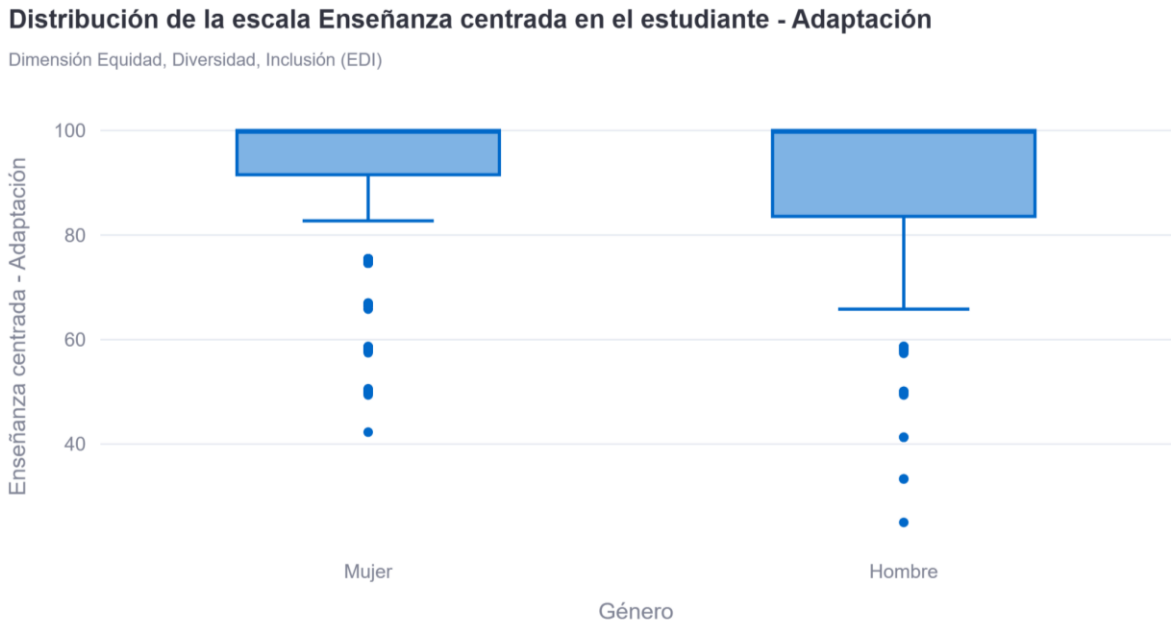


Figura 83. Distribución de la escala Adaptación de la enseñanza por género

Mecanismos asociados a los avances en Equidad, Diversidad e Inclusión.

En la Tabla 41 se presentan los resultados de la prueba de Chi Cuadrado, la cual busca analizar la relación entre la priorización de la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión y el progreso en los niveles del Marco de Calidad 2025.

Tabla 41. Prueba de Chi Cuadrado para la priorización de las dimensiones y el progreso en los niveles.

		Progreso en los niveles de la dimensión			**Prueba de Chi Cuadrado**		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	X^2	*p*	*V*
Priorización de la dimensión	***Sí (%)***	3 (1.9%)	154 (96.9%)	2 (1,3%)	1.026	p<.001*	0,156
	No (%)	17 (6,5%)	229 (87.7%)	15 (5.7%)			

La prueba de Chi Cuadrado evidencia una asociación estadísticamente significativa entre la priorización de la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión y el progreso de los Nodos (p<0.001), aunque con un tamaño del efecto pequeño (V = 0.156). En otras palabras, los Nodos que priorizan la dimensión muestran un mayor nivel de avance (96,9% frente a 87,7%) y un menor porcentaje de alerta (1,9% vs 6,5%) en comparación con aquellos que no la priorizan. Estos resultados indican que, si bien el impacto es reducido, la priorización de la dimensión se asocia consistentemente con mejores trayectorias de progreso y menores posibilidades de retroceso en los niveles del Marco de Calidad.

Síntesis de resultados Dimensión Equidad, Diversidad e Inclusión

La dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión evalúa el grado en que una institución educativa atiende eficazmente a estudiantes de poblaciones subrepresentadas, incluyendo a estudiantes con discapacidad, con talentos excepcionales y/o trastornos del aprendizaje. Para el Marco de Calidad 2025 se realizaron diversos ajustes tales como la integración de nuevas escalas dirigida a pares expertos, la incorporación de la voz estudiantil y la ampliación de actores evaluadores. Todo lo anterior permitiendo recaudar información más detallada sobre el entorno real en los Nodos.

El avance entre 2024 y 2025 es significativo, pues la distribución de los Nodos en 2025 refleja una transición generalizada hacia niveles superiores. Solamente el 10,7% de los Nodos se encuentran en un estado Emergente; el 46,4% se encuentra en un Progreso Inicial y el 44.6% se encuentra en un estado En Consolidación o Superior. De manera general se evidencia un fortalecimiento en las prácticas institucionales, así como la inclusión de prácticas robustas y sostenibles al contexto. El análisis del progreso entre mediciones revela una tendencia positiva mayoritaria, donde el 91,2% de los Nodos avanzó en los niveles del Marco de Calidad y un 4,8% presenta aspectos a fortalecer para no descender de nivel ante los criterios más exigentes del nuevo marco.

Existen criterios del Marco 2025 que actúan como fortalezas, pues son consolidadas en todas las instituciones: Adaptación de la enseñanza y acompañamiento a estudiantes, en los cuales el 100% de los Nodos obtuvieron un nivel Consolidado (4 o 5). Sin embargo, criterios como la cantidad de adaptaciones explícitas, la falta de registros de caracterización estudiantil y una baja inclusión del DUA, limitan el avance de los Nodos hacia los niveles superiores del Marco de Calidad.

En conjunto, estos hallazgos indican que, aunque las instituciones han logrado avances sustantivos en la implementación de prácticas inclusivas que respondan a los contextos, aún persisten aspectos estructurales que requieren atención para asegurar la sostenibilidad del progreso alcanzado. Fortalecer la sistematicidad en los registros, ampliar la diversidad de adaptaciones explícitas y consolidar la incorporación del DUA en la planeación, permitirán que un mayor número de Nodos transite hacia niveles superiores de calidad y garantice entornos educativos más equitativos, responsivos y alineados con las demandas del Marco de Calidad 2025.

Hallazgos claves

- El 91,2% de los Nodos, avanzaron en los diferentes niveles del Marco de Calidad, reflejando un fortalecimiento sostenido de las acciones institucionales y pedagógicas
- El 42,9% de los Nodos se encuentran en niveles En Consolidación o superiores para el año 2025, señalando que casi la mitad de las instituciones ha logrado

desarrollar capacidades más consistentes en la dimensión de Equidad, Diversidad e Inclusión.
- El 100% de los Nodos cumple criterios como la adaptación de la enseñanza centrada en el estudiante, atendiendo a sus necesidades e intereses.

🎯 Recomendaciones

- Fortalecer la inclusión de adaptaciones explícitas y la inclusión del DUA en los Planes Institucionales, incorporando lineamientos claros para estudiantes con discapacidad, talentos excepcionales y trastornos del aprendizaje.
- Optimizar los procesos de identificación y registro, asegurando que las instituciones conserven y actualicen la información histórica de estudiantes con necesidades específicas
- Establecer un monitoreo continuo que permita mantener los niveles alcanzados y brindar intervenciones oportunas a los Nodos que presenten dificultades

Dimensión 6: Proyección en Educación Terciaria

Esta dimensión se refiere a la medida en que la institución hace claramente visibles a los estudiantes las oportunidades laborales futuras a las que podrían acceder si siguen trayectorias educativas (educación terciaria) relacionadas con pensamiento computacional.

La evaluación de esta dimensión se fundamenta en la calificación otorgada dentro del marco de calidad, a partir de las respuestas de diversos actores de la institución. Como complemento, se analizan otros factores y/o fuentes de información que permiten profundizar en su comprensión. La Tabla 42 recoge las fuentes de información utilizadas en este análisis.

Tabla 42. Fuentes de información para la dimensión de Proyección en Educación Terciaria

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Directivos	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple, lista de chequeo y escala tipo Likert. Incluye: ○ Importancia del Pensamiento Computacional ○ Diferencias entre Pensamiento Computacional y Alfabetización digital
	Pares expertos	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple, lista de chequeo y escala tipo Likert. Indaga sobre: ○ Prácticas de equidad en el aula ○ Importancia del Pensamiento Computacional
	Mentor(a)	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple y lista de chequeo que indaga sobre los recursos tecnológicos. Incluye: ○ Entrevista a docentes
	Estudiantes	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple y tipo likert. Indaga sobre: ○ Percepción y conocimiento sobre carreras STEM

En esta dimensión, los instrumentos de evaluación consideran la participación de **directivos**, **docentes, estudiantes** y la revisión del **plan de estudios**. Por ejemplo, se consulta a los **docentes** sobre el nivel de importancia que otorgan al pensamiento computacional como competencia clave y eje transversal del currículo. A los **directivos** se les pregunta si la institución cuenta con personal capacitado para asesorar a los estudiantes en la elección de trayectorias académicas y profesionales en estos campos. De manera complementaria, los **mentores,** en la revisión del plan de estudios, analizan si se han incorporado espacios de conexión del pensamiento computacional con otras áreas. Por último, a los **estudiantes** se les pregunta por su participación en actividades dentro y

fuera de la institución en actividades relacionadas al pensamiento computacional, así como si se sienten capacitados o no en la elección de carreras STEM.

Una institución con calificación 1A evidencia una falta de conciencia institucional sobre la relevancia del aprendizaje en áreas STEM para el futuro académico y profesional de los estudiantes, y sus directivos no vinculan el pensamiento computacional con esta área. En contraste, una calificación de 5 indica que todos los docentes del área están capacitados para brindar asesoría vocacional específica y personalizada, promueven activamente el pensamiento computacional mediante reuniones y eventos con la comunidad educativa, y la orientación vocacional institucional facilita la conexión de los estudiantes con actores del sector académico e industrial, permitiéndoles explorar diversas trayectorias educativas en este campo.

Avances hacia la consolidación de la dimensión Proyección en Educación Terciaria

Para analizar esta dimensión, es necesario clarificar aquellos cambios que han sucedido en los instrumentos de medición a partir de los ajustes en el marco de calidad. A continuación, se presentan los cambios principales para la evaluación de la dimensión *Proyección en Educación Terciaria:*

- Se incluyó en el instrumento de Estudiantes preguntas relacionadas a su participación en actividades y decisiones informadas en carreras STEM.
- Refinamiento de la pregunta respecto desde qué nivel es importante enseñar pensamiento computacional en instrumentos de Pares y Directivos.
- Inclusión de preguntas en el instrumento de Pares alrededor de sus prácticas en aula que incentivan a los estudiantes a estudiar carreras STEM.
- Creación de un apartado específico en el instrumento de Directivos en relación a prácticas institucionales concretas que incentiven la educación terciaria.
- Inclusión de Mentores respecto a acciones específicas que apunten al propósito de esta dimensión.

Los ajustes anteriores permiten realizar una evaluación más integral a los Nodos. En la Figura 84 se encuentran los niveles alcanzados por cada institución en los tres momentos de medición desde el inicio del programa: pretest de 2024 (mayo-junio de 2024), postest de 2024 (septiembre-octubre de 2024) y postest de 2025 (septiembre-octubre de 2025).

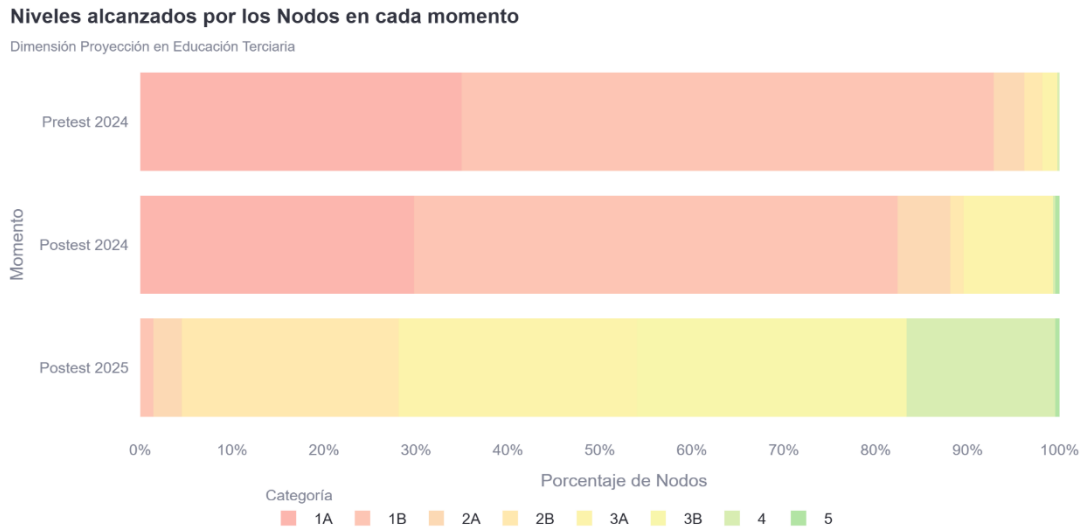


Figura 84. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión Educación Terciaria.

La mayoría de los Nodos, a principios del programa (pretest 2024), se encontraban en un estado *Emergente*, con un 93% de instituciones ubicadas en los niveles 1A y 1B. Al final del año 2024, este porcentaje disminuye levemente pasando de 93% a 83%, y aumenta ligeramente el nivel 3A (2% a 10%). Para el año 2025, las cifras muestran un alto aumento, sólo el 4% se sitúa en un estado Emergente (1A y 1B). A su vez, el 55% se ubica en un estado de *En Consolidación,* en los niveles 3A y 3B. Además, un 16% de los Nodos logran alcanzar el nivel 4, encontrándose en un nivel *Consolidado*. Estos resultados sugieren que las intervenciones han ayudado a que las diferentes instituciones comiencen a darle visibilidad a oportunidades laborales y educativas relacionadas con áreas STEM en los estudiantes.

Con el propósito de entender las movilizaciones de los Nodos entre los tres momentos antes mencionados, se presenta la siguiente Figura 85 que representa las transiciones ocurridas en los niveles de calificación.

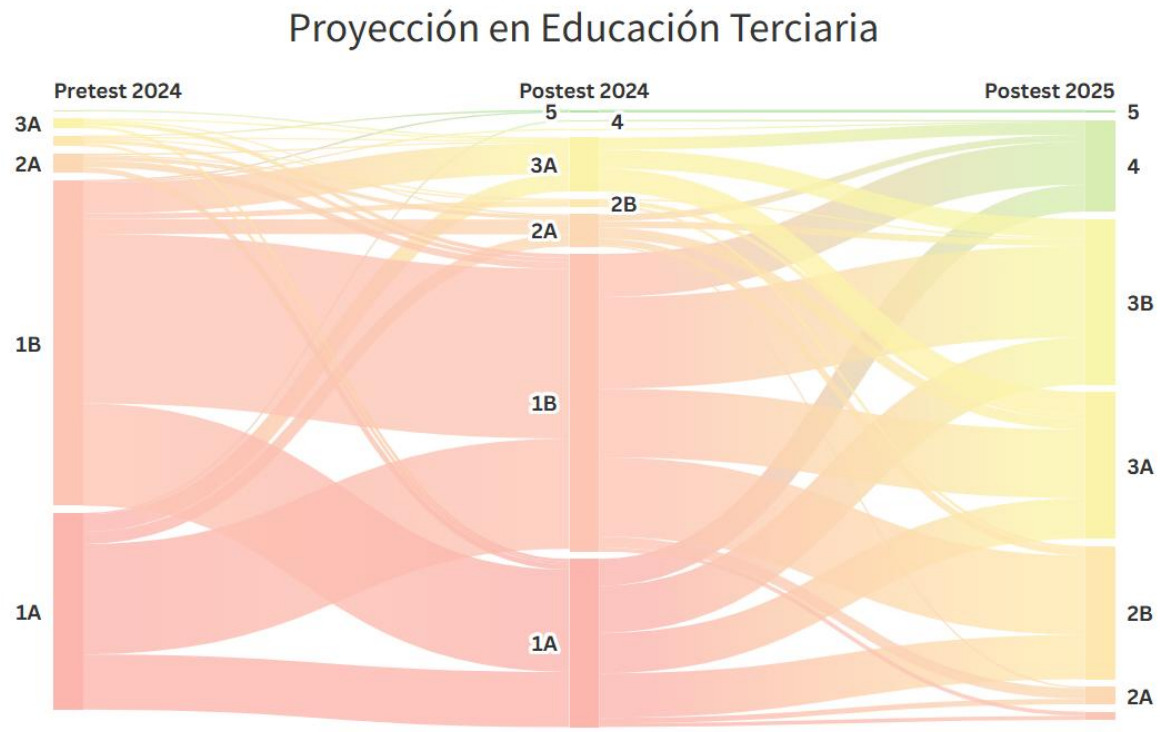


Figura 85. Movilización de los Nodos en la dimensión de Educación Terciaria entre 2024 y 2025

**Nota: marco de calidad e instrumentos revisados para 2025*

Como se muestra en la Figura 85, en el periodo Pretest 2024 a Postest 2024 se observa una marcada tendencia de los nodos a permanecer en un estado Emergente. Es notable cómo 126 nodos (53%) se mantuvieron en la categoría 1B al finalizar este periodo. Además, se evidencia un movimiento constante entre las categorías iniciales, reflejado en la movilización de 82 nodos de 1A a 1B y en la transición de 76 nodos desde 1B a 1A. Este comportamiento sugiere una dinámica de estabilidad y retención en los niveles inferiores. Ahora, en cuanto al periodo Postest 2024 a Postest 2025, se reflejan movilizaciones más amplias hacia categorías superiores, indicando un cambio importante en la progresión de los nodos. Al finalizar el 2025, 184 (43,8%) nodos transitaron de un estado *Emergente* hacia las categorías *En Consolidación* (3A y 3B), con un avance relevante respecto al periodo anterior. Además, se alcanzaron niveles altos de desempeño: 32 nodos lograron movilizarse directamente de 1B al nivel 4, evidenciando un aumento en la proporción de nodos ubicados en los niveles más altos al cierre de 2025.

En general, la Figura 85 evidencia resultados positivos (niveles 4 y 5), representando que los Nodos establecen alianzas con entidades externas, se reporta dotación de equipos y software suficiente, los directivos reconocen la importancia del PC y lo diferencian de la alfabetización digital; las prácticas educativas van orientadas a la promoción del pensamiento computacional y hay suficiente disponibilidad de recursos o herramientas que facilitan la ejecución de las actividades para los estudiantes.

Ahora bien, cómo se ha descrito en dimensiones previas, la calificación de las dimensiones se presenta de forma corregida para evitar retrocesos a causa de criterios que no existían previamente en la evaluación. Por ello, se generan alertas sobre Nodos que habrían disminuido de nivel a causa de los ajustes en el marco de calidad, con el fin de que se puedan focalizar acciones de acompañamiento de acuerdo a las necesidades de estos Nodos. En la Figura 86 se presenta la cantidad de Nodos en alerta, así como aquellos que avanzaron de nivel o se mantuvieron igual.



Figura 86. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Proyección en Educación Terciaria

De forma coherente con lo reportado previamente, se observa un porcentaje importante de Nodos que aumentaron de nivel, con un total de 93.8% de instituciones que avanzaron a niveles superiores, un 3.1% que se mantuvo en el mismo nivel y un 3.1% de Nodos en alerta. En total, son 13 instituciones las que se encuentran en condición de alerta; sin embargo, una misma institución puede presentar dos o más alertas simultáneamente. Estas alertas, reportadas en 13 de los Nodos, se relacionan, en la mayoría de los casos, con el “nivel de proporción áreas conexión” (10 instituciones). Esto se debe a que una institución puede alcanzar un nivel 3B cuando al menos en el 50% de los grados (de los niveles educativos que ofrece) se presenta o se menciona de manera explícita la conexión del pensamiento computacional con otras áreas. En este sentido, el bajo cumplimiento de este criterio incide directamente en la disminución del nivel alcanzado por la institución.

De manera similar, 2 instituciones presentan alerta en “capacidad de decidir”. Esto ocurre cuando los estudiantes tienen puntuaciones bajas en la escala, por lo que, pueden llevar al nodo a niveles inferiores del marco de calidad. Estas bajas puntuaciones sugieren

que, esto puede deberse a que los estudiantes no conocen diferentes opciones de estudio en estas áreas, no se sienten capaces de consultar y entender información relacionada a carreras STEM, o no cuentan con la información necesaria para evaluar si una de estas carreras es adecuada para sí. Por su parte, una institución presenta una alerta en el criterio de proporción educación terciaria. En este caso, la alerta se da cuando los docentes u otro personal de la institución aún no realizan alianzas con entidades que faciliten el acceso a los estudiantes a nuevas experiencias de aprendizajes asociadas a estas carreras.

Así también, 2 instituciones presentan alerta en “nivel PC alfabetización”. Esto se debe a que algunos de los directivos aún no relacionan el pensamiento computacional con áreas STEM. Finalmente, una institución presenta alerta en “equipos proporción”, criterio que establece que, si menos del 30% menciona que las enseñanzas y aprendizajes no cuentan con el acompañamiento de recursos tecnológicos que motiven al estudiante, entonces, la institución podría alcanzar un nivel 2B.

En este sentido, la Figura 87 muestra la variación de niveles alcanzada por los Nodos en la dimensión de Proyección a la Educación Terciaria, permitiendo observar los avances y retrocesos registrados durante el periodo evaluado.

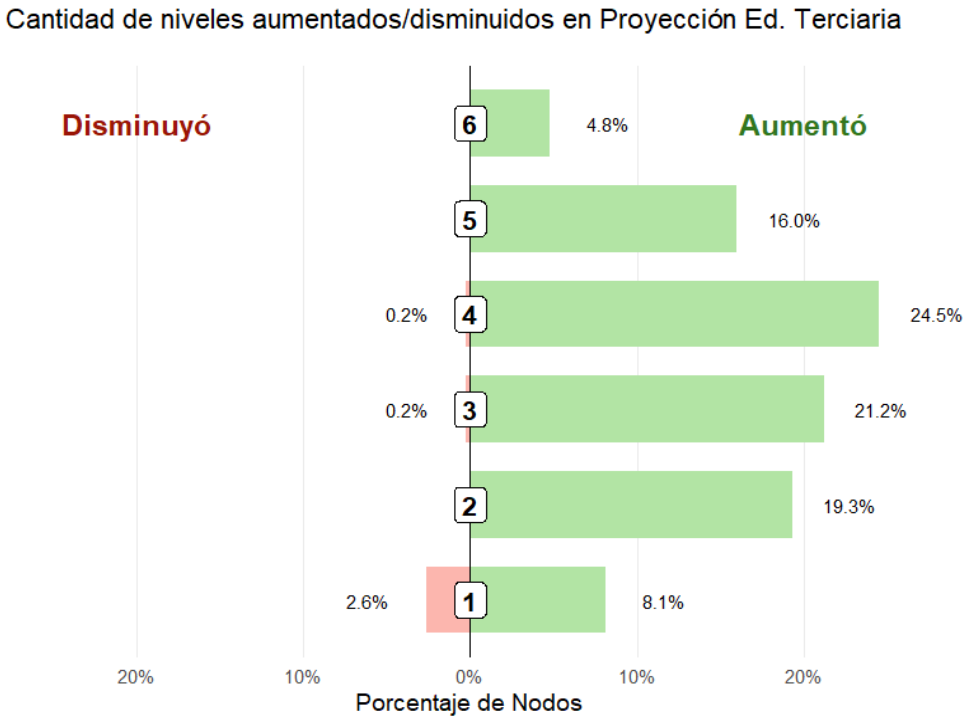


Figura 87. Variación en los niveles de desempeño por nodo en Dimensión Proyección Educación Terciaria

Con relación a la cantidad de niveles que aumentan los Nodos, el mayor avance corresponde al 24,5% de los nodos (103) que incrementaron 4 niveles. Le siguen el 21,2% (89 nodos) con un incremento de 3 niveles, y el 19,3% (81 nodos) que aumentaron 2 niveles. Asimismo, el 16% (67 nodos) avanzó 5 niveles, mientras que el 4,8% (20 nodos) aumentó 6 niveles. Finalmente, el 8,1% (34 nodos) presentó un incremento de 1 nivel. En

contraste, las disminuciones son poco frecuentes. El 2,6% (11 nodos) redujo 1 nivel, mientras que los descensos de 3 y 4 niveles corresponden al 0,2% (1–2 nodos) en cada caso.

A continuación, la Figura 88 presenta los criterios tenidos en cuenta para la calificación de la dimensión de Proyección en Educación Terciaria.

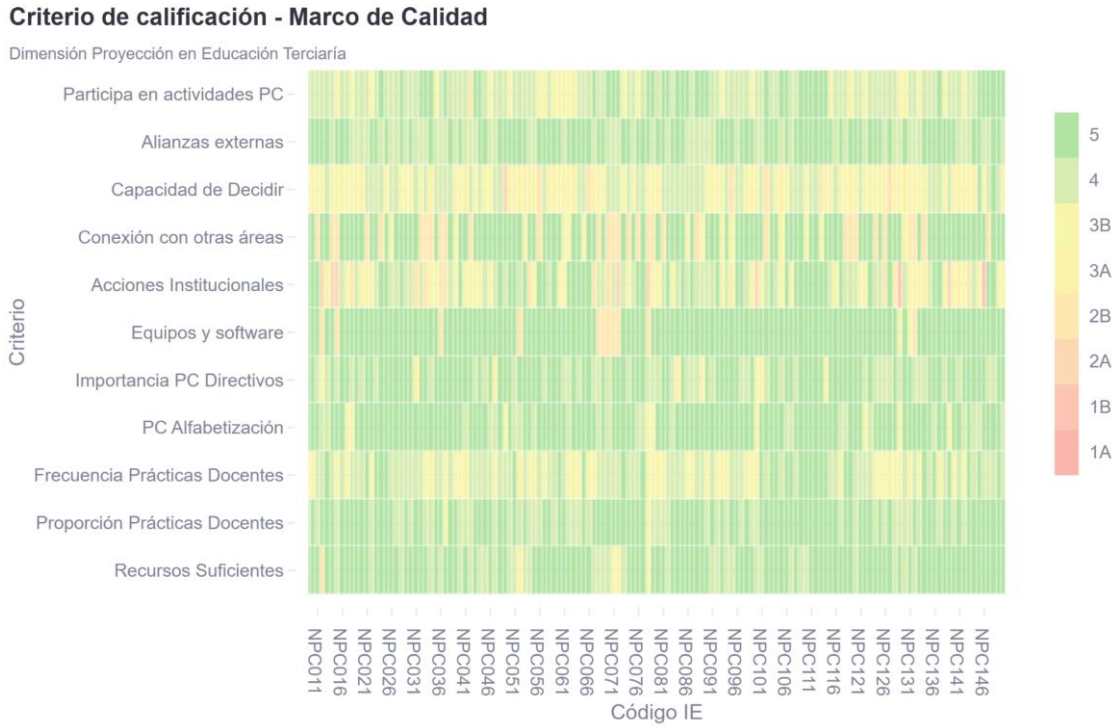


Figura 88. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Proyección en Educación Terciaría.

Como se reportó previamente, la mayoría de Nodos se encuentran en los niveles 4 y 5. Sin embargo, también se observa que algunas prácticas se posicionan en niveles inferiores o en consolidación. Según el marco de calidad, las instituciones ubicadas en los niveles 4 y 5 reconocen y son conscientes de la importancia del pensamiento computacional, de su repercusión en el aprendizaje y de las oportunidades de acceso laboral que esta ofrece a sus estudiantes. En la Figura se identifica la mayoría de los nodos que alcanzaron los niveles más altos según el marco de calidad. Estos corresponden, principalmente, al reconocimiento que tienen los directivos sobre la importancia del pensamiento computacional y su diferenciación frente a la alfabetización digital; a las alianzas institucionales que permiten que los estudiantes se vinculen con estas áreas, y a las prácticas educativas orientadas a la promoción del PC.

Por otro lado, es necesario entrar a analizar con más detalle aquellos criterios de calificación en donde más destacan los niveles bajos y *En consolidación* según la Figura 88. Por esto, a continuación, se presentan los hallazgos al indagar la cantidad de acciones

institucionales que reportan los directivos en la institución, qué tan capaces se sienten los estudiantes para decidir sobre carreras STEM y en qué medida participan en actividades extracurriculares asociadas al Pensamiento Computacional.

El criterio de *acciones institucionales de proyección hacia la educación terciaria*, que mantiene a los Nodos en los niveles 3A y 3B del Marco de Calidad, se evalúa a partir de la pregunta correspondiente del instrumento aplicado a los directivos. Esta pregunta recoge las iniciativas que las instituciones implementan para acompañar a los estudiantes en su orientación académica y vocacional. Las respuestas se presentan en la Figura 89.

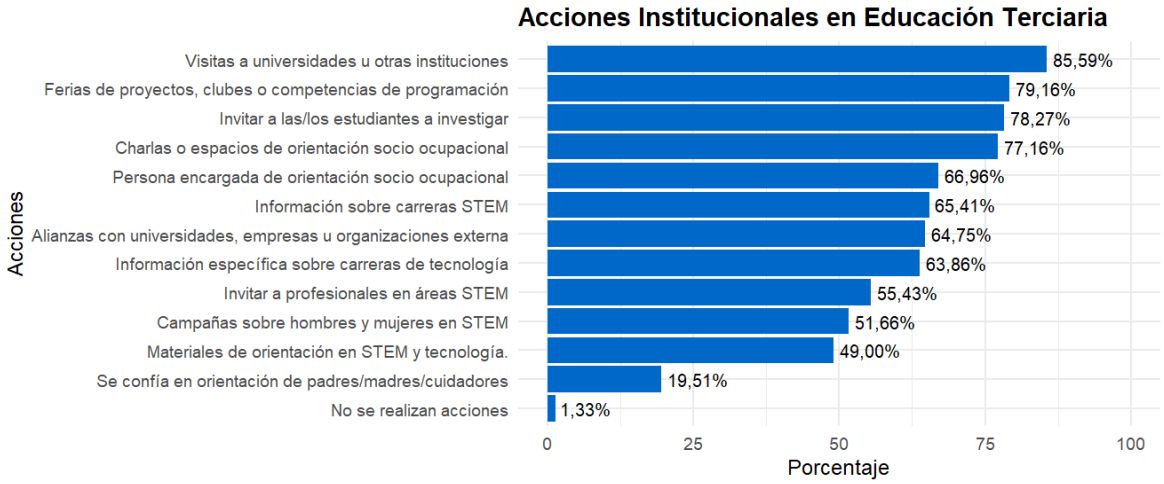


Figura 89. Acciones institucionales de proyección hacia la educación terciaria.

La acción más frecuente corresponde a las visitas a universidades u otras instituciones, presentes en el 85,59% de los casos. Estas actividades permiten a los estudiantes conocer ambientes universitarios, programas académicos y oportunidades de formación, lo que contribuye a que puedan visualizar de manera concreta posibles trayectorias educativas. Le siguen las ferias de proyectos, los clubes y las competencias de programación (79,16%), que constituyen escenarios prácticos donde los estudiantes se acercan a experiencias STEM mediante diferentes exposiciones y actividades. Asimismo, un 78,27% de las instituciones promueve que los estudiantes participen en procesos de investigación, fortaleciendo habilidades propias del pensamiento científico y preparándolos para metodologías de la educación superior.

Las charlas y espacios de orientación socio-ocupacional también son frecuentes (77,16%) y suelen complementarse con la presencia de personal responsable de este proceso en el 67% de las instituciones. En coherencia con ello, cerca del 65% incorpora información sobre carreras STEM y tecnología dentro de sus actividades de orientación, e incluso establece alianzas con universidades u organizaciones externas, lo que facilita talleres y experiencias formativas adicionales. Asimismo, entre el 55% y el 51% de los colegios invita a profesionales de áreas STEM o desarrolla campañas de equidad de género, ampliando referentes y reduciendo estereotipos. En contraste, menos de la mitad dispone de materiales específicos de orientación (49%) y solo un 17% delega esta función

principalmente en las familias. Finalmente, únicamente el 1,33% reporta no realizar ninguna acción, lo que sugiere que la orientación hacia la educación terciaria forma parte del quehacer institucional en la mayoría de los casos.

En el Marco de Calidad, la pregunta sobre acciones institucionales en educación terciaria se evalúa a partir de la proporción de acciones reportadas entre once posibles, de modo que la amplitud de iniciativas implementadas por cada institución se traduce en su ubicación en los niveles del marco. Bajo esta lógica, una mayor diversidad de acciones favorece el avance hacia niveles superiores, mientras que un número reducido limita el progreso. En los casos en los que la institución no reporta ninguna acción, el Nodo permanece en el nivel 1B, dado que este nivel corresponde explícitamente a la ausencia total de iniciativas orientadas a la proyección académica y ocupacional.

Teniendo en cuenta las acciones institucionales en la educación terciaria antes mencionadas para que los estudiantes tengan conocimiento sobre oportunidades en carreras STEM, se presenta a continuación el criterio capacidad de decidir. En la Tabla 43 se describe la escala y ejemplifica los diferentes ítems utilizados para evaluar este criterio.

Tabla 43. Descripción e ítems de la escala Capacidad de Decidir de los estudiantes.

Escala	Descripción	Ejemplos de ítems
Carreras STEM	El conocimiento sobre las carreras STEM, la capacidad para buscar y entender información relacionada, y la seguridad personal para valorar si este tipo de estudios es adecuado, así como la confianza para tomar una decisión informada sobre seguir una carrera en este campo.	Conozco diferentes carreras relacionadas con áreas STEM
		Me siento capaz de consultar y entender información sobre opciones de estudio en áreas STEM.
		Tengo la información necesaria para evaluar si una carrera STEM es adecuada para mí.
		Confío en mis habilidades para tomar una decisión informada sobre seguir o no una carrera STEM.

Se analizaron los resultados en esta escala mediante ANOVA de una vía, con el propósito de identificar cambios significativos en factores como grado, género y cantidad de clases de pensamiento computacional. A los estudiantes se les pregunta en qué clases han tenido experiencias o actividades de pensamiento computacional. Estos pueden marcar hasta 7 asignaturas (Matemáticas, Química, Tecnología e Informática, entre otras). Además, se analizó si se asociaba el género de los pares expertos al desarrollo de la capacidad de decidir en los estudiantes. A continuación, se presenta la Tabla de ANOVA con los resultados de cada factor.

Como se puede observar en la Tabla 44, el análisis indica que en las tres variables de comparación (sexo, grado y cantidad de clases), ocurren cambios significativos con un tamaño de efecto pequeño. En la Tabla 44, se evidencia una media parecida entre hombres (65,36) y mujeres (64,14), esto quiere decir que la Capacidad de Decidir está distribuida de manera muy similar según el sexo. Aunque la diferencia fue estadísticamente significativa, el tamaño del efecto es muy pequeño. En cuanto a la comparación por grados, se observa que la media se mantiene constante. Se reporta un retroceso en la media en los grados Octavo con 64,53 y Noveno con 62,97. Sin embargo, el tamaño del efecto pequeño sugiere que el Grado no tiene un efecto importante en la capacidad de decidir en relación a carreras STEM.

Tabla 44. Puntuación de ANOVA en capacidad de decidir en estudiantes según género, grado, cantidad de clases PC y sexo del par experto.

Variable	n	Media	DE	Análisis de varianza		
				F	P valor	η2
Capacidad de decidir respecto a sexo de los estudiantes						
Mujeres	26708	64,14	19,98	45.63	<.001***	0.0009
Hombres	23837	65,36	20,41			
Capacidad de decidir respecto al grado escolar						
Sexto	4957	65,46	20,77	21.8	<.001*	0.002
Séptimo	6485	65,17	21,21			
Octavo	8972	64,53	20,51			
Noveno	9928	62,97	19,97			
Décimo	12092	65,04	19,66			
Undécimo	8111	65,74	19,56			
Capacidad de decidir respecto a cantidad de clases PC						
1	22290	62,07	20,29	270	< .001*	0,03
2	14698	64,28	19,42			
3	7607	67,16	19,15			
4	3315	69,90	19,29			
5	1248	72,98	20,54			
6	1214	78,41	22,64			
7	167	79,47	21,61			
Capacidad de decidir según sexo del par experto						
Hombre	28176	61.1	24.1	786.7	< .001*	0,013
Mujer	28882	54.7	30.2			

Ahora bien, en cuanto a cantidad de clases, se puede observar en la Tabla 44que la media va en aumento pasando de 62,07 tomando una sola clase a 79,47 al tomar 7 clases. Se registra un cambio significativamente ($p < .001$) y un tamaño del efecto de 0,03, siendo este un efecto pequeño, pero en comparación a los dos factores anteriores resulta más alto. Esto quiere decir que, a mayor número de clases tomadas de pensamiento computacional, se percibe mayor capacidad de decisión respecto a estudiar o no una carrera en relación a las áreas STEM. Esta relación se evidencia en la Figura 90, que sugiere una clara asociación positiva entre estas variables, ya que a medida que aumenta

la cantidad de clases de PC, la distribución de la Capacidad de Decidir se desplaza consistentemente hacia valores más altos. Por ejemplo, el grupo con 0 clases de PC presenta la mediana más baja, siendo esta ~47, y una distribución más dispersa hacia la parte inferior. Se reporta que, desde la toma de una clase, comienza a haber un ascenso significativo en la mediana pasando de ~47 a 62. Asimismo, los estudiantes que han tomado a partir de 4 clases de PC exhiben las puntuaciones más altas y concentradas. Para estos grupos de mayor experiencia, la mediana de la Capacidad de Decidir se sitúa consistentemente por encima de 74, lo que refleja que la exposición a un mayor número de estas clases se asocia con una mayor capacidad de decisión.

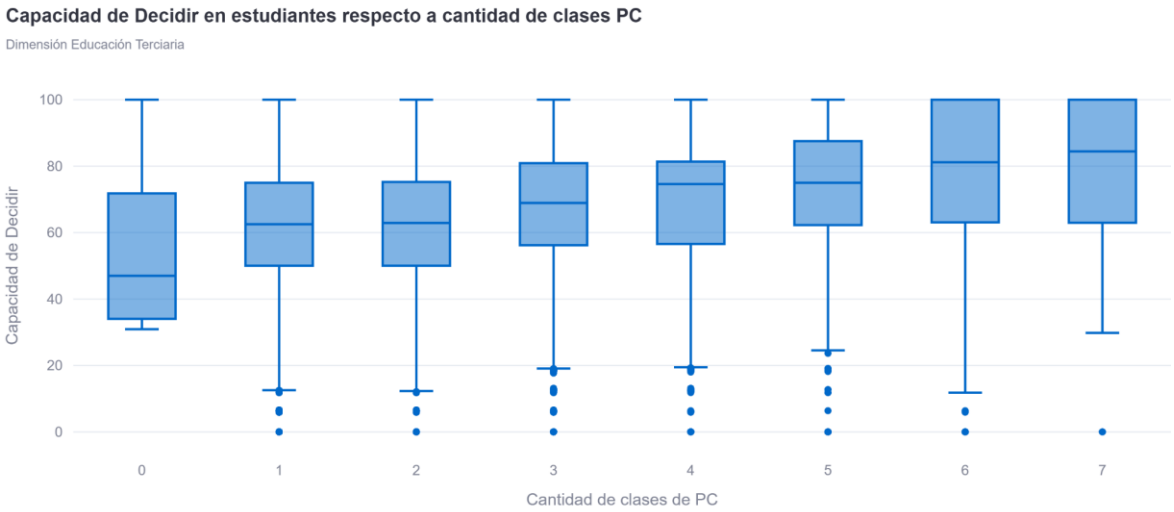


Figura 90. Capacidad de decidir estudiantes según cantidades de clases PC en Dimensión Educación Tercearia.

Para entrar en más detalle, se realizan análisis posthoc para identificar las diferencias de acuerdo con la cantidad de clases reportada. En general, la tabla revela que la gran mayoría de los contrastes son altamente significativos (p<.001). Se observa en la Tabla 45 que desde la toma de dos clases la diferencia es relevante, por lo que se puede concluir que la magnitud de la diferencia incrementa a medida que se toma un mayor número de clases. También se puede destacar la diferencia que se obtiene al contrastar "4 clases – 1 clase", la cual demuestra un salto sustancial con una diferencia de 7,83 (p<.001).

Tabla 45. Análisis post Hoc de capacidad de decidir.

Contraste	Diferencia	p
2 clases – 1 clase	2,21	<.001
3 clases – 1 clase	5,09	<.001
4 clases – 1 clase	7,83	<.001
5 clases – 1 clase	10,91	<.001
6 clases – 1 clase	16,34	<.001
7 clases – 1 clase	17,40	<.001

En relación con los datos analizados sobre la Capacidad de Decidir según el sexo del par experto, inicialmente se exploró si la proporción de pares expertos mujeres y hombres en los Nodos (contar con mayoría de mujeres o de hombres) generaba variaciones en la capacidad de decisión. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$*). Posteriormente, se examinaron las diferencias en la Capacidad de Decidir promedio según el género del par experto. Cuando el par experto era hombre, la Capacidad de Decidir promedio alcanzó 61.1. En contraste, cuando el par experto era mujer, la Capacidad de Decidir promedio fue significativamente menor, con un valor de 54.7. El análisis estadístico confirmó que esta diferencia es estadísticamente significativa ($p < .001$*). Lo anterior se refleja en la Figura 91 en el cual la mediana y el rango intercuartílico de la Capacidad de Decidir son consistentemente mayores cuando el par experto es hombre en comparación con cuando es mujer.

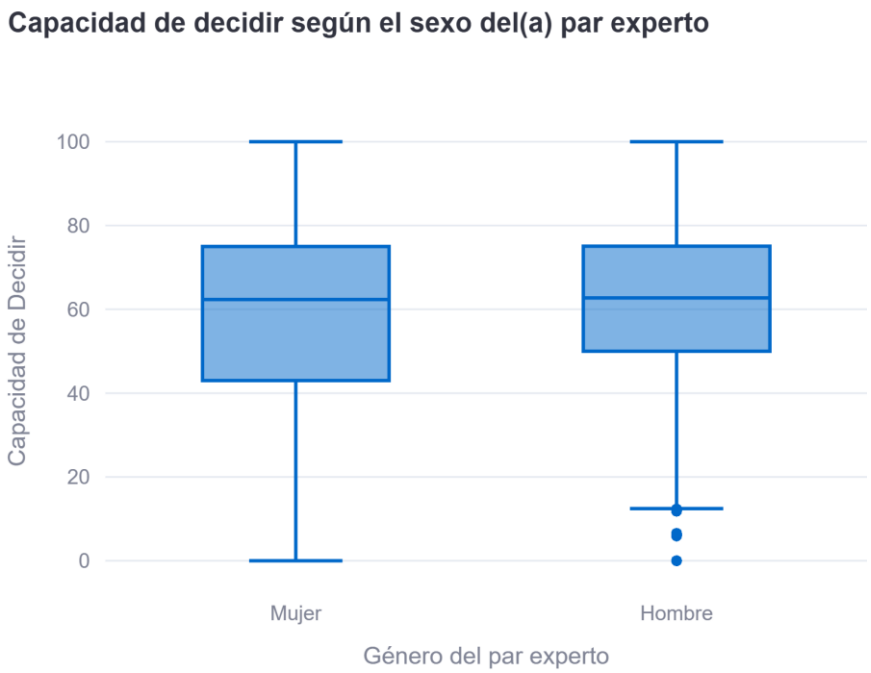


Figura 91. Capacidad de decidir según el sexo del(a) par experto.

Ahora, con el propósito de comprender los factores asociados al criterio de participación de los estudiantes en actividades relacionadas con el pensamiento computacional, se observa el grado de participación tanto dentro como fuera del colegio. Los resultados evidencian diferencias entre niveles educativos y entre géneros, como se muestra en la Figura 92.

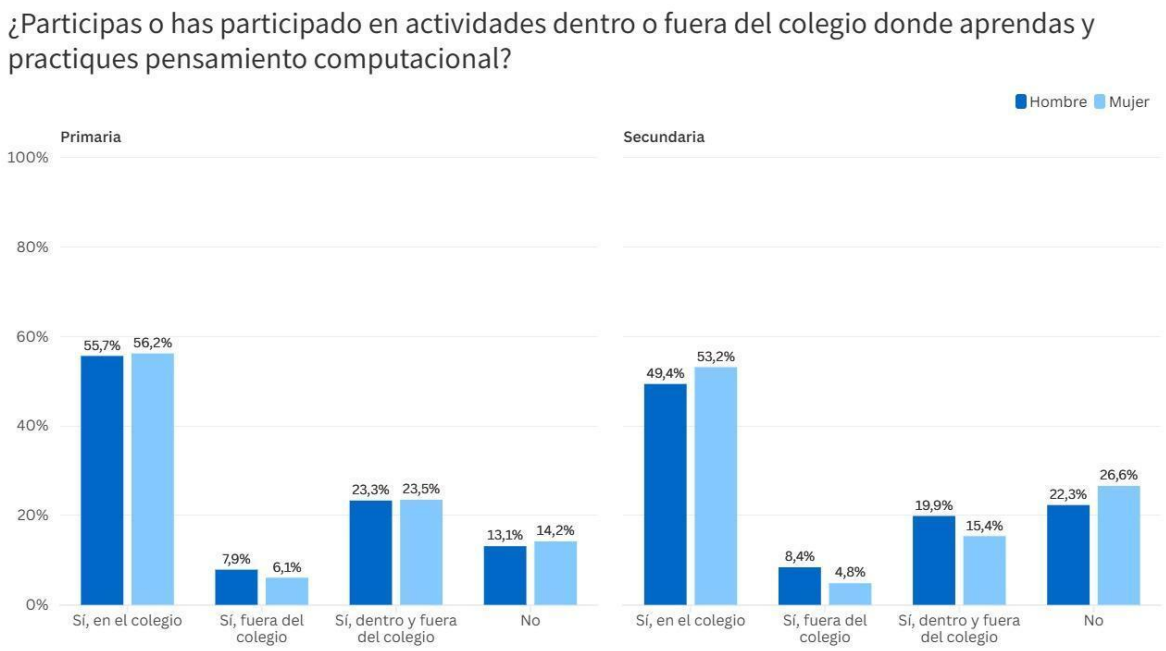


Figura 92. Participación en actividades de pensamiento computacional

En primaria, los resultados indican que la participación se da en su mayoría en la escuela: el ~56% de los niños y de las niñas afirman participar en actividades de pensamiento computacional dentro del colegio, lo que parece indicar que la escuela es el principal espacio donde los estudiantes de primaria tienen acceso a experiencias relacionadas con programación, resolución de problemas, etc. Por su parte, un 23,3% de los niños y un 23,5% de las niñas participan tanto dentro como fuera del colegio, lo que evidencia un grupo más reducido que complementa la formación escolar con actividades externas, posiblemente en clubes, talleres o cursos adicionales. Finalmente, la participación fuera del colegio es menor, con un 7,9% de los niños y un 6,1% de las niñas reportando actividades únicamente externas, y un 13,1% de niños y 14,2% de niñas afirma no participar en ninguna de estas actividades.

En secundaria se observan patrones similares, pero con cambios que reflejan nuevas dinámicas a medida que los estudiantes crecen. La participación dentro del colegio sigue siendo la más frecuente: 49,4% de los hombres y 53,2% de las mujeres indican participar en actividades de pensamiento computacional en su institución educativa. Aunque estas cifras siguen siendo altas, son ligeramente menores que en primaria, lo que podría estar relacionado con la diversificación de intereses o con la disponibilidad de programas escolares. La participación tanto dentro como fuera del colegio, aumenta en secundaria: 19,6% de los hombres y 15,4% de las mujeres afirman estar vinculados a actividades en ambos espacios, lo que podría relacionarse con mayor acceso a recursos. La participación exclusivamente fuera del colegio continúa siendo baja, representando 8,4% en hombres y 4,8% en mujeres. Finalmente, la proporción de estudiantes que no participa en actividades de pensamiento computacional también aumenta, especialmente entre las mujeres (26,6%), mientras que en los hombres llega al 22,3%.

En conjunto, estos hallazgos muestran que la escuela continúa siendo el espacio fundamental para promover el pensamiento computacional, especialmente en primaria. Esto es coherente con los criterios del Marco de Calidad, que establecen que la participación en actividades de pensamiento computacional debe darse principalmente en el contexto escolar, en tanto es el Nodo quien debe garantizar oportunidades para todos los estudiantes. En este sentido, una mayor proporción de estudiantes que participa en actividades escolares de PC fortalece la posibilidad de que el Nodo se ubique en niveles superiores, en tanto refleja que la institución garantiza oportunidades formativas accesibles. Por el contrario, la baja participación o la participación únicamente externa limita la progresión, ya que podría indicar que el Nodo no está proporcionando suficientes espacios escolares para el desarrollo del pensamiento computacional.

Mecanismos asociados a los avances en Proyección en Educación Terciaria.

La Tabla 46 presenta los resultados de la prueba de Chi Cuadrado realizada para analizar la relación entre priorizar la dimensión de Proyección en Educación Terciaria y los progresos observados en los niveles de los Nodos en cuanto al Marco de calidad 2025. En esta dimensión, 106 instituciones priorizan la dimensión, mientras que 314 no lo hicieron. Los resultados evidencian una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($\chi^2 = 6{,}93$; $p < .05$), lo que indica que la probabilidad de que esta distribución ocurra por azar es baja. El tamaño del efecto, estimado mediante V de Cramer (V = 0,128), sugiere una asociación pequeña.

Tabla 46. Prueba de Chi Cuadrado de la priorización de la dimensión Proyección en Educación Terciaria.

		Progreso en los niveles de la dimensión			**Prueba de Chi Cuadrado**		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	X^2	*p*	*V*
Priorización de la dimensión	***No (%)***	13 (4,1 %)	289 (92,0 %)	12 (3,8%)	6,93	p < .05*	0,128
	Sí (%)	0 (0,0%)	105 (99,1 %)	1 (0,9%)			

Respecto al porcentaje de las instituciones que aumentaron su nivel en esta dimensión, resulta que, entre quienes sí priorizaron Proyección en Educación Terciaria (105 casos), el 99,1% aumentó de nivel, y quienes no priorizaron (289 casos) tienen un 92,0% de aumento, siendo este menor a los Nodos que sí realizaron la priorización. Además, el porcentaje de las instituciones que se mantienen en su nivel resulta ser mayor en quienes no la priorizaron (3,8%) y menor en los que sí lo hicieron (0,9%). Por último, se reporta que los Nodos que priorizan esta dimensión no presentan un estado de alerta, en cambio los que no realizan esta acción reporta un estado de alerta bajo, pero existente de 4,1%. Estos hallazgos sugieren se logra avanzar significativamente en esta dimensión a partir de las intervenciones realizadas por Colombia Programa.

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Proyección en Educación Terciaria

Los resultados de la dimensión de Proyección en Educación Terciaria evidencian un avance en las instituciones participantes, impulsado principalmente por las intervenciones y el acompañamiento desarrollado durante el programa. Al inicio del proceso, en el pretest 2024, la gran mayoría de los Nodos (93%) se encontraban en un estado Emergente (niveles 1A y 1B); sin embargo, para 2025 esta proporción se redujo, dejando solo un 4% en estos niveles iniciales. De forma paralela, se observó un incremento en los niveles superiores: el 55% de los Nodos alcanzó un estado En Consolidación (niveles 3A y 3B), y un 16% logró posicionarse en el nivel Consolidado (nivel 4). En términos generales, el 94% de las instituciones presentó incrementos en sus niveles, destacándose que los aumentos más amplios corresponden al 24,5% de los Nodos (103) que progresaron cuatro niveles, seguidos del 21,2% (89), que avanzaron tres niveles. En general, se evidencia que esta fue la dimensión en la que se observó el mayor aumento de Nodos dentro del proceso de evaluación.

A pesar de estos resultados, la dimensión presenta un porcentaje reducido pero relevante de Nodos en alerta (3,1%) que requieren atención, especialmente aquellos vinculados con la integración del pensamiento computacional en el resto del currículo. Este aspecto continúa siendo un desafío, dado que su bajo cumplimiento limita el alcance de niveles superiores en el Marco de Calidad. Otras alertas, menos frecuentes, se relacionan con capacidades de decisión estudiantil, acciones de educación terciaria, alfabetización en pensamiento computacional y disponibilidad de equipos.

El análisis evidencia que, en relación con las acciones institucionales de orientación y proyección hacia la educación terciaria, se destaca una alta implementación de actividades que acercan a los estudiantes al mundo académico y laboral. Las actividades más frecuentes incluyen visitas a universidades, ferias de proyectos, competencias de programación y participación en procesos de investigación. Estas acciones ofrecen a los estudiantes oportunidades concretas para conocer trayectorias educativas y opciones laborales relacionadas con áreas STEM. Además, estos criterios contribuyen directamente a que los Nodos se posicionen en niveles de consolidación dentro del Marco de Calidad.

Desde la perspectiva estudiantil, los resultados muestran que la exposición al pensamiento computacional tiene una asociación positiva con su capacidad para tomar decisiones informadas sobre carreras STEM. A medida que aumentan las clases de PC tomadas, también lo hace la seguridad para evaluar opciones educativas en este campo. Además, no se observan diferencias relevantes por género o grado escolar, lo cual sugiere que las oportunidades para desarrollar esta capacidad están siendo ofrecidas de manera equitativa.

En conjunto, los resultados indican que las instituciones avanzan en visibilizar oportunidades educativas y laborales relacionadas con el pensamiento computacional,

fortaleciendo tanto las acciones institucionales como las experiencias que permiten a los estudiantes explorar y proyectarse hacia la educación terciaria en áreas STEM.

Hallazgos claves

- La mayoría de los Nodos progresó hacia niveles superiores, el 55% se ubica en un estado de *En Consolidación,* en los niveles 3A y 3B, y un 16% alcanzaron un nivel 4, lo que muestra un fortalecimiento general en esta dimensión.
- Se observa una alta implementación de actividades como visitas a universidades (85,59%), ferias de programación (79,16%) y procesos de investigación estudiantil (78,27%).
- Se reporta cómo los estudiantes al dar mayor número de clases de pensamiento aumentan su capacidad de decidir respecto a carreras STEM.

Recomendaciones

- Fortalecer la conexión explícita de pensamiento computacional con otras áreas. Este fue el mayor motivo por el cual las instituciones reportadas se encuentran en alerta.
- Promover la variedad de implementación de acciones institucionales para la educación terciaria en aquellos Nodos donde este criterio mantiene a las instituciones en niveles inferiores a En Consolidación.
- Promover la transversalización del PC para fortalecer la capacidad de decidir de los estudiantes. Se busca que los estudiantes no solo conozcan sobre estas carreras asociadas al pensamiento computacional, sino que también se sientan capaces, confiados y seguros de que son adecuadas para ellos.

Dimensión 7: Impacto en los resultados

Esta dimensión se refiere al grado en que la institución puede demostrar logros en cuanto a aprendizajes de todos los/las estudiantes, y cómo estos logros se comparan con resultados regionales y/o nacionales de programa. Los resultados de las/los estudiantes reflejan la implementación exitosa de las acciones del programa.

Esta dimensión se examina con base en la calificación obtenida en el marco de calidad, que toma como fuente de información las respuestas de 61644 estudiantes en los 420 nodos en la prueba de pensamiento computacional. Adicionalmente, se identifican factores que permiten una mejor comprensión de la dimensión, utilizando diferentes insumos de datos como los resultados de las pruebas Saber en las instituciones participantes. En la Tabla 47 se muestran las fuentes de información utilizadas.

Tabla 47. Fuentes de información para la dimensión de Impacto en los resultados

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Estudiantes	● Prueba de conocimientos en pensamiento computacional para Primaria y Bachillerato ● Escalas tipo Likert: ○ Percepciones sobre el pensamiento computacional ○ Intereses áreas de pensamiento computacional ○ Percepción y conocimiento sobre carreras STEM ● Otras preguntas cerradas, de opción múltiple y opciones dicotómicas (si/no)
	Directivos	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple que indaga sobre las brechas en el desempeño de los estudiantes.
	Pares expertos	● Cuestionario con preguntas cerradas, de opción múltiple que indaga sobre las brechas en el desempeño de los estudiantes.

En esta dimensión, los instrumentos de evaluación consideran la participación de estudiantes, directivos y docentes. Por ejemplo, se consulta a los **estudiantes** sobre sus autopercepciones con relación a sus habilidades de pensamiento computacional. A los **docentes y directivos** se les pregunta, desde su experiencia, sobre las brechas en desempeño entre los niños y las niñas en áreas STEM. En la dimensión de ***Impacto en***

los Resultados, para obtener una calificación de 5, la institución debe evidenciar que los estudiantes muestran interés por la asignatura, tienen alta autoeficacia y aplican el pensamiento computacional en otras áreas. **Además, deben superar las expectativas en pruebas diagnósticas y participar activamente en iniciativas extracurriculares.** En contraste, una calificación de 1A indica que la mayoría **de los estudiantes** desconoce el pensamiento computacional, obtiene niveles básicos en todas sus subhabilidades y no muestra interés en el área. En la Figura 93 se presentan los aspectos específicos de la Teoría de Cambio que hacen referencia al desarrollo de pensamiento computacional en estudiantes.



Figura 93. Elementos de la Teoría de Cambio que hacen referencia al desarrollo de pensamiento computacional en estudiantes.

Avance hacia la consolidación en la dimensión de Impacto en los Resultados

En el año 2025, se ampliaron las fuentes de información y se ajustaron los instrumentos de medición con el fin de alinear la evaluación con la versión actualizada del Marco de calidad. Por tanto, para interpretar el análisis de la dimensión 7: *Impacto en los resultados,* que inicia con la descripción de los niveles alcanzados, es necesario tener en cuenta lo cambios en el enfoque de evaluación de la dimensión, los cuales consistieron en:

- Incorporar una escala orientada a identificar el nivel de interés de los estudiantes en pensamiento computacional, a partir de las emociones asociadas a su participación en actividades relacionadas.

- Añadir ítems que midan el grado de participación de los estudiantes en actividades de pensamiento computacional, distinguiendo entre aquellas realizadas dentro de clases y las desarrolladas por fuera del contexto escolar.
- Incluir preguntas para evaluar la capacidad de los estudiantes para buscar información y tomar decisiones informadas sobre la elección de carreras STEM con proyección a su futuro profesional.
- Integrar la percepción de pares y directivos acerca de las brechas de desempeño observadas entre estudiantes, específicamente en función de género o discapacidad, así como la calidad de las acciones que la institución propone para mitigarlas.

Estas modificaciones integradas contribuyen a visualizar los cambios en el aprendizaje, junto a condiciones motivacionales y contextuales de los estudiantes, que acercan la evaluación a una versión más precisa de los Nodos participantes.

De acuerdo con el análisis de la dimensión (Ver Figura 94), es posible notar que, en el pretest del año 2024, un 1% de las instituciones (4) se encontraba en un estado *Emergente* con respecto a esta dimensión, mientras que,, a partir de la finalización del año 2024, todas las instituciones en este estado alcanzaron niveles superiores y la categoría no volvió a presentarse en la medición de 2025, lo que indica que las instituciones han logrado mantenerse en los niveles subsiguientes.

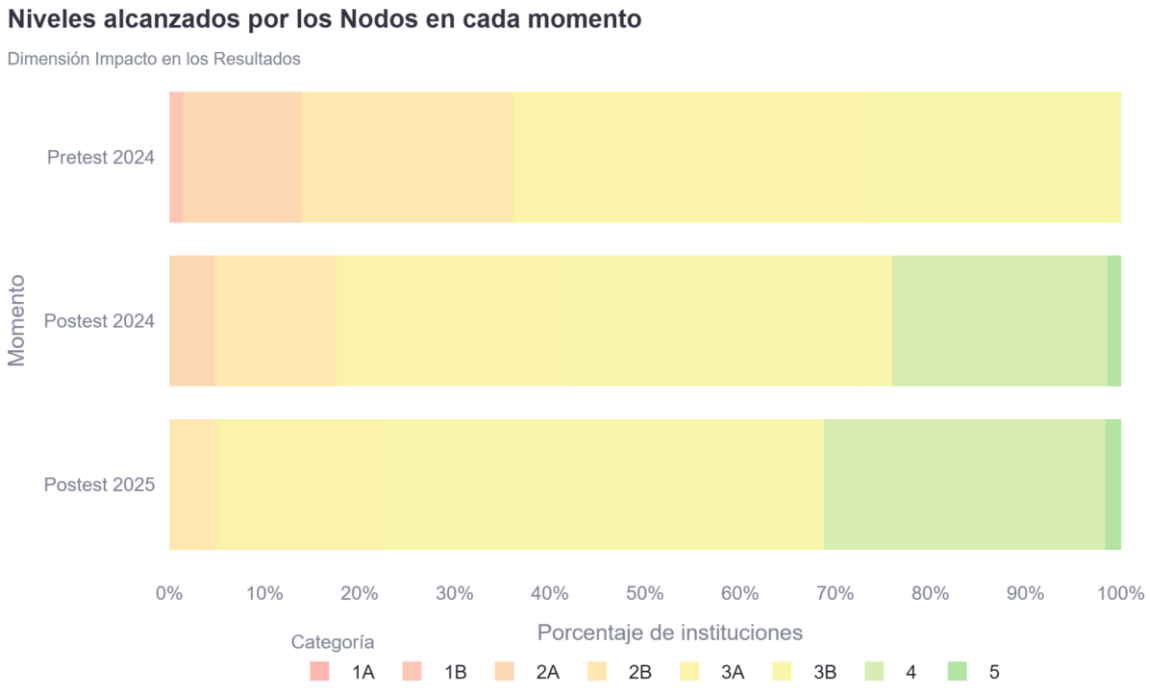


Figura 94. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Impacto en los Resultados

En el estado *En progreso inicial*, el nivel 2A representaba inicialmente al 12% de las instituciones; este porcentaje disminuyó al 5% en el postest 2024 y desapareció en el

postest 2025. De manera similar, el nivel 2B pasó del 22% en el pretest al 9% en el postest 2024 y al 5% en el postest 2025, evidenciando también una mejora progresiva en esta dimensión. Esto, sumado a la desaparición del estado *Emergente*, indica una disminución de los niveles inferiores y progresión a niveles superiores en el Marco de Calidad.

En consolidación es el estado en el que se han ubicado la mayoría de las instituciones durante todos los periodos de evaluación. En el pretest, un 64% de las instituciones se encontraba en este nivel (38% en 3A y 26% en 3B). En el postest 2024, este porcentaje disminuyó al 59% (24% en 3A y 35% en 3B), asociado con la aparición de niveles superiores. Finalmente, en el postest 2025, el nivel *En consolidación* volvió a concentrar al 64% de las instituciones, con un 18% de las instituciones en el nivel 3A y un 46% en 3B, dando continuidad a un patrón de desplazamiento al nivel más alto (3B).

En el pretest no se registraron instituciones en el estado *Consolidado*. Sin embargo, al cierre de 2024, el 23% de las instituciones alcanzó el nivel 4 y el 1% llegó al nivel 5. En el postest 2025, estos porcentajes aumentaron a 30% en el nivel 4 y 2% en el nivel 5, evidenciando que algunas instituciones están cumpliendo progresivamente con los resultados esperados para ubicarse en los niveles máximos.

La Figura 95 permite comprender de qué manera se distribuyeron y movilizaron las instituciones en los niveles del Marco de Calidad, evidenciando los cambios a través de los tres (3) momentos de evaluación.

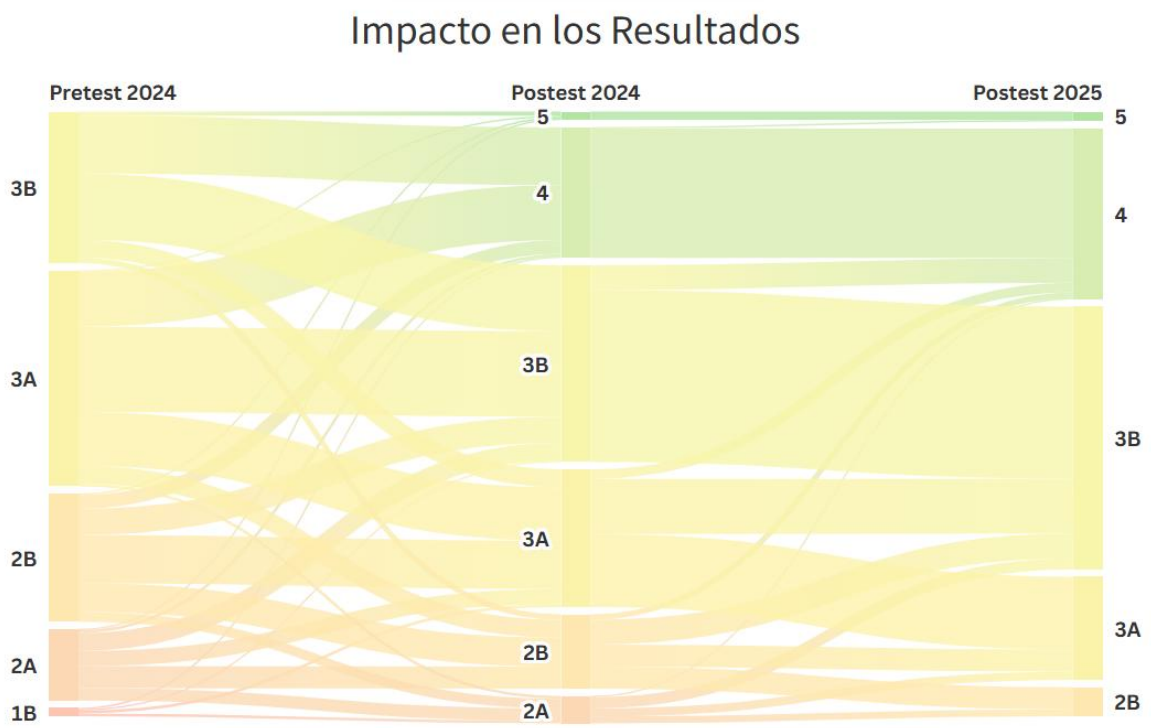


Figura 95. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Impacto en los Resultados

Como muestra la Figura 95, desde el año 2024, se observa una movilización de instituciones hacia niveles superiores, como resulta evidente en el caso de los Nodos que en el pretest 2024 avanzaron del nivel 3A a niveles más elevados: 62 Nodos a 3B y 40 a 4, representando en total al 24,2% de los Nodos.

En el período transcurrido entre el postest 2024 y el postest 2025, un hallazgo destacado es que los 20 nodos que iniciaron en En progreso inicial (Nivel 2A) transitaron hacia niveles superiores, distribuyéndose en 2B (5 Nodos), 3A (6 Nodos), 3B (8 Nodos) y 4 (1 Nodo). Esto muestra la reducción progresiva de instituciones en los niveles más bajos. Otro aspecto a resaltar es que entre los 100 Nodos que alcanzaron el nivel 3A para el final de 2024, 40 (9,52%) se movilizaron a 3B finalizado el 2025 y, desde 3B, 18 Nodos (4,2%) migraron al nivel 4.

En términos generales, para el 2025, se destaca que un gran volumen de instituciones que alcanzaron niveles superiores se mantiene en ellos, según se observa en la figura AC, especialmente los niveles 3B y 4, que contienen a la mayor proporción de los Nodos. Esto podría indicar una consolidación estable. Sin embargo, será pertinente analizar, con referencia a la actualización del Marco, las condiciones metodológicas que definían la posibilidad de descender en esta dimensión.

Alertas

A partir de la actualización del Marco, que implicó la incorporación de nuevos criterios y ajustes en las condiciones de exigencia para cada nivel, se realizó una revisión técnica para estimar posibles descensos de nivel. Aunque el proceso buscó evitar retrocesos formales, el análisis evidencia que un conjunto de Nodos presentaría un nivel inferior al actual si se aplicaran estrictamente los criterios actualizados (Ver Figura 96), por tanto, resulta relevante identificarlos para atender a las brechas y prevenir futuros retrocesos.

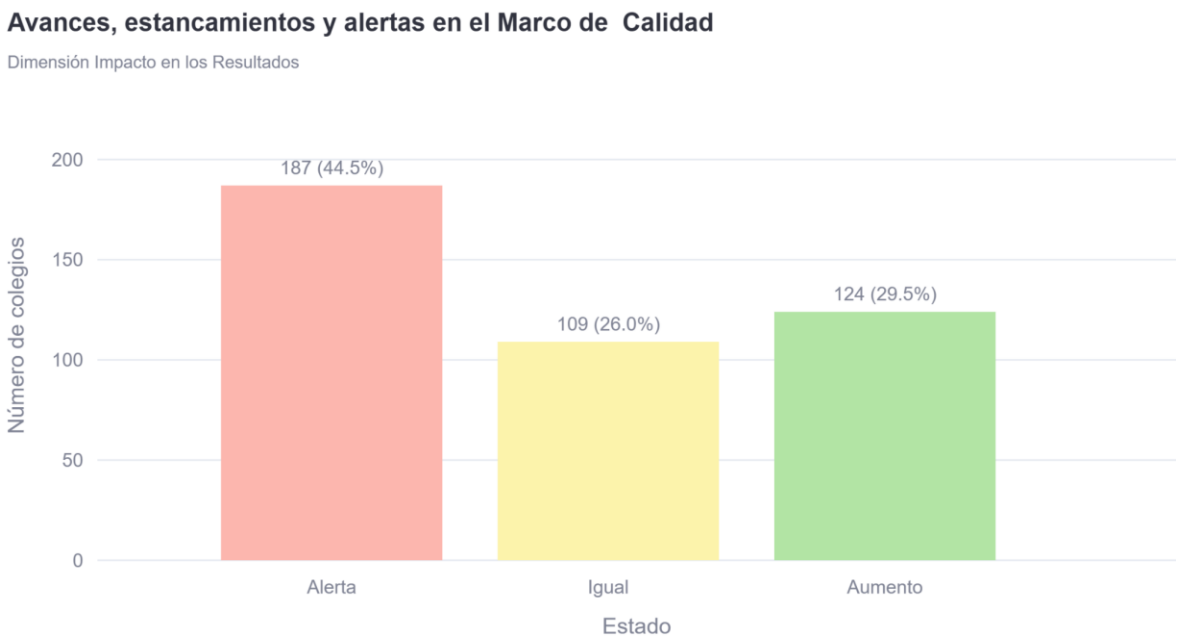


Figura 96. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión Impacto en los resultados.

Como se observa en el Figura 96, la mayoría de los nodos (55,4%) se mantuvo en el mismo nivel o aumentó con respecto al nivel alcanzado en el postest 2024, evidenciando la consolidación de las acciones para promover mejoras en el desempeño de los estudiantes con respecto al pensamiento computacional. De ellos, 109 Nodos (26%) se mantuvieron en el mismo nivel y 124 (29,5%) avanzaron a niveles superiores, lo que muestra un fortalecimiento en los resultados de la dimensión. Sin embargo, esa dimensión es la segunda con mayor número de alertas, con 187 Nodos (44.5%) en estado de alerta, es decir, criterios que la dimensión aún no cumple y que podrían llevarla a descender de nivel con referencia al marco de calidad 2025, lo que señala claramente que existen áreas de mejora.

Para dimensionar la magnitud de los retrocesos y avances que se presentan en la dimensión, la Figura 97 muestra la distribución de Nodos según el número de niveles que variaron desde el postest 2024, sin incluir los 109 nodos que no presentaron cambios. Se observa un patrón disperso, con una mayor concentración en los desplazamientos de un nivel: 89 Nodos (21,2%) disminuyen, mientras 80 Nodos (19%) aumentan.

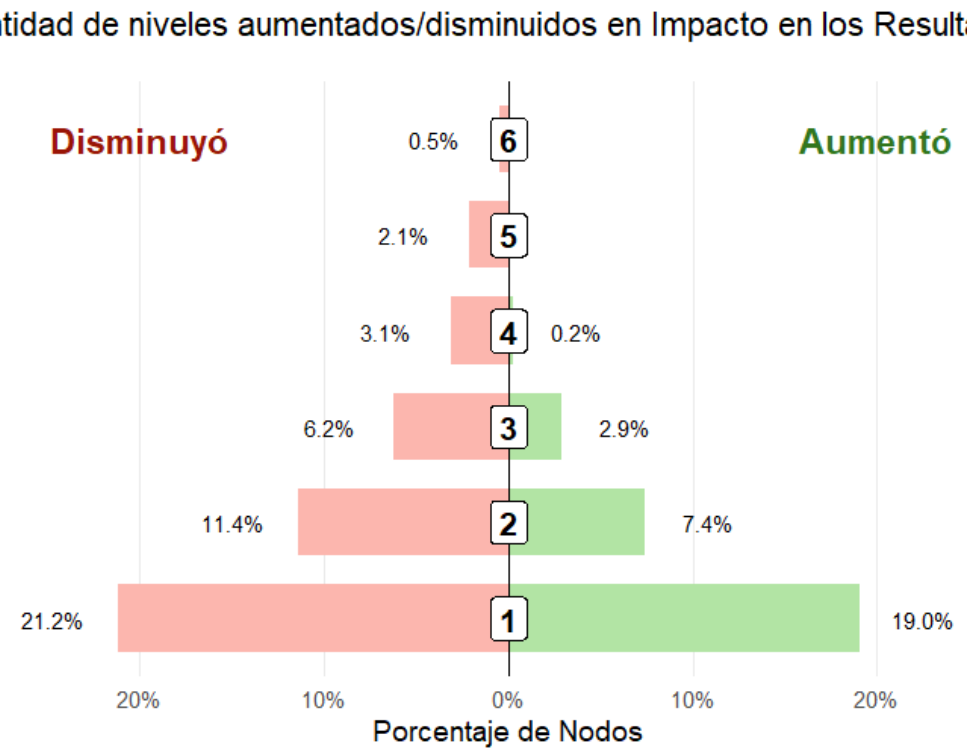


Figura 97. Porcentaje de Nodos con desplazamientos en la dimensión Impacto en los Resultados.

Los traslados de más de un nivel son menos frecuentes, pero con una diferencia más marcada entre los descensos y ascensos. Por ejemplo, 48 Nodos (11,4%) retrocederían dos niveles según las alertas identificadas, en contraste con 31 (7,4%) que avanzarían en esa misma magnitud. En los niveles restantes, el mayor aumento registrado por los Nodos corresponde a un ascenso de hasta cuatro niveles, logrado por 84 Nodos (0,2%), mientras que las disminuciones podrían alcanzar hasta seis niveles. Esto quiere decir que los desplazamientos amplios son poco comunes, pero cuando ocurren tienden a ser más pronunciados en sentido descendente que ascendente. Un ejemplo destacado es que ningún Nodo podría ascender al nivel 5 desde 2A. En contraste, 5 Nodos (1%) que previamente se encontraban en el nivel 5 del Consolidado podrían reclasificarse hasta el nivel 2A, un nivel que ya no aparecía en la distribución reciente porque todos los Nodos lo habían superado.

Las alertas identificadas pueden ser atribuidas al nivel de cumplimiento de varios criterios del Marco. De los criterios más frecuentes en los Nodos que descenderían un nivel podemos mencionar *Capacidad de decidir* (48 Nodos), seguido de *Puntaje estudiantes PC* (19 Nodos) y *Analizan brechas con datos* (15 Nodos). En el caso de los Nodos que bajarían dos niveles, como criterios principales aparecen *Capacidad de decidir* en 22 Nodos; *No identifican brechas*, en 10; y *Analizan brechas con datos*, en 8. Los descensos de tres niveles están asociados *Analizan brechas con datos* en 10 Nodos, a *Afecto clases PC* en 8 Nodos y a *No identifican brechas* en 6 Nodos.

En las disminuciones menos usuales, los Nodos que descenderían cuatro niveles presentan alertas dispersas en *Afecto clases PC* (4), *Dificultad discapacidad* (3), *Analizan brechas con datos* (2), *No identifican brechas* (2), *Capacidad de decidir* (2) y, *Participación en Clases PC* (1). En los descensos de cinco niveles, las alertas se concentran principalmente en *No identifican brechas* (6) y, en menor medida, en *Dificultad discapacidad* (1) y *Analizan brechas con datos* (2). Finalmente, en los Nodos que bajarían seis niveles, las alertas son aún más puntuales, restringiéndose a *Analizan brechas con datos* (1) y *No identifican brechas* (2).

La distribución de los criterios en los niveles que disminuyen muestra que, a pesar de algunas variaciones las alertas se concentran en *No identifican brechas, Analizan brechas con datos* y *Capacidad de decidir*, indicando que los Nodos enfrentan dificultades relacionadas con el reconocimiento de las brechas de género y en los mecanismos para examinarlas de acuerdo con los datos disponibles, así como con la capacidad de sus estudiantes para tomar decisiones informadas sobre carreras STEM.

Con esta perspectiva, resulta relevante conocer a profundidad cómo estos y otros criterios del Marco de Calidad inciden en la calificación final de los Nodos y, por tanto, en su ubicación y reubicación, especialmente en aquellos que se movilizarían a niveles inferiores. En la Figura 98 se pueden observar los niveles predominantes para cada criterio en un grupo de 200 Nodos, para facilitar la visualización.

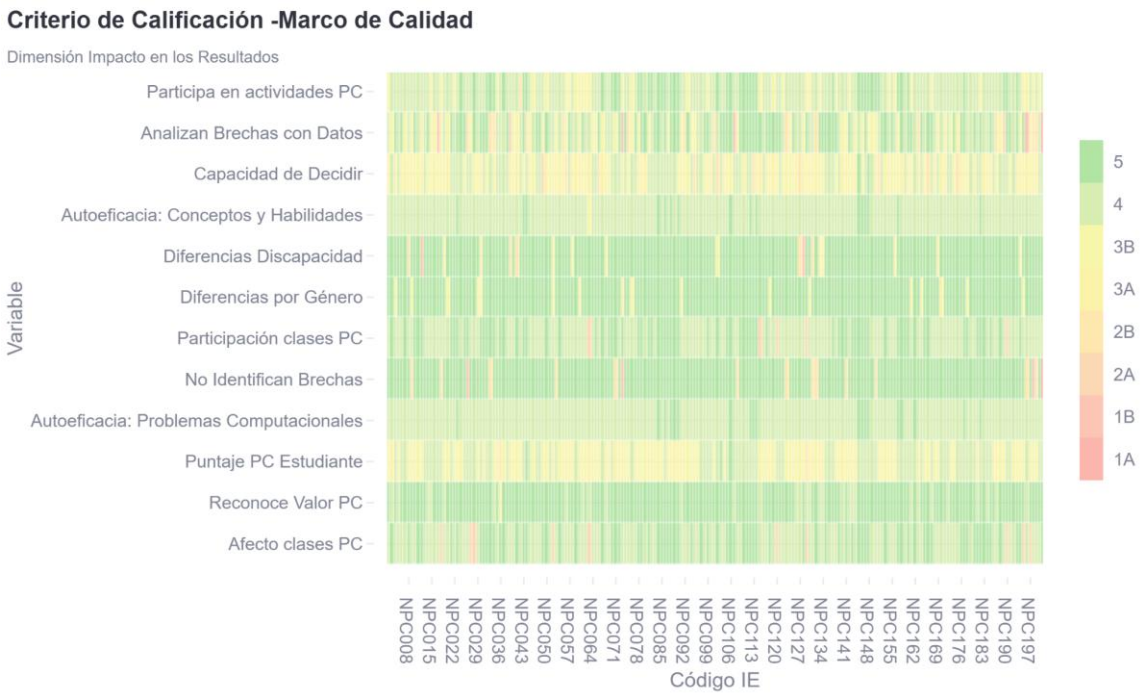


Figura 98. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Impacto en los Resultados

Las escalas de esta dimensión integran el desempeño de los estudiantes, sus percepciones y sus acciones en torno al pensamiento computacional, junto con las

prácticas institucionales asociadas. Como se puede observar en la Figura 98, algunos de los criterios que podrían experimentar descensos, de acuerdo a las alertas, muestran algunos Nodos provocarían retrocesos hasta el estado *Emergente* y *En progreso Inicial* en la dimensión.

Analizan brechas con datos es un ítem dirigido a pares docentes y directivos que indaga si, en los últimos dos años, la institución ha analizado información para identificar posibles diferencias en el desempeño o interés de niños y niñas en temas STEM o pensamiento computacional. Para este criterio, un 2,6% de los Nodos (11 Nodos) se encuentra en estado *Emergente*: 2 Nodos en el nivel 1A y 9 Nodos en el nivel 1B. Esto quiere decir que en estás instituciones no se realiza el ejercicio de utilizar fuentes de información para analizar datos o los actores desconocen si se lleva a cabo; en contraste, en el estado Consolidado, donde se encuentran la mayoría de los Nodos (248; 67,6%), este análisis se realiza de manera periódica para orientar decisiones, ajustar prácticas pedagógicas y promover condiciones más equitativas en el aprendizaje.

Otro de los criterios relacionado con las brechas que presentó alertas por posibles disminuciones de nivel es *No identifica brechas*, que indica que los directivos y pares no perciben diferencias entre el desempeño de hombres y mujeres. En los niveles 1A y 1B se encuentran 3 y 8 Nodos (11; 2,6%) respectivamente, mientras 29 (6,9%) se encuentran en 2B, En progreso inicial, y 380 (90%) se encuentran *Consolidados* en el nivel 5.

Respecto al criterio *Capacidad de decidir*, la mayoría de los Nodos se ubicaría *En Consolidación* (222; 53%), con 98 Nodos en 3A y 124 Nodos en 3B. Es decir, cuentan con estudiantes capaces de realizar búsquedas sobre carreras STEM, relacionadas especialmente con la tecnología, y determinar si aplican a sus capacidades personales. Un 43,5% se clasificaría el estado Consolidado, 171 Nodos en nivel 4 y 12 Nodos para nivel 5 en este criterio, evidenciando que sus estudiantes no solo conocen sus opciones de carreras STEM y sus propias habilidades, sino que muestran interés por el desempeño en estas áreas. En niveles inferiores de este criterio se encuentran los Nodos en 2A y 2B, que constituyen un 3,5% de los Nodos: 2 Nodos en 2A y 13 Nodos en 2B.

En el criterio *Afecto en clases PC,* donde los estudiantes expresan su actitud y grado de motivación hacia las clases que incluyen actividades de pensamiento computacional, 17 Nodos se ubicarían *En progreso inicial*, en el nivel 2A. En estos Nodos, los/las estudiantes muestran poco interés por las áreas asociadas al pensamiento computacional, manteniéndose sobre puntuaciones entre 20 y 30. Los 403 Nodos restantes (96%), se clasificarían en niveles *Consolidados*, 4 y 5. Estos se distribuyen entre 202 Nodos en nivel 4 y 201 en nivel 5, evidenciando que los y las estudiantes demuestran interés y aprecio por las clases y, sus docentes, aprovechan la motivación para fortalecer su compromiso con las temáticas.

A pesar de que los criterios anteriores aparecen como los principales responsables de las alertas, su comportamiento general mantiene un balance positivo, debido a que no generan una presencia amplia de los niveles más bajos ni provocan retrocesos

generalizados, sino que los rezagos se concentran en un grupo específico de instituciones. Esto indica que, aunque existe un conjunto de Nodos que requiere atención, la tendencia general es favorable.

Entre los criterios que representan un mayor número de aumentos de nivel dentro del marco, se sitúa *Puntaje PC estudiantes*, con incrementos registrados en 36 Nodos. Solamente 4 de los Nodos (0,9%) se encuentran *En progreso inicial* (Nivel 2B), mientras 233 Nodos (55,4%) están En Consolidación, con puntuaciones entre 40 y 60 puntos: 41 en 3A y 192 en 3B. Los estudiantes del nivel 3A alcanzan los niveles esperados en el desarrollo del pensamiento computacional y los de 3B, mantienen el mismo desempeño a nivel general, pero con un número importante de estudiantes que supera las expectativas, acercándose al nivel avanzado. En cuanto a los niveles superiores, 176 Nodos (41,8%) se ubican en el Nivel 4 y 7 Nodos (1,7%) alcanzan el Nivel 5, asociados a que la mayoría de los estudiantes muestran un progreso consistente entre ciclos y resultados que superan los niveles esperados para su grado.

Entre los criterios con mayor presencia de niveles avanzados también se encuentra *Reconoce valor*, donde los estudiantes expresan en qué medida consideran útil el pensamiento computacional para su futuro. Solo 1 Nodo (0,2%) se ubica en el Nivel 3B, *En consolidación*. En los niveles *Consolidados*, 54 Nodos (12,8%) alcanzan el Nivel 4 y 365 Nodos (87%) se sitúan en el Nivel 5, con puntuaciones entre 80 y 100 puntos, lo que indica que la mayoría de los estudiantes valoran lo aprendido y reconocen que el pensamiento computacional les servirá para resolver problemas cotidianos, tomar decisiones informadas y, en algunos casos, para actividades vinculadas con la informática o la programación.

En el criterio *Resolución de problemas con el uso de la computación*, asociado a la autoeficacia y a la capacidad de los estudiantes para aplicar los mecanismos del pensamiento computacional en situaciones nuevas. Todos los Nodos se encuentran en un estado Consolidado en este criterio: un total de 368 Nodos (87,6%) se encuentra en el Nivel 4, lo que indica que la mayoría de los estudiantes demuestra un dominio adecuado y es capaz de transferir lo aprendido a otros problemas; y 52 Nodos (12,4%) alcanzan el Nivel 5, sugiriendo que se sienten capaces de aplicar los mecanismos del pensamiento computacional en áreas diversas.

Los criterios con Nodos en los niveles más avanzados, *Reconoce valor PC* y *Autoeficacia resolución de problemas con el uso de la computación* aportan solidez a la dimensión, dado que presentan una alta concentración de Nodos en los niveles avanzados y no registran niveles bajos que puedan afectar la consolidación general. Por su parte, *Puntaje PC estudiantes* refleja un estado En consolidación, pues corresponde a los resultados de aprendizaje y transferencia promovidos en el proyecto, que avanzan progresivamente en su desarrollo.

Resultados de Estudiantes en Autoeficacia y Conocimientos en Pensamiento Computacional

Debido a que a corto plazo el proyecto espera que los estudiantes mejoren sus conocimientos y autoeficacia en el pensamiento computacional con ayuda de la intervención, se hace necesario indagar sobre estos aspectos con una perspectiva comparativa que incluya distintos periodos.

Para evaluar la percepción que los estudiantes tienen sobre sus habilidades en pensamiento computacional, se aplicaron dos escalas diferenciadas, una orientada a medir la autoeficacia en conceptos y habilidades básicas, y otra a la autoeficacia para resolver problemas mediante el uso de la computación (Ver Tabla 48). El instrumento estuvo compuesto por 12 ítems en total y ambas escalas utilizaron un formato de respuesta tipo Likert de 1 a 5, donde 1 significa “No me siento capaz” y 5 significa “Sí me siento capaz”. Con base en las respuestas, se calculó una puntuación estandarizada entre 0 y 100 puntos para cada estudiante.

Tabla 48. Escala de autoeficacia.

Escala	Definición	Ejemplos de ítems
Autoeficacia Conceptos y Habilidades PC	Esta escala evalúa la percepción que tienen los estudiantes sobre su capacidad para utilizar habilidades fundamentales del pensamiento computacional, tales como *abstracción*, *reconocimiento de patrones*, *descomposición*, entre otras.	Puedo pensar en formas diferentes y nuevas de resolver problemas
		Puedo dividir un problema grande en partes más pequeñas y resolverlas una por una
Autoeficacia Resolución de Problemas Asociados	Esta escala mide la confianza de los estudiantes en su capacidad para aplicar estrategias y procesos computacionales en la resolución de problemas.	Puedo encontrar y arreglar problemas en cosas que estoy haciendo en la computadora.
		Puedo mirar información (gráficas, tablas o listas) y decir qué cosas importantes puedo aprender de ella.

El instrumento de autoeficacia es el mismo para los niveles de primaria y secundaria, mientras que la evaluación de conocimientos es diferente por nivel. Esta última, presenta a los estudiantes para evaluar tres componentes asociados al pensamiento computacional: a) patrones, abstracción y descomposición b) algoritmos y programación y c) prácticas de datos. La Tabla 49 muestra los resultados de los estudiantes en las dos medidas de autoeficacia y en conocimientos en pensamiento computacional, en tres fases de medición (pretest 2024, postest 2024 y postest 2025). Es importante señalar que las mediciones no son emparejadas, por lo que cada fase puede incluir grupos de estudiantes parcialmente distintos.

Tabla 49. Puntuaciones ANOVA pretest y postest de la prueba de conocimientos y escalas de autoeficacia

Escala	n	Fase	Media	DE	F	*p*	η^2

Conocimientos en pensamiento computacional Primaria	4744	Pretest 2024	49.9	19.0	630.3	< .001*	0.073
	4744	Postest 2024	58.8	20.5			
	6589	Postest 2025	63.2	19.7			
Conocimientos en pensamiento computacional Secundaria	42406	Pretest 2024	48.7	20.8	3169	< .001*	0.043
	42406	Postest 2024	53.7	21.9			
	55050	Postest 2025	59.4	20.2			
Autoeficacia Conceptos y Habilidades PC	47150	Pretest 2024	65.2	19.1	3350	<.001*	0.041
	47150	Postest 2024	66.3	19.6			
	61639	Postest 2025	73.5	16.6			
Autoeficacia Resolución de Problemas Asociados	47150	Pretest 2024	68.5	18.3	1887	<.001*	0.024
	47150	Postest 2024	68.9	18.8			
	61639	Postest 2025	74.3	16			

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tres momentos tanto en la evaluación de conocimientos como en las dos medidas de autoeficacia, con tamaños de efecto medio. En términos de conocimientos, la mayor diferencia promedio se observó en conocimientos en primaria, con un incremento de 13.3 puntos (de 49.9 a 63.2), del pretest de 2024 al postest de 2025, asociado al tamaño de efecto más alto ($\eta^2 = 0.073$). En comparación, los conocimientos en secundaria mejoran también significativamente, aunque en menor medida, con 10.7 puntos (de 48.7 a 59.4). La autoeficacia, muestra un aumento más alto de las medias en autoeficacia en conceptos y habilidades básicas, que incrementó 8.3 puntos (de 65.2 a 73.5) desde el pretest, con efecto medio ($\eta^2 = 0.041$). Por su parte, la autoeficacia resolución de problemas asociados, mejoró 5.8 puntos (de 68.5 a 74.3), con el tamaño de efecto más bajo entre las escalas analizadas ($\eta^2 = 0.024$).

Para identificar entre qué momentos de medición se concentraban las diferencias observadas en los análisis generales, se aplicó una prueba post hoc de comparaciones múltiples. Con esta prueba, fue posible precisar a qué contrastes específicos entre momentos es atribuible el cambio positivo en conocimientos y autoeficacia. Los resultados se presentan en la Tabla 50.

Tabla 50. Resultados Posthoc mediciones de conocimientos y autoeficacias de estudiantes.

Medición	Comparación de Fase	diferencia	p	η^2
Conocimientos Primaria	Postest 2024-Pretest 2024	8.87	<.05	0.168
	Postest 2025-Pretest 2024	13.27	<.05	0.312
	Postest 2025-Postest 2024	4.40	<.05	0.048
Conocimientos Secundaria	Postest 2024-Pretest 2024	5.08	<.05	0.056
	Postest 2025-Pretest 2024	10.71	<.05	0.208

	Postest 2025-Postest 2024	5.62	<.05	0.067
Autoeficacia Conceptos y Habilidades	Postest 2024-Pretest 2024	1.1	<.05	0.004
	Postest 2025-Pretest 2024	8.27	<.05	0.169
	Postest 2025-Postest 2024	7.16	<.05	0.132
Autoeficacia Resolución de Problemas Asociados	Postest 2024-Pretest 2024	0.39	<.05	0.0004
	Postest 2025-Pretest 2024	5.78	<.05	0.098
	Postest 2025-Postest 2024	5.39	<.05	0.086

De acuerdo con la prueba, los estudiantes mejoran significativamente en todos los períodos, tanto en conocimientos como en autoeficacia. En el caso de los conocimientos, su mejora más alta parte de comparar las diferencias generales (pretest 2024-postest 2025), debido a que se muestran diferencias similares en los períodos intermedio, tanto a nivel de primaria como de secundaria. Las medidas de autoeficacia de conceptos y habilidades y de resolución de problemas aumentaron con un tamaño de efecto mucho mayor entre el postest 2024 y el realizado en 2025, pues el efecto en 2024 fue muy pequeño.

La Tabla 51 presenta los resultados agrupados por género para los estudiantes de primaria a lo largo de los tres momentos de medición. Los puntajes en conocimiento de los estudiantes de primaria no muestran diferencias por género en la prueba. Tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en las medidas autoeficacia en resolución de problemas con el uso de la computación, pero sí existieron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres para el postest 2024, con un balance favorable para las mujeres (1.68; p=0.016). Esta diferencia, sin embargo, dejó de ser estadísticamente significativa en 2025.

Tabla 51. Estadística descriptiva para estudiantes de primaria en cuanto a Conocimientos y Autoeficacias.

Conocimientos								
Momento	**n**	**Sexo**	**Media**	**DE**	**Δ**	**IC_l**	**IC_u**	***p***
Pretest 2024	2255	Hombre	49,91	19,50	0,01	-1,61	1,65	1
	2489	Mujer	49,93	18,48				
Postest 2024	2255	Hombre	58,54	20,51	0,47	-1,16	2,10	0,9
	2489	Mujer	59,02	20,42				
Postest 2025	3163	Hombre	62,75	20,36	0,89	-0,49	2,29	0,43
	3377	Mujer	63,65	19,07				
Autoeficacia de Conceptos y Habilidades								
Momento	**n**	**Sexo**	**Media**	**DE**	**Δ**	**IC_l**	**IC_u**	***p***
Pretest 2024	2255	Hombre	66,41	19,82	-0,95	-2,53	0,62	0,51
	2489	Mujer	65,46	20,07				

Postest 2024	2255	Hombre	66,73	20,34	-0,06	-1,64	1,52	0,99
	2489	Mujer	66,67	20,98				
Postest 2025	3163	Hombre	76,36	17,00	-1,11	-2,46	0,23	0,17
	3377	Mujer	75,25	17,36				
Autoeficacia en Resolución de Problemas Asociados								
Momento	**n**	**Sexo**	**Media**	**DE**	**Δ**	**IC_l**	**IC_u**	***p***
Pretest 2024	2255	Hombre	70,46	19,00	-0,10	-1,59	1,37	0,99
	2489	Mujer	70,35	19,35				
Postest 2024	2255	Hombre	70,79	19,41	1,68	0,19	3,16	<0,05*
	2489	Mujer	72,47	19,00				
Postest 2025	3163	Hombre	77,50	15,91	0,47	-0,78	1,73	0,89
	3377	Mujer	77,98	15,82				

En secundaria, como muestra la Tabla 52, resultados sugieren que, al inicio del programa (Pretest 2024), existían diferencias significativas por género en la prueba de conocimientos para los estudiantes de secundaria ($p<0.01$). Los estudiantes hombres mostraron un desempeño ligeramente mayor (0.86) con respecto a las mujeres. Sin embargo, esta diferencia dejó de ser significativa tanto en el postest 2024 como en el postest 2025.

Por otro lado, encontramos diferencias estadísticamente significativas en ambas autoeficacias entre estudiantes hombres y mujeres de secundaria para los tres momentos. En la autoeficacia de conceptos y habilidades, los estudiantes hombres muestran puntajes más altos, con diferencias de 1.87 (Pretest 2024, $p<0.01$), 1.98 (Postest 2024, $p<0.01$) y 1.83 (Postest 2025, $p<0.01$). De la misma manera, los hombres mostraron puntajes de autoeficacia en resolución de problemas asociados mayores a los de las estudiantes mujeres de secundaria, con diferencias de 0.49 (Pretest 2024, $p=0.04$), 0.87 (Postest 2024, $p<0.01$) y 0.78 (Postest 2025, $p<0.01$). Estos resultados sugieren que, aunque el desempeño en las pruebas de conocimiento es similar entre hombres y mujeres luego de participar en el programa, los hombres tienen mayor confianza tanto en dominio de conceptos y habilidades, como en la resolución de problemas asociados.

Tabla 52. Estadística descriptiva para estudiantes de secundaria en cuanto a Conocimientos y Autoeficacias.

Conocimientos								
Momento	**n**	**Sexo**	**Media**	**DE**	**Δ**	***p***	**IC_l**	**IC_u**
Pretest 2024	1642	Hombre	49,13	21,45	-0,86	<0,01*	-1,44	-0,28
	22764	Mujer	48,27	20,18				

Postest 2024	19642	Hombre		53,71	22,36	0,06	0,99	-0,51	0,64
	22764	Mujer	53,78	21,47					
Postest 2025	25685	Hombre		59,17	21,07	0,42	0,16	-0,08	0,93
	28836	Mujer	59,60	19,40					
Autoeficacia de Conceptos y Habilidades									
Pretest 2024	1642	Hombre		66,13	18,50	-1,87	<0,01*	-2,37	-1,36
	22764	Mujer	64,26	19,40					
Postest 2024	19642	Hombre		67,34	19,07	-1,98	<0,01*	-2,49	-1,48
	22764	Mujer	65,35	19,84					
Postest 2025	25685	Hombre		74,21	16,10	-1,82	<0,01*	-2,27	-1,38
	28836	Mujer	72,38	16,67					
Autoeficacia en Resolución de Problemas Asociados									
Pretest 2024	1642	Hombre		68,57	17,82	-0,48	<0,05*	-0,97	-0,00
	22764	Mujer	68,08	18,47					
Postest 2024	19642	Hombre		69,06	18,42	-0,87	<0,01*	-1,35	-0,38
	22764	Mujer	68,19	19,01					
Postest 2025	25685	Hombre		74,34	15,79	-0,78	<0,01*	-1,21	-0,35
	28836	Mujer	73,56	16,03					

Resultados de Estudiantes en otras escalas

Afecto y participación en clases de Pensamiento Computacional

Para evaluar la implicación de los estudiantes en las clases de pensamiento computacional dentro de los Nodos correspondientes, se aplicaron dos escalas para los criterios Afecto en clases PC, enfocado en los sentimientos asociados a las clases y Participación en clases PC, que se centra en qué acciones emprenden los estudiantes frente a las actividades y otras dinámicas dentro de las clases de pensamiento computacional (Ver Tabla 53).

Tabla 53. Escalas de Afecto en clases PC y Participación en clases PC.

Escala	Definición	Ejemplos de ítems
Afecto en clases PC	Mide el nivel de agrado, motivación y emociones positivas que experimentan los estudiantes durante las clases	Me gusta ir a las clases donde hacemos actividades de pensamiento computacional

	relacionadas con actividades de pensamiento computacional.	Me emociona aprender cosas nuevas en estas clases.
Participación en clases PC	Mide el nivel de implicación y esfuerzo personal que los estudiantes muestran durante las clases de pensamiento computacional.	Participo y doy ideas cuando trabajamos con computadoras y tecnología.
		Cuando no entiendo algo, trato de preguntar o buscar la respuesta.

En la Tabla 54, muestra las medias y desviaciones estándar de las escalas de Afecto en Clases PC y Participación en Clases PC, desagregadas por nivel educativo y sexo. En primaria, los hombres alcanzaron una media de 81,13 en afecto y 77,27 en participación, mientras que las mujeres mostraron medias ligeramente superiores, con 81,56 en afecto y 77,33 en participación. En secundaria, los hombres obtuvieron 70,74 en afecto y 70,46 en participación, y las mujeres 68,63 en afecto y 68,78 en participación (DE = 19,40). En términos generales, se observan medias más altas de Afecto en clases PC y Participación en clases PC que en el nivel de secundaria, para ambos sexos.

Tabla 54. Medias de afecto y participación en clases de pensamiento computacional por nivel y sexo

			Afecto en Clases PC		**Participación en Clases PC**	
Nivel	**Sexo**	**N**	**Media**	**DE**	**Media**	**DE**
Primaria	Hombre	2873	81,13	17,14	77,27	18,44
	Mujer	3106	81,56	17,21	77,33	18,87
Secundaria	Hombre	23837	70,74	19,69	70,46	19,17
	Mujer	26708	68,63	19,83	68,78	19,40

Para examinar si las diferencias observadas en los puntajes de Afecto en Clases PC entre niveles educativos y sexos son estadísticamente significativas, se realizó un ANOVA de dos factores. La prueba, como muestra la Tabla 55, señala que las diferencias de Afecto en clases PC entre primaria y secundaria y entre hombres y mujeres es significativa ($p<0,01$). A partir de la interacción (nivel:sexo), también estadísticamente significativa, es posible concluir que el comportamiento de las diferencias entre sexos varía dependiendo del nivel educativo.

Tabla 55. Resultados de ANOVA bifactorial para Afecto en clases PC según nivel y sexo

Afecto en Clases PC						
	Df	**Sum Sq**	**Mean Sq**	**F value**	**Pr(>F)**	**η²**
Nivel	1	735310,51	735310,51	1932,75	<0,01*	0,033
Sexo	1	47768,51	47768,51	125,56	<0,01*	
Nivel:Sexo	1	8561,68	8561,68	22,50	<0,01*	

La Tabla 56, muestra los resultados de una prueba Posthoc (Tukey HSD), que explora con más profundidad los resultados del ANOVA. Dichos resultados evidencian que las diferencias entre primaria y secundaria en Afecto en clases PC son significativas para ambos sexos, con valores entre 10 y 13 puntos a favor de primaria, lo que puede sugerir un interés y valoración afectiva generales más positivos en grados de primaria. Debido a qué se observa que los hombres de secundaria reportan una media de afecto **10,39 puntos menor** que los hombres de primaria y las mujeres de secundaria reportan una media **12,93 puntos menor** que las mujeres de primaria. En sentido inverso, las mujeres de secundaria reportan **12,50 puntos menos** que los hombres de primaria y las mujeres de primaria reportan una media **10,82 puntos mayor** que los hombres de secundaria.

Tabla 56. Comparaciones post hoc de Afecto en clases PC por nivel educativo y sexo

Afecto en Clases PC				
	Δ	**IC_l**	**IC_u**	**p**
Secundaria:Hombre-Primaria:Hombre	-10,39	-11,38	-9,40	<0,01*
Primaria:Mujer-Primaria:Hombre	0,42	-0,87	1,72	0,84
Secundaria:Mujer-Primaria:Hombre	-12,50	-13,49	-11,52	<0,01*
Primaria:Mujer-Secundaria:Hombre	10,82	9,86	11,77	<0,01*
Secundaria:Mujer-Secundaria:Hombre	-2,11	-2,56	-1,66	<0,01*
Secundaria:Mujer-Primaria:Mujer	-12,93	-13,88	11,98	<0,01*

Al analizar las diferencias por sexo dentro de cada nivel educativo, se observa que el patrón no es uniforme entre primaria y secundaria. En primaria, las diferencias entre mujeres y hombres son mínimas y **no significativas**, lo que quiere decir que las medias de hombres y mujeres de Afecto en clases PC se comportan de manera similar. No obstante, las diferencias entre hombres y mujeres en secundaria sí resultan significativas, con las mujeres reportando **2,11 puntos menos que los hombres**. Esto puede sugerir que en primaria ambos sexos muestran la misma motivación por las clases de pensamiento computacional, mientras que en la secundaria se observa un grado más alto de interés y emociones positivas por parte de los estudiantes hombres.

Un procedimiento similar se realizó con la escala Participación en clases de Pensamiento Computacional (PC). El ANOVA mostró efectos significativos del nivel educativo ($F = 863.61$, $p < .001$), del sexo ($F = 85.13$, $p < .001$) y de la interacción nivel × sexo ($F = 10.83$, $p = .001$) en la Participación en clases PC. Esto indica que los puntajes difieren según nivel, también según sexo, y que la diferencia entre sexos no es igual en primaria y secundaria.

Tabla 57. Resultados de ANOVA bifactorial para Participación en clases PC según nivel y sexo

Participación en clases PC					
	Df	**Sum Sq**	**Mean Sq**	**F value**	**Pr(>F)**
Nivel	1	319324,15	319324,15	863,61	<0,01*
Sexo	1	31476,43	31476,43	85,13	<0,01*
Nivel:Sexo	1	4002,64	4002,64	10,83	<0,01*

Los análisis post hoc permitieron precisar la dirección de las diferencias identificadas por el ANOVA. Como se presenta en la Tabla 58, los resultados muestran que la participación en clases de pensamiento computacional es mayor en primaria que en secundaria, sin diferencias por sexo en primaria, pero con una disminución significativa en las mujeres de secundaria. En particular, los hombres de secundaria reportaron puntajes inferiores a los hombres de primaria (diff = –6.81,p < .001). Dentro del nivel de primaria, mujeres y hombres no difirieron en sus niveles de participación (diff = 0.05, p = .999), lo que confirma la ausencia de brechas entre sexos en este ciclo.

Tabla 58. Comparaciones post hoc de Participación en clases PC por nivel educativo y sexo

Participación en Clases PC				
	Δ	**IC_l**	**IC_u**	**p**
Secundaria:Hombre-Primaria:Hombre	-6,81	-7,79	-5,84	<0,01*
Primaria:Mujer-Primaria:Hombre	0,05	-1,22	1,33	0.99
Secundaria:Mujer-Primaria:Hombre	-8,49	-9,46	-7,52	<0,01*
Primaria:Mujer-Secundaria:Hombre	6,87	5,92	7,81	<0,01*
Secundaria:Mujer-Secundaria:Hombre	-1,68	-2,12	-1,24	<0,01*
Secundaria:Mujer-Primaria:Mujer	-8,55	-9,48	-7,61	<0,01*

En contraste, las mujeres de secundaria obtuvieron puntajes significativamente más bajos que los hombres de primaria (diff = –8.49, p < .001) y que las mujeres de primaria (diff = –8.55, p < .001), evidenciando la caída más pronunciada. A su vez, las mujeres de primaria superaron a los hombres de secundaria (diff = 6.87, p < .001). Finalmente, los hombres de secundaria mostraron puntajes superiores a los de las mujeres de secundaria (diff = –1.68, p < .001), aunque ambos grupos se ubicaron por debajo de los valores registrados en primaria.

En la Tabla 59, se presentan las puntuaciones de Afecto en clases PC y Participación en clases PC para medir una posible relación entre estas dos escalas y la variable Cantidad de clases PC, que es el número de clases en las que los estudiantes reportan aprender sobre pensamiento computacional, obtenido a través de la indagación sobre en qué clases realiza actividades de pensamiento computacional. Estas actividades

estas clases incluirían en sus contenidos algoritmos, programación, el uso de tarjetas como la Micro:bit, simuladores, inteligencia artificial o análisis de datos.

Tabla 59. Medias y desviaciones estándar de Afecto y Participación en clases PC según la cantidad de clases, evaluadas con ANOVA.

Afecto Clases PC						
Cantidad de Clases PC	**N**	**Media**	**DE**	**F (df1, df2)**	**p**	**η²**
1	24987	69,16	20,05	182,78 (6, 56510)	<0.001*	0.019
2	16197	69,99	19,59			
3	8623	72,76	19,04			
4	3809	74,96	18,87			
5	1378	76,18	19,15			
6	1335	82,66	19,98			
7	188	81,10	21,85			
Participación Clases PC						
Cantidad de Clases PC	**N**	**Media**	**DE**	**F (df1, df2)**	**p**	**η²**
1	24987	68,17	19,61	182,78 (6, 56510)	<0.001*	0.019
2	16197	69,74	18,82			
3	8623	72,75	18,70			
4	3809	75,20	18,43			
5	1378	76,80	18,35			
6	1335	82,63	19,38			
7	188	81,41	20,95			

En los descriptivos, se observa una tendencia al aumento en las escalas conforme aumenta el número de clases en las que los estudiantes reportan trabajar el pensamiento computacional. Para Afecto, las medias pasan de 69,16 en estudiantes con una clase a 82,66 en aquellos que reportan seis clases. De manera similar, en Participación las medias incrementan de 68,17 a 82,63 en el mismo rango. Este patrón indica que los puntajes promedio de afecto y participación tienden a ser mayores en los grupos con mayor número de clases reportadas. Los resultados son coherentes con el ANOVA, que muestra un efecto significativo tanto para Afecto en clases PC, $F(6, 56\,510) = 182.78$, $p < .001$, $\eta^2 = .019$, como para Participación en clases PC, $F(6, 56\,510) = 248$, $p < .001$, $\eta^2 = .025$. Es decir, que el número de clases está asociado con diferencias en los niveles de afecto y participación reportados por los estudiantes, aunque el tamaño del efecto es pequeño.

Para conocer dónde se encuentran concentrados los efectos hallados en el ANOVA, se aplicó la prueba post hoc de Tukey HSD para el Afecto en clases PC (Tabla

60). Los resultados muestran diferencias significativas en la mayoría de las comparaciones entre niveles de cantidad de clases ($p < 0,001$ en casi todos los contrastes). En particular, los estudiantes que reportan más clases de PC (6 y 7) presentan puntuaciones de afecto significativamente más altas que aquellos que reportan 1 a 5 clases, con incrementos que van desde $\Delta = 7,43$ (6 vs. 4, $p < 0,001$) hasta $\Delta = 14,45$ (6 vs. 1, $p < 0,001$). Los aumentos también son consistentes entre los niveles bajos (1–3) y los intermedios (4–5), por ejemplo 4 vs. 1: $\Delta = 7,02$ y 5 vs. 1: $\Delta = 8,63$ (ambos $p < 0,001$). Solo unas pocas comparaciones no resultaron significativas, como 5 vs. 4 ($p = 0,11$) y 7 vs. 6 ($p = 0,98$), indicando que los niveles superiores son similares entre sí. Esto muestra que el afecto hacia las clases incrementa a medida que aumentan el número de clases con contenidos de pensamiento computacional, el efecto se amplía entre los números de clase más distantes entre sí.

Tabla 60. Resultados Post hoc para número de clases en el Afecto hacia las clases de pensamiento computacional

Afecto Clases PC				
	Δ	**IC_l**	**IC_u**	**p**
2 vs. 1	1,57	1,00	2,14	<0,001*
3 vs. 1	4,58	3,87	5,28	<0,001*
4 vs. 1	7,02	6,04	8,00	<0,001*
5 vs. 1	8,63	7,07	10,19	<0,001*
6 vs. 1	14,45	12,87	16,04	<0,001*
7 vs. 1	13,23	9,10	17,36	<0,001*
3 vs. 2	3,01	2,26	3,76	<0,001*
4 vs. 2	5,46	4,44	6,47	<0,001*
5 vs. 2	7,06	5,48	8,64	<0,001*
6 vs. 2	12,89	11,28	14,49	<0,001*
7 vs. 2	11,66	7,52	15,80	<0,001*
4 vs. 3	2,44	1,35	3,54	<0,001*
5 vs. 3	4,05	2,41	5,69	<0,001*
6 vs. 3	9,88	8,22	11,54	<0,001*
7 vs. 3	8,65	4,49	12,81	<0,001*
5 vs. 4	1,60	-0,17	3,38	0,11
6 vs. 4	7,43	5,64	9,23	<0,001*
7 vs. 4	6,21	1,99	10,42	<0,001*
6 vs. 5	5,83	3,66	7,99	<0,001*
7 vs. 5	4,60	0,22	8,99	<0,05*
7 vs. 6	-1,22	-5,62	3,17	0,98

Modelo de predicción de los resultados de los estudiantes

Para conocer cuáles son las variables que pueden predecir la mejora en los resultados de los estudiantes, ejecutó un modelo de regresión lineal donde se evaluaron diferentes combinaciones de variables, tanto asociadas al estudiante como al docente correspondiente. Por ejemplo, del estudiante se tomaron variables como el sexo, el grado, y el número de clases en las que se enseña PC. Mientras tanto, del docente se evaluaron variables como sus autoeficacias, su puntaje en la prueba de conocimientos, el tipo de docente (Senior Expert o Senior), el área de conocimientos (TI vs. STEM), su percepción de apoyo, frustración, eficacia colectiva, y las adaptaciones a la enseñanza. El modelo final incluyó ocho predictores, y fue significativo a nivel general con una explicación del 6% de la varianza (Ver Tabla 61). Mientras este nivel de explicación de la varianza se considera bajo para una regresión, es claro que sin información detallada de los participantes (ej., niveles de conocimientos previos o información familiar) era poco probable obtener un modelo que explicara un alto porcentaje de la varianza. Sin embargo, se resaltan estas variables dado que su efecto es muy mayor a las demás que se evaluaron, y tienen coherencia teórica con la implementación.

Tabla 61. Modelo de regresión para predecir los resultados de los estudiantes

Variable	β	SE	t	p
(Intercept)	9,316e-16	5,284e-03	<0,001	1
Cantidad de Clases PC	1,407e-01	5,346e-03	26,324	<2e-16*
Puntaje PC par	4,496e-02	5,409e-03	8,312	<2e-16*
Grado Escolar	1,600e-01	5,344e-03	29,940	<2e-16*
Influencia	-4,600e-02	1,340e-02	-3,434	0,000595
Eficacia Colaborativa	3,378e-02	1,344e-02	2,514	0,011952
Planeación	2,232e-02	7,331e-03	3,045	0,002327
Adaptación a enseñanza	2,454e-02	7,327e-03	3,349	0,000812
Horas de formación	3,090e-02	5,445e-03	5,676	1,39e-08

De acuerdo a la Tabla 61, dentro del modelo existen predictores con mayor efecto y significancia para anticipar las ganancias en el conocimiento de los estudiantes. Uno de estos predictores es el número de clases de pensamiento computacional, que se asocia positivamente con el rendimiento de los estudiantes en la prueba de conocimientos, de forma significativa ($\beta = 0,14$, $p < .001$), indicando que, manteniendo constantes las demás variables, cada clase adicional significa un incremento promedio de 0,14 puntos en la medida de este rendimiento. En el mismo sentido, el puntaje en PC de pares mostró una asociación positiva ($\beta = 0,04$, $p < .001$), es decir, el puntaje conocimiento de los pares docentes en pensamiento computacional se relaciona con el incremento de los puntajes de sus estudiantes a cargo. El grado escolar en que se encuentran los estudiantes se asocia significativamente con su puntaje ($\beta = 0,16$, $p < .001$), de forma que el aumento de los grados escolares se relaciona con el aumento de las puntuaciones.

El modelo de regresión se modificó para introducir la variable NSE, que corresponde al Índice Socioeconómico en el que se ubican las instituciones participantes. Este índice se obtiene a partir de las respuestas de los estudiantes a un cuestionario socioeconómico que realizan al finalizar la prueba Saber 11°. Los ítems se centran principalmente en el acceso de los estudiantes a bienes y servicios, al igual que las características de su grupo familiar en cuanto a educación y ocupación actual para asignar a los estudiantes puntuaciones de 0 a 100, siendo las más bajas correspondientes a los niveles socioeconómicos más bajos.

En la Tabla 61, se observa que la inclusión de la variable NSE generó cambios en los coeficientes de algunas variables y se convirtió en uno de los componentes del modelo con mayor significancia sobre la variable dependiente, puntaje de estudiantes en pensamiento computacional.

Tabla 61. Modelo de regresión lineal con índice socioeconómico.

Variable	β	SE	t	p
(Intercept)	3,143e-15	5,284e-03,	<0.001	1
Cantidad de Clases PC	1,410e-01	5,347e-03	26,373	<2e-16*
Puntaje PC par	4,032e-02	5,431e-03	7,424	1,16e-13
Grado Escolar	1,612e-01	5,344e-03	30,167	<2e-16*
Influencia	-4,314e-02	1,342e-02	-3,214	0,00131
Eficacia Colaborativa	2,707e-02	1,348e-02	2,008	0,04463
Planeación	2,386e-02	7,339e-03	3,251	0,00115
Adaptación a enseñanza	2,170e-02	7,338e-03	2,957	0,00311
Horas de formación	3,944e-02	5,531e-03	7,131	1,02e-12
Índice socioeconómico	4,994e-02	5,416e-03	9,220	<2e-16*

El Grado Escolar muestra un coeficiente de 0,1612 con p-valor < .001, lo que indica que por cada aumento en el grado escolar, el puntaje de pensamiento computacional aumenta en promedio 0,1612 unidades, manteniendo constantes las demás variables. La Cantidad de Clases se asocia positivamente con el puntaje de pensamiento computacional (β= 0,1410, p<.001) , mostrando que cada clase adicional se asocia con un incremento promedio de 0,1410 en este. El índice socioeconómico tiene un coeficiente de 0,04994 y p < .001, lo que refleja que un mayor nivel socioeconómico, con un acceso más amplio a bienes y servicios, se relaciona con un aumento del puntaje de pensamiento computacional.

De acuerdo con los dos modelos, el Grado Escolar y la Cantidad de Clases de PC son factores a tener en cuenta para potenciar los resultados, mostrando que a mayor grado y más clases, los puntajes de pensamiento computacional de los estudiantes tienden a

aumentar. Asimismo, el puntaje en PC de los docentes y el Índice Socioeconómico también se asocian positivamente con el desempeño, lo que indica que tanto las características de los estudiantes como de los docentes son relevantes para conseguir que los nodos superen los niveles inferiores.

Efectos del programa en los resultados de Saber 11: Matemáticas y Ciencias Naturales

En esta sección se presenta la estrategia utilizada para identificar los posibles efectos del programa en los puntajes de Matemáticas y Ciencias Naturales de las pruebas Saber 11. El estudio se apoyó en un diseño cuasi-experimental desarrollado en dos etapas que combinó dos enfoques complementarios. En primer lugar, se aplicó la metodología de Propensity Score Matching (PSM), que permite estimar la probabilidad de que una institución reciba el programa según sus características observadas y, a partir de ello, construir un grupo de comparación adecuado. En segundo lugar, se empleó el método de Diferencias en Diferencias (DiD), que compara la evolución de los resultados entre el grupo tratado y el grupo de control antes y después de la intervención. Esta combinación metodológica ofrece una aproximación más sólida para estimar el impacto del programa, al controlar tanto por diferencias iniciales observables como por factores invariables en el tiempo.

En la primera etapa, se construyó un grupo de comparación para las instituciones beneficiarias del programa utilizando instituciones que no participaron en él. Para esto, se estimó el PSM, es decir, la probabilidad de que una institución recibiera el programa dadas ciertas características observadas. Este puntaje se obtuvo mediante modelos estadísticos que incluyeron como variables explicativas el nivel de capital sociocultural de los estudiantes (INSE) y el desempeño académico de las instituciones antes de la intervención (Índice de Clasificación Categoría Saber 11). Estas variables son ampliamente reconocidas como factores clave en los resultados de Saber 11. El proceso de emparejamiento se limitó al soporte común (common support), que restringe el análisis únicamente a aquellas escuelas cuya probabilidad de recibir el tratamiento se superpone entre grupos control y tratamiento, lo cual garantiza la comparabilidad entre los docentes participantes.

En la segunda etapa, se trabajó exclusivamente con la muestra emparejada para estimar el efecto del programa mediante un modelo de Diferencias en Diferencias. Este modelo incorporó una variable que identifica a las instituciones beneficiarias, otra que marca el periodo posterior a la intervención y un término de interacción entre ambas, cuyo coeficiente refleja el impacto promedio del programa. Asimismo, se incluyeron efectos fijos por institución y por año, y se calcularon errores estándar robustos agrupados a nivel institucional, en línea con las prácticas recomendadas por la literatura especializada.

La combinación de PSM y DiD permite mitigar el sesgo derivado de diferencias iniciales observables entre instituciones y, al mismo tiempo, controlar por características no observables que permanecen constantes en el tiempo (Lindner y McConnell, 2019). Esta integración metodológica es ampliamente respaldada por la investigación en evaluación

de impacto con datos observacionales, que destaca su utilidad para construir comparaciones más precisas y aproximar de manera más rigurosa el escenario contrafactual de las instituciones beneficiarias.

Emparejamiento por Puntaje de Propensión (PSM).

Para emparejar las escuelas participantes con aquellas del grupo de control, se estimó el puntaje de propensión mediante un modelo probit basado en características observadas antes de la intervención. La especificación inicial incluyó el índice de clasificación del establecimiento (IndiceClas2022) y una medida del nivel socioeconómico del estudiantado. Sin embargo, esta última variable no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$) y su inclusión no modificó los resultados principales. Por ello, el modelo final adoptó una especificación más parsimoniosa, incorporando únicamente el IndiceClas2022 como covariable para calcular el puntaje de propensión y realizar el emparejamiento entre instituciones comparables. A continuación, se presenta el modelo estimado:

$$Prob(D = 1) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 Categ)$$

Donde:

- $\Phi: \cdot$ Función de distribución logística (modelo probit)
- $Categ$: Índice de Clasificación de Planteles Educativos es un indicador que permite clasificar a las instituciones educativas en Colombia, basado en los resultados del examen Saber 11° del año 2022 (previo a la intervención) según Resolución 677 de 2021 del ICFES. (IndiceClas2022)

Así mismo, se estimó el efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT), es decir, la diferencia promedio en los resultados entre quienes recibieron el programa y lo que habrían obtenido si no lo hubieran recibido para los puntajes estandarizados en Matemáticas y Ciencias Naturales. La Tabla 62 presenta las medias del grupo tratado y del grupo de control emparejado, junto con el ATT correspondiente, sus errores estándar y los valores del estadístico *t*.

En el caso de Matemáticas, la media del grupo tratado después del emparejamiento es de aproximadamente 0,085 desviaciones estándar, mientras que la del grupo de control emparejado es 0,023. La diferencia entre ambos grupos, cercana a 0,062 desviaciones estándar, refleja un efecto positivo de baja magnitud. Este resultado arroja un estadístico *t* en torno a 1,8, lo que implica que solo alcanza significancia estadística, en el mejor de los escenarios, bajo un nivel de confianza del 10 %. Para Ciencias Naturales, el ATT estimado es aún menor, alrededor de 0,026 desviaciones estándar, con un estadístico *t* inferior a 1. Con este nivel de precisión, el resultado no es significativo bajo ninguno de los criterios habituales. En consecuencia, de manera preliminar, no se identifica un efecto atribuible al programa sobre los puntajes en Ciencias Naturales.

Tabla 62. Efecto promedio del tratamiento sobre los tratados (ATT) en puntajes estandarizados

Variable de resultado	Media Tratado emparejado	Media Control emparejado	ATT (T–C)	Error estándar	t	Sig.
Puntaje Matemáticas	0,085	0,023	0,062	0,035	1,79	*
Puntaje C. Naturales	0,069	0,044	0,026	0,027	0,93	

Resultado del Análisis Dif-in-Dif

El modelo de Diferencias en Diferencias (D-i-D) utilizado para estimar el efecto del programa sobre los puntajes de matemáticas y Ciencias Naturales tiene como objetivo comparar cómo cambian en el tiempo los resultados de las instituciones tratadas frente a los de las instituciones de comparación, y aislar el cambio adicional que puede atribuirse al programa.

La Figura 99 presenta la evolución de los puntajes promedio de Saber 11 en Ciencias Naturales y Matemáticas para las instituciones tratadas y de comparación durante el periodo 2020–2024, señalando 2023 como el año de inicio del programa. Este seguimiento permite observar si, antes de la implementación, ambas trayectorias mostraron patrones similares, lo cual constituye un requisito esencial para que el estimador de Diferencias en Diferencias pueda interpretarse como una medida válida del efecto causal del programa.

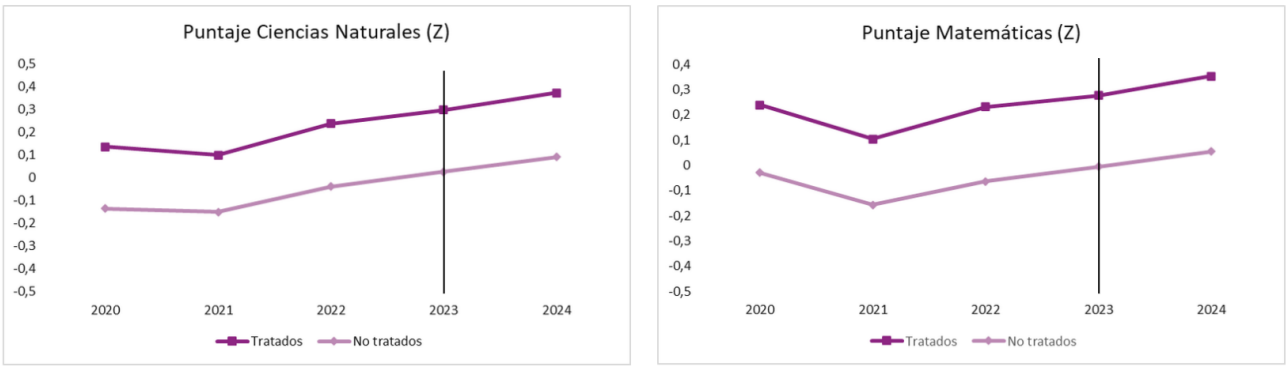


Figura 99. Tendencias puntajes promedio Matemáticas y Ciencias Naturales por Grupo

En Ciencias Naturales, ambos grupos muestran puntajes por debajo del promedio general en los primeros años y comparten una leve caída entre 2020 y 2021, seguida de una recuperación a partir de 2022. Aunque la forma de las trayectorias es parecida, la magnitud de los cambios difiere. Las instituciones no tratadas pasan de valores cercanos a –0,16 en 2021 a alrededor de –0,05 en 2022, mientras que las tratadas ascienden de

aproximadamente –0,11 a un valor positivo cercano a 0,23. Como resultado, la brecha entre ambos grupos, inicialmente reducida, se amplía de manera notable en 2022, es decir, antes del inicio formal del programa. Durante 2023 y 2024, las dos series mantienen una tendencia ascendente, con las instituciones tratadas ubicándose alrededor de 0,3 desviaciones estándar por encima del grupo de comparación. En conjunto, aunque las trayectorias coinciden en su dirección general —descenso seguido de recuperación—, la ampliación de la diferencia en 2022 limita la validez estricta del supuesto de tendencias paralelas para Ciencias Naturales, por lo que la interpretación causal de los resultados en esta materia debe hacerse con cautela.

En Matemáticas, el comportamiento es más consistente con el supuesto de tendencias paralelas. Ambos grupos registran una disminución entre 2020 y 2021, seguida de una recuperación en 2022 y un aumento gradual durante 2023 y 2024. La distancia entre los grupos se mantiene relativamente estable: las instituciones tratadas presentan puntajes superiores a las no tratadas, con diferencias que oscilan entre 0,2 y 0,3 desviaciones estándar, sin cambios bruscos antes de la intervención. Tras el inicio del programa, las dos series continúan al alza, con una mejora algo más pronunciada en el grupo tratado, lo que es coherente con un posible efecto adicional de la intervención sobre los puntajes de Matemáticas. La estabilidad y la forma similar de las trayectorias previas ofrecen un respaldo sólido al supuesto de tendencias paralelas en esta asignatura.

La Tabla 63 presenta los resultados del modelo de Diferencias en Diferencias (DiD) para los puntajes de Matemáticas. La estimación indica un efecto positivo, de magnitud pequeña pero estadísticamente significativo, asociado a la implementación del programa. En el periodo previo a la intervención, las instituciones del grupo de comparación registran un puntaje promedio de –0,064 desviaciones estándar, mientras que las instituciones tratadas alcanzan un promedio de 0,212, lo que representa una diferencia inicial de 0,276 desviaciones estándar a favor de estas últimas. Después de la implementación, el promedio del grupo de comparación aumenta a 0,054 y el de las instituciones tratadas a 0,353, ampliando la brecha entre ambos grupos a 0,299 desviaciones estándar. El cambio adicional en esta diferencia (equivalente al coeficiente del estimador DiD) es de 0,022 desviaciones estándar, lo que sugiere un efecto positivo, aunque reducido, atribuible al programa sobre el desempeño en Matemáticas. Si bien el efecto estimado es limitado en magnitud, resulta estadísticamente significativo y es coherente con la evolución observada en las trayectorias, donde el grupo tratado ya mostraba un mejor desempeño en la etapa previa, y dicha ventaja se incrementa ligeramente tras la intervención.

Tabla 63. Resultados del Modelo Dif-in-Dif para Matemáticas

	Coeficiente	**S. Err**	**|t|**	**P-value**
Previo a Colombia Programa	0.276	0.002	120.88	<0.05*
Posterior a Colombia programa	0.299	0.005	65.68	<0.05*
DiD	0.022	0.005	4.41	<0.05*

En el caso de Ciencias Naturales, la comparación entre instituciones tratadas y no tratadas antes y

después de la implementación del programa muestra un patrón similar al observado en Matemáticas, aunque sin un efecto claramente atribuible a la intervención. En el periodo previo, las instituciones del grupo de comparación presentan un puntaje promedio de –0,072 desviaciones estándar, mientras que las tratadas alcanzan un promedio de 0,194, lo que representa una brecha inicial de 0,266 desviaciones estándar a favor de estas últimas. Después de la implementación, el puntaje promedio del grupo de comparación aumenta a 0,093 y el de las instituciones tratadas a 0,374, ampliando la diferencia entre ambos grupos a 0,282 desviaciones estándar.

Tabla 64. Resultados del Modelo Dif-in-Dif para Ciencias Naturales

	Coeficiente	**S. Err**	**|t|**	**P-value**
Previo a Colombia Programa	0.266	0.002	126.41	<0.5*
Posterior a Colombia programa	0.282	0.005	61.96	<0.5*
DiD	0.016	0.005	3.08	<0.5*

El estimador de Diferencias en Diferencias se obtiene al comparar los cambios en cada grupo. Las instituciones tratadas registran una mejora de 0,180 desviaciones estándar (0,374 − 0,194), mientras que las de comparación aumentan en 0,165 (0,093 − (−0,072)), lo que arroja una diferencia neta de 0,016 desviaciones estándar. Este resultado coincide con el coeficiente del modelo DiD (error estándar: 0,005; estadístico t: 3,08; p = 0,002). Aunque el efecto es estadísticamente significativo al 1 %, su magnitud es muy limitada: la intervención se asocia con una ganancia adicional de apenas 0,016 desviaciones estándar en ciencias naturales, por encima de la tendencia ascendente ya presente en el grupo de comparación.

En conjunto, la evidencia empírica indica que el programa se asocia con mejoras adicionales en los puntajes de Saber 11, aunque de magnitud reducida y concentradas en instituciones que ya exhiben un desempeño relativamente alto antes de la intervención. Desde la perspectiva de política pública, esto sugiere un efecto positivo pero acotado: el programa contribuye al incremento de los puntajes, pero no modifica de forma sustantiva la distribución del desempeño ni atenúa las desigualdades estructurales entre establecimientos.

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Impacto en los resultados

Hallazgos claves

- Se incorporan nuevas escalas e ítems para la recalificación del Marco en esta dimensión: interés en pensamiento computacional, participación en actividades dentro y fuera de clase, capacidad para decidir sobre carreras STEM, percepción de brechas de género y discapacidad.

- Para 2025 desaparecen los niveles emergentes y se observa un aumento progresivo en niveles consolidados (24% en 2024 y +8% en 2025).
- Un 44,5% de los nodos entró en estado de alerta (retrocesos), aunque la mayoría (55,4%) mantuvo o mejoró su nivel.
- Los conocimientos en pensamiento computacional muestran aumentos significativos, especialmente en primaria (+13.3 puntos).
- En conocimientos de pensamiento computacional, los estudiantes hombres iniciaron con un puntaje ligeramente mayor (0.86) que las mujeres; sin embargo, esta diferencia dejó de ser significativa en ambas mediciones postest. Esto sugiere un posible cierre de la brecha de desempeño entre hombres y mujeres a lo largo del proceso.
- La autoeficacia en los estudiantes mejora en ambas medidas, con conceptos y habilidades (+8.3 puntos) y en resolución de problemas (+5.8 puntos).
- En autoeficacia se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres de secundaria en los tres momentos de medición. Los hombres reportan puntajes significativamente más altos tanto en conceptos y habilidades (diferencias entre 1.83 y 1.98, $p<0.01$) como en resolución de problemas (diferencias entre 0.49 y 0.87, $p\leq0.04$).
- Los estudiantes de primaria muestran una mayor valoración positiva y participación en las clases de pensamiento computacional; en secundaria aparecen brechas de género (mujeres con menor participación y afecto).
- El número de clases de pensamiento computacional, grado escolar y conocimientos del docente influyen en el desempeño, aunque explican solo el 6% de la varianza.
- Frente a instituciones no participantes, los nodos muestran mejores resultados en las áreas analizadas, Matemáticas y Ciencias Naturales, con efectos pequeños pero significativos en Matemáticas (+0.022) y en Ciencias (+0.016), aunque en este último caso la atribución al programa es menos clara.

🎯 Recomendaciones

- Integrar a los docentes de distintas áreas para incluir pensamiento computacional en sus clases, ampliando la cobertura para fortalecer el afecto por este tipo de actividades y la participación dentro de ellas.
- Diseñar estrategias específicas para aumentar la participación de mujeres en secundaria y asegurar inclusión de estudiantes con discapacidad.
- Promover la creación de currículos articulados para mantener la motivación durante la trayectoria educativa de los y las estudiantes.
- Proporcionar a los docentes actividades explícitas de orientación STEM (simulaciones, elección de trayectorias, análisis de intereses).
- Fomentar en los Nodos participantes el interés por la evaluación de brechas educativas desde la identificación en sus aulas.
- A partir de los resultados del Icfes, se recomienda reforzar los componentes del programa que muestran mayor consistencia, ajustar los criterios de focalización para ampliar su alcance en instituciones con mayores necesidades y complementar

el análisis con métodos más robustos y con evidencia cualitativa que permita entender mejor los mecanismos que explican las mejoras observadas.

Dimensión 8: Equidad de Género

Esta dimensión se refiere al grado que la institución educativa implementa acciones pedagógicas para detectar, reducir y, eventualmente, eliminar las brechas de participación de mujeres en áreas STEM, en el desarrollo del pensamiento computacional de los niños y niñas, facilitando así la igualdad de oportunidades. El análisis de esta dimensión considera la calificación del marco de calidad, establecida según las respuestas de distintos actores institucionales a diferentes instrumentos. A su vez, se buscan factores que permitan entender mejor los niveles alcanzados en la dimensión, mediante la integración de datos cuantitativos y cualitativos. En la Tabla 65 se presentan las fuentes de información consideradas.

Tabla 65. Fuentes de información para la dimensión de Equidad de género

Tipo de fuente	Actor que responde	Instrumentos y/o técnicas de recolección de datos
Cuantitativa	Pares expertos	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple, elección múltiple y listas de chequeo con opciones dicotómicas (sí/no) sobre brechas en el desempeño de estudiantes. Incluye escalas tipo Likert. ○ Escala de prácticas en el aula ○ Escala de disposición para la colaboración ○ Escalas de autopercepción en habilidades de mentoría ● Cuestionario con preguntas dicotómicas (sí/no) sobre disminución y seguimiento de brechas.
	Directivos	● Cuestionario con preguntas cerradas de opción múltiple, elección múltiple, listas de chequeo con opciones dicotómicas (sí/no) y pregunta abierta acerca del plan institucional respecto a las brechas en el desempeño de estudiantes. ● Preguntas con opciones dicotómicas (sí/no) sobre disminución y seguimiento de brechas.
Cualitativa	Mentores observan a pares expertos	● Observación de aula*

*Fuentes de datos que no se emplean para la calificación del marco

Para la calificación de esta dimensión se tienen en cuenta los datos obtenidos a partir de los instrumentos aplicados a **pares expertos y directivos.** En el caso de **pares expertos**, se formulan preguntas que exploran sus percepciones sobre posibles diferencias de habilidades entre niños y niñas, sus opiniones respecto a los estereotipos de género en ciertas profesiones en áreas STEM y PC, así como también preguntas orientadas a indagar sobre si la institución ha hecho pruebas para evaluar las diferencias e intereses de los niños y niñas en estas áreas. En cuanto a **directivos,** se les presentan preguntas que

buscan identificar si, en la experiencia institucional, se han evidenciado diferencias significativas en el desempeño de los niños y niñas en áreas STEM y de PC, ya sea por medio de pruebas, evaluaciones internas, etc. Asimismo, se presentan enunciados que permiten valorar las acciones institucionales encaminadas a disminuir y dar seguimiento a estas brechas, finalizando con pregunta orientada a la identificación de retos para consolidar la implementación de pensamiento computacional de manera estratégica en el plan de estudios.

Como se ha presentado en dimensiones previas, la calificación del marco va desde el nivel 1A hasta el 5. Una institución calificada en el nivel más bajo (1A) carece de iniciativas que promuevan la equidad de género en las áreas STEM y PC, no ha identificado brechas en la autoeficacia, el desempeño académico, las habilidades, intereses de los niños y niñas, ni cuentan con pruebas diagnósticas que permitan diferenciar estás brechas . En contraste, una institución en nivel 5 cuenta con planes de estudio en STEM que integran recursos y estrategias pedagógicas diferenciadas, en constante revisión y actualización para cerrar brechas de género. Además, más de la mitad del cuerpo docente reconoce estas desigualdades y aplica acciones concretas en sus aulas. Y, la institución desarrolla políticas para garantizar igualdad de oportunidades y establece alianzas con entidades externas que fomentan la equidad en estas áreas.

La evaluación de esta dimensión pretende identificar en qué medida las acciones diseñadas e implementadas por Colombia Programa en la formación docente contribuyen al logro de los objetivos establecidos en la Teoría de Cambio. Para evaluar estos aspectos, es importante mencionar que, además de la calificación del Marco de Calidad, se complementan los análisis con las observaciones de aula a docentes de Tecnología e Informática y áreas STEM en los diferentes Nodos, para identificar las estrategias que se implementan para promover la equidad de género. Los objetivos relacionados a la Teoría de Cambio se presentan en la Figura 100, donde se detallan los componentes específicos que orientan las acciones pedagógicas dirigidas a identificar y reducir las brechas de género asociadas al desarrollo del pensamiento computacional.



Figura 100. Elementos de la Teoría de Cambio que hacen referencia a la detección, reducción y eliminación en brechas de género.

En los apartados siguientes de esta dimensión se presentan, de manera articulada, los resultados de la calificación en el Marco de Calidad, el análisis de los mecanismos asociados al avance en la dimensión de Equidad de Género y las fuentes de información complementarias, como las observaciones de aula, que permiten comprender de forma más integral el estado actual y la evolución de los Nodos.

Avances hacia la consolidación en la dimensión de Equidad de Género

Para el análisis de esta dimensión, se presentan inicialmente los avances en los niveles del marco de calidad. No obstante, para interpretar adecuadamente los hallazgos, es fundamental considerar los ajustes realizados en el marco de calidad, dado que la evaluación de 2025 incorpora una versión revisada de los criterios asociados a esta dimensión. En consecuencia, antes de profundizar en los resultados, se describen a continuación los principales cambios en la dimensión de Equidad de Género, los cuales permiten contextualizar y dar precisión a la lectura de los avances reportados.

- Sustitución de la escala de sexismo por la escala de prácticas en el aula, la cual se encuentra orientada a la promoción de la equidad de género, con el fin de evaluar acciones concretas implementadas en el aula.
- Ampliar los actores responsables de la calificación, pasando de un modelo en el que únicamente el líder de área respondía la escala, a uno en que los pares

expertos y directivos reportan información, lo que permite integrar perspectivas institucionales complementarias.

- Reformular la preguntas relacionadas con brechas de desempeño, haciéndolas más explícitas para identificar si las instituciones reconocen la existencia de brechas de género y si dicho reconocimiento se sustenta en análisis de datos o evidencia interna.

Estas modificaciones posibilitan una valoración más completa de la dimensión, en coherencia con las dinámicas y condiciones reales presentes en los Nodos.

La Figura 101 muestra los niveles alcanzados por los Nodos a lo largo de las distintas mediciones realizadas durante el programa. La mayor parte de las instituciones inició su participación en el programa en un estado *Emergente*, reflejado en que el 88% de los Nodos se encontraban en el nivel 1B al inicio del programa. Para el cierre de 2024, la presencia de Nodos en esta categoría se reduce de 88% a 68%, mientras que se observa un avance hacia los niveles 3A y 3B, correspondientes al estado *En consolidación*, donde se concentra el 15% de los Nodos. A su vez, para el final del 2024, el 11% de los Nodos se encuentran en un estado de *Consolidación,* niveles 4 y 5, para la dimensión de Género. Entre 2024 y 2025 se observa un avance progresivo de las instituciones en los diferentes niveles del marco de calidad.

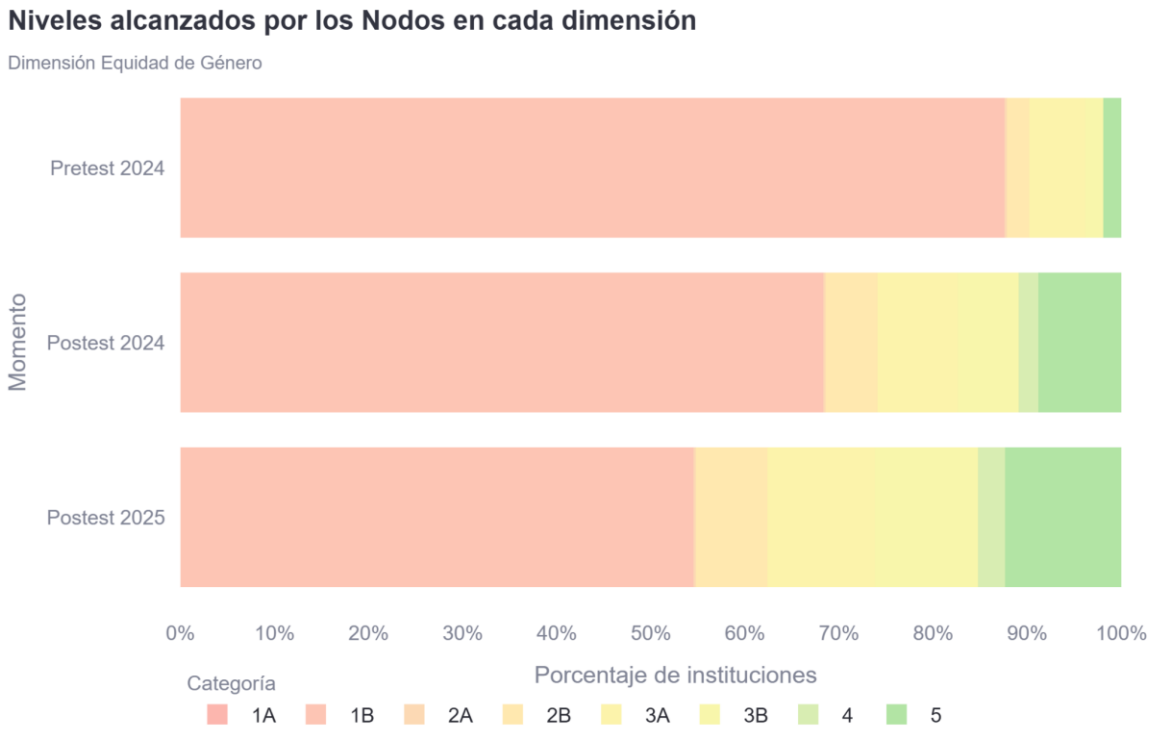


Figura 101. Niveles alcanzados por los Nodos en la dimensión de Género

Para el 2025, el 55% (299) de los Nodos permanece en un estado ***Emergente*** *(1B),* en el cual las instituciones han identificado las brechas en la autoeficacia y el desempeño académico de los niños y las niñas en los diferentes procesos evaluativos; sin embargo, no hay espacios de reflexión sobre su origen ni existen acciones concretas para abordarlas.

El 8% (33 nodos) se ubican en un nivel de *progreso inicial (2A y 2B),* en donde además de haber identificado las brechas en la autoeficacia y el desempeño académico en los niños y las niñas, se han generado espacios de reflexión sobre su origen e impacto, pero no se promueven acciones pedagógicas concretas en pro de la equidad (Nivel 2A: 1 institución) o, por el contrario, algunos docentes reconocen las brechas existentes e implementan algunas acciones para cerrar estas brechas; sin embargo, estas acciones no son sistemáticas (Nivel 2B: 32 nodos). El 22% (94 nodos) alcanza un estado *En consolidación (3A y 3B),* en el cual la mayoría de los docentes hace seguimiento a las brechas encontradas e implementan acciones para reducirlas; la institución realiza actividades cívicas y campañas comunicativas con docentes y estudiantes pero no se promueven las transformaciones (Nivel 3A: 48 nodos). O, por el contrario, la institución hace seguimiento a las brechas y todos los docentes de áreas STEM las reconocen e implementan acciones para reducirlas en el aula de clase, donde se promueven algunas transformaciones (Nivel 3B: 46 nodos).

Por último, un 15% (64 instituciones) ha logrado la *Consolidación* (Nivel 4 y 5) de esta dimensión, donde en los planes de estudio en áreas STEM y/o los recursos pedagógicos incorporan estrategias para el cierre de las brechas de género, se facilitan espacios de capacitación para los docentes en temas de equidad de género; sin embargo, falta institucionalizar dichas estrategias (Nivel 4 = 12). En el nivel más alto, los planes de estudio incorporan estrategias pedagógicas que se encuentran en constante revisión, la mayoría de los docentes reconocen las brechas e implementan acciones para reducirlas, y la institución cuenta con alianzas que promueven la equidad de género en las áreas STEM (Nivel 5 = 52).

En términos generales se aprecia una transición sostenida de los Nodos hacia los niveles asociados a la consolidación, con un grupo que incluso alcanza los niveles consolidados. En conjunto, 38% de los Nodos se encuentra en un estado *En consolidación* o superior para el cierre del presente año, lo que evidencia que estas instituciones, de manera general, han logrado realizar un seguimiento a las brechas en el desempeño y la autoeficacia e implementar algunas acciones relacionadas a su reducción.

Para facilitar la comprensión de estos avances, la Figura 102 presenta las transiciones entre niveles a lo largo de los tres momentos de medición, ilustrando cómo las instituciones progresaron de un estado a otro durante el período evaluado.

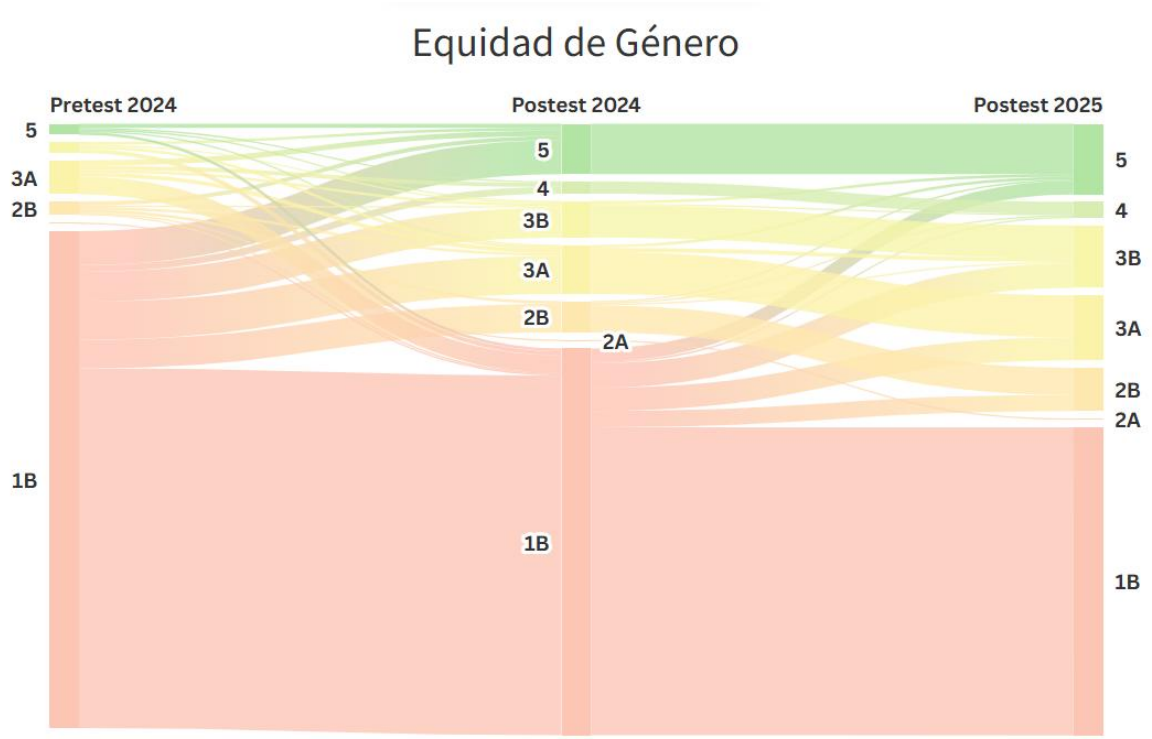


Figura 102. Progreso de niveles desde 2024 a 2025 en la dimensión de Equidad de Género

La Figura 102 muestra la evolución de los Nodos a lo largo de los tres momentos de evaluación, evidenciando un patrón general de progreso ascendente dentro del marco de calidad. En el primer momento (pretest 2024), se evidencia una fuerte concentración inicial en el nivel 1B, lo que confirma que la mayoría de las instituciones comenzó en un estado *Emergente*. Desde este punto de partida, la visualización muestra que, aunque una proporción importante permaneció en un nivel 1B para el segundo momento (postest 2024), también se observa un flujo ascendente hacia niveles superiores, particularmente hacia un progreso inicial (2A y 2B), un estado *En consolidación* (3A y 3B) y un estado *Consolidado* (4 y 5). Este comportamiento indica que, aun en esta fase del programa, existían trayectorias institucionales con potencial de mejora significativa.

En la transición al segundo momento se aprecia una mayor dispersión de los niveles intermedios de progreso inicial y en consolidación, lo que sugiere un avance gradual pero sostenido. La trayectoria hacia el tercer momento (postest 2025) refuerza este patrón ascendente. En este punto se evidencia un aumento progresivo en el número de instituciones que alcanzan estados *En consolidación* y, en menor proporción, algunas incluso avanzan hasta la *Consolidación*. Para el año 2025, 10.9% de los Nodos (46 instituciones) se mantuvieron en este nivel (4 y 5). No obstante, también se observa un avance significativo en un grupo de instituciones: el 2.6% de los nodos (11 instituciones) avanzaron desde un nivel *Emergente* (1B) hacia el nivel *Consolidado* (4 o 5), y el 8,3% de los Nodos (35 instituciones) avanzaron desde niveles *Emergentes* hacia niveles *En consolidación* (3A y 3B).

Para el tercer momento, la Figura 102 muestra una estructura un poco más equilibrada, donde se disminuyó la proporción de algunos nodos ubicados en los niveles *Emergentes*, un aumento en los niveles de *Progreso inicial* y *En consolidación,* así como un flujo constante hacia los niveles 4 y 5 que representan la consolidación de dicha dimensión. En conjunto, la Figura 102 permite identificar una tendencia clara de progresión institucional en el cual los Nodos transitan desde niveles emergentes hacia estados de mayor integración institucional para la equidad de género, con una expansión progresiva en los niveles de consolidación. Aunque el ritmo de avance no es uniforme entre todas las instituciones, el patrón global muestra que, con el tiempo y la implementación del programa, se fortalecen las capacidades y se incrementa la calidad en la dimensión evaluada.

Alertas

Tal como se explicó en dimensiones anteriores, la calificación final del Marco de Calidad se presenta en su versión corregida para evitar retrocesos derivados a la incorporación de criterios que no estaban contemplados en evaluaciones previas. Con este ajuste, se identifican alertas para aquellos nodos que, de no aplicarse la corrección, habrían descendido de nivel debido a estas actualizaciones en el marco. En la Figura 103 se muestra la distribución de los Nodos que presentan alguna alerta.

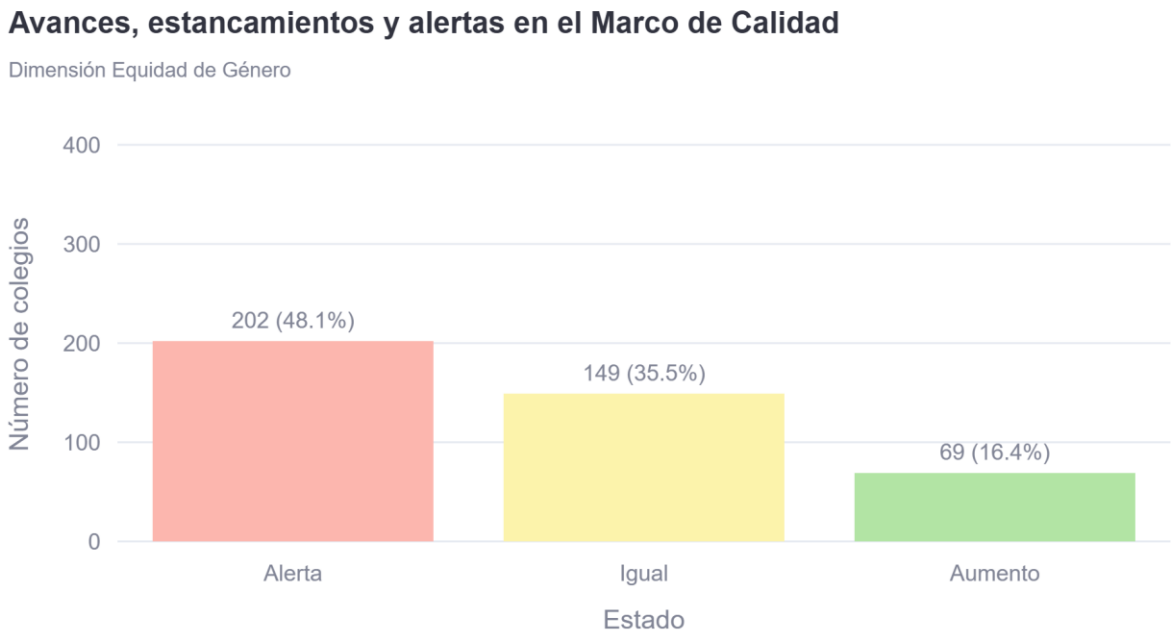


Figura 103. Porcentaje de avances, estancamientos y alertas en la dimensión de Equidad de Género

De manera consistente con los análisis previos, la Figura 103 muestra que hubo comportamientos diferenciados entre los Nodos con respecto a la dimensión de Equidad de Género. En primer lugar, se observa un porcentaje considerable de instituciones en alerta (202 Nodos; 48,1%), lo cual indica que casi la mitad presenta condiciones que deben atenderse para sostener su nivel en el marco de calidad, y avanzar hacia la consolidación.

Por otro lado, un 35,5% de los Nodos (149 instituciones) se mantuvo en el mismo nivel, reflejando estabilidad en sus prácticas y condiciones asociadas a la equidad de género. Finalmente, un 16,4% de las instituciones (69 nodos) mostró avances hacia niveles superiores, lo que evidencia progresos concretos en la integración de prácticas o resultados alineados con esta dimensión. Esta distribución permite identificar un escenario en el que, si bien los avances son visibles, las alertas cobran un papel central para focalizar los procesos de acompañamiento. El porcentaje de Nodos en alerta sugiere la necesidad de revisar con mayor profundidad los criterios que más incidieron en la calificación del marco de calidad, con el fin de orientar acciones puntuales que fortalezcan la incorporación de enfoques de género en las instituciones educativas.

Para complementar la información presentada previamente, se realizó un análisis sobre la variación en los niveles del Marco de Calidad 2025, la cual se evidencia en la Figura 104. Este procedimiento permitió identificar cuántos niveles aumentaron y podrían haber disminuido los Nodos según la evaluación de 2025. Los resultados evidencian que, si los nodos no atienden a las recomendaciones derivadas del nuevo marco, podrían experimentar una disminución considerable en sus niveles, dada la incorporación de criterios y mecanismos de medición más refinados. En contraste, aquellos nodos que incorporan estas orientaciones tienen el potencial de mantenerse en su nivel actual.

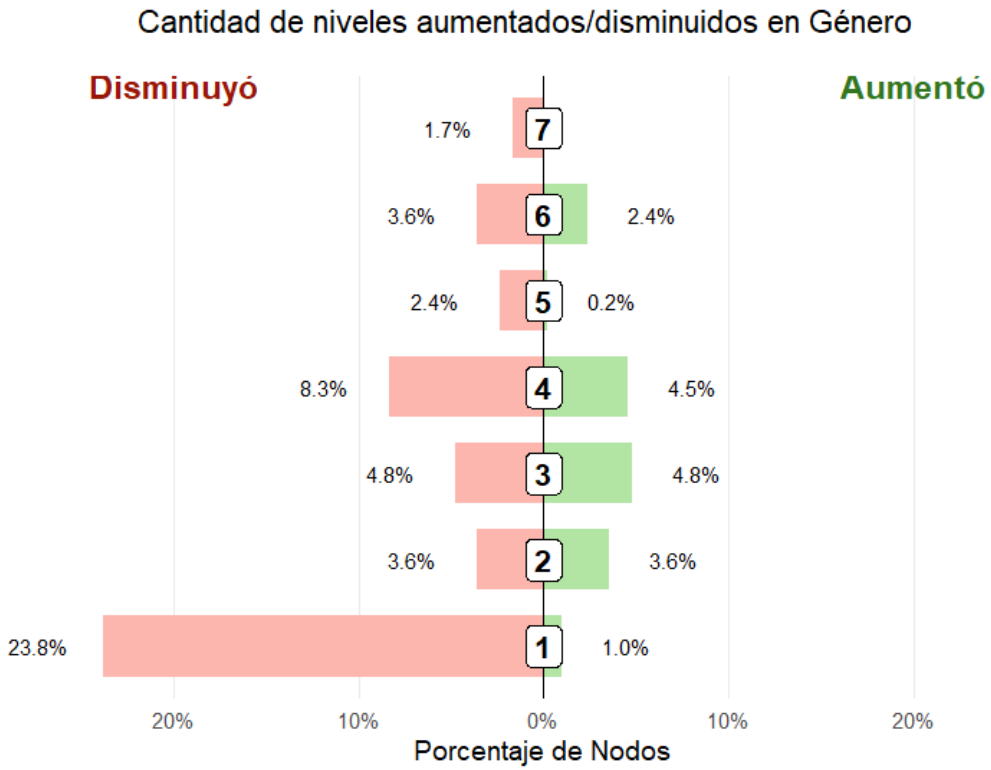


Figura 104. Porcentaje de avances y alertas por niveles en la dimensión de Equidad de Género

A partir de la Figura 104, se evidencia que, en caso de no atender en profundidad aquellos criterios que incidieron en la calificación de los nodos en el Marco de Calidad, de los 202 Nodos que se encuentran en alerta, el 1,7% (7 nodos) bajarían 7 niveles, desde un nivel *Consolidado (5)*, hacia un nivel *Emergente* (1A); el 3,6% de los nodos (15 instituciones), bajarían 6 niveles, desde un nivel *Consolidado (4 y 5)*, hacia un nivel *Emergente* (1A o 1B);

el 2,4% (10 nodos), disminuyen desde niveles Consolidados (4) o *En Consolidación* (3B) hacia niveles Emergentes (1A o 1B). Para las disminuciones entre 1 y 4 niveles, en todas las situaciones los nodos (170 instituciones) podrían llegar hacia niveles Emergentes (1A o 1B).

Sin embargo, el 16,4% de los Nodos (69) avanzaron desde los diferentes niveles del Marco de Calidad y, aunque no se encuentra representado en la Figura 104, el 35% de los nodos (149 instituciones) se mantuvieron en el mismo nivel. En relación con quienes aumentaron un solo nivel, la mayoría (3 nodos) inicia en un nivel 3A y transita hacia 3B, y uno de estos nodos comenzó en el nivel *En Consolidación (3B)* y avanzó hacia un nivel *Consolidado (4)*. Para los que avanzaron dos niveles (3,6%), la mayoría (12 de 15) partieron desde un nivel *Emergente* y alcanzaron un nivel de *Progreso inicial,* e incluso dos de ellos que comenzaron en un nivel *En Consolidación (3B)* avanzaron hacia uno *Consolidado (5)*. Entre quienes avanzaron tres niveles, 17 instituciones comenzaron en un nivel *Emergente* (1B) y avanzaron hacia niveles *En Consolidación* (3A). Un patrón similar se observa en los Nodos que avanzaron cuatro niveles, donde la mayoría (18 de ellos) iniciaron en un nivel *Emergente* y avanzaron hacia niveles *En Consolidación* (3B). Finalmente, el 2,6% de los Nodos (11 instituciones) avanzaron desde niveles *Emergentes* (1B) y avanzaron hacia niveles *Consolidados* (4 y 5). En conjunto, estos resultados reflejan trayectorias de progreso diferenciadas, donde si bien la mayoría de los avances se concentran en transiciones moderadas, existe un grupo de Nodos que ha logrado ascensos sustantivos dentro del Marco de Calidad.

Para ahondar en los diferentes criterios que incidieron en la evaluación del Marco de Calidad, se encuentra la Figura 105, la cual permite evidenciar cómo diferentes criterios de calificación influyen en la calificación final de los nodos, especialmente en aquellos que se encuentran en niveles *Emergentes*.

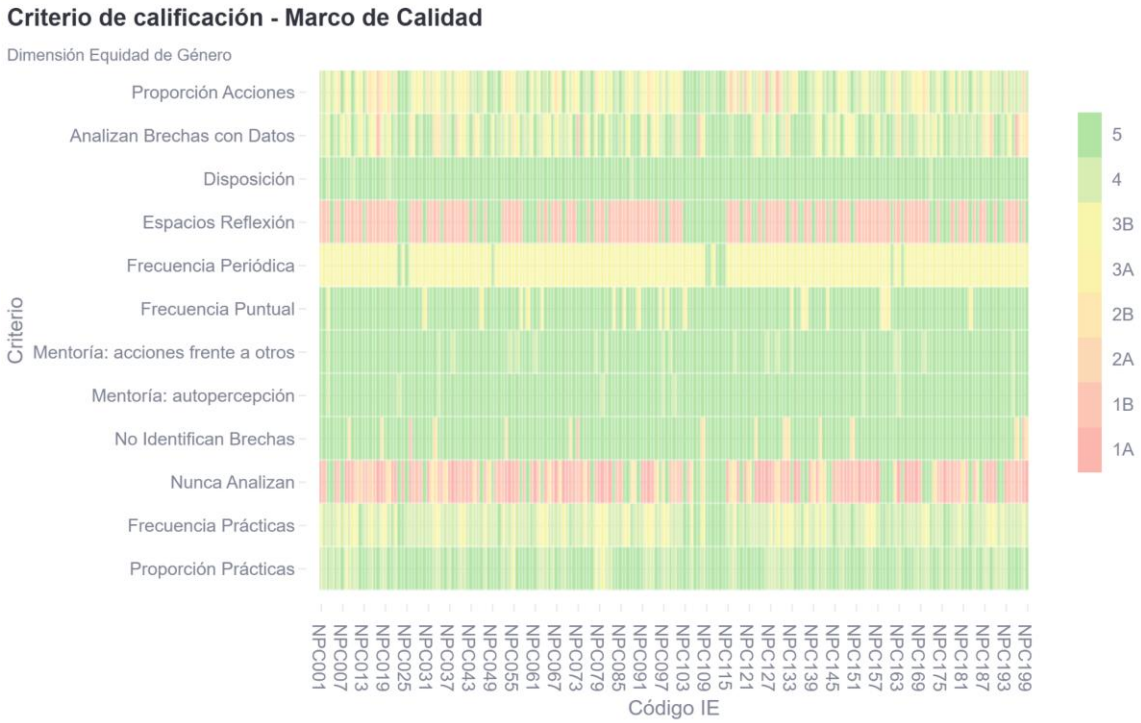


Figura 105. Mapa de calor con criterios de calificación para la dimensión de Equidad de género

Algunas escalas de esta dimensión presentan un comportamiento particular, pues sólo contemplan la posibilidad de alcanzar el nivel 5. Estas escalas evalúan aspectos como la disposición del docente, sus habilidades interpersonales de mentoría y su capacidad para acompañar a otros. De manera complementaria, elementos como la puesta en práctica de acciones en el aula, incluyendo la implementación de estrategias para reducir las brechas en autoeficacia y desempeño entre estudiantes, constituyen factores determinantes para que los Nodos alcancen niveles superiores en el Marco de Calidad. Sin embargo, existen criterios tales como “Nunca Analizan” y “Espacios Reflexión”, calificados a partir de las preguntas realizadas tanto a los pares como a los directivos. A estos actores se les pregunta si la institución educativa crea espacios de reflexión sobre las causas y orígenes de las diferencias entre los niños y las niñas, así como sobre el análisis de las brechas de género mediante la implementación de pruebas y evaluaciones internas a los estudiantes. Cuando la mayoría de los pares y/o directivos responden que nunca se han identificado brechas o nunca lo han pensado ni tienen información suficiente, se clasifica a los Nodos en un nivel *Emergente* (1A). De igual manera, cuando menos del 50% de los pares y/o directivos expresan que si se realizan espacios de reflexión, se clasifica a los nodos en un nivel *Emergente* (1B). El análisis de estos criterios será detallado a continuación.

Las preguntas asociadas a dichos criterios se presentan en las Figura 106 y Figura 107. En el caso de la Figura 106, los resultados se calcularon sobre el total de pares expertos (n = 2111) y de directivos (n = 431). Con respecto al criterio de “Nunca Analizan” (ver Figura A), se observa que tanto directivos como pares expertos señalan, en proporciones cercanas a 40%, que la institución no ha analizado con datos las posibles

brechas de desempeño. Sin embargo, el 22,45% de los nodos realizan este análisis de forma puntual, según lo reportado por los y las pares expertos. Estos resultados sugieren que la mayoría Nodos presentan un índice bajo de reconocimiento de aquellas diferencias en las brechas de desempeño que se presentan en las áreas STEM entre los estudiantes, por lo que esto es un aspecto de mejora en los Nodos de pensamiento computacional. Aunque varias instituciones implementan acciones orientadas a la identificación y cierre de las brechas de género, resulta necesario fortalecer dichas iniciativas para asegurar avances sostenidos. Esto implica, entre otros aspectos, realizar revisiones periódicas de los resultados de las pruebas diagnósticas de PC y otros procesos evaluativos en las áreas STEM, y a su vez, implementar estrategias pedagógicas para cerrar estas brechas, que se encuentren en constante revisión.



Figura 106. Respuesta de pares sobre realización de análisis para identificar diferencias en el desempeño e interés de los estudiantes en áreas STEM y PC

Al analizar la creación de espacios de reflexión sobre brechas de género, el cual se encuentra presentado junto con otras condiciones institucionales en la Figura 107, se observa que los Nodos presentan avances diferenciados. De acuerdo con lo reportado por los pares expertos, la mayoría de las instituciones cumplen con acciones afirmativas relevantes para la equidad de género, pues el 91% apoya acciones afirmativas, el 72% ofrece espacios de capacitación en equidad de género, el 62% establece alianzas externas, el 53% toma acciones concretas al cierre de brechas y el 54% realiza campañas institucionales relacionadas con esta temática. No obstante, el criterio con menor porcentaje de cumplimiento es la creación de espacios de reflexión sobre brechas de género entre los estudiantes, donde solo la mitad de los Nodos (49,6%) reporta realizar estas actividades. Este rezago, en contraste con el mayor cumplimiento de los demás criterios, resulta particularmente relevante para comprender por qué algunos Nodos permanecen en niveles *Emergentes* del Marco de Calidad. La ausencia de espacios sistemáticos de reflexión puede limitar la capacidad institucional para identificar y transformar prácticas que reproducen desigualdades, por lo cual, fortalecer este aspecto permitiría a los Nodos abordar las brechas en el desempeño desde diferentes aspectos y, a su vez, avanzar en los niveles del Marco de Calidad.

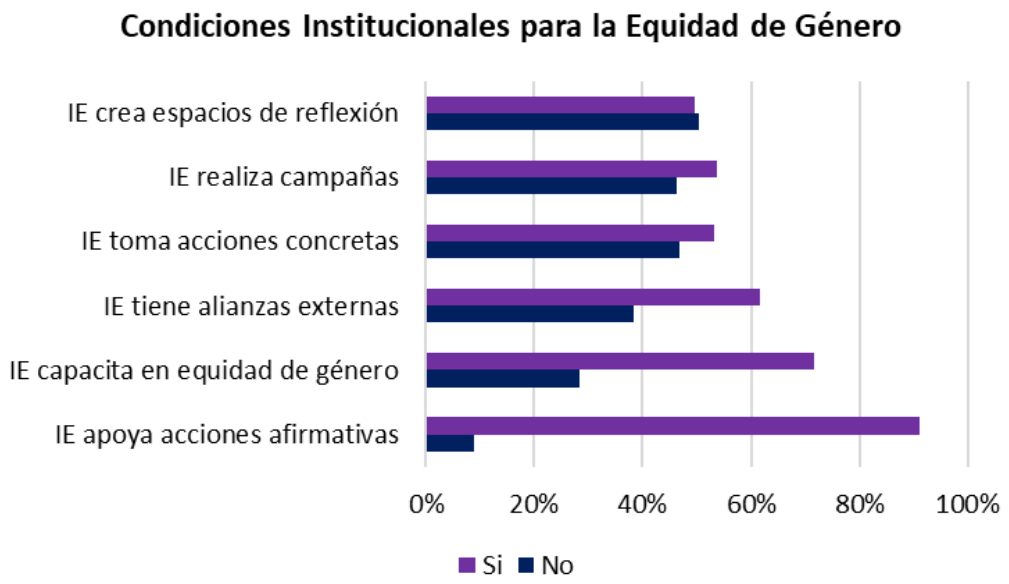


Figura 107. Respuesta de pares sobre creación de espacios de reflexión para identificar diferencias en el desempeño y participación de los estudiantes en áreas STEM.

Prácticas de aula en pro de la Equidad de Género

Para conocer cómo se evidencian estos avances en la dimensión de género desde las prácticas de aula de las y los pares expertos, se complementa el análisis de esta dimensión con los hallazgos de observaciones de aula, reportados previamente en la dimensión de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación, así como con el autorreporte de los docentes sobre la frecuencia con que implementan ciertas prácticas en pro de la equidad en su labor docente.

Como parte del instrumento de observación de aula, los y las mentoras que conducían la observación podían reportar si el/la docente implementaba una serie de prácticas en pro de la equidad de género, promovidas desde el programa. Los hallazgos en relación con este reporte se presentan discriminados según las clases observadas (STEM y de Tecnología e Informática). En la Figura 108, se presentan los resultados reportados por los mentores respecto a las prácticas observadas en clases STEM.

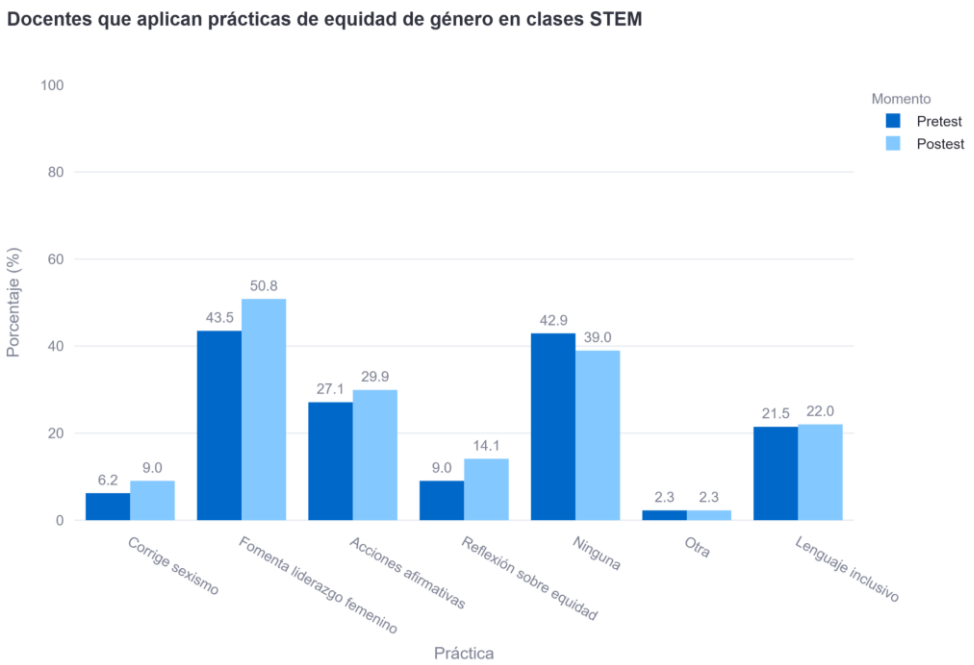


Figura 108. Docentes que aplican prácticas de equidad de género en clases STEM.

De acuerdo con la gráfica, se observan cambios positivos en casi todas las prácticas desde el pretest al postest. La práctica que evidenció el mayor aumento fue ***Fomentar el liderazgo femenino***, pasando de un 43,5% a un 50,8%. Este resultado sugiere que, en el postest, más de la mitad de los nodos observados promueven activamente el liderazgo en el género femenino. Otras prácticas también mostraron incrementos, aunque menores como: ***Acciones afirmativas*** pasó de 27,1% a 29,9% y ***Lenguaje inclusivo*** incrementó levemente de 21,5% a 22,0%.

Las prácticas que aún se mantienen en niveles bajos, pero que reportaron avances, son ***Corregir sexismo*** (de 6,2% a 9,0%) y ***Reflexión sobre equidad*** (de 9,0% a 14,1%). También se refleja la disminución en el porcentaje de docentes que reportan no aplicar ***Ninguna*** práctica de equidad de género, cayendo del 42,9% al 39,0%. Este descenso implica que un 3,9% de docentes está integrando activamente al menos una de estas estrategias en el aula.

En cuanto a las clases de Tecnología e Informática, en la Figura 109 se reportan resultados que confirman la tendencia de incremento en las prácticas de equidad de género, e incluso con avances más pronunciados en prácticas como acciones afirmativas.

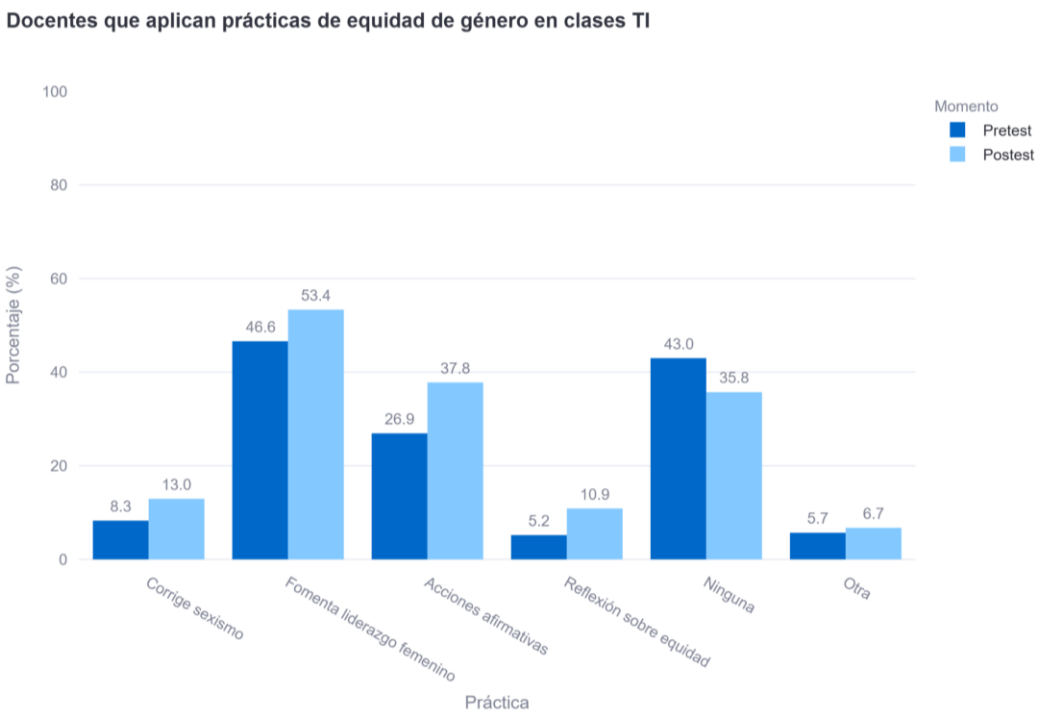


Figura 109. Docentes que aplican prácticas de equidad de género en clases TI.

Al igual que en las clases STEM, la práctica donde hubo más avances fue ***Fomentar liderazgo femenino***, pasando de 46,6% a 53,4%. Esto confirma que más de la mitad de las instituciones observadas presentan mejoras en este aspecto. A su vez, en relación a la práctica de ***Acciones afirmativas*** se obtuvo un avance significativo, pasando de 26,9% a 37,8%, reflejando un aumento de casi un 10%.

Por otro lado, las prácticas que reportan un bajo nivel, aunque con mejoras, siguen siendo ***Corregir sexismo*** (pasando de 8,3% a 13,0%) y ***Reflexión sobre equidad*** (de 5,2% a 10,9%). Los bajos niveles en estas prácticas, especialmente en la corrección del sexismo y la reflexión sobre equidad, sugieren que aún existe un área de oportunidad importante para la intervención y la capacitación docente en estas estrategias específicas.

Finalmente, es importante destacar que la categoría ***Ninguna*** en clases TI mostró la disminución más marcada de los dos grupos, pasando de 43,0% a 35,8%, lo cual indica una mayor adopción de las prácticas de equidad por parte de los docentes en las clases observadas.

En correspondencia con lo observado en el aula, los autorreportes de los docentes permiten comprender, desde otra perspectiva, la frecuencia con la que aplican prácticas orientadas a la equidad de género. Estas prácticas son reportadas en la Figura 110, distinguiendo a los docentes STEM de los de TI, donde todos los docentes afirman implementar con regularidad acciones pedagógicas inclusivas, aunque con matices distintivos entre ambos grupos.

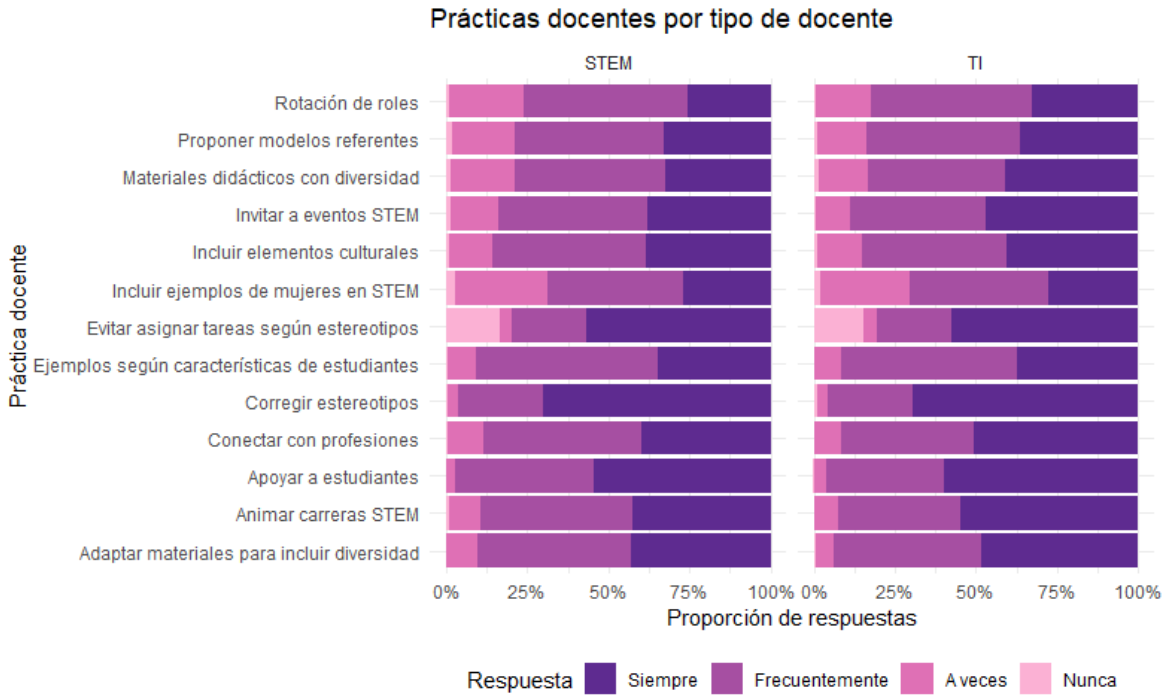


Figura 110. Frecuencia de las prácticas en el aula según el tipo de docente

Los docentes STEM reportan aplicar con mayor consistencia prácticas relacionadas con corregir estereotipos de género (70%; siempre), apoyar a los estudiantes (54,4%; siempre) y evitar asignar tareas basadas en estereotipos (56,8%; siempre), mientras que las prácticas menos frecuentes incluyen la rotación de roles (25,7%; siempre) y la inclusión de ejemplos en mujeres en STEM (27,1%; siempre). Por su parte, los docentes TI tienden a reportar frecuencias incluso más altas en varias prácticas clave. Acciones como adaptar materiales para incluir diversidad (48,4%; siempre), animar el interés por carreras STEM; (54,9%; siempre), apoyar a los estudiantes que se sienten menos confiados con habilidades técnicas (59,7%; siempre) y conectar los contenidos con profesiones reales (50,7%; siempre), muestran niveles elevados de implementación. Este último criterio difiere con los docentes STEM, pues el 39,8% de ellos comentan que siempre conectan estos contenidos con las diferentes profesiones. Sin embargo, coinciden con los docentes STEM en la alta frecuencia para corregir estereotipos (69,7%).

No obstante, prácticas como la rotación de roles (32,7%; siempre) y la inclusión de ejemplos en mujeres en STEM (27,8%) siguen siendo las menos frecuentes, lo cual es consistente con los patrones observados en las áreas STEM. Este último criterio resulta especialmente relevante, teniendo en cuenta que puede continuar fortaleciéndose a partir de las guías de pensamiento computacional desarrolladas por Colombia Programa, las cuales incorporan de manera explícita biografías de mujeres destacadas en áreas STEM, además de representar a niñas y docentes en roles activos en diversas imágenes.

La comparación entre lo observado en el aula por los mentores y lo reportado por los docentes a través del autorreporte permite identificar patrones consistentes, así como

algunas diferencias relevantes para la interpretación de los avances. En las observaciones de aula, tanto en las clases STEM como las de TI, se evidencia un incremento progresivo en la aplicación de prácticas de equidad de género, particularmente en acciones como fomentar el liderazgo femenino, y el uso de acciones afirmativas y de lenguaje inclusivo, las cuales muestran aumentos entre el pretest y el postest. Estas tendencias son coherentes con lo reportado por los propios docentes, quienes tanto en STEM como en TI, afirman aplicar con alta frecuencia prácticas como apoyar a los estudiantes y adaptar materiales para incluir diversidad.

El autorreporte refleja niveles superiores de implementación en comparación con lo observado en el aula, especialmente en las prácticas como la corrección de estereotipos, conectar con los contenidos con profesiones y animar carreras STEM, lo que sugiere que los docentes perciben su práctica cotidiana como más inclusiva de lo que se alcanza a observar en una única sesión. Estos elementos, vinculados con la forma en que las prácticas inclusivas promovidas por Colombia Programa se traducen en el aula, consisten un insumo clave para comprender los avances y las oportunidades de fortalecimiento que se exploran en el siguiente apartado.

Mecanismos asociados a los avances en Equidad de Género

La Tabla 66 presenta los resultados de la prueba de Chi Cuadrado realizada para analizar la relación entre la priorización de la dimensión de Equidad de Género y el progreso observado en los niveles del Marco de Calidad. En este apartado, 60 nodos priorizaron la dimensión, mientras que 358 no lo hicieron. Los resultados evidencian una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($X^2 = 18.443, p<.001$), lo que indica que la probabilidad de que esta distribución ocurra por azar es baja. El tamaño del efecto, estimado mediante V de Cramer (V = 0.210), sugiere una asociación de pequeña a moderada, pero suficientemente consistente para mostrar un patrón diferencial entre los grupos.

Tabla 66. Prueba de Chi Cuadrado para la priorización de las dimensiones y el progreso en los niveles.

		Progreso en los niveles de la dimensión			**Prueba de Chi Cuadrado**		
		Alerta	***Aumento***	***Mantenerse***	X^2	*p*	*V*
Priorización de la dimensión	***Sí (%)***	14 (23,3%)	17 (28,3%)	29(48,3%)	18.22	p<.001*	0,210
	No (%)	188 (52,5%)	52 (14,5%)	120 (33,3%)			

Al analizar la distribución porcentual, se identifica que las instituciones que priorizaron la dimensión presentan menor proporción de casos en estado de alerta (23,3%) en comparación con aquellas que no la priorizaron (52,5%). Aunque ambos grupos presentan proporciones relativamente similares en el estado de mantenerse, la mayor diferencia se concentra en la reducción de las alertas y en el incremento de casos con progreso. Estos resultados sugieren que, si bien algunas instituciones logran mantener o

incluso mejorar sus niveles sin haber priorizado la dimensión de Equidad de Género, el avance es claramente más frecuente entre aquellas que sí la incluyeron dentro de sus planes institucionales. Asimismo, la priorización podría interpretarse en cierta medida, como un factor protector frente a la disminución de los niveles, dado que la proporción de Nodos en alerta es sustancialmente menor entre quienes sí la priorizaron.

En síntesis, los resultados permiten inferir que aquellos Nodos que sí priorizaron la equidad de género, y que posiblemente avanzaron hacia niveles superiores del Marco de Calidad, fueron los que implementaron estrategias que trascendieron de una identificación de brechas o la capacitación inicial de los docentes. Estos Nodos logran integrar la equidad de género más estructural dentro de sus dinámicas institucionales, incorporando en el Plan de Acción Institucional, fortaleciendo sus prácticas pedagógicas y estableciendo alianzas estratégicas con actores externos.

Síntesis de los hallazgos para la dimensión de Equidad de Género

En la evaluación de la dimensión de Equidad de Género, la mayoría de las instituciones inició Colombia Programa en un estado *Emergente*, con el 88% de los Nodos en el nivel 1B al inicio del proceso. Con el avance del programa se observa una progresión sostenida hacia niveles superiores en el Marco de Calidad. Para finales de 2024, la presencia en el nivel 1B descendió del 88% al 68% y, para el año 2025, el 55% (299) de los Nodos permanece en dicho nivel, lo que indica que, si bien han identificado brechas de género, aún carecen de espacios estructurados de reflexión o de acciones institucionales para abordarlas. No obstante, el 16,4% de los Nodos aumentó por lo menos un nivel en el Marco de Calidad y un 15% alcanzó la *Consolidación* (4 y 5). En conjunto, para el cierre de 2025, un 37% de los Nodos ha alcanzado un estado *En Consolidación* o *Consolidado*, evidenciando avances progresivos.

Un hallazgo crítico es que el 48,1% de los Nodos se encuentra en estado de alerta, principalmente debido a los ajustes en el Marco de Calidad de 2025. Sin una intervención focalizada, estas instituciones corren el riesgo de retroceder significativamente en su calificación. Los principales obstáculos que limitan el avance son institucionales: aproximadamente el 40% de los Nodos no analiza datos para identificar brechas de desempeño y solo el 49,6% ha implementado espacios de reflexión sobre sus causas, siendo este el criterio con menor cumplimiento.

En el ámbito del aula, se evidencia un incremento en prácticas como el fomento del liderazgo femenino y las acciones afirmativas. Sin embargo, la corrección activa del sexismo y la reflexión sobre equidad siguen siendo las prácticas menos frecuentes, a pesar de mostrar un incremento respecto al año anterior. Este panorama contrasta con el autorreporte docente: cerca del 70% afirma corregir estereotipos de género siempre. La discrepancia entre lo observado en las aulas y el autorreporte puede darse debido a la

percepción de los docentes de sus prácticas más inclusivas, con relación a lo que se puede observar en una sola sesión.

Por otra parte, el análisis de los mecanismos asociados a la dimensión demostró una asociación significativa entre la priorización institucional de la Equidad de Género y el progreso en el Marco de Calidad. Los Nodos que priorizaron la dimensión presentan menor proporción de alertas (23,3% vs 52,5%) y un mayor índice de avance (28,3% vs 14,5%). Esto sugiere que la priorización actúa como un factor protector y un motor de mejora institucional.

Finalmente, en las estrategias implementadas por los Nodos que sí priorizaron la dimensión, se observa que la mayoría centró sus esfuerzos en la sensibilización y el reconocimiento de las brechas en el desempeño, así como la capacitación de los docentes, la implementación de planes de acción institucionales y una revisión periódica de sus estrategias. No obstante, un grupo más reducido de Nodos integró la perspectiva de género de forma más sistemática, incorporando la equidad en el plan de estudios, estableciendo alianzas con entidades externas e incrementando la información disponible sobre carreras STEM. Estas estrategias de mayor profundidad y alcance son las que más favorecen la transición hacia los niveles superiores del Marco de Calidad y permiten avanzar de manera sostenida hacia la *Consolidación*.

Hallazgos claves

- El 33% de los nodos se encuentra en un estado En consolidación o superior para el cierre del año 2025, planteando que estas instituciones han logrado realizar un seguimiento a las brechas en el desempeño e implementar algunas acciones relacionadas a su reducción.
- Un porcentaje considerable de Nodos se encuentra en estado de alerta (202 Nodos; 48,1%), lo cual indica que casi la mitad de los Nodos presentan condiciones que deben ser atendidas para sostener los aumentos de nivel logrados en el Marco de Calidad.
- Si los Nodos que están en alerta no atienden las recomendaciones derivadas del nuevo Marco de Calidad, podrían experimentar una disminución considerable en sus niveles, por ejemplo, 1,7% de los nodos podrían descender 7 niveles, pasando desde un nivel *Consolidado* (5) a un nivel *Emergente* (1A)
- La práctica observada en el aula que evidenció el mayor aumento fue “Fomentar el liderazgo femenino”, superando el 50% de las observaciones en ambas áreas, tanto en clases STEM (50,8%) tanto en las clases de TI (53,4%).
- La priorización de la dimensión de Equidad de Género se asocia de manera significativa con el progreso en los niveles del Marco de Calidad. Los Nodos que priorizaron la dimensión presentaron una proporción de casos en estado de alerta sustancialmente menor (23,3%) en comparación con aquellos que no la priorizaron (52,5%).

🎯 Recomendaciones

- Fortalecer el acompañamiento a los Nodos que se mantienen o retroceden, promoviendo la articulación de actores, los espacios de reflexión y las acciones concretas para reducir brechas.
- Promover el análisis periódico, basado en datos, de posibles brechas de desempeño e intereses entre niños y niñas para orientar acciones oportunas en los Nodos.
- Promover espacios de reflexión con estudiantes y docentes que favorezcan conversaciones abiertas sobre equidad de género.

Experticia Colaborativa

La experticia colaborativa inició en 2025 como una estrategia orientada a potenciar la sostenibilidad del componente de Nodos de Pensamiento Computacional mediante el

acompañamiento de los docentes participantes hacia otras instituciones educativas. En esta estrategia intervienen dos tipos de docentes, los pares expertos y los docentes acompañados. Los pares expertos han hecho parte del componente de Nodos y asumieron un rol de acompañamiento, compartiendo su experiencia con los docentes acompañados. Los docentes acompañados provienen de sedes educativas que participan en el marco de experticia colaborativa, esto con la finalidad de favorecer la transferencia de conocimientos y la construcción de comunidades de aprendizaje.

Durante este primer año, cada Nodo acompañó a una institución educativa, beneficiando a 2100 docentes. La metodología de acompañamiento implementada en el marco de la experticia colaborativa incluyó el desarrollo de dos encuentros colaborativos de carácter presencial. Entre ambos encuentros se desarrollaron sesiones de mentoría para favorecer el seguimiento a la implementación de las actividades y la participación en el reto PlayGround, el intercambio de recursos y la resolución conjunta de retos presentados.

Con esta estrategia, el componente de Nodos de Pensamiento Computacional responde a la Teoría de Cambio, la cual plantea la conformación y cimentación de pares expertos, las transferencias de conocimiento, el acompañamiento en el aula y la conformación de redes de trabajo colaborativo. Estas actividades propician la co-construcción de conocimiento pedagógico, la circulación de saberes entre docentes y la consolidación de comunidades profesionales que fortalecen la sostenibilidad de los Nodos de Pensamiento Computacional.

En términos de resultados, a mediano plazo, la experticia colaborativa aporta al desarrollo de habilidades de mentoría y trabajo colaborativo entre pares expertos, así como la transferencia horizontal de conocimientos hacia docentes de otras instituciones o sedes. A su vez, a largo plazo, estas interacciones favorecerán la expansión de los nodos de pensamiento computacional y el fortalecimiento de nuevas sedes vinculadas. De modo que, la experticia colaborativa constituye un eje articulador en la teoría de cambio del programa, al integrar acciones orientadas al fortalecimiento de la colaboración y habilidades de mentoría en los pares expertos, como la expansión de estas prácticas hacia las sedes acompañadas, permitiendo la consolidación de redes interinstitucionales.

Habilidades para la Colaboración y Autopercepción en Mentoría

En el marco de experticia colaborativa, la Teoría de Cambio plantea la transferencia de conocimientos y acompañamiento a otras instituciones a través de los pares expertos, quienes desarrollan habilidades de mentoría y trabajo colaborativo. Para ello, se aplicaron dos instrumentos (Tabla 67): una escala que evalúa la disposición para la colaboración docente, y otra que mide la autopercepción en competencias de mentoría en pensamiento computacional; esta escala se subdividió en dos factores según los análisis factoriales para su validación (ver Anexo B): habilidades interpersonales y acompañamiento a otros. Ambas escalas fueron respondidas por los pares expertos, mientras que los docentes acompañados diligenciaron únicamente la escala de colaboración.

Tabla 67. Escalas de habilidades para la colaboración y autopercepción en mentoría

Escala	Definición	Ejemplos de ítem
Disposición hacia la colaboración	Actitud y apertura del docente hacia el trabajo conjunto con colegas, reflejada en su disposición para ajustar su agenda, compartir conocimientos, recibir retroalimentación y participar en procesos colaborativos que fortalezcan la práctica pedagógica y el desarrollo profesional.	Estoy dispuesto/a organizar mi agenda para colaborar con otros docentes.
		Suelo buscar retroalimentación de mis colegas sobre la calidad de mi trabajo.
		Valoro y disfruto compartir mis conocimientos para apoyar el desarrollo profesional de otros docentes.
Habilidades interpersonales de mentoría	Percepción del docente sobre sus habilidades con otros docentes en un rol de mentoría, adaptándose a las necesidades de sus colegas.	Adapto mis explicaciones de pensamiento computacional al nivel de experiencia o conocimiento de otros/as docentes.
		Genero un ambiente de confianza que facilita que otros/as docentes expresen sus dudas o inquietudes.
		Reconozco con facilidad cuando un/a docente ha comprendido la idea principal que deseo comunicar.
Acompañamiento a otros	Acciones concretas que los docentes realizan para apoyar a sus colegas en la implementación del PC, mediante la provisión de recursos, orientación pedagógica o la retroalimentación profesional.	Comparto recursos y materiales que pueden ayudar a otros/as docentes a integrar el pensamiento computacional en sus clases.
		Motivo y apoyo a mis colegas en la implementación de experiencias pedagógicas relacionadas con el pensamiento computacional.
		Me tomo el tiempo necesario para organizar mis ideas antes de reunirme con un/a compañero/a para ofrecerle orientación o apoyo.

Resultados Pares Expertos

Desde el componente de Nodos de Pensamiento Computacional, los pares expertos han recibido formación para promover las habilidades colaborativas a través de talleres dirigidos según la categoría docente: Senior Expert y Senior. Además, se realizaron los encuentros colaborativos como espacios de intercambio de conocimientos y experiencias en los que se promovieron momentos de colaboración entre los pares expertos y los docentes acompañados de las sedes de transferencia.

Con el fin de examinar la relación entre diversas características de los docentes y su disposición hacia la colaboración y percepción sobre mentoría, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de un factor. En cada caso, se utilizaron variables categóricas (razón de ingreso, sexo, área de enseñanza, formación en pensamiento computacional y tipo de par) como factores de agrupación para determinar si existen diferencias significativas en las variables evaluadas.

La Tabla 68 presenta los resultados sobre la disposición a colaborar por parte de los pares expertos en una escala normalizada de 0-100. En general, la escala obtuvo una media de 85,63 con una desviación estándar de 13,56. En ella se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la razón de ingreso, el área de enseñanza, formación en pensamiento computacional, y la categoría docente sobre dicha disposición, aunque todos con tamaños del efecto pequeño ($\eta 2 = 0 - 0.01$). Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas con relación al sexo (ver Anexo C).

Tabla 68. Resultados ANOVA de la escala de disposición a colaborar en pares expertos

Variable	n	Media	DE	F	P	η2
Razón de ingreso						
Interés propio	1258	86.95	13.51	15.3	< .001***	0.01
Sugerencia de superiores	851	83.71	13.42			
Área de enseñanza						
Ambas	195	86.18	12.39	10.24	< .001***	0.01
STEM	994	84.74	14.16			
TI	742	87.66	12.42			
Formación en Pensamiento Computacional						
Cursos	883	85.16	13.24	4.27	.005**	0.01
Posgrado	302	85.95	13.65			
Pregrado	336	85.96	13.57			

Pregrado y Posgrado	355	88.19	13.7			
Categoría docente						
Grupo Senior	1458	85.25	13.84	5.74	.017*	0
Grupo Senior Expert	640	86.77	12.36			

La Figura 111 muestra la distribución de la disposición para colaborar según la razón de participación en Colombia Programa. Se observa que el grupo que ingresó por interés propio presenta una mediana ligeramente superior en comparación con quienes ingresaron por sugerencia de superiores, registrando medias de 86.95 y 83.71 respectivamente. Estos resultados pueden sugerir que la motivación personal se relaciona positivamente con la disposición hacia la colaboración y, por ende, disposición para expandir conocimientos hacia otras instituciones y docentes.

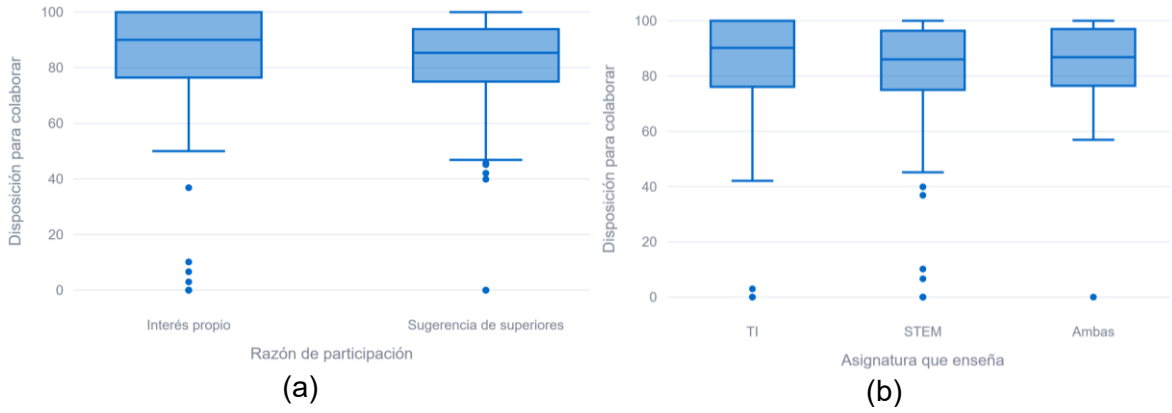


Figura 111. Escala de disposición para colaborar según la (a) razón de participación y (b) área de enseñanza de pares expertos

Al revisar la disposición para colaborar según el área de enseñanza (Figura 111), la gráfica permite observar que el grupo de docentes del área de Tecnología e Informática (TI) presenta la mediana más alta, lo cual se refleja también en la media (M= 87.66), seguido por el grupo que enseña ambas áreas (M= 86.18), mientras que aquellos que enseñan áreas STEM (M= 84.74) muestra los valores centrales más bajos.

Con relación a las habilidades interpersonales de mentoría, los pares alcanzaron una media de 81,96 con una desviación estándar de 13,52. La Tabla 69 muestra que se identificaron diferencias estadísticamente significativas según la razón de ingreso, el área de enseñanza, la formación en pensamiento computacional y la categoría docente ($p < .001$); en todos los casos, con tamaños del efecto pequeños ($\eta 2 = 0.01 - 0.02$). Al comparar por sexo no se encontró significancia estadística.

Tabla 69. Resultados ANOVA de la escala de habilidades interpersonales de mentoría en pares expertos

Variable	n	Media	DE	F	P	η2
Razón de ingreso						
Interés propio	1258	83.55	13.44	22.3	< .001***	0.02
Sugerencia de superiores	851	79.64	13.32			
Área de enseñanza						
Ambas	195	83.54	12.88	19.03	< .001***	0.02
STEM	994	80.7	13.54			
TI	742	84.54	12.5			
Formación en Pensamiento Computacional						
Cursos	883	81.65	13.01	5.71	< .001***	0.01
Posgrado	302	82.06	14.13			
Pregrado	336	82.42	13.58			
Pregrado y Posgrado	355	85.02	11.97			
Categoría docente						
Grupo Senior	1458	81.17	13.61	19.23	< .001***	0.01
Grupo Senior Expert	640	83.96	13.01			

La Figura 112 muestra la distribución del autoreporte en habilidades de mentoría con relación a la razón de ingreso al programa. Los docentes que ingresaron por interés propio presentan la mediana más alta de autoevaluación, coincidiendo con la media obtenida en la Tabla 69 (M= 83.55). Por el contrario, quienes ingresaron por sugerencia de sus superiores muestran una dispersión mayor y un número mayor de valores atípicos. Además, el área de enseñanza también presenta diferencias en las habilidades

interpersonales de mentoría (ver Figura 112). Los docentes del área TI (M= 84.54) y aquellos que enseñan en ambas áreas (M= 83.54) muestran las medianas más altas que el grupo STEM (M= 80.7).

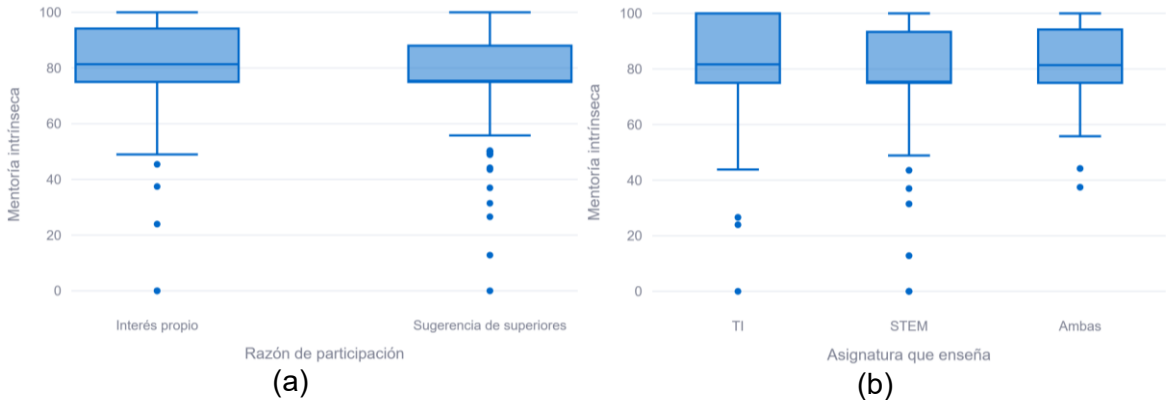


Figura 112. Escala de habilidades interpersonales de mentoría con relación a la (a) razón de participación y (b) área de enseñanza de pares expertos

Sobre la categoría docente, la Figura 113 muestra que los pares Senior Expert reportan habilidades interpersonales de mentoría más alta, mientras el grupo Senior exhibe mayor dispersión hacia niveles más bajos y varios valores atípicos. Estos resultados coinciden con el reporte de medias de la Tabla 69, en la que los Senior obtuvieron una media de 81.17 y los Senior Expert de 83.96, por lo cual se puede sugerir que aquellos con una mayor categoría docente se perciben con mayores habilidades para acompañar a otros pares.

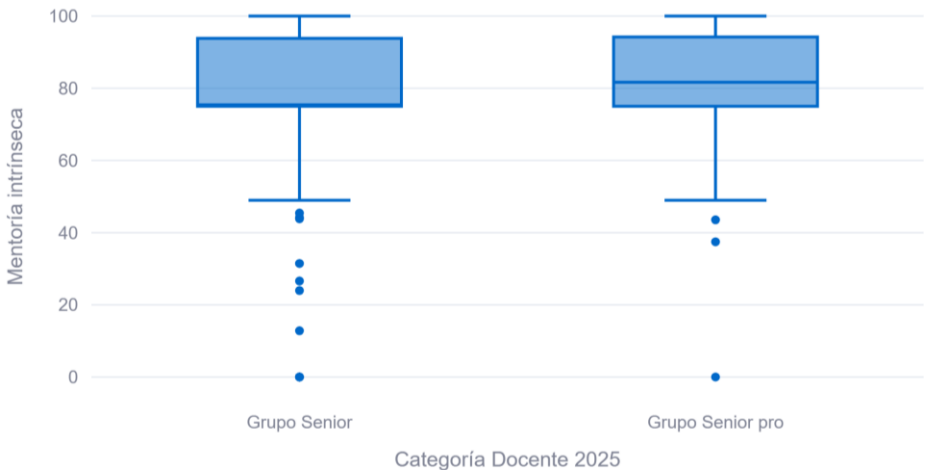


Figura 113. Habilidades interpersonales de mentoría con relación la categoría docente de pares expertos

Por último, los pares expertos también diligenciaron un instrumento correspondiente a la escala de acompañamiento a otros, en el que reportaron una media de 80,47 con desviación estándar de 14,56. Los resultados presentados en la Tabla 70 evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables categóricas ($p < .001$), excepto en sexo, con tamaños del efecto pequeños ($\eta 2 = 0.01 - 0.03$).

Tabla 70. Resultados ANOVA de la escala de acompañamiento a otros de pares expertos

Variable	n	Media	DE	F	P	η2
Razón de ingreso						
Interés propio	1258	82.43	14.58	29.17	< .001***	0.03
Sugerencia de superiores	851	77.61	14.07			
Área de enseñanza						
Ambas	195	81.95	13.65	22.74	< .001***	0.02
STEM	994	79.03	14.46			
TI	742	83.61	13.81			
Formación en Pensamiento Computacional						
Cursos	883	79.84	14.22	11.23	< .001***	0.02
Posgrado	302	81.97	14.91			
Pregrado	336	79.83	14.66			
Pregrado y Posgrado	355	84.71	13.08			
Categoría docente						
Grupo Senior	1458	79.44	14.52	25.75	< .001***	0.01
Grupo Senior Expert	640	82.93	14.39			

La Figura 114 evidencia que quienes ingresaron por interés propio reportan mediana superior de acompañamiento a otros docentes respecto a quienes participan en el programa por sugerencia de sus superiores. Esta tendencia puede indicar que la motivación propia puede influir en la forma en la que los docentes asumen las actividades y responsabilidades dentro del componente al que pertenecen. De manera similar, los docentes del área TI y aquellos que enseñan en ambas áreas muestran niveles más altos de acompañamiento a otros docentes en comparación con el grupo STEM que muestra mayor dispersión y más valores bajos (ver Figura 114).

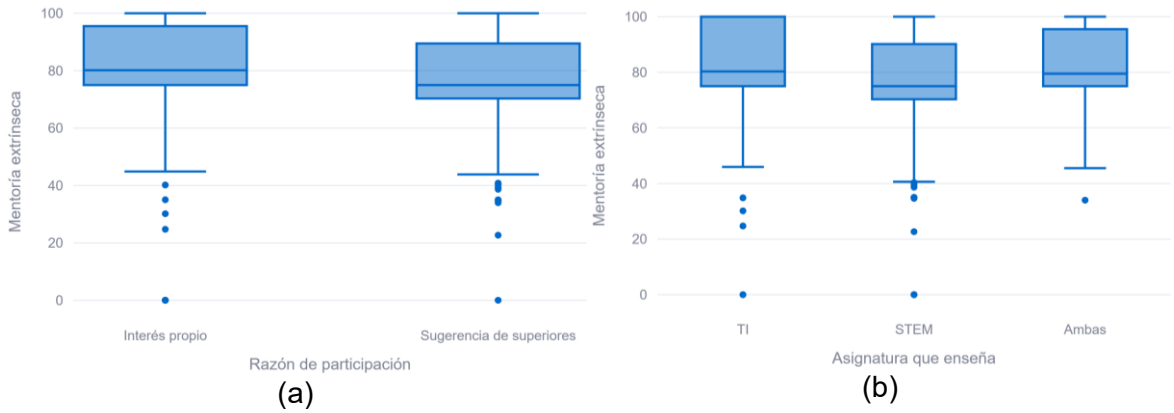


Figura 114. Escala de acompañamiento a otros docentes con relación a la (a) razón de participación y (b) área de enseñanza de pares expertos

En la misma línea, la Figura 114 muestra la distribución del acompañamiento a otros docentes según el nivel de formación en pensamiento computacional. De acuerdo con la gráfica, los docentes que han sido formados en pensamiento computacional tanto en pregrado como en posgrado presentan la mediana más alta y una concentración de valores en los rangos superiores, lo cual se refleja también en su media (M= 84.71). Les sigue el grupo que recibió formación solo en nivel de posgrado (M= 82.97), mientras que los docentes con formación únicamente en pregrado (M= 79.83) y en otros cursos (M= 79.84) presentan medias más bajas y mayor dispersión.

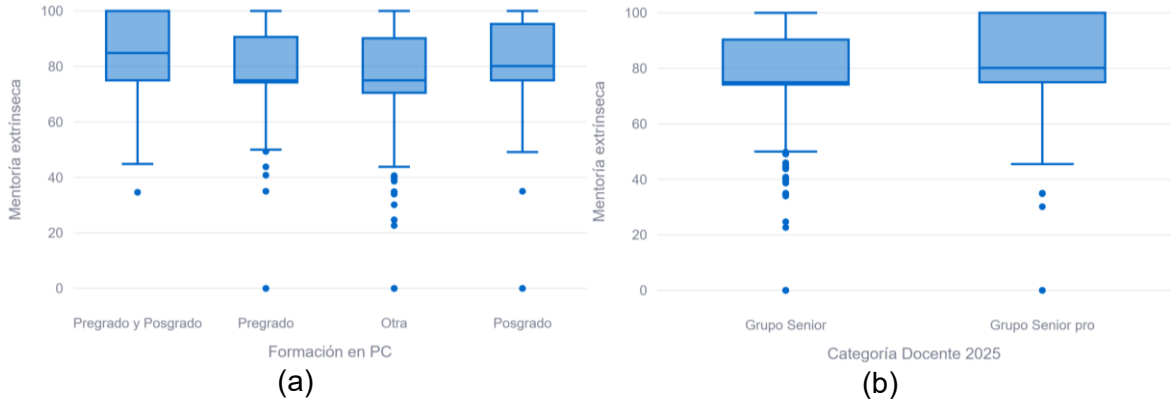


Figura 115. Escala de acompañamiento a otros docentes con relación a la (a) formación en pensamiento computacional y (b) categoría docente

Además, los pares Senior Expert presentan una mediana ligeramente superior y una distribución más consistente que los pares Senior (ver Figura 115), lo cual se relaciona con los resultados de la Tabla 70, en la que los Senior Expert registraron una media de 82.93 y los Senior de 79.44. Esta tendencia podría deberse a que la experiencia en formación previa y las responsabilidades de acuerdo con el rol de experticia dentro del programa fortalecen la percepción de su rol como acompañantes.

En conjunto, los resultados de las tres escalas analizadas (disposición a colaborar, habilidades interpersonales de mentoría y acompañamiento a otros) muestran un patrón sobre la influencia de ciertas características de los docentes. La variable que marcó la diferencia en todos los análisis fue la razón de ingreso a Colombia Programa, en las tres escalas los docentes que ingresaron por interés propio reportaron puntuaciones más altas con diferencias significativas y medias superiores respecto a quienes participaron por sugerencia de sus superiores.

Así mismo, el área de enseñanza de Tecnología e Informática (TI) y la enseñanza de TI y STEM mostraron niveles más altos, mientras que el grupo STEM presentó valores centrales menores. De manera similar, el contar con formación en distintos niveles educativos (pregrado y posgrado) y experiencia en pensamiento computacional (Senior Expert) reportaron puntuaciones superiores. Por el contrario, la variable sexo no mostró diferencias significativas en ninguna de las escalas. De manera global, los tamaños del efecto observados en todas las variables significativas fueron pequeños ($\eta^2 = 0.01 – 0.03$),

lo cual muestra avances con relación a lo planteado en la teoría de cambio sobre el desarrollo de habilidades mentoría y colaboración en los pares expertos.

Resultados Docentes Acompañados

Los docentes acompañados, al igual que los pares expertos, respondieron la escala de disposición a colaborar. En general, sus resultados muestran una media de 84,27 con una desviación estándar de 17,49. Para analizar su disposición de acuerdo a su rol y sexo, se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de un factor utilizando como variables de agrupación el rol dentro del programa y el rol discriminado por sexo. En la Tabla 71 se presentan los resultados del ANOVA aplicado, a partir del cual se identificó diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con el rol (p 0,012) con un tamaño del efecto pequeño (η^2 = .001). Al analizar la disposición a colaborar comparando rol por sexo no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 71. Resultados ANOVA de la escala de acompañamiento a otros por rol en el programa

Variable	n	Media	DE	F	P	η2
Rol						
Docentes acompañados	1196	84.27	17.49	6.21	0,012	0.001
Pares expertos	2111	85.63	13.56			
Rol y sexo						
Docentes acompañados hombres	405	84.74	17.50	0.34	0,55	-
Docentes acompañados mujeres	768	84.12	17.26			
Pares expertos hombres	1060	85.58	13.78	0.02	0,86	-
Pares expertos mujeres	1051	85.58	13.33			

La Figura 116 muestra la distribución de la disposición a colaborar según el rol, comparando a los docentes acompañados con los pares expertos. Ambos grupos presentan medianas similares ubicadas en rangos altos, lo cual concuerda con los resultados de las medias; para el caso de los docentes acompañados, la media fue de 84,27, y para los pares expertos, el resultado fue 85,63. Sin embargo, el grupo de docentes acompañados muestra datos con mayor dispersión (DE = 17.49) y un número más alto de valores atípicos en los rangos bajos. Por su parte, los pares expertos presentan una distribución más compacta (DE =13.56) y concentrada en valores altos. Estas diferencias podrían estar relacionadas con la experiencia de los pares expertos dentro del programa, lo que favorece una mayor disposición a colaborar.

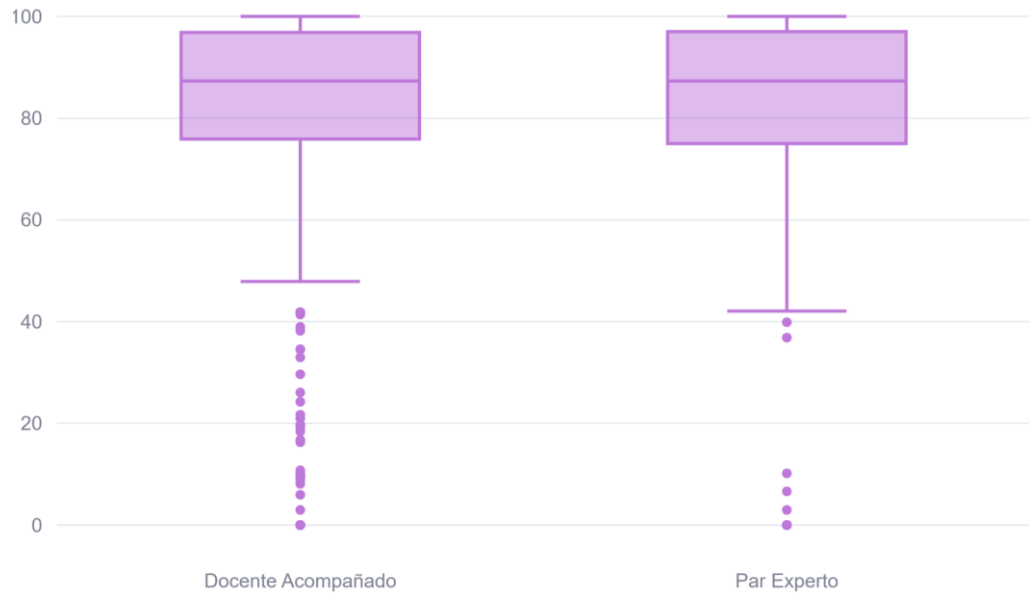


Figura 116. Escala de disposición a colaborar por rol

En síntesis, los resultados sugieren que el rol dentro del programa marca una diferencia estadísticamente significativa con un tamaño del efecto pequeño. Los pares expertos tienden a presentar puntuaciones mayores que los docentes acompañados, sin diferencias por sexo.

Facilitadores de la Colaboración Docente

Para profundizar en los resultados asociados a la experticia colaborativa, se exploraron las diferentes variables evaluadas con en las y los pares expertos, para con el fin de identificar factores, asociados al desarrollo personal y profesional de los docentes, así como a condiciones institucionales, que actúan como facilitadores de los procesos colaborativos en los Nodos y entre instituciones.

Inicialmente, se realizaron análisis mediante comparaciones de medias y correlaciones para explorar los avances en torno a algunas mediciones de colaboración, así como la interacción entre diferentes variables medidas en el marco del programa. Especialmente, se buscó identificar cuáles de ellas se asocian con las variables asociadas a experticia colaborativa: trabajo colaborativo, redes interinstitucionales, disposición a colaborar, y escalas asociadas a la autopercepción en habilidades de mentoría. Las escalas de disposición a colaborar y aquellas asociadas a mentoría se describieron previamente (ver Tabla 67). Por su parte, trabajo colaborativo y redes interinstitucionales son escalas orientadas a medir la frecuencia con que los docentes participan en actividades de colaboración intra e interinstitucional, respectivamente. En la Tabla 72 se describen y ejemplifican a partir de los items que las constituyen.

Tabla 72. Descripción e ítems de ejemplo de escalas de trabajo colaborativa y redes interinstitucionales

Escala	Descripción	Ejemplos de ítems
Redes interinstitucionales	Frecuencia con que los/las docentes reportan establecer vínculos colaborativos con otras instituciones con el fin de fortalecer procesos educativos y promover el intercambio profesional en torno al pensamiento computacional.	Establezco canales de comunicación para enriquecer procesos educativos con otras instituciones.
		Participo en iniciativas interinstitucionales para compartir prácticas educativas destacadas.
		Facilito la creación de redes de aprendizaje entre instituciones para el desarrollo profesional docente.
Trabajo Colaborativo	Participación activa de los/las docente en espacios colaborativos y comunidades profesionales orientadas al diseño, implementación y mejora de prácticas pedagógicas relacionadas con el pensamiento computacional.	Colaboro activamente con otros docentes para intercambiar recursos y estrategias de enseñanza.
		Participo en equipos colaborativos para diseñar y desarrollar actividades educativas innovadoras.
		Contribuyo al desarrollo de proyectos interdisciplinarios junto a otros docentes para ofrecer una educación integral.

En el marco del programa, estas escalas permiten conocer, desde el autorreporte docente, la frecuencia con los cuales estos se vinculan a prácticas colaborativas, por lo cual se consideran centrales en los análisis a realizar en este apartado. Las puntuaciones en estas escalas han mostrado avances sostenidos desde el inicio del programa, según lo muestran los ANOVAS de medidas repetidas presentados en la Tabla 73.

Tabla 73. Comparaciones de medidas repetidas para las escalas de trabajo colaborativo y redes interinstitucionales

Escala	n	Fase	Media	DE	F	p	η^2
Redes Interinstitucionales	1799	Pretest 2024	37.72	24.35	643.46	< .001***	0.26
	1799	Postest 2024	53.88	24.74			
	1799	Postest 2025	58.77	23.25			
Trabajo Colaborativo	1799	Pretest 2024	54.72	22.91	529.55	< .001***	0.22
	1799	Postest 2024	70.24	21.29			
	1799	Postest 2025	70.88	19.01			

Los análisis para ambas escalas muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < .001$) con tamaños del efecto grandes ($\eta^2 \approx 0.2$). Los análisis posthoc (Tabla 74) evidencian que estas diferencias se encuentran principalmente al contrastar la medición inicial, el pretest del año 2024, contra los postest del mismo año y de 2025. Desde la primera medición en 2024, hasta el cierre en 2025, las puntuaciones de trabajo

colaborativo, en promedio, han aumentado 16 puntos, y las redes interinstitucionales han mostrado un aumento de 21 puntos, siendo diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 74. Pruebas posthoc para identificar diferencias entre las mediciones de trabajo colaborativo y redes inteinstitucionales

Escala	Contraste		Diferencia	p	*d*
Redes inteinstitucionales	Pretest 2024	Postest 2024	-16,14	<.001***	-0.64
		Postest 2025	-21,03	<.001***	-0.77
	Postest 2024	Postest 2025	-4,89	<.001***	0.18
Trabajo colaborativo	Pretest 2024	Postest 2024	-15,53	<.001***	-0.64
		Postest 2025	-16,115	<.001***	-0.65
	Postest 2024	Postest 2025	-0,64	0.629	-

Los avances de redes interinstitucionales han sido más sostenidos. Mientras que, en cuanto a trabajo colaborativo, no se reportan diferencias significativas (p = 0,629) del pretest de 2024 al postest 2025, para las redes interinstitucionales se observa que del cierre de 2024 al cierre de 2025 se dio una ganancia de 4,8 puntos, siendo estadísticamente significativa y con un tamaño del efecto pequeño (d = 0.18). Estas diferencias pueden apreciarse mejor en la Figura 117.

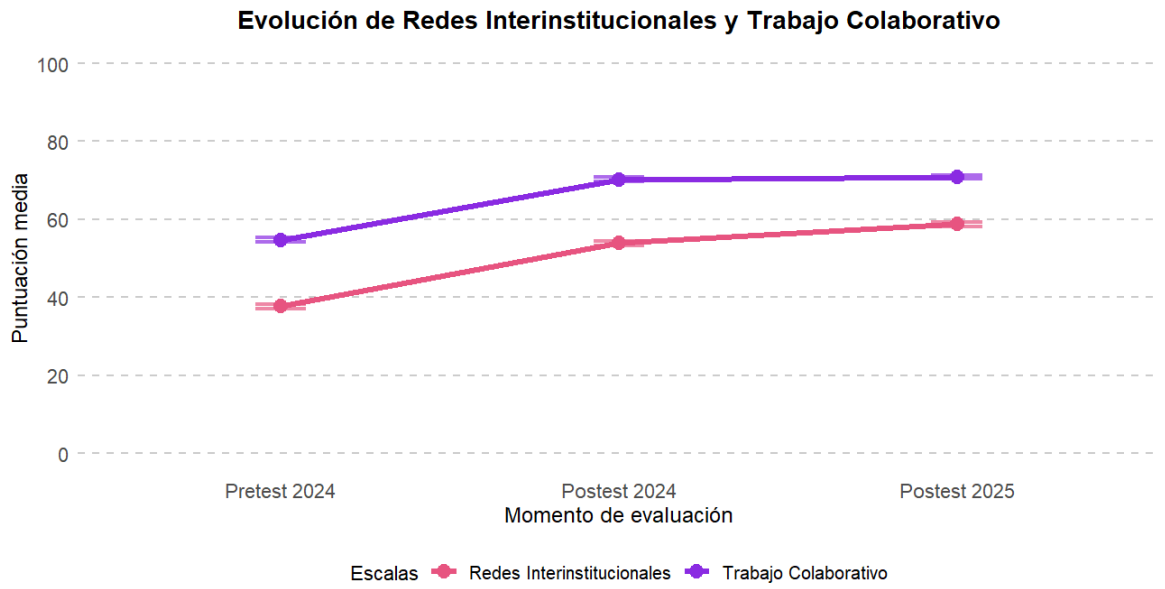


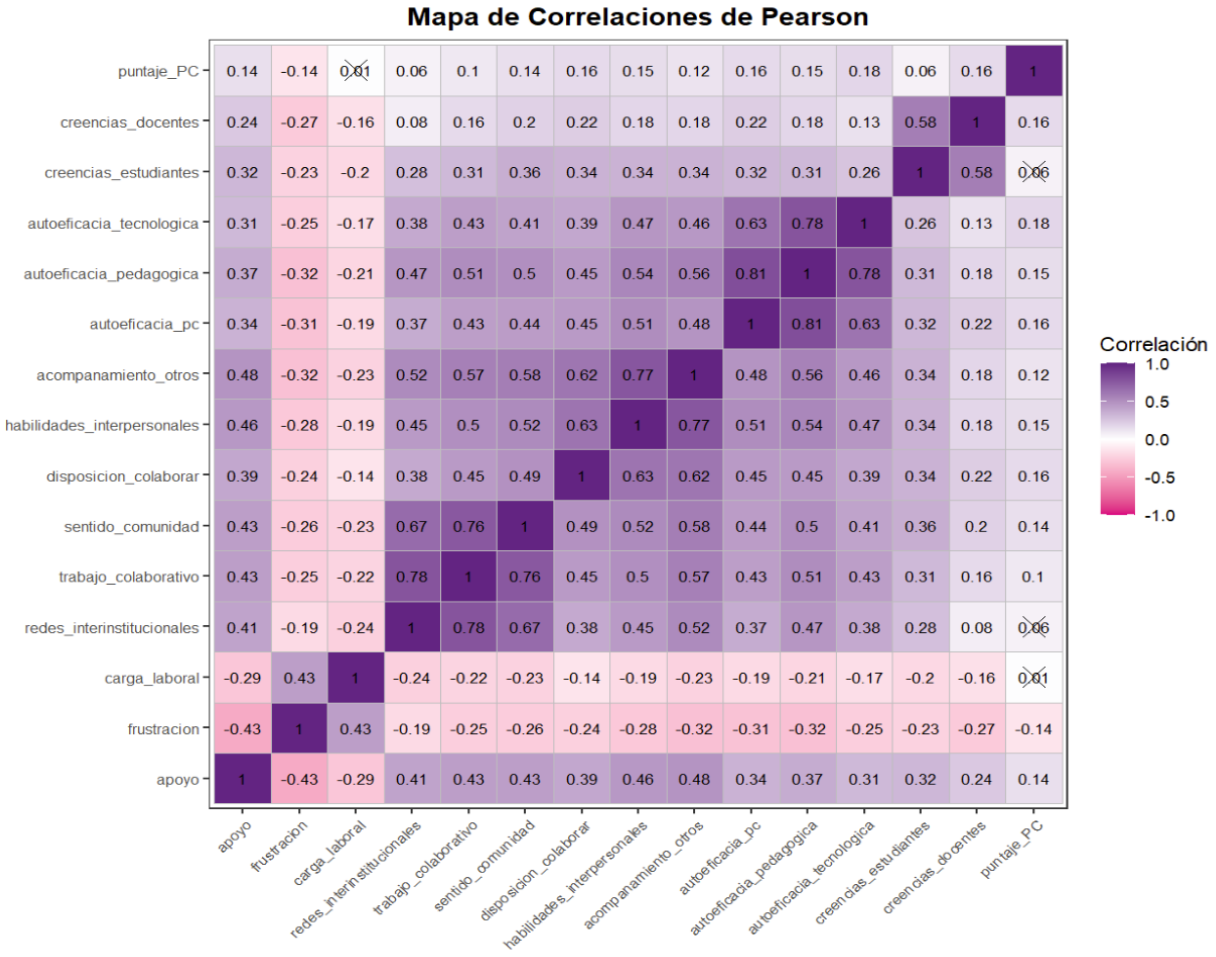
Figura 117. Evolución desde 2024 a 2025 en las mediciones de trabajo colaborativo y redes interinstitucionales

Como se observa en la Figura 117, la intención de generar redes entre instituciones ha tenido un aumento sostenido a lo largo de los diferentes momentos de medición, mientras que el trabajo colaborativo, generalmente referido a la colaboración dentro de la institución, tuvo un aumento del inicio al final de 2024, sin mostrar mayores diferencias para el final de 2025. Esta tendencia puede asociarse al inicio de experticia colaborativa en 2025, en el

cual el énfasis se ha dado al trabajo entre instituciones, con experiencias como los encuentros colaborativos y mentorías entre pares. Los hallazgos en torno a los encuentros entre docentes se describen en un próximo apartado.

Estas dos variables las usamos como mediciones de interés para comprender cómo diferentes factores inciden en la tendencia de las y los pares expertos a colaborar y vincularse efectivamente de las actividades del componente experticia colaborativa. Algunas distinciones en torno a sexo, categoría en el programa, formación, y demás características de la muestra, pueden consultarse en el Anexo C. Para iniciar el análisis, se realizaron análisis correlacionales con el estadístico de Pearson, con el objetivo de identificar las variables que más se asocian a la colaboración. Las correlaciones se interpretan siguiendo los puntos de corte sugeridos por Cohen (1988), donde valores en torno a .10 se consideran asociaciones pequeñas, alrededor de .30 asociaciones moderadas, y por encima de .50 asociaciones grandes. Los resultados se presentan en la Figura 86.

Es necesario mencionar que, en aquellos análisis donde se involucran las variables de eficacia colectiva (creencias sobre docentes y creencias sobre estudiantes) se emplea una muestra de 1.762 docentes. Es decir, en los análisis de esta sección, ese será el tamaño muestral. Esto debido a que la escala fue incluida en los instrumentos posterior al inicio de la recolección postest, a causa de mutuo acuerdo entre los equipos de implementación y evaluación.



Los resultados de las correlaciones de Pearson muestran que una de las variables que más suele asociarse con otras es el **apoyo percibido**, relacionándose positivamente y con asociaciones positivas de moderadas a grandes. Su asociación más fuerte es con el acompañamiento a otros (r = 0.43***), una de las escalas para medir las habilidades de mentoría de los/las docentes. En general, el apoyo percibido por la institución se correlaciona de forma moderada (r ≈ 0.4) con la mayoría de variables asociadas a la colaboración. En contraste, **la frustración** presenta correlaciones negativas, de pequeñas a moderadas, con estas mismas variables, especialmente con la mentoría y con las distintas formas de autoeficacia docente, sugiriendo que experiencias negativas al trabajar por integrar el pensamiento computacional en la práctica docente se vinculan con menores niveles de confianza en las propias capacidades y menor tendencia a colaborar. La **carga laboral** también tiende a correlacionarse negativamente con la mayoría de las variables, aunque con magnitudes bajas; su relación más marcada aparece con las **redes interinstitucionales**, lo cual podría indicar que una mayor carga laboral se asocia con menos posibilidades de conectarse con otros actores fuera de la institución.

Por su parte, también se destaca la relación entre diferentes variables asociadas a la colaboración con las mediciones de autoeficacia. En particular, la **autoeficacia pedagógica** muestra asociaciones grandes (r = 0.5) con las variables de mentoría (habilidades interpersonales y acompañamiento a otros), así como con el sentido de comunidad y trabajo colaborativo. Esto sugiere una relación entre qué tanto confían los docentes en sus propias capacidades para enseñar pensamiento computacional y su percepción sobre sus habilidades para acompañar a otros, así como el ambiente colaborativo percibido en la institución. En contraste, las variables asociadas a la **eficacia colectiva** (creencias sobre la influencia en estudiantes y creencias sobre las capacidades docentes) y al puntaje de conocimientos en pensamiento computacional muestran correlaciones muy débiles con la mayoría de variables (r ≈ 0.1).

Este primer análisis, al ser correlacional, no implica causalidad entre variables. Sin embargo, permite identificar algunas variables que potencialmente podrían incidir en la tendencia a colaborar en el Nodo y formar redes con otras instituciones. Para identificar predictores, se realizaron análisis de regresión múltiple tomando como variables dependientes el trabajo colaborativo y las redes interinstitucionales. Se evaluaron modelos según el valor de varianza explicada al probar diferentes variables como predictoras, tomando como base los hallazgos de las correlaciones. Se evita incluir variables que tengan alta correlación entre sí para reducir multicolinealidad en los modelos, como los tres tipos de autoeficacia medidas, las dos escalas de mentoría y de eficacia colectiva. Por ello, se incluye solo una escala representativa de cada constructo, según las mayores asociaciones con las variables de interés.

En primer lugar, se propuso un modelo para predecir el trabajo colaborativo. El modelo de regresión múltiple estimado incluyó seis predictores, seleccionados con base en los comportamientos observados previamente en los análisis correlacionales, y un total de 1.762 observaciones. Los resultados muestran que el modelo tiene un ajuste global estadísticamente significativo ($p < .001$), indicando que las variables independientes, tomadas en conjunto, explican aproximadamente el 41% de la varianza en la mejora del trabajo colaborativo. Para modelos educativos, psicológicos y sociales, donde los fenómenos son complejos y multidimensionales, valores de R^2 entre .30 y .50 suelen considerarse indicadores adecuados de capacidad explicativa. Los resultados asociados a cada predictor se presentan en la Tabla 75, y en la Tabla 76 se presentan los indicadores globales.

Tabla 75. Análisis de regresión múltiple sobre variables predictoras del trabajo colaborativo

Predictor	β	Error estándar	t	p	IC 95% (2.5%, 97.5%)
Intercepto	-13.581	3.3420	-4.064	<.001*	[-20.1364, -7.0269]
Apoyo	0.1518	0.0237	6.405	<.001*	[0.1053, 0.1982]
Frustración	0.0305	0.0195	1.561	.119	[-0.0078, 0.0687]
Carga laboral	-0.0437	0.0172	-2.543	.011	[-0.0774, -0.0100]
Acompañamiento a otros	0.4474	0.0316	14.153	<.001*	[0.3854, 0.5094]
Autoeficacia pedagógica	0.3674	0.0332	11.060	<.001*	[0.3022, 0.4325]
Creencias sobre estudiantes	0.0750	0.0231	3.253	<.001*	[0.0298, 0.1202]

Tabla 76. Indicadores globales del modelo de regresión sobre la variable trabajo colaborativo

Indicador	Valor
Número de observaciones	1,762
F estadístico (F(6, 1742))	200.9387
Valor p del modelo	< 0.001
R-cuadrado (R^2)	0.4090
R-cuadrado ajustado	0.4069
Error estándar residual (Root MSE)	14.84

En cuanto a los predictores individuales, se observó que cuatro variables tienen efectos positivos y estadísticamente significativos: el apoyo percibido, el acompañamiento a otros docentes (mentoría), la autoeficacia pedagógica y las creencias sobre los estudiantes (eficacia colectiva). Entre ellos, los predictores con mayor peso relativo fueron el acompañamiento a otros (β = 0.469) y la autoeficacia pedagógica (β = 0.371). Esto sugiere que docentes que reportan mayor seguridad en sus capacidades y una participación más activa acompañando a colegas tienden a mostrar niveles más altos de trabajo colaborativo. El apoyo institucional y las creencias sobre los estudiantes también mostraron efectos significativos, pero pequeños (β = 0.15 - 0.07).

Por otro lado, la variable carga laboral presentó un efecto negativo significativo (β= -0.05), aunque muy pequeño, mientras que la frustración no predijo significativamente la colaboración. Estos primeros resultados sugieren que los factores que más facilitarían la colaboración en la institución se relacionan con qué tanto confían los docentes en su capacidad para enseñar pensamiento computacional y cómo se perciben al acompañar a otros docentes; mientras que, las variables que representan experiencias negativas para los docentes (frustración y carga laboral) no parecen ser tan importantes al momento de colaborar. En la Figura 119 se ilustran estos predictores y su efecto sobre el trabajo colaborativo.

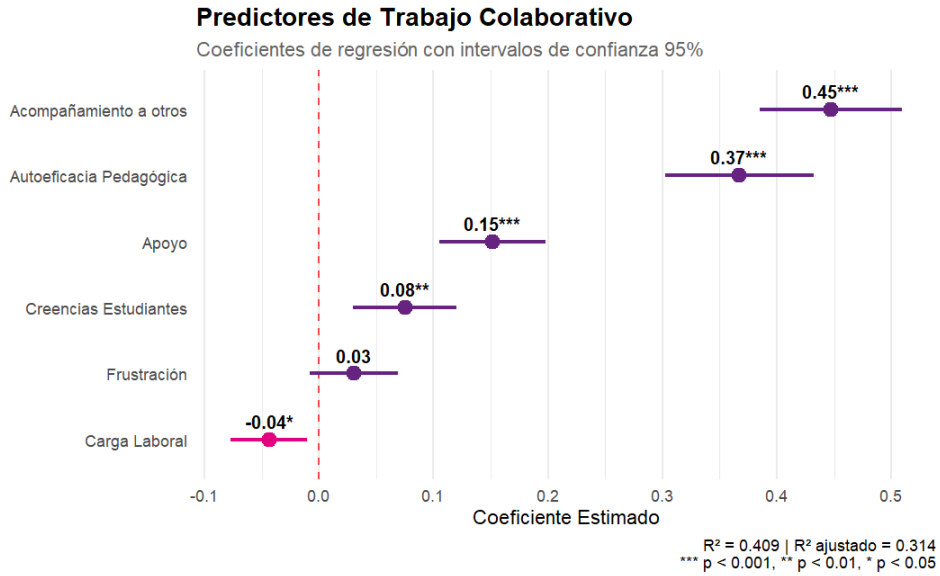


Figura 119. Predictores del trabajo colaborativo según modelo de regresión múltiple

Asimismo, para comprender cómo ocurre la **colaboración entre instituciones**, la cual es fundamental en el marco de la experticia colaborativa y, cómo se observó, continuó aumentando para este año, también se definió un modelo de regresión múltiple, definiendo la variable de redes interinstitucionales como variable dependiente, y evaluando predictores potenciales según lo observado en análisis previos y tras pruebas para definir el ajuste más apropiado del modelo.

El modelo de regresión múltiple estimado para predecir la participación de los docentes en redes interinstitucionales incluyó los mismos predictores considerados para el trabajo colaborativo, considerando que estos permitieron los mejores resultados en la varianza explicada por el modelo. El ajuste global del modelo fue estadísticamente significativo ($p < .001$), con una explicación del 35% de la varianza en la participación en redes interinstitucionales. Los coeficientes estimados para cada predictor se presentan en la Tabla 77 y en la Tabla 78 se presenta los indicadores globales del modelo propuesto.

Tabla 77. Análisis de regresión múltiple sobre variables predictoras de las redes interinstitucionales

Predictores	β	Error estándar	t	p	IC 95% (2.5%, 97.5%)
Intercepto	-37.8443	4.3029	-8.795	< .001*	[-46.2837, -29.4050]
Apoyo	0.2187	0.0305	7.169	< .001*	[0.1589, 0.2785]
Frustración	0.1152	0.0251	4.583	< .001*	[0.0659, 0.1644]
Carga laboral	-0.1056	0.0221	-4.769	< .001*	[-0.1490, -0.0622]
Acompañamiento a otros	0.4780	0.0407	11.744	< .001*	[0.3982, 0.5578]
Autoeficacia pedagógica	0.4236	0.0428	9.904	< .001	[0.3397, 0.5074]
Creencias sobre estudiantes	0.0813	0.0297	2.739	.006*	[0.0231, 0.1395]

Tabla 78. Indicadores globales del modelo de regresión sobre la variable redes interinstitucionales

Indicador	Valor
Número de observaciones	1,762
F estadístico (F(6, 1742))	157.9501
Valor p del modelo	< 0.001
R-cuadrado (R^2)	0.3523
R-cuadrado ajustado	0.3501
Error estándar residual (Root MSE)	19.11

Para este modelo, todos los predictores fueron estadísticamente significativos, con variaciones en los efectos observados. De forma similar a lo observado en el modelo de trabajo colaborativo, los mayores predictores fueron la autoeficacia pedagógica y el acompañamiento a otros, teniendo efectos positivos y ligeramente mayores a los observados en el modelo de trabajo colaborativo (β = 0.42 - 0.47). El apoyo percibido también mostró un efecto significativo y ligeramente superior a lo observado en el modelo previo (β = 0.21), mientras que la carga laboral tuvo un efecto negativo significativo (β = -0.106). La frustración, contrario a lo esperado, muestra un efecto positivo y significativo, aunque pequeño (β= 0.11). Al ser una variable evaluada con base en las experiencias dentro de la institución, es esperado que no tenga mayor efecto al colaborar con otras instituciones. Incluso, el sentirse frustrado en la institución podría facilitar el buscar apoyo en redes externas, según lo sugerido por el modelo. Estos hallazgos se visualizan en la Figura 120.

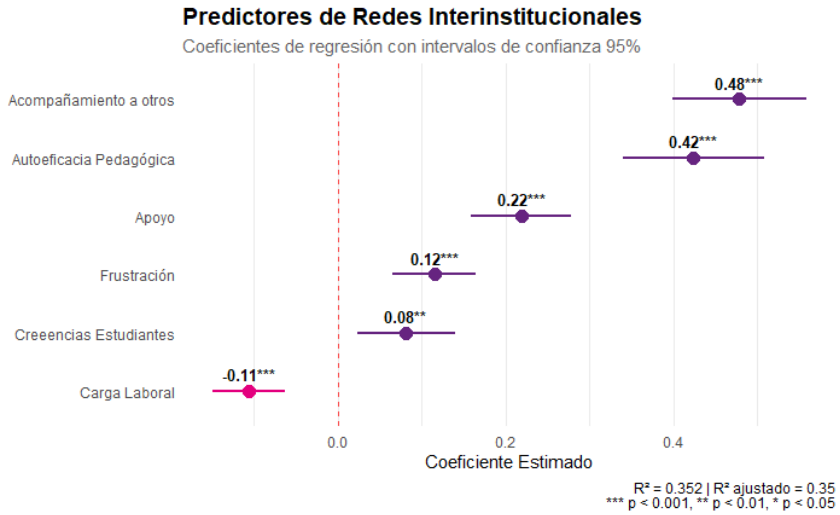


Figura 120. Predictores de las redes interinstitucionales según modelo de regresión múltiple

La Figura 120 presenta los coeficientes estimados y, si se contrasta con lo observado para trabajo colaborativo, ilustra que algunas variables pueden tener más peso al predecir la

colaboración con otras instituciones, como el acompañamiento a otros, la autoeficacia pedagógica, el apoyo percibido y, de forma negativa, la carga laboral. Para validar estos contrastes, y comprender cómo las diferentes variables interactúan entre sí al considerar los dos tipos de colaboración, se propone un modelo de ecuaciones estructurales que permite identificar las relaciones explicativas entre las variables evaluadas en el marco de la experticia colaborativa.

En primer lugar, se evaluaron distintos modelos variando la dirección de las relaciones e identificando qué tanto mejoraban los criterios de ajuste en las múltiples iteraciones. Segun Hair et al. (2019), para modelos con más de 30 observaciones (cada ítem se considera una variable observada) y muestras > 250, los valores esperados de los índices de ajuste son: Chi-cuadrado (χ^2), con p valores significativos esperados; CFI (Índice de Comparación de Ajuste) o TLI (Índice Tucker-Lewis), con valores superiores a .92; SRMR (Raíz del Residuo Cuadrático Medio Estandarizado), igual o menor a .08; y RMSEA (Raíz del Error Cuadrático Medio de Aproximación), con valores menores que .07.

Los valores más altos de CFI y TLI, así como menores de SRMR y RMSEA, indican un mejor ajuste. Se evaluaron múltiples modelos, con algunas variaciones. Se observó que los índices de ajuste mejoraban al eliminar aquellas variables no significativas o con efectos muy bajos. Por ello, se eliminó la frustración y carga laboral como predictores del trabajo colaborativo. Se probaron dos modelos: en ambos, las variables se evaluaron como predictoras del trabajo colaborativo y las redes interinstitucionales, principalmente, pero también se propusieron relaciones entre variables predictoras. Estos se presentan en la Tabla 79.

Tabla 79. Modelos de ecuaciones estructurales para predecir la colaboración docente

Índices de ajuste	**Modelo 1**	**Modelo 2**
X2	<.001	<.001
CFI	0.957	**0.966**
TLI	0.952	**0.962**
RMSEA	0.044	**0.039**
SRMR	0.064	**0.037**
Relaciones principales	**Redes Interinstitucionales** ~ Apoyo institucional + Frustración + Carga laboral + Acompañamiento a otros + Autoeficacia pedagógica **Trabajo Colaborativo** ~ Apoyo institucional + Acompañamiento a otros + Autoeficacia pedagógica	**Redes Interinstitucionales** ~ Apoyo institucional + Frustración + Carga laboral + Acompañamiento a otros + Autoeficacia pedagógica **Trabajo Colaborativo** ~ Apoyo institucional + Acompañamiento a otros + Autoeficacia pedagógica

Relaciones secundarias	**Frustración** ~ Apoyo institucional + Carga laboral **Carga laboral** ~ Apoyo institucional **Autoeficacia pedagógica** ~ Apoyo institucional **Acompañamiento a otros** ~ Apoyo institucional	**Frustración** ~ Apoyo institucional + Carga laboral **Carga laboral** ~ Apoyo institucional

Como se observa, en el primer modelo se propusieron, además de las relaciones principales, relaciones entre la carga laboral y el apoyo institucional como predictoras de la frustración, y el apoyo institucional como predictor de la carga laboral, la autoeficacia pedagógica y el acompañamiento a otros. En el segundo modelo, se eliminó la relación directa entre el apoyo institucional y la autoeficacia pedagógica y el acompañamiento a otros. Esta variación permitió mejoras en los valores de ajuste del modelo, siendo el modelo con mejor ajuste de los evaluados. En una variación de este modelo, se planteó la variable de apoyo institucional como mediadora entre la autoeficacia pedagógica, el acompañamiento a otros y los dos tipos de colaboración. Aunque la relación fue significativa, los efectos estimados fueron cercanos o inferiores a 0.1 y no mejoró el ajuste del modelo, sugiriendo que la propuesta sin mediaciones, basada en relaciones directas, es más apropiada para explicar la colaboración.

La propuesta final del modelo (segundo modelo) se ilustra en el diagrama de trayectorias presentado en la Figura 121. En el diagrama, las flechas unidireccionales muestran qué variables influyen sobre otras, mientras que las flechas de doble punta indican que dos variables están relacionadas entre sí. Los círculos representan las variables latentes (constructos medidos) y los rectángulos corresponden a los ítems o preguntas del cuestionario que permiten medir esos conceptos. En conjunto, la Figura 121 muestra de manera visual cómo se conectan las variables del modelo y qué relaciones fueron incluidas en el análisis.

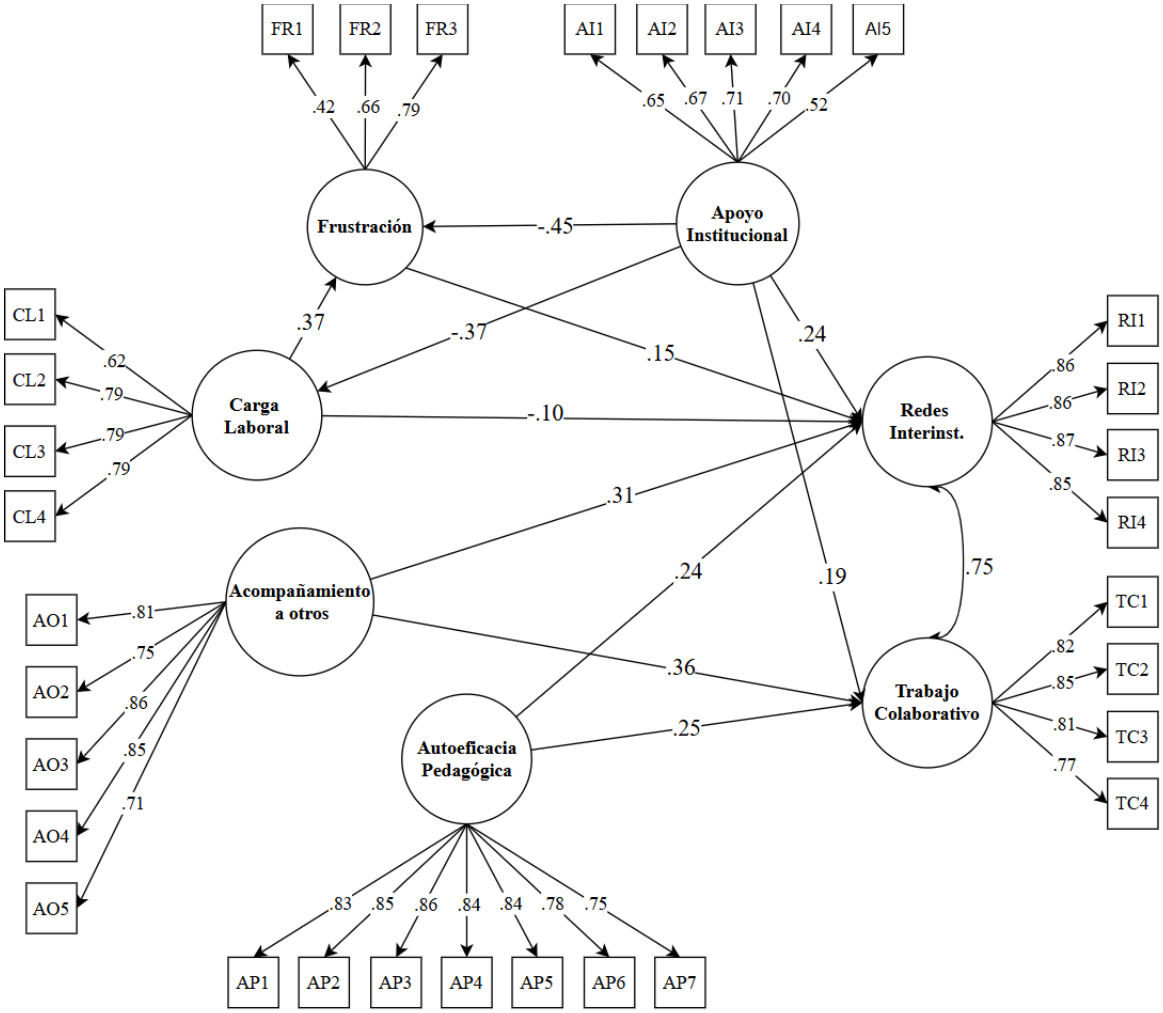


Figura 121. Diagrama de trayectorias para explicar la colaboración entre docentes e instituciones

Los valores específicos de cada una de las relaciones de este modelo se presentan en la Tabla 80.

Tabla 80. Resultados de relaciones estructurales

Relación	β (SE)	p	IC 95%
Apoyo institucional → Redes Interinstitucionales	0.241 (0.055)	< .001*	[0.13, 0.35]
Frustración → Redes Interinstitucionales	0.150 (0.029)	< .001*	[0.09, 0.21]
Carga laboral → Redes Interinstitucionales	–0.104 (0.024)	< .001*	[–0.15, –0.06]
Acompañamiento a otros → Redes Interinstitucionales	0.307 (0.059)	< .001*	[0.19, 0.42]
Autoeficacia pedagógica → Redes Interinstitucionales	0.244 (0.040)	< .001*	[0.17, 0.32]
Apoyo institucional → Trabajo colaborativo	0.190 (0.055)	< .001*	[0.08, 0.30]
Acompañamiento a otros → Trabajo colaborativo	0.361 (0.063)	< .001*	[0.24, 0.49]
Autoeficacia pedagógica → Trabajo colaborativo	0.255 (0.047)	< .001*	[0.16, 0.35]

Apoyo institucional → Frustración	–0.452 (0.066)	< .001*	[–0.58, –0.32]
Carga laboral → Frustración	0.371 (0.045)	< .001*	[0.28, 0.46]
Apoyo institucional → Carga laboral	–0.375 (0.034)	< .001*	[–0.44, –0.31]

Como se observa en la figura y en la tabla, el modelo de ecuaciones estructurales permite visualizar de manera integrada cómo interactúan las distintas variables que influyen en el programa y en el rol de los pares expertos al colaborar con otros docentes o al generar redes entre instituciones. En el caso de la colaboración entre instituciones, los factores con mayor peso son la percepción de los docentes sobre su capacidad para acompañar a otros (β = 0.31) y su autoeficacia pedagógica (β = 0.24), ambos con efectos positivos. A su vez, el apoyo institucional también favorece la colaboración interinstitucional (β = 0.24).

En cuanto al trabajo colaborativo, el factor de mayor influencia continúa siendo la capacidad de acompañar a otros (β = 0.36), seguido por la autoeficacia pedagógica (β = 0.26). Sin embargo, en este caso, el apoyo institucional tiene un peso menor (β = 0.19) comparado con su influencia sobre la colaboración entre instituciones, lo que sugiere que la generación de redes externas requiere mayores condiciones de respaldo institucional.

Una diferencia relevante entre ambos tipos de colaboración es el papel de la carga laboral. Como se identificó previamente en los análisis por regresión múltiple, la carga laboral y frustración tienen un efecto bajo sobre el trabajo colaborativo. En iteraciones previas del modelo no tenía efecto significativo o empeoraba los indices de ajuste, por lo cual fue excluida como predictor de esta variable. Sin embargo, para la colaboración en redes (entre instituciones), el modelo indica que esta se ve negativamente afectada por una mayor percepción de carga laboral, mientras que la frustración parecería impulsar a los docentes a buscar apoyo o generar redes con otros colegios. El modelo tambien evidencia que el apoyo institucional reduce tanto la frustración (β = –0.45) como la carga laboral percibida (β = –0.38), lo que sugiere un efecto amortiguador que podría facilitar el involucramiento activo de los docentes en actividades del programa.

Estos resultados sugieren que la confianza de los docentes en sus capacidades para enseñar pensamiento computacional y acompañar a otros resulta clave para ambos tipos de colaboración. Sin embargo, cuando se piensa en la sostenibilidad del programa desde una lógica de redes interinstitucionales, es fundamental reconocer que este tipo de colaboración depende en mayor medida de factores externos, especialmente del apoyo institucional y de las condiciones que reducen la carga laboral. Por su parte, la colaboración dentro del mismo colegio depende menos de esos factores externos y más del desarrollo profesional de los propios docentes, algo que el programa ya está fortaleciendo de manera directa. En este sentido, la propuesta del programa podría fortalecer, desde el trabajo con directivas avanzado en la dimensión de Liderazgo y Visión, la sensibilización sobre la importancia de las redes y el trabajo colaborativo, su valor para la institución, el desarrollo profesional docente y las prácticas de aula, así como enfatizar la importancia del apoyo institucional para que estas iniciativas puedan consolidarse y sostenerse en el tiempo.

Ahora bien, los análisis previos sobre la disposición a colaborar de los docentes y el desarrollo de habilidades de mentoría (ver apartado Habilidades para la Colaboración y Autopercepción en Mentoría), demostraron que algunas variables como la categoría de los pares expertos y la razón de ingreso al programa pueden marcar diferencias en su disposición a colaborar o en el desarrollo de habilidades de mentoría. En este sentido, las variables de sexo, categoría y razón de ingreso fueron evaluadas como moderadoras de las relaciones descritas previamente mediante un análisis multigrupo en ecuaciones estructurales.

Este tipo de análisis permite comparar un modelo entre diferentes grupos para identificar si las relaciones entre variables varían según el grupo. El análisis mostró que ni el sexo ni la categoría de los docentes modifican la forma en que se relacionan las variables del modelo. Para el caso del sexo, la invarianza estructural no indicó diferencias significativas entre hombres y mujeres ($\chi^2(11) = 16.58$, $p = .12$), y el análisis por categoría tampoco indicó diferencias en las relaciones ($\chi^2(11) = 8.46$, $p = .67$). Sin embargo, el análisis por razón de ingreso al programa sí sugirió variación en las relaciones según si los docentes ingresaron por interés propio o sugerencia de sus superiores ($\chi^2(11) = 20.20$, $p = .043$). Esto indica que la intensidad de algunas relaciones entre las variables difiere según la razón de ingreso.

En la Tabla 81 se presentan las relaciones estructurales contrastando el conjunto de docentes que reportó ingresar por interés propio al programa y aquellos que lo hicieron por sugerencia de sus superiores.

Tabla 81. Resultados de relaciones estructurales

	Sugerencia superiores	Interés propio
Relaciones	**Grupo 1 β**	**Grupo 2 β**
Apoyo institucional → Redes interinstitucionales	0.289 (p < .001)	0.242 (p < .001)
Frustración → Redes interinstitucionales	0.199 (p < .001)	0.143 (p < .001)
Carga laboral → Redes Interinstitucionales	–0.110 (p = .004)	–0.101 (p < .001)
Acompañamiento a otros → Redes interinstitucionales	0.284 (p < .001)	0.306 (p < .001)
Autoeficacia pedagógica → Redes interinstitucionales	0.189 (p < .001)	0.250 (p < .001)
Apoyo institucional → Trabajo colaborativo	0.264 (p < .001)	0.170 (p < .001)
Acompañamiento a otros → Trabajo colaborativo	0.268 (p < .001)	0.381 (p < .001)
Autoeficacia pedagógica → Trabajo colaborativo	0.254 (p < .001)	0.230 (p < .001)
Apoyo institucional → Frustración	–0.507 (p < .001)	–0.410 (p < .001)
Carga laboral → Frustración	0.318 (p < .001)	0.411 (p < .001)
Apoyo institucional → Carga laboral	–0.316 (p < .001)	–0.386 (p < .001)

En general, los resultados muestran que el apoyo institucional tiene un mayor impacto en el grupo que ingresó por sugerencia de superiores, tanto para el trabajo colaborativo (β =

.264 vs. β = .170) como para la reducción de la frustración (β = –.507 vs. β = –.410). En contraste, en el grupo que ingresó por interés propio, los efectos del acompañamiento a otros docentes y de la autoeficacia pedagógica tienden a ser más altos, especialmente en la predicción de las redes interinstitucionales (acompañamiento: β = .306; autoeficacia: β = .250). Estos efectos sugieren diferencias en la motivación de los docentes y su involucramiento en la experticia colaborativa. Según el análisis, quienes ingresaron por sugerencia de sus superiores dependerían más del apoyo externo para sostener su participación y colaboración, mientras que quienes ingresaron por interés propio parecen apoyarse más en sus recursos internos y en el rol activo que desempeñan en el acompañamiento a otros.

Observación de Encuentros Colaborativos

Con la finalidad de promover la experticia colaborativa en los Nodos de Pensamiento Computacional, se han desarrollado una serie de encuentros colaborativos, los cuales fueron espacios de intercambio de ideas, experiencias, recursos y estrategias pedagógicas. El desarrollo de estos encuentros ha tenido múltiples objetivos: propiciar diálogos estructurados entre los pares expertos y las instituciones acompañadas, compartir experiencias de implementación de pensamiento computacional, y crear colaborativamente ideas para el desarrollo del pensamiento computacional en las clases.

Estos encuentros fueron observados haciendo uso de un instrumento de observación diseñado por el equipo de Monitoreo y Evaluación, el cual fue desarrollado tras la experiencia y aprendizajes de los primeros encuentros colaborativos llevados a cabo en el proyecto Coding Hubs Manizales en 2024. En dicho contexto, se realizó un análisis de las interacciones entre docentes a partir de registros discursivos e indicadores (proxys) asociados a la colaboración efectiva. Este análisis permitió identificar patrones recurrentes en la conducta colaborativa, los cuales, sirvieron como base conceptual para el diseño del instrumento de observación 2025.

La aplicación del instrumento de observación para el año 2025 fue realizada por miembros del equipo técnico de Colombia Programa y del equipo de Monitoreo y Evaluación, los cuales recibieron formación previa con la finalidad de estandarizar los indicadores de observación.

La versión actual del instrumento incluye seis categorías, que agrupan diferentes dimensiones observables vinculadas con la colaboración y la mentoría. Como se presenta en la Tabla 82, cada dimensión se desagrega en subcategorías o ítems de observación que permiten identificar comportamientos específicos. El instrumento combina preguntas cualitativas con un registro cuantitativo de la frecuencia de las conductas, diferenciando entre tipos de actores (pares expertos y docentes acompañados). Así mismo, incluye la toma de instantáneas, “fotos” tomadas cada 10 minutos, donde los observadores debían registrar una captura general de lo que ocurría en el grupo (diálogo, actividad práctica, intervención individual, uso de recursos, etc).

Tabla 82. Dimensiones observadas en los encuentros colaborativos

Dimensiones	Ítems de observación
Transferencia de la experticia: Es el intercambio activo de saberes, experiencias, estrategias o productos pedagógicos relacionados con el pensamiento computacional (PC)..	● Relato de anécdotas pedagógicas. ● Traer productos de aula. ● Uso de vocabulario técnico. ● Compartir estrategias pedagógicas. ● Aprendizaje sobre Pensamiento Computacional.
Instrucción centrada en el estudiante: Es cuando los docentes enfocan sus decisiones, preguntas y prácticas en las necesidades reales de sus estudiantes, no en contenido abstracto o genérico.	● Preguntar sobre cómo apoyar mejor a los estudiantes. ● Referirse explícitamente a características o intereses de los alumnos.
Enfoque de género: Es la conciencia y acción pedagógica frente a las desigualdades de género en STEM, especialmente en PC.	● Mención de diferencias observadas entre niños y niñas. ● Compartir estrategias para cerrar brechas. ● Reflexiones sobre género en STEM.
Construcción de ambiente de colaboración: Es el establecimiento de un clima positivo, seguro y abierto, donde los docentes se sienten cómodos para participar, equivocarse y compartir.	● Uso del humor. ● Validación de experiencias. ● Escucha activa. ● Disfrute espontáneo. ● Agradecimiento de aportes.
Habilidades de mentoría y disposición a aprender: Es la demostración de actitudes formativas tanto de los Coding Hubs Masters como de los acompañados: saber enseñar y saber aprender de otros.	● Solicitar opiniones. ● Recomendar recursos. ● Pedir ayuda. ● Reconocer aprendizajes. ● Reflexionar sobre mejoras.
Comunicación en espacios de aprendizaje: Es la calidad de la interacción discursiva: cómo se turnan para hablar, cómo discuten ideas y cómo toman decisiones colectivamente.	● Apoyar ideas. ● Perspectiva diferente. ● Contribuir en decisiones. ● Hacer preguntas. ● Turnos de participación. ● Toma de decisiones conjuntas. ● Predominio de participación de un docente.

Durante el 2025, se desarrollaron dos encuentros colaborativos. Cada uno de los encuentros incluyó una estructura diferente apuntando al desarrollo de habilidades y conocimientos para la enseñanza del pensamiento computacional mediante la experticia colaborativa.

Primer Encuentro Colaborativo del año 2025

En la primera ronda se realizaron 420 encuentros colaborativos (ver Tabla 83) en mayo, junio y julio. De estos, se observaron 30 encuentros, con la participación de 278 docentes, 139 como pares expertos y 139 como docentes acompañados. En el grupo de docentes participantes de los encuentros, 57,6% se identificaron con sexo femenino y el 42,4% con sexo masculino.

Tabla 83. Estructura Primer Encuentro Colaborativo

Momento	Descripción
1. Bienvenida y Rompehielos	Para conocerse, los docentes intercambiaron aspectos significativos de su vida como nombre de familiares, lugares especiales, entre otros.
2. ¿Qué es un nodo y qué hacemos?	Se explicó a los participantes en qué consiste Colombia Programa y el componente de Nodos de Pensamiento Computacional, como también aspectos claves de la experticia colaborativa.
3. Lo que sabemos y lo que debemos saber sobre el pensamiento computacional (citas rápidas)	Intercambio de experiencias pedagógicas con la dinámica de speed dating, a partir de preguntas relacionadas con actividades de clase que implican resolver problemas, seguimiento de pasos, reconocimiento de patrones, uso de modelos, entre otros.
4. Lo que sabemos y lo que debemos saber sobre el pensamiento computacional (construcción y socialización de definición de PC)	De forma creativa, los docentes acompañados construyeron una definición de pensamiento computacional basada en las experiencias compartidas en las citas rápidas. Posteriormente, se presentó la definición de PC.
5. Programando la tarjeta Micro:bit (momento de instrucción)	Se presentaron aspectos técnicos generales de la Micro:bit (qué es, sus partes, el entorno de programación de Makecode) y se invitó a los docentes acompañados a explorar la tarjeta.
6. Programando la tarjeta Micro:bit (sesión de retos)	Los docentes acompañados, con apoyo de los pares expertos, resolvieron dos retos haciendo uso de la Micro:bit con la programación en bloques desde Makecode.
7. Socialización PlayGround	Los pares expertos socializaron el reto PlayGround, en el cual se proponen tres retos (inventario de biodiversidad, Medición de áreas de juego y monitoreo de nuestra actividad física) que involucran el uso de la Micro:bit. Además, se compartió con los docentes acompañados la experiencia de implementación en uno de los retos.

8. Elaboración cronograma	Los pares expertos y los docentes acompañados crearon un cronograma de acompañamiento, designando fechas y espacios para tratar temas relacionados a la enseñanza del PC y del reto PlayGround.
9. Cierre	Se realizó la autoevaluación a partir de los objetivos del encuentro y la encuesta de satisfacción.

Conductas relacionadas al "qué"

En la Figura 122 se presentan las categorías y subconductas asociadas al "qué" (es decir, sobre qué se discute), las cuales agrupan comportamientos observados en torno al contenido del intercambio pedagógico durante los encuentros colaborativos. Estas incluyen las conductas relacionadas con la transferencia de la experticia (anécdotas, aprendizajes sobre pensamiento computacional, estrategias, materiales y vocabulario técnico), así como aquellas asociadas a la instrucción centrada en el estudiante (referencias a características o preguntas sobre los estudiantes) y al enfoque de género (reflexiones, diferencias y estrategias de equidad). El número máximo registrado en esta figura corresponde a 30, que es el total de observaciones realizadas.

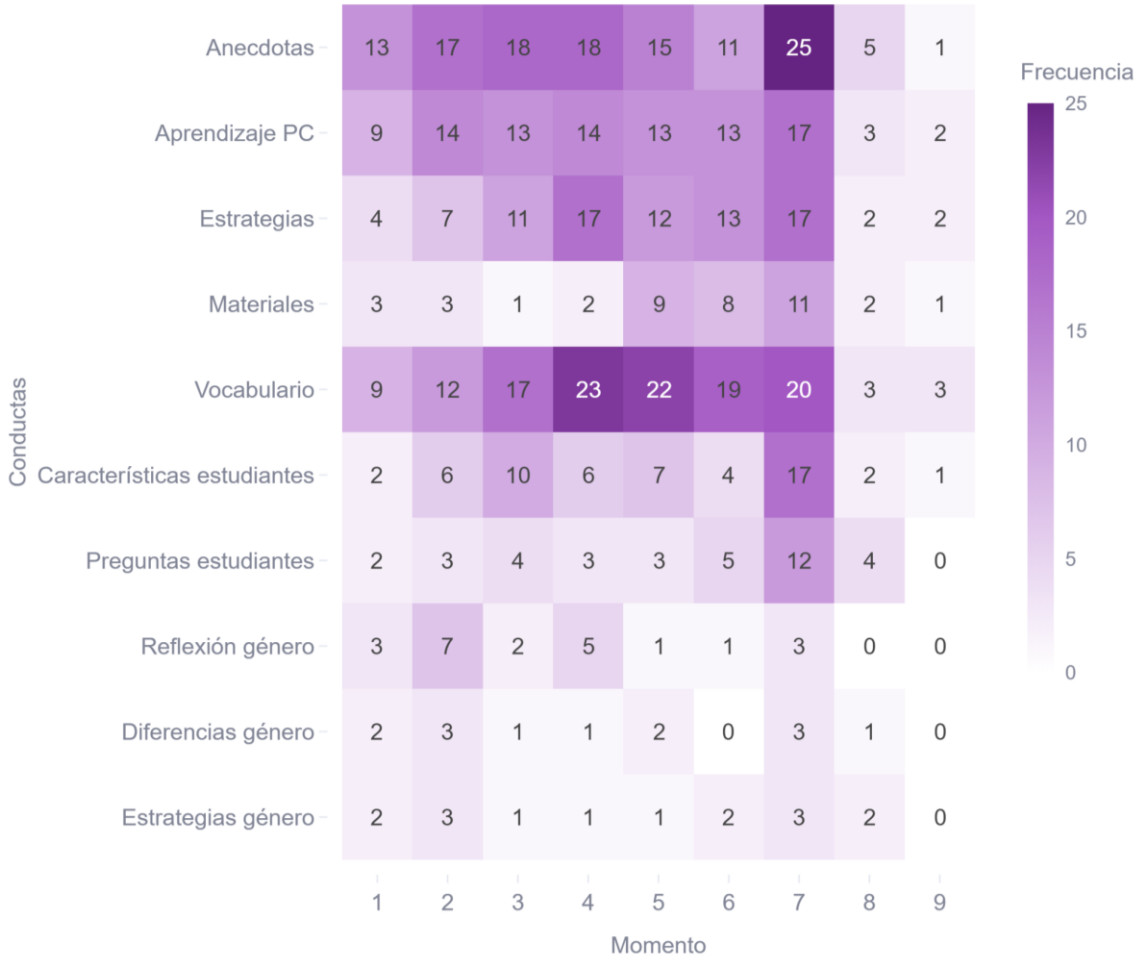


Figura 122. Conductas asociadas al "qué" observadas en el encuentro colaborativo 1

En términos generales, los datos evidencian que las conductas vinculadas a la transferencia de la experticia (ej., anécdotas de implementación, definiciones) concentraron la mayor frecuencia dentro de las observaciones, mientras que las relacionadas con enfoque de género fueron poco frecuentes. Las referencias hacia estudiantes mostraron el mayor reporte de frecuencias hacia el final del encuentro colaborativo.

Dentro de las conductas de **transferencia**, la narración de anécdotas relacionadas con la enseñanza del pensamiento computacional, se mantuvo presente de forma sostenida entre los momentos relacionados a presentar los nodos de pensamiento computacional (momento 2) y la construcción y socialización de la definición de pensamiento computacional (momento 4), alcanzando su frecuencia más alta en la socialización del reto Playground (momento 7; 25 observaciones). De manera similar, el uso del vocabulario técnico del pensamiento computacional mostró reportes en 23 observaciones durante los momentos de construcción y socialización de la definición de pensamiento computacional.

En cuanto a las conductas relacionadas con la instrucción centrada en el estudiante, se observó un aumento progresivo hacia los momentos finales del encuentro. Las referencias a características de los estudiantes alcanzaron su punto máximo en el momento 7, correspondiente a la socialización de Playground, con 17 observaciones, mientras que las preguntas relacionadas con el aprendizaje o necesidades del estudiantado, mostraron un comportamiento similar con 12 observaciones en el mismo momento. Cabe resaltar que la socialización del reto PlayGround se consolida como un espacio especialmente propicio para la transferencia de la experticia, dado que en él se concentraron las conductas orientadas a compartir experiencias, recursos y estrategias didácticas derivadas de la práctica docente, la cual, a su vez involucra características de los y las estudiantes.

Finalmente, las conductas vinculadas al enfoque de género presentaron frecuencias bajas. Las reflexiones de género se registraron en hasta 7 observaciones en los momentos de presentación de los nodos (momento 2) y la construcción y definición de pensamiento computacional (momento 4, 5 observaciones). Por su parte, las menciones a diferencias de género y las estrategias orientadas a la equidad de género obtuvieron registros no superiores a 3 observaciones.

Las gráficas presentadas en la Figura 123 muestran la distribución de las conductas vinculadas a la transferencia de la experticia, diferenciando la participación de pares expertos (PE) y docentes acompañados (DA). Los observadores podían responder en qué tipo de docente se evidenciaba principalmente una conducta: pares expertos, docentes acompañados, o ambos. Para efectos de presentación de resultados, los datos en que se seleccionó “ambos” fueron sumados tanto a pares expertos como a docentes acompañados según aplicara. Los resultados indican que los pares expertos concentraron la mayor proporción de las conductas observadas, especialmente en los momentos de instrucción y socialización, mientras que los docentes acompañados tuvieron una mayor participación durante los primeros espacios de diálogo y construcción colectiva.



Figura 123. Participación según tipo de docente con relación a la transferencia de la experticia

Los pares expertos presentaron una participación sostenida a lo largo del encuentro. El **uso de anécdotas** pedagógicas alcanzó una frecuencia media (10 a 19 observaciones) en los momentos de presentación de nodos y en la instrucción de la Micro:bit, y una frecuencia muy alta en el momento de socialización de PlayGround. De igual manera, los PE mostraron una participación media al relatar cómo han **aprendido sobre pensamiento computacional** durante la presentación de nodos de pensamiento computacional (momento 2), y una participación alta en el momento 7, correspondiente al PlayGround. En cuanto a la **presentación de materiales y el uso del vocabulario técnico,** los reportes se concentraron en los momentos de instrucción de la Micro:bit (momento 5) y en la socialización del reto PlayGround (momento 7), ambos con frecuencia media.

Por otro lado, el el **uso del vocabulario técnico** destacó al construir y socializar la definición de pensamiento computacional (momento 4) aumentando en el momento

siguiente con la Micro:bit (momento 5) y retomando un pico alto en la socialización de PlayGround (momento 7). De manera similar, compartir **estrategias** sobre la enseñanza se concentran en los momentos de intercambio conceptual (momento 4) y de experiencias de PlayGround (momento 7), mostrando una frecuencia media.

En conjunto, estos resultados evidencian que la transferencia de la experticia se sostuvo principalmente a través de la intervención de los pares expertos, quienes lideraron momentos de instrucción, explicación y demostración; no obstante, en los espacios de intercambio como con la Micro:bit, se observaron momentos de participación compartida.

Continuando con las conductas relacionadas a la **instrucción centrada en el estudiante**, las gráficas de la Figura 124 muestran mayor participación de los pares expertos, aunque con un incremento progresivo de la participación de los docentes acompañados hacia los momentos finales del encuentro.

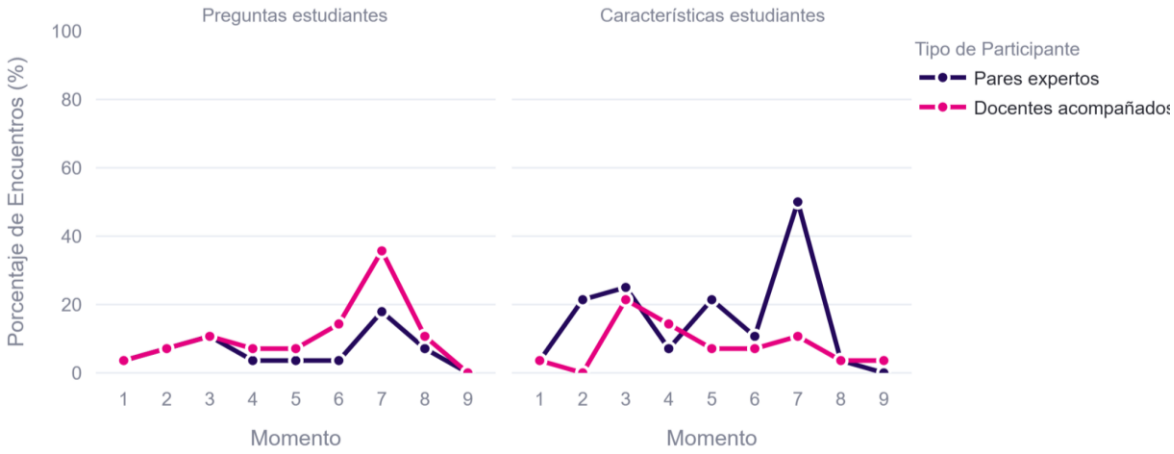


Figura 124. Participación según tipo de docente con relación a instrucción centrada en el estudiante.

Los pares expertos conversaron sobre las **características, intereses o necesidades de sus estudiantes** al socializar la implementación del reto Playground con una frecuencia media. Por su parte, los docentes acompañados destacaron al realizar **preguntas sobre sus estudiantes** durante la socialización del reto PlayGround en el momento 7; si bien la frecuencia es media con tendencia a baja (10 de 30 observaciones), se podría considerar como un reporte deseable que se hace necesario seguir promoviendo desde el programa. Lo anterior, puede sugerir que momentos que involucran el uso de experiencias reales de los y las docentes, podrían promover una transición de la exposición técnica hacia la contextualización de la experticia en función del aprendizaje del estudiantado.

Con relación a las conductas asociadas al **enfoque de género**, las gráficas de la Figura 125 muestran una frecuencia menor en comparación con las categorías anteriores, reflejando que este tema se presentó de forma muy esporádica a lo largo del encuentro.

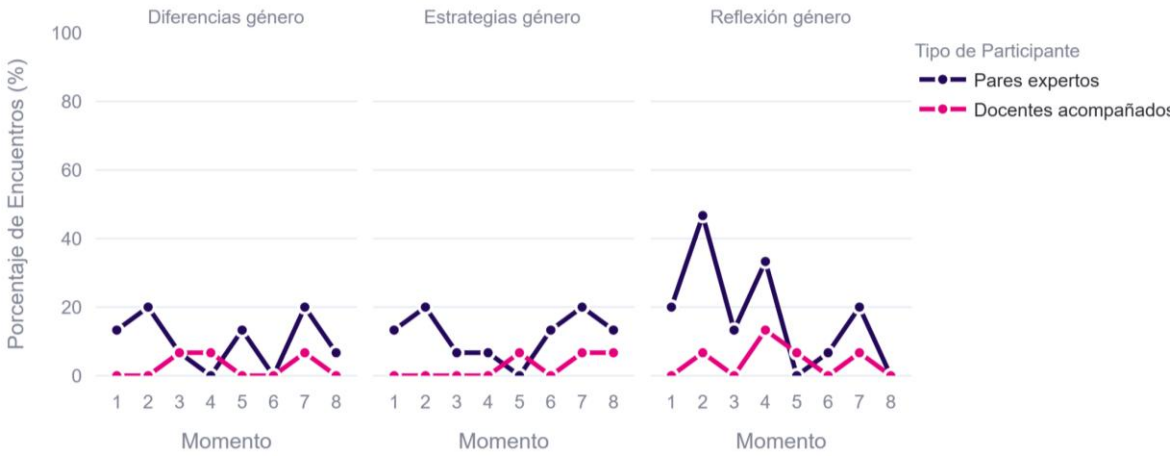


Figura 125. Participación según tipo de docente con relación a enfoque de género

Las conductas relacionadas con la **reflexión de género,** en los pares expertos, presentaron una frecuencia baja, concentrando los reportes en el momento 2, en el cual los pares presentaron los nodos de pensamiento computacional, lo que podría sugerir que la apertura hacia temas relacionados con género se dió en momentos donde explícitamente aparece y no bajo reflexiones personales y/o profesionales basadas en la experiencia. Por ejemplo, uno de los observadores describe: *"El profe DA2 menciona que este tema es importante porque generalmente las niñas no se sienten tan apropiadas o en dominio de él, la par experta que modera este espacio le retroalimenta diciéndole que por eso es tan importante el enfoque de género en el programa y reflexionando sobre su experiencia en el colegio, que es femenino".*

Por su parte, las intervenciones en torno a las **diferencias y las estrategias de género** fueron bajas, con un máximo de 3 encuentros en el mismo momento de presentación de nodos y en la socialización de PlayGround, lo que podría indicar que la integración en discusiones pedagógicas de género fue limitada. Un ejemplo con relación a lo anterior se presenta en el comentario de una de las observaciones: *"PA2 destaca cómo ha empezado a incorporar imágenes tanto de niños como de niñas en sus materiales, y cómo se esfuerza en darle más protagonismo y confianza a sus estudiantes niñas".*

En síntesis, las conductas asociadas al "qué" evidencian que la transferencia de la experticia fue el eje con mayor consolidación durante los encuentros, especialmente en torno al reto PlayGround. Las referencias al estudiantado, aunque con menor reportes, mostraron la contextualización pedagógica y el interés inicial de los docentes acompañados por realizar preguntas con relación a las características y necesidades de sus estudiantes. En contraste, el enfoque de género obtuvo una frecuencia baja y aparición específica, lo que señala un área de mejora que permita la integración transversal.

Conductas relacionadas al "cómo"

Ahora bien, la Figura 126 presenta las conductas asociadas al "cómo", referidas a aquellas que reflejan las formas en que se desarrollaron las interacciones entre los tipos

de docentes durante los encuentros colaborativos. Estas conductas se relacionan con aspectos como la construcción de ambiente de colaboración, las habilidades de mentoría y disposición a aprender y la comunicación en espacios de aprendizaje. El número máximo registrado en esta figura corresponde a 30, que es el total de observaciones realizadas.

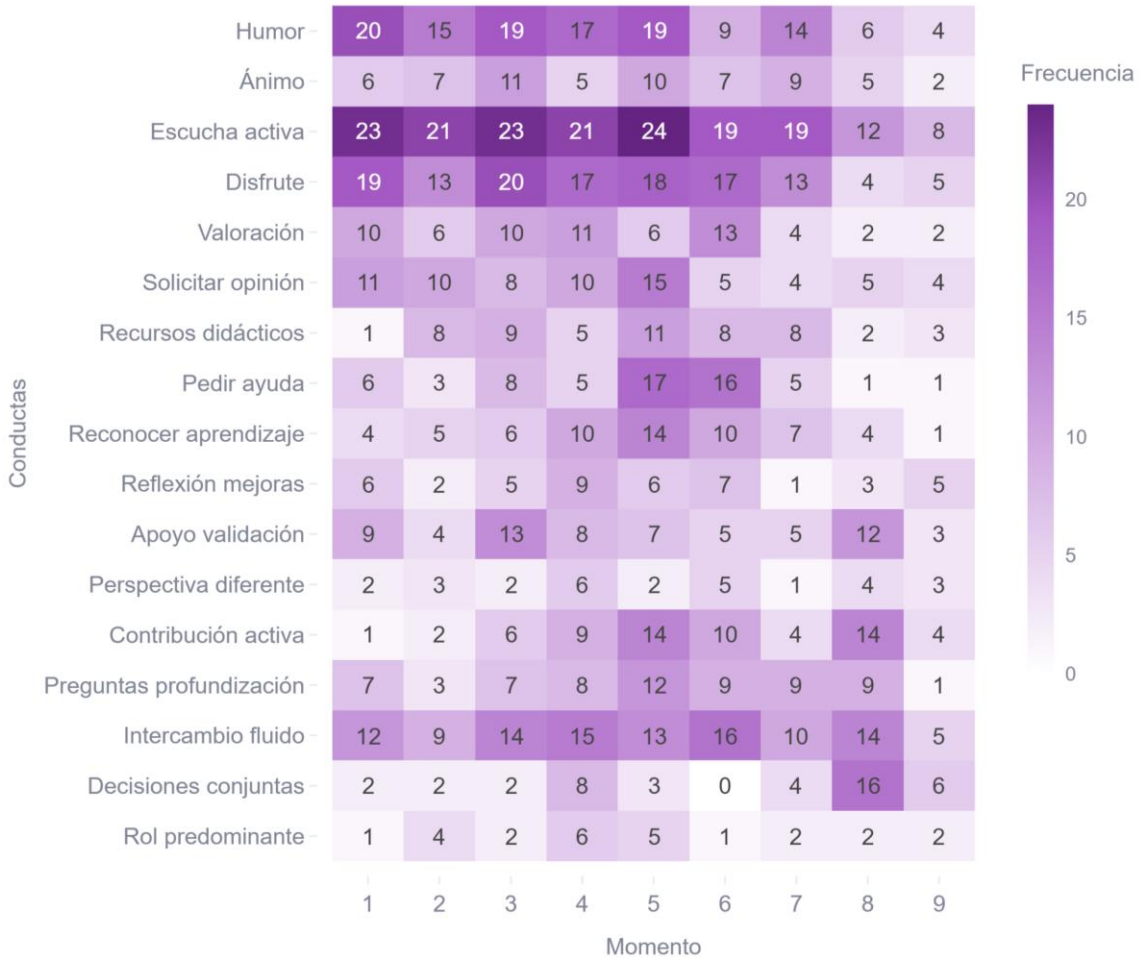


Figura 126. Conductas asociadas al "cómo" observadas en el encuentro colaborativo 1

De manera general, la gráfica muestra que las interacciones entre los participantes se caracterizaron por un ambiente de colaboración sostenido, con alta frecuencia de uso del humor, escucha activa y el disfrute espontáneo, especialmente en los cinco primeros momentos del encuentro. La escucha activa fue la subconducta más reportada de toda la categoría, alcanzando hasta 24 observaciones (entre 30).

En la categoría de habilidades de mentoría y disposición a aprender, se observó que los participantes solicitaron la opinión, recomendaban recursos, pedían ayuda y reconocían sus aprendizajes, lo cual se intensificó hacia el momento 5, coincidiendo con la instrucción de la Micro:bit. Por su parte, la comunicación en espacios de aprendizaje mostró sostenimiento del intercambio fluido entre los momentos 3 y 6, en los cuales se realizaron las citas rápidas, la construcción y socialización de la definición de pensamiento computacional y el momento de instrucción y práctica de la Micro:bit. También, la toma de

decisiones conjuntas alcanzó 16 observaciones en el momento de elaboración del cronograma, lo que refleja el trabajo colaborativo durante la organización del trabajo para los meses posteriores.

En relación con la participación de los tipos de docente, con respecto a la **construcción de ambiente de colaboración**, las gráficas presentadas en la Figura 127 muestran que el uso del humor, la escucha activa y el disfrute espontáneo presentaron frecuencias altas en la que destacan la participación de ambos tipos de docentes.



Figura 127. Participación según tipo de docente con relación a construcción de ambiente de colaboración.

El **uso del humor,** el **disfrute** y la **escucha activa** fueron conductas desarrolladas de forma conjunta, el humor fue reportado en cerca del 60% de los encuentros en los momentos de bienvenida y rompehielo (momento 1) y en la socialización de PlayGround (momento 7) en un 45% de los encuentros, el disfrute obtuvo reportes similares en el momento 1, de bienvenida y durante las citas rápidas (momento 3). En esos mismos

momentos, la escucha activa fue destacada con una frecuencia muy alta, especialmente en los docentes acompañados.

Mientras los pares expertos presentaron una frecuencia media (11 de 30 observaciones) al dar y tener gestos de **ánimo**, especialmente en las citas rápidas y en la socialización de PlayGround, los docentes acompañados mostraron una frecuencia media con relación a la **valoración** de los aportes en la socialización de PlayGround, lo que podría sugerir una relación de reciprocidad frente a lo que los pares expertos comparten y la receptividad de los acompañados.

Siguiendo con las **habilidades de mentoría y disposición a aprender**, las gráficas de la Figura 128 muestran una mayor participación de los pares expertos en la orientación pedagógica y el uso de recursos didácticos, mientras que los docentes acompañados destacaron con relación a pedir ayuda y reconocer sus aprendizajes.



Figura 128. Participación según tipo de docente con relación a habilidades de mentoría y disposición a aprender.

El **pedir ayuda** y el **reconocimiento del aprendizaje** obtuvo una mayor participación por parte de los docentes acompañados, con una frecuencia media (14 a 16 encuentros), coincidiendo con los momentos de instrucción y aplicación de retos de la Micro:bit, lo que se relaciona con su rol de aprendices. Sin embargo, la **reflexión** sobre cambios o mejoras que podrían hacer en su práctica de aula obtuvo una frecuencia baja (4 a 6 encuentros) en las citas rápidas y en la instrucción de la Micro:bit, lo que representa un área de mejora, teniendo en cuenta que el traslado hacia las aulas depende de la reflexión inicial sobre la práctica pedagógica.

Por parte de los pares expertos, obtuvieron reportes en menos de la mitad de los encuentros colaborativos durante la instrucción de la Micro:bit (momento 5) con relación a presentar **recursos didácticos** y a **solicitar la opinión.** En conjunto, los resultados muestran que las habilidades de mentoría y disposición a aprender se manifestaron de forma complementaria, los pares expertos promovieron la interacción y el intercambio de recursos, mientras que los docentes acompañados expresaron apertura al aprendizaje y búsqueda de apoyo.

Con respecto a la **comunicación en espacios de aprendizaje**, las gráficas de la Figura 129 presentan que las interacciones estuvieron marcadas por una comunicación colaborativa y equitativa, en la que predominó la participación conjunta.

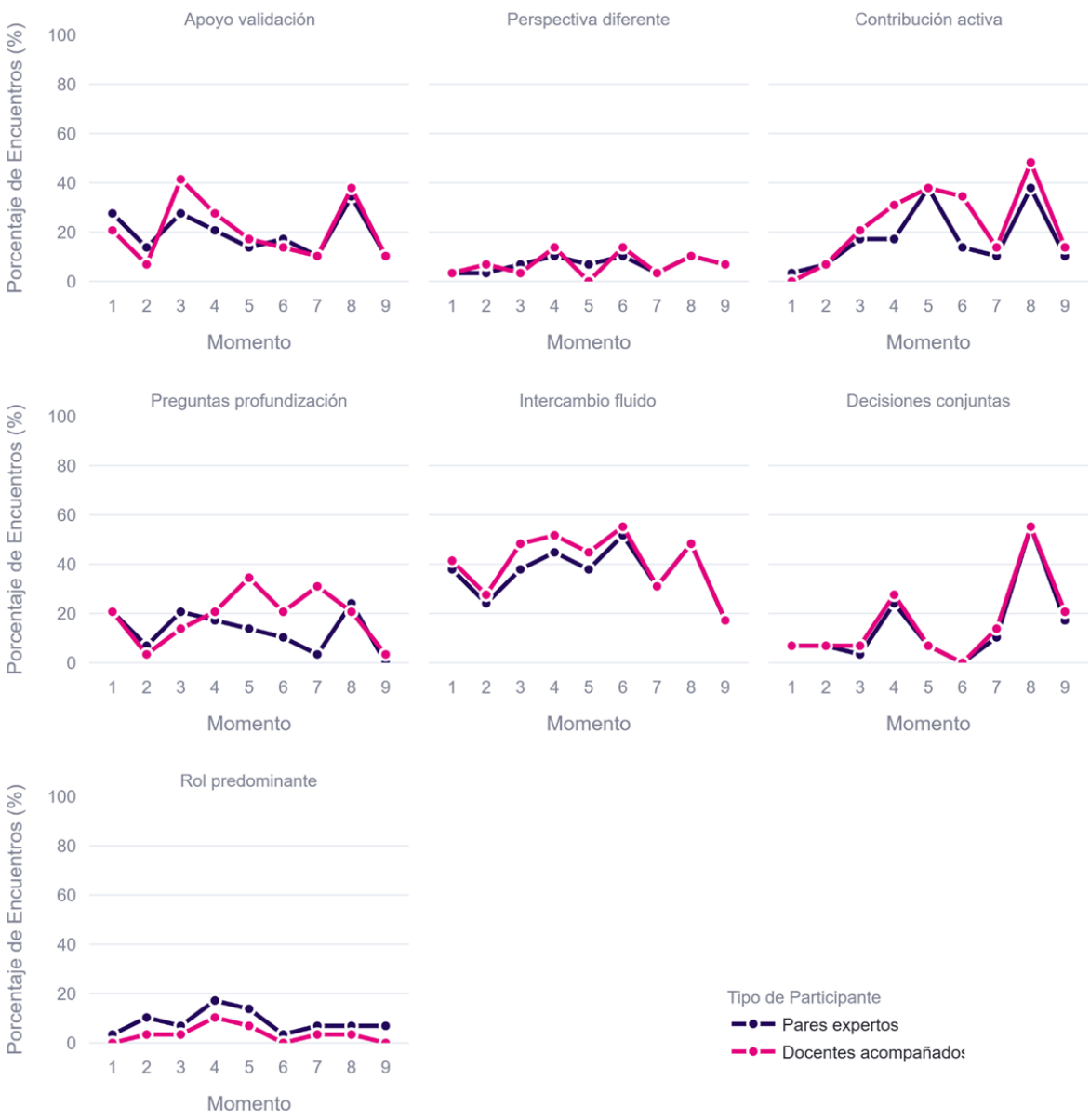


Figura 129. Participación según tipo de docente con relación a comunicación en espacios de aprendizaje.

Tanto los pares expertos como los docentes acompañados **apoyaron y validaron** las ideas o propuestas de otros pares docentes y realizaron **contribuciones activas** con una frecuencia media (11 a 14 encuentros) durante la elaboración del cronograma (momento 8). En este mismo momento, se tomaron **decisiones conjuntas** por parte de ambos tipos de docentes en 16 de los encuentros. El **intercambio fluido** al establecer diálogos fue también destacable tanto para los pares expertos como para los docentes acompañados, presentando frecuencia media (14 a 16 encuentros) en la sesión de retos de la Micro:bit (momento 6) y la elaboración del cronograma. Lo que sugiere que los docentes tendieron a involucrarse más en la discusión y construcción de ideas sobre el trabajo que desarrollan entre el nodo y la sede de expansión.

Por parte de los docentes acompañados, presentaron una participación destacable realizando **preguntas de profundización** con una frecuencia media (9 a 10 encuentros) en el momento de instrucción de la Micro:bit y en la socialización del reto PlayGround. Este aspecto sugiere que desde el rol de aprendices los acompañados hacen preguntas que permitan enriquecer su experiencia, lo cual, se podría seguir fortaleciendo. Por ejemplo, en el momento 5 un observador reportó: *"¿Cuál es la mejor forma de sacar el cable de la pila de la micro:bit? (pregunta por la conexión física), preguntan sobre la diferencia con la v1, preguntan por el entorno MakeCode, ¿de dónde sacaste ese bloque?"*

En cuanto a los pares expertos, tuvieron un reporte bajo al adoptar **roles predominantes** en la realización de actividades. Si bien, esta conducta no es deseable, el reporte se evidencia en los momentos de presentar los nodos de pensamiento computacional, la construcción y socialización de la definición de PC y en la instrucción de la Micro:bit; los cuales por el desarrollo de las actividades podrían requerir mayor predominancia de los pares expertos.

En conclusión, las conductas observadas en el "cómo" evidencian que la interacción entre pares se desarrolló en un ambiente colaborativo, caracterizado por la escucha activa y la comunicación fluida. Los pares expertos consolidaron su rol como guías y facilitadores, mientras que los docentes acompañados asumieron una actitud abierta al aprendizaje, contribuyendo a un intercambio horizontal que conlleva a la toma de decisiones en conjunto.

En conjunto, los resultados de observación permiten reconocer una progresión de la dinámica colaborativa de los encuentros, en la que el tipo de interacción y el foco de las conductas variaron según el momento de desarrollo. Sin embargo, se evidenciaron áreas de mejora relacionadas con enfoque de género y la profundización en la reflexión pedagógica, que permitan avanzar en la consolidación de la experticia colaborativa como proceso compartido y sostenido.

Adicionalmente, en el instrumento de observación se incluyeron preguntas instantáneas, las cuales permiten registrar de manera sistemática las acciones realizadas por los docentes a lo largo de la sesión. Estas preguntas se formularon inspiradas en la metodología Stallings. Como se explicó previamente, las instantáneas consisten en registros visuales tomadas cada 10 minutos, en las cuales los observadores documentaron de manera general las acciones desarrolladas en el grupo, incluyendo aspectos como los diálogos, las actividades prácticas, el uso de recursos, entre otros. De este modo, las instantáneas permiten obtener una representación dinámica del desarrollo del encuentro, identificando los tipos de actividades predominantes en distintos momentos de la sesión. Teniendo en cuenta que las instantáneas fueron tomadas cada 10 minutos, en todos los encuentros, los observadores registraron un mínimo de 9 instantáneas alcanzando un máximo de 20 instantáneas para 2 de los encuentros. La Figura 130 presenta la frecuencia de las acciones observadas en cada uno de los encuentros, en relación con el momento temporal del encuentro (número de instantáneas).



Figura 130. Acciones realizadas por los docentes según el número de instantánea durante el primer encuentro colaborativo

Al comienzo del encuentro, se evidencia una alta frecuencia de diálogo entre pares y de explicaciones por parte del par experto, alcanzando hasta 12 observaciones en que esto sucedía desde el primer momento (instantánea 1). Este patrón sugiere que los momentos iniciales del encuentro se caracterizan por una interacción entre los pares, tanto de los docentes acompañados como de los pares expertos, donde participaban en el intercambio de ideas. De esta manera, se observa una combinación entre colaboración y guía, lo que favorece la construcción compartida de conocimiento entre los docentes. Cabe resaltar que las explicaciones por parte del par experto se mantienen a lo largo de casi todo el encuentro (instantáneas 1 al 17), reflejando un rol sostenido de mediación y orientación pedagógica que estructura el desarrollo de la sesión.

Posteriormente, se evidencia un aumento progresivo en la frecuencia de actividades prácticas (instantáneas 4 al 8). Es decir, pasados 40 minutos desde el inicio del encuentro, se evidencia una transición hacia la aplicación activa de los contenidos trabajados en los momentos iniciales. Estas actividades prácticas se retoman hacia la segunda hora del encuentro (instantáneas 12 al 15), junto al uso de dispositivos, el cual adquiere relevancia entre las instantáneas 11 al 18. Lo anterior posiblemente se encuentre relacionado al momento 5 y 6 del encuentro (Programando la tarjeta Micro:bit), los docentes acompañados exploran la tarjeta y el entorno de programación de Makecode y junto con el apoyo de los pares expertos, realizan retos haciendo uso de la Micro:bit. En conjunto, estos patrones reflejan una progresión pedagógica, que parte del diálogo y la reflexión compartida, avanza hacia la experimentación práctica y culmina con el uso de herramientas tecnológicas que consolidan el aprendizaje.

Con las instantáneas también se buscó capturar la frecuencia de la participación de los diferentes tipos de docentes, así como el liderazgo en las interacciones. La Figura 131 muestra con qué frecuencia se reporta algún tipo de docente dirigiendo la interacción de los encuentros colaborativos. Se observa que, a lo largo de la sesión, la mayor parte de las interacciones fueron dirigidas por los pares expertos, evidenciando su rol como

facilitadores del proceso formativo. Este patrón se mantiene de manera sostenida desde el inicio hasta la instantánea 17. En contraste, la intervención de los mentores fue escasa y puntual, concentrándose en momentos específicos del encuentro, lo que sugiere que su participación se centró más en la observación, acompañamiento y supervisión metodológica que en la conducción directa de estas actividades.

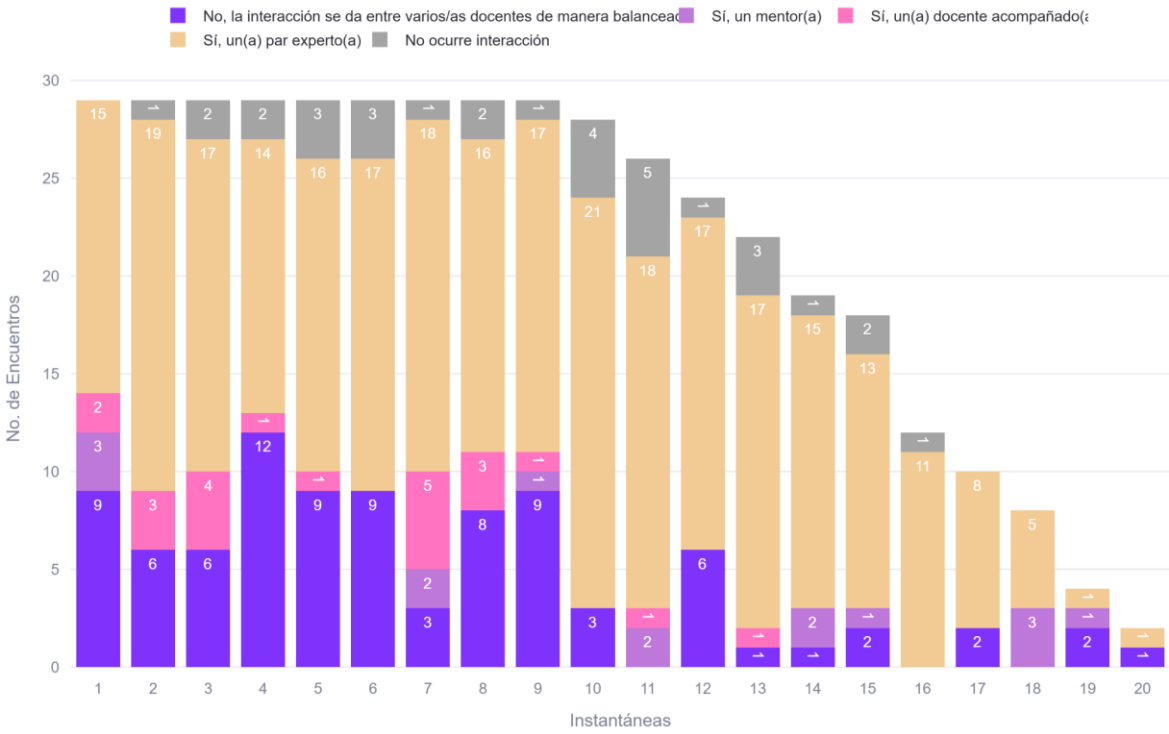


Figura 131. Dirección de la interacción durante las instantáneas de los encuentros colaborativos

La Figura 132 presenta la evolución de la participación activa de los distintos actores durante las instantáneas del encuentro colaborativo. Se observa que en las primeras fases del encuentro, la participación se centra principalmente por los pares expertos, quienes asumen la conducción inicial de la conversación, junto con la participación, en menor medida, de los docentes acompañados. A medida que el encuentro avanza, hacia la mitad del desarrollo, se evidencia un incremento progresivo en la participación de los docentes acompañados, quienes comienzan a asumir un papel más protagónico en la dirección de las interacciones. Este cambio sugiere que el proceso va transitando desde una guía predominantemente experta, hacia una construcción colaborativa. En las fases finales, se observa un balance entre la participación de los pares expertos y los docentes acompañados. Por su parte, los mentores mantienen una participación limitada y puntual, manteniendo una presencia más discreta que una participación activa en el encuentro.

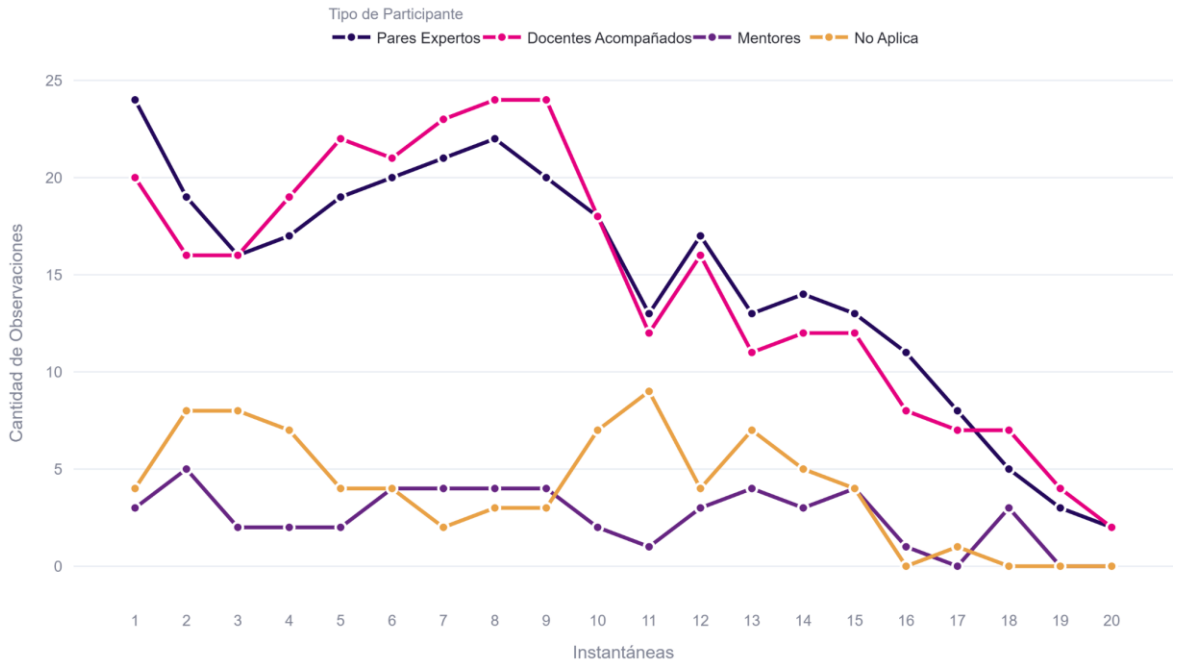


Figura 132. Participación del tipo de actor durante el encuentro

Por último, la Figura 133 muestra la participación activa según el sexo a lo largo de las diferentes instantáneas del encuentro. En general, se observa que la participación equitativa entre hombres y mujeres predomina de manera sostenida durante el encuentro, planteando una colaboración balanceada donde ambos géneros contribuyen de manera similar a las discusiones y actividades.

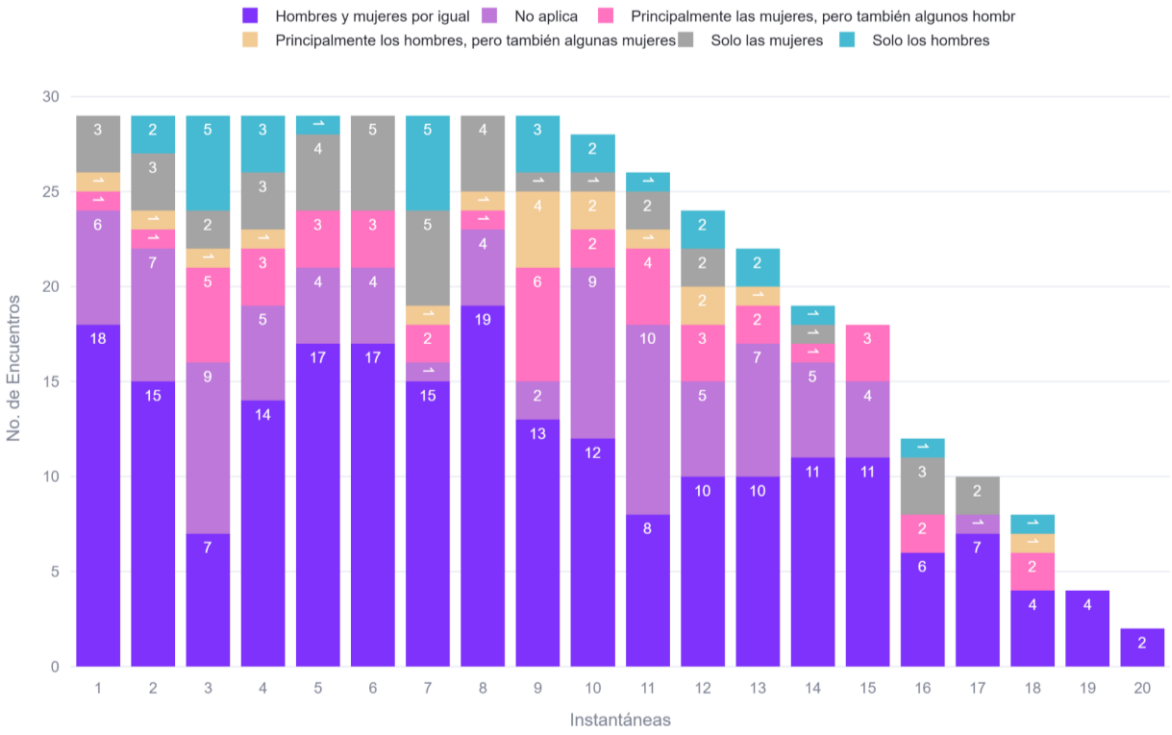


Figura 133. Participación por sexo en las instantáneas

En conjunto, los hallazgos sugieren que la interacción entre pares y la mediación de los pares expertos conforman un equilibrio dinámico que potencia los procesos de aprendizaje colaborativo. Si bien los pares expertos mantienen un rol de liderazgo y orientación pedagógica, la presencia de espacios de diálogo entre los pares y los docentes acompañados, evidencia un proceso de construcción conjunta del conocimiento. Además, las acciones realizadas por los docentes como el diálogo entre pares, las explicaciones ofrecidas por los expertos, las actividades prácticas y el uso de dispositivos, se relacionan estrechamente con la participación de los distintos actores, ya que las frecuencias de estas acciones varían de acuerdo con el momento del encuentro, mostrando una correspondencia entre el tipo de actividad desarrollada y la implicación de los participantes. La combinación de la guía experta y la colaboración entre pares, resulta coherente con el propósito de la estrategia de favorecer la transferencia de conocimientos y la consolidación de comunidades de aprendizaje entre docentes.

Principales hallazgos del Encuentro Colaborativo 1

El primer encuentro colaborativo de Colombia Programa se caracterizó por un ambiente de confianza y cooperación que favoreció la transferencia de la experticia entre los pares expertos y los docentes acompañados. Las interacciones mostraron un liderazgo pedagógico activo por parte de los pares expertos, especialmente en la instrucción y socialización del reto PlayGround y una participación progresiva de los docentes acompañados. El uso de la Micro:bit se consolidó como recurso central para la enseñanza del pensamiento computacional, mientras que la comunicación se fortaleció hacia el cierre del encuentro.

Hallazgos claves

- ★ Se observó complementariedad entre los roles: los pares expertos ofrecieron anécdotas, guía pedagógica y recursos mientras los docentes acompañados solicitaron apoyo, reconocieron aprendizajes y mostraron apertura al intercambio de ideas.
- ★ Los pares expertos lideraron las interacciones con mayores frecuencias en la socialización del reto PlayGround y en la instrucción con la Mico:bit.

Recomendaciones

- Las referencias y reflexiones sobre género registraron muy pocos reportes y estuvieron centrados en momentos específicos. Se recomienda incluir espacios intencionados de reflexión sobre equidad de género y participación en STEM.
- Las referencias hacia los y las estudiantes y la reflexión sobre mejoras que se pueden hacer en la práctica pedagógica representan un área de mejora sobre el cual se debe seguir trabajando.

Segundo Encuentro Colaborativo del año 2025

La segunda ronda de encuentros colaborativos del año 2025 se realizó en los meses de septiembre, octubre y noviembre. En total se llevaron a cabo 420 encuentros, de los cuales, 14 fueron observados. La participación en los encuentros observados fue de 108 docentes (55 pares expertos y 53 docentes acompañados), el 59,8% identificados con sexo femenino y el 40,2% con sexo masculino. La Tabla 84 muestra la estructura de este segundo encuentro colaborativo.

Tabla 84. Estructura Segundo Encuentro Colaborativo

Momento	Descripción
1. Retomando tres elementos claves	A través de una actividad de memoria y reflexión, los docentes revisaron conceptos esenciales sobre pensamiento computacional abordados en el primer encuentro, identificando cómo ha evolucionado su comprensión del tema.
2. Poniendo a prueba nuestro pensamiento computacional con retos Bebras	Los docentes resolvieron retos tipo Bebras que promueven el uso de las subhabilidades del pensamiento computacional. Posteriormente, contrastaron estrategias y discutieron su aplicabilidad en el aula.
3. Compartiendo experiencias de enseñanza de pensamiento computacional	Mediante el protocolo de diálogo profesional 3x3x3+5, los docentes compartieron experiencias de aula y reflexionaron colectivamente sobre prácticas exitosas y desafíos comunes en la enseñanza del pensamiento computacional.

4. ¿Qué sigue ahora? Trayectoria y materiales para la enseñanza del pensamiento computacional desde transición hasta 11°	Los participantes exploraron las guías nacionales de pensamiento computacional, y a través de una carrera de observación, identificaron recursos y actividades aplicables a diferentes niveles educativos.
5. Fortaleciendo nuestros conocimientos sobre Micro:bit	Los docentes, guiados por los pares expertos, realizaron ejercicios prácticos de programación en MakeCode utilizando bloques condicionales y de comparación, aplicando conceptos de lógica y resolución de problemas.
6. Reflexiones de cierre y conclusiones de la sesión	El encuentro concluyó con una reflexión individual y colectiva sobre los aprendizajes alcanzados, los logros del trabajo conjunto entre nodo y sede acompañada, y los compromisos para continuar fortaleciendo la colaboración docente.

Conductas relacionadas al "qué"

Tal como se describió en el análisis de resultados del encuentro colaborativo anterior, las conductas asociadas al "qué" permiten identificar los temas y contenidos sobre los que se centra el intercambio pedagógico entre los docentes durante las sesiones colaborativas. Estas conductas agrupan expresiones relacionadas con la transferencia de la experticia, la instrucción centrada en el estudiante y el enfoque de género, ofreciendo una mirada sobre los saberes que circulan y se comparten dentro de los encuentros colaborativos de Colombia Programa. El número máximo registrado en esta figura corresponde a **14**, que es el total de observaciones realizadas.

En la Figura 134 se presentan los resultados del segundo encuentro colaborativo, donde se evidencia un alto reporte en casi todas las conductas asociadas a la **transferencia de la experticia** en el momento 3, en el cual estuvieron compartiendo las experiencias de enseñanza de pensamiento computacional. De forma similar, las conductas relacionadas a **instrucción centrada en el estudiante** estuvieron presentes en más de la mitad de los encuentros durante este momento. Estos resultados, muestran que este tipo de momentos en los que los y las docentes tienen la oportunidad de intercambiar sus experiencias en la enseñanza suelen promover diálogos basados en la experticia y en el contexto del aula, desde las características y necesidades de los y las estudiantes.

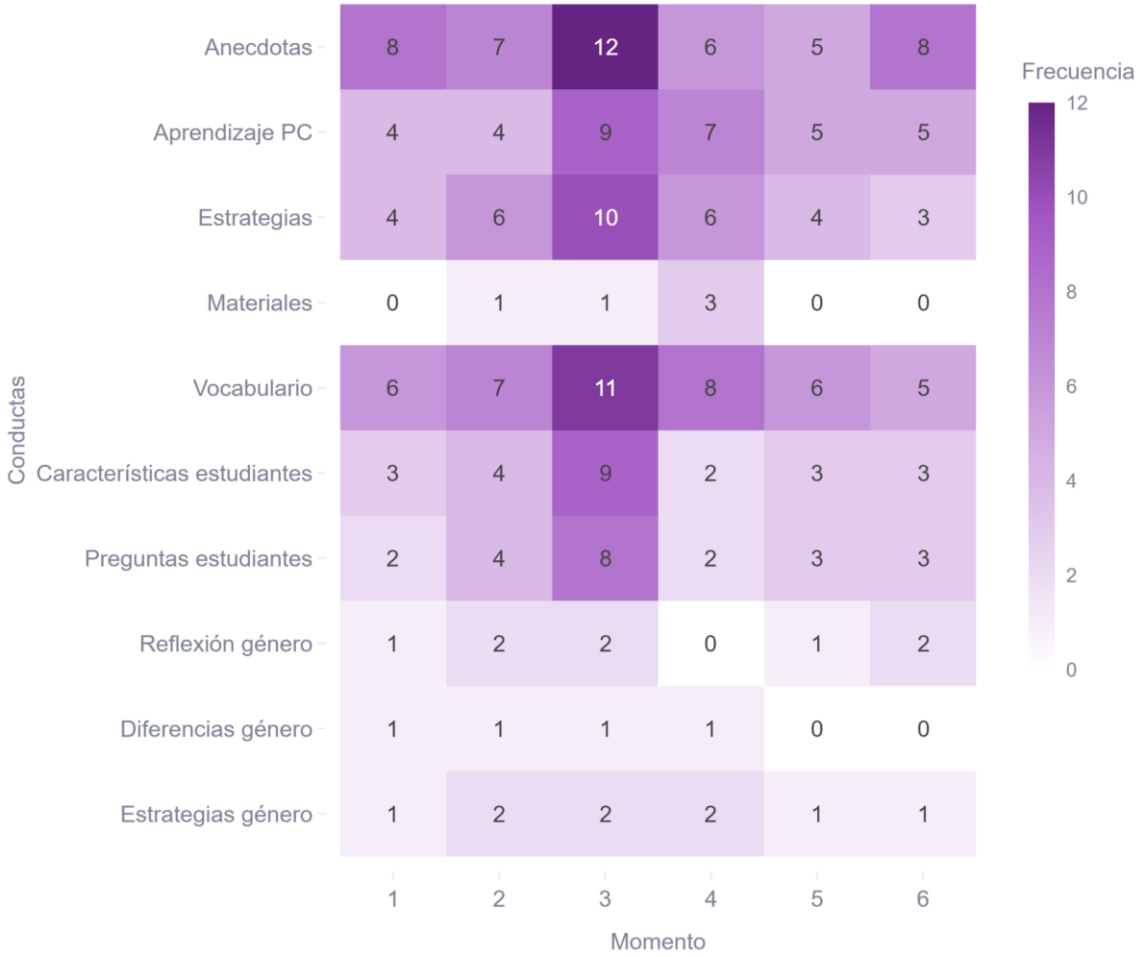


Figura 134. Conductas asociadas al "qué" observadas en el segundo encuentro colaborativo

En cuanto a las conductas que promueven el **enfoque de género**, los resultados muestran registros bajos, con reportes en un máximo de dos encuentros a lo largo de los momentos. Este nivel de frecuencias continua bajo respecto a los reportes del primer encuentro colaborativo, por lo que se hace necesario pensar estrategias que permitan la integración de esta dimensión dentro de los intercambios que se realizan en los encuentros colaborativos.

Bajo este panorama general, se presenta a continuación la distribución de participación para cada uno de los momentos según el tipo de docente: Pares Expertos (PE) y Docentes Acompañados (DA). En la Figura 135 se muestran los resultados con relación a transferencia de la experticia, los cuales evidencian niveles altos de participación en el relato de **anécdotas pedagógicas,** el compartir de experiencias de **aprendizajes de pensamiento computacional,** el uso del **vocabulario** técnico y el mencionar **estrategias** para la enseñanza durante la socialización de experiencias de implementación, correspondiente al tercer momento. En este pico, los pares expertos alcanzaron porcentajes entre 64% y 78%.



Figura 135. Participación según tipo de docente con relación a la transferencia de la experticia

De manera similar, los docentes acompañados registraron una participación con frecuencias medias en el mismo momento, con porcentajes entre 42% y 50%. Es importante destacar que la tendencia general entre los PE y los DA fue paralela en la mayor parte del encuentro, cuando la participación aumentó en un momento, lo hizo para ambos docentes, y cuando disminuyó, ocurrió también en ambos. Sin embargo, es necesario fortalecer la participación de los docentes acompañados a partir de la experiencia que tuvieron con PlayGround. En particular, al realizar el protocolo 3x3x3 +5 se esperaría un mayor intercambio de las experiencias, aprendizajes, evidencias o materiales, esta última conducta presentó bajos niveles de reportes para ambos docentes.

Con respecto a las conductas relacionadas con la instrucción centrada en los y las estudiantes, la Figura 136 presenta los resultados según el tipo de docente. En este

encuentro, estas conductas alcanzaron niveles más altos de participación en comparación con el anterior encuentro, especialmente por parte de los docentes acompañados.

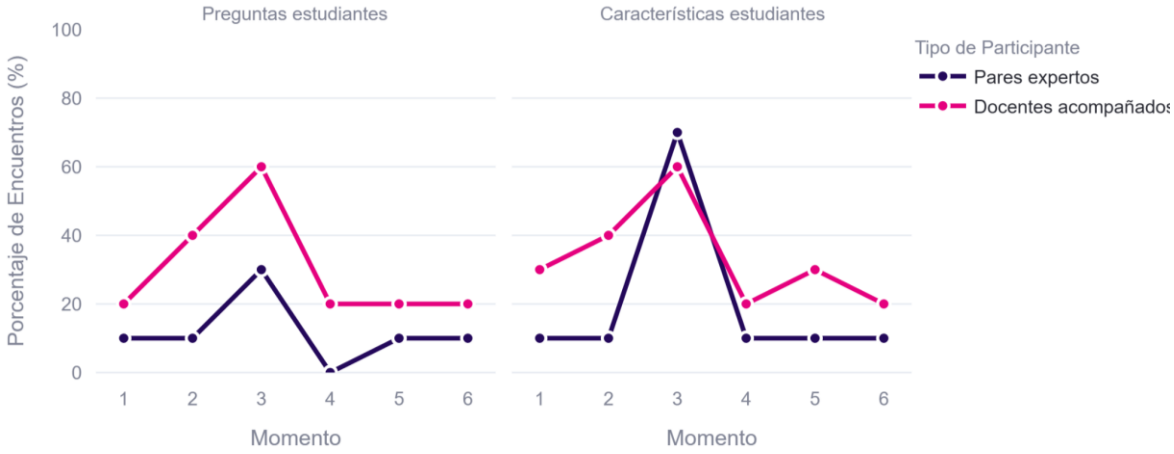


Figura 136. Participación según tipo de docente con relación a la instrucción centrada en los estudiantes

Los docentes acompañados destacaron en esta categoría con porcentajes entre 40% y 60% en los momentos 2 y 3, correspondientes a la solución de los retos Bebras y al intercambio de experiencias de implementación de pensamiento computacional. En estos espacios, los acompañados formularon **preguntas relacionadas con los estudiantes** y realizaron referencias **a las características de los mismos**, alcanzando el punto más alto en el momento 3. Por su parte, los pares expertos mostraron una participación baja en la mayoría de los momentos, destacándose en el momento 3, donde alcanzaron el 70% al mencionar características de los y las estudiantes, lo que indica que los pares expertos estuvieron haciendo referencia desde el contexto de los estudiantes.

Por otro lado, las conductas de enfoque de género tuvieron frecuencias bajas (Figura 137), con reportes no superiores del 25% por parte de los pares expertos, cuyas intervenciones se hicieron puntualmente en los retos bebras (momento 2) y la socialización de implementación (momento 3). En cuanto a los docentes acompañados, los reportes no superaron 1 encuentro colaborativo. Estos resultados indican que el enfoque de género continúa siendo una de las áreas con menor integración en el desarrollo del encuentro. Si bien los pares expertos muestran comportamientos con respecto a esta conducta, los registros siguen siendo esporádicos y con bajos reportes.



Figura 137. Participación según tipo de docente con relación a enfoque de género

En conjunto, las conductas asociadas al "qué" del encuentro muestran que la transferencia de la experticia volvió a ser el eje central de la interacción, concentrando sus niveles más altos durante el momento 3. En contraste, las conductas centradas en los estudiantes mostraron una mayor participación por parte de los docentes acompañados, quienes fueron vinculando las experiencias con las características, necesidades y retos de sus contextos escolares. Finalmente, las conductas asociadas al enfoque de género continuaron mostrando reportes bajos con intervenciones específicas, lo que muestra la necesidad de una mayor integración de esta dimensión en el desarrollo de los encuentros.

Conductas asociadas al "cómo"

Como se mencionó en el análisis del encuentro colaborativo de la cohorte 1, las conductas asociadas al "cómo" describen las formas en que se desarrolla la interacción entre los docentes, es decir, los modos de comunicación, apoyo, colaboración y reflexión que emergen durante las actividades. Estas conductas incluyen expresiones vinculadas con la construcción de un ambiente que promueva la colaboración, las habilidades de mentoría y disposición al aprendizaje, y la comunicación en espacios de aprendizaje. El número máximo registrado en esta figura corresponde a 14, que es el total de observaciones realizadas.

En la Figura 138 se observa que el segundo encuentro colaborativo estuvo caracterizado por un ambiente de construcción conjunta y buena comunicación. En particular, el tercer momento se constituyó como clave al favorecer que los y las docentes mantuvieran **escucha activa,** mostraran **apoyo y validación** de las ideas de otros pares y realizaran un **intercambio fluido de los turnos,** con 11 observaciones para cada una.



Figura 138. Conductas asociadas al "cómo" observadas en el segundo encuentro colaborativo

En general, las conductas asociadas a un **ambiente colaborativo** mantuvieron reportes con tendencias a frecuencias medias y altas (4 a 11 observaciones) durante los primeros momentos del encuentro. De manera similar, las conductas de **comunicación en espacios de aprendizaje** mantuvieron esta tendencia durante la solución de retos Bebras (momento 2) y la socialización de experiencias de implementación (momento 3), con reportes entre 3 y 11 observaciones respectivamente. Si bien el registro de rol predominante se mantiene en niveles bajos (1 a 3 observaciones), su reporte es mayor al primer encuentro colaborativo. En contraste, las conductas relacionadas con **habilidades de mentoría y disposición al aprendizaje** obtuvieron un máximo de 7 registros en distintos momentos a lo largo del encuentro, es decir, estas conductas fueron observadas solamente en la mitad de los encuentros.

A continuación, se presenta el análisis de acuerdo con el tipo de docente para cada uno de los momentos y conductas. En la Figura 139 se presentan las conductas asociadas a la construcción de un ambiente colaborativo. Los resultados muestran participaciones similares en ambos tipos de docentes a lo largo de los momentos, evidenciando un ambiente caracterizado por el uso del humor y la escucha activa.



Figura 139. Participación según tipo de docente con relación a construcción de ambiente colaborativo

Tanto los pares expertos como los docentes acompañados mostraron comportamientos similares con picos compartidos en el tercer momento, en el que socializaron las experiencias en torno al pensamiento computacional. Durante este momento, los docentes acompañados hicieron uso del **humor** en un 64,3% y mostraron actitudes de **disfrute** en la mitad de los encuentros, mientras que los pares expertos llegaron al 57,1% y 42,9% en estas conductas respectivamente. El mostrar **escucha activa** durante el encuentro fue la conducta más destacada para ambos grupos, con un 78,6% de los reportes.

Respecto al mostrar **ánimo**, los pares expertos mantuvieron una participación sostenida en los cuatro primeros momentos, como también los docentes acompañados obtuvieron un pico en el cuarto momento al explorar las guías de pensamiento computacional, sin embargo, para ambos docentes se reporta en menos de la mitad de los encuentros. Similarmente, la expresión de **valoración** sobre el encuentro destacó

especialmente en los pares acompañados con un pico en el momento final de reflexión y cierre.

Con relación a las conductas asociadas a las habilidades de mentoría y disposición a aprender, la Figura 140 presenta los resultados por tipo de docente. En general, los pares expertos destacaron en conductas como solicitar la opinión de otros pares y recomendar recursos didácticos, mientras que los docentes acompañados se centraron en pedir ayuda, reconocer sus aprendizajes y reflexionar a partir de los mismos. Las conductas de esta categoría fueron reportadas en la mitad de los encuentros colaborativos.



Figura 140. Participación según tipo de docente con relación a habilidades de mentoría y disposición al aprendizaje

Los pares expertos destacaron al **solicitar la opinión** de otros pares durante la socialización de las experiencias de implementación. Así mismo, estuvieron **recomendando recursos didácticos** en el momento 2, al resolver retos bebras, y en el momento 4, al explorar las guías de pensamiento computacional. Estas conductas se observaron en la mitad de los encuentros realizados. Otras conductas como el

reconocimiento de los aprendizajes y el reflexionar sobre mejoras registraron frecuencias bajas con picos en el tercer momento en menos de la mitad de los encuentros.

Por su parte, los docentes acompañados mostraron picos de frecuencias en distintos momentos. Al resolver los retos bebras en el momento 2, estuvieron **reconociendo sus aprendizajes;** al socializar las experiencias de pensamiento computacional, en el tercer momento, **reflexionaron sobre mejoras** aplicables al aula; y, al fortalecer el conocimiento sobre la Micro:bit en el momento 5, **pidieron la ayuda** de otros pares. Cada una de las conductas fueron observadas en la mitad de los encuentros, mostrando una tendencia hacia las conductas propias de su rol de aprendices que puede seguir fortaleciéndose y llevándolos a mostrar mayor participación en otras conductas.

Por último, en la Figura 141 se presentan los resultados relacionados a la comunicación en espacios de aprendizaje. Ambos tipos de docentes mostraron tendencias similares en algunas conductas de esta categoría durante la socialización de las experiencias del momento 3, en el que también se presentaron la mayor parte de las interacciones.



Figura 141. Participación según tipo de docente con relación a la comunicación en espacios de aprendizaje

En el tercer momento, los pares expertos y los docentes acompañados mostraron **apoyo y validación** de las ideas de otros pares en el 69,2% de los encuentros. Así mismo, ambos realizaron **contribuciones activas** en menos de la mitad de los encuentros, aunque con registros ligeramente mayores en los docentes acompañados. En cuanto a **realizar preguntas de profundización**, los docentes acompañados alcanzaron la mitad de los encuentros mientras que los pares expertos lo hicieron en menos de la mitad. La conducta más destacada para ambos fue el **intercambio fluido de los turnos**, que alcanzó el 76,9% en los pares expertos y el 84,6% en los docentes acompañados.

Por otro lado, los docentes acompañados mostraron **perspectivas diferentes** en el primer momento, al retomar elementos claves de pensamiento computacional mientras

que los pares expertos lo hicieron al socializar las experiencias en el tercer momento. En la **toma de decisiones conjuntas**, los docentes acompañados participaron en la solución de los retos Bebras y retomaron esta conducta durante el cierre y reflexiones finales en el momento 6. Por su parte, los pares expertos mostraron tomar decisiones conjuntas en menos de la mitad de los encuentros durante el tercer momento. Por último, el reporte de **rol predominante** se registró en 3 de los encuentros en el primer momento por parte de los docentes acompañados y de forma sostenida en uno de los encuentros por parte de los pares expertos. Si bien, por la dinámica del encuentro puede darse la predominancia de quienes dirigen los espacios, se hace necesario seguir promoviendo la participación en cifras similares a las que se observaron en el primer encuentro colaborativo.

En términos generales, el encuentro evidenció un ambiente colaborativo marcado por la escucha activa para ambos tipos de docentes, especialmente en los momentos de socialización y reflexión hacia el cierre. Este comportamiento muestra que los espacios de diálogo estructurado favorecen el intercambio por parte de los docentes. Sin embargo, conductas como el ánimo mostraron frecuencias más bajas, lo que indica una oportunidad para fortalecer la motivación y dinamizar los espacios de interacción. Resulta positivo que en la mitad de los encuentros se registraran conductas asociadas a las habilidades de mentoría y disposición, por lo que es necesario seguir promoviendo comportamientos que lleven a reconocer los aprendizajes y reflexionar. Finalmente, en las conductas de comunicación se observó una participación mutua de los docentes, destacándose su capacidad para mantener un intercambio fluido de turnos y para mostrar apoyo y validación de las ideas.

Instantáneas

Para complementar el análisis de las conductas observadas, en el segundo encuentro colaborativo también se empleó el registro de instantáneas, un componente del instrumento de observación diseñado para capturar de manera sistemática, las acciones realizadas por los participantes a lo largo del encuentro colaborativo. Durante esta segunda ronda se observaron 14 encuentros, en todos los encuentros, los observadores registraron un mínimo de 10 instantáneas alcanzando un máximo de 17 instantáneas para 3 de los encuentros. En la Figura 142 se presenta la frecuencia de las acciones observadas en cada uno de los encuentros, con relación al momento temporal del encuentro (número de instantáneas).

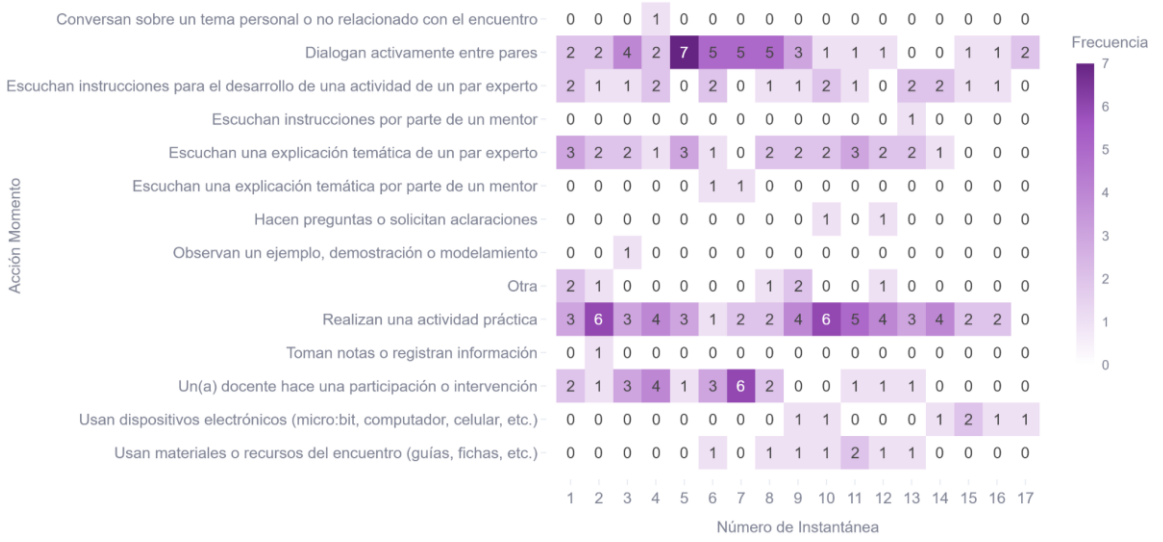


Figura 142. Acciones realizadas por los docentes según el número de instantánea durante los encuentros colaborativos

En general, las **actividades prácticas** constituyeron nuevamente la acción predominante con frecuencias altas entre las instantáneas 2 y 12, alcanzando picos de 6 registros en las instantáneas 2 y 10. Esto podría relacionarse con momentos como el compartir de experiencias de enseñanza de pensamiento computacional o incluso la exploración de las guías de pensamiento computacional.

De manera paralela, el **diálogo activo entre pares** volvió a ser un componente central, con picos entre las instantáneas 5 y 8. Este comportamiento se relaciona con lo observado en el encuentro 1, en el que esta acción estuvo presente en casi todos los encuentros durante las primeras instantáneas. Así mismo, se observaron intervenciones de **un(a) docente a través de participaciones** con un máximo de 6 registros en la instantánea 7.

El escuchar **intervenciones temáticas por parte de los pares expertos** se mantuvo presente con tres reportes de forma intermitente en las instantáneas 1, 5 y 11. Esta menor recurrencia, en comparación con el encuentro 1, sugiere que los pares, más que en realizar explicaciones, se centraron en otras acciones como por ejemplo el acompañamiento.

Por otro lado, el uso de dispositivos (computador, Micro:bit, entre otros) y de materiales (guías, fichas, entre otros) del encuentro tuvo una presencia baja, en contraste con el encuentro 1, donde estas acciones aumentaron hacia la segunda parte del encuentro colaborativo en la que trabajaron con la Micro:bit. Dado que el segundo encuentro colaborativo también incluyó espacios para el uso de la Micro:bit y las guías de pensamiento computacional, estos resultados representan un área a revisar dentro de las acciones que se desarrollaron en los encuentros. Finalmente, es destacable que el reporte de otro tipo de conversaciones no relacionadas con el encuentro aparecieron únicamente en una instantánea para uno de los encuentros.

Por otra parte, la Figura 143 presenta la frecuencia de ocasiones en las que los diferentes actores asumieron la dirección de la interacción durante los encuentros colaborativos. A lo largo del encuentro, **los pares expertos fueron quienes asumieron el rol principal de conducción de las interacciones** en más de la mitad de los encuentros observados. Sin embargo, en la instantánea 5 y 9, cerca de la mitad de estos encuentros mostraron una interacción balanceada entre varios docentes, coincidiendo con momentos como la resolución de retos tipo Bebras y la socialización de las experiencias de pensamiento computacional. Estos resultados son similares a los del primer encuentro colaborativo, en el que también los pares expertos asumieron el liderazgo en la mayoría de instantáneas con intervenciones específicas por parte de los mentores en muy pocos encuentros.

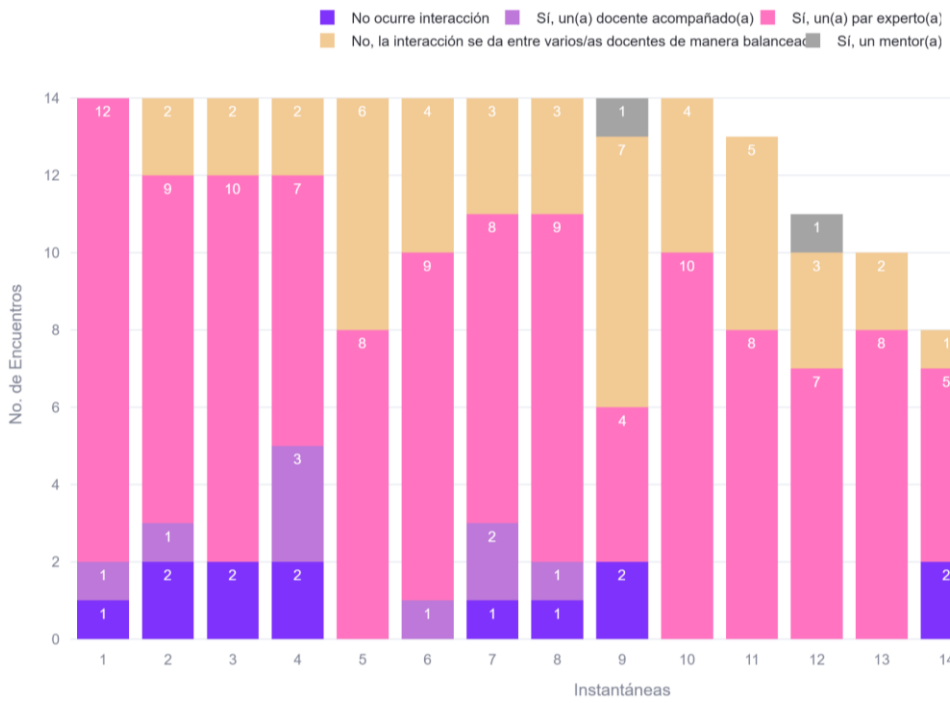


Figura 143. Dirección de la interacción durante las instantáneas de los encuentros colaborativos

Además de reportar quienes lideraron las acciones en cada instantánea, los observadores también reportaron quienes estaban participando en el momento de registro. La Figura 144 muestra que los docentes acompañados y los pares expertos sostuvieron los niveles más altos de participación a lo largo de todo el encuentro. En particular, los docentes acompañados registraron mayores reportes en más de 10 encuentros, alcanzando la mayor participación en 13 encuentros durante la instantánea 7. En contraste, los pares expertos muestran un patrón más fluctuante: un incremento inicial hacia la segunda instantánea, seguido de un pico en la instantánea 5, donde alcanzan 13 observaciones, y luego una participación moderada pero sostenida hasta la instantánea 10.

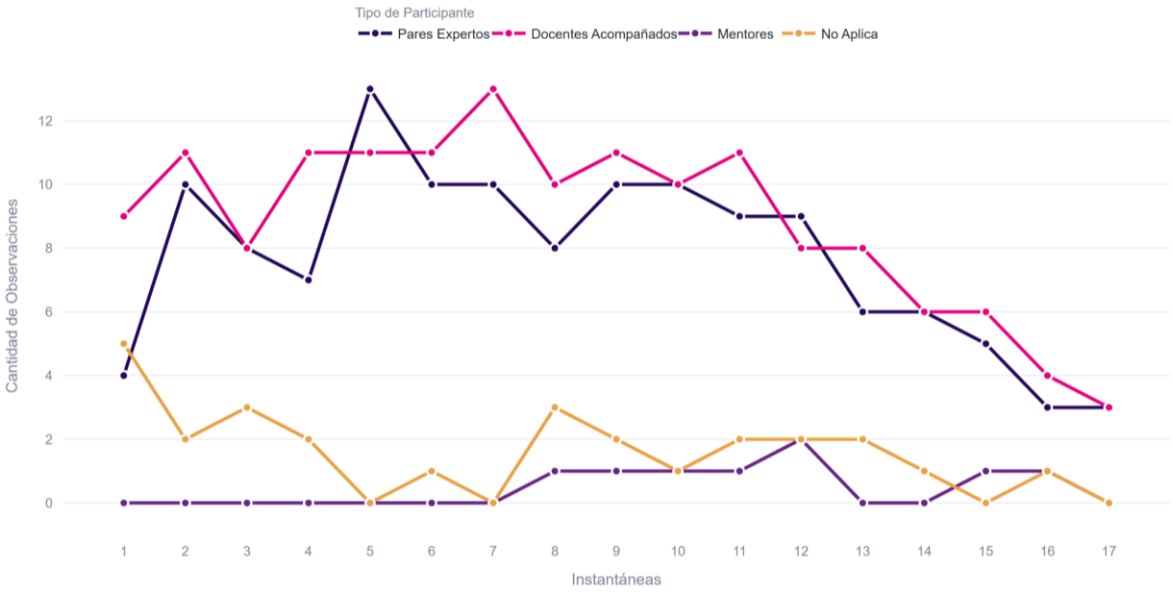


Figura 144. Evolución de la participación durante las instantáneas

Por último, en la Figura 145 se evidencia la participación activa según el género a lo largo del encuentro. En la mayoría de las instantáneas predomina la participación equitativa de hombres y mujeres, con frecuencias que oscilan entre 2 y 8 encuentros. Sin embargo, además de esta participación equilibrada, aparecen participaciones principalmente por parte de las mujeres durante la instantánea 7. Este hallazgo coincide con la participación balanceada por género del primer encuentro colaborativo.

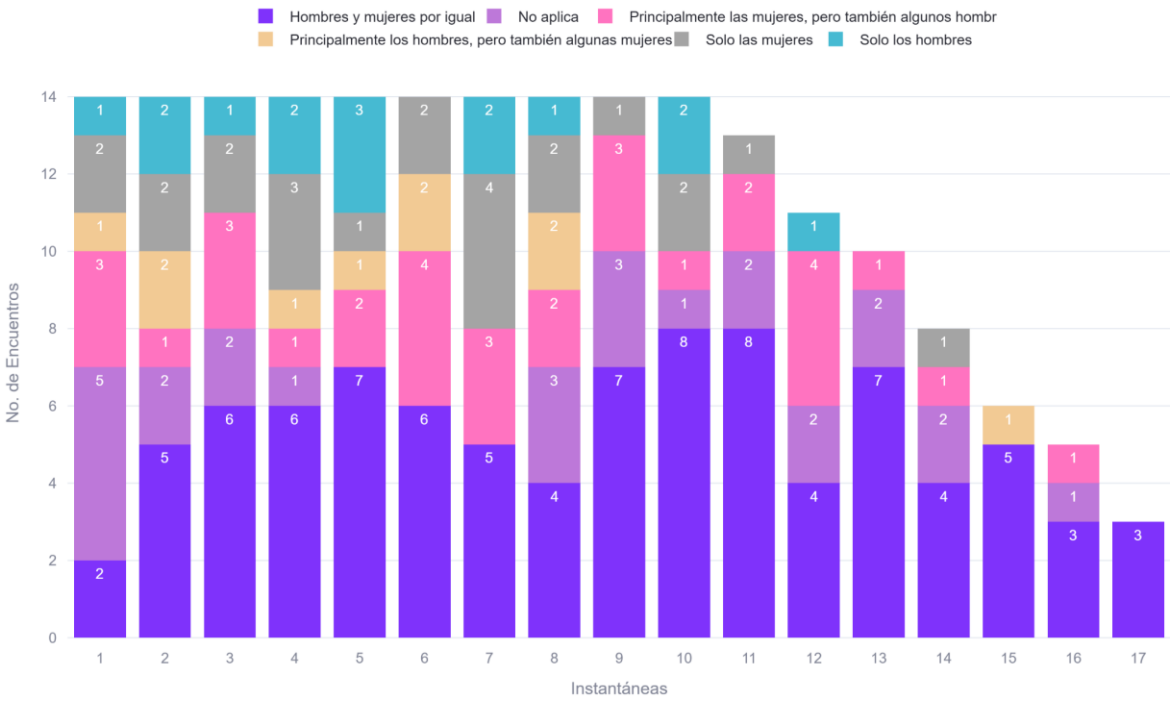


Figura 145. Participación por sexo en las instantáneas

En conjunto, las instantáneas del segundo encuentro colaborativo muestran un espacio caracterizado por actividades prácticas, acompañadas de diálogo entre pares e intervenciones individuales de los docentes. Los pares expertos lideraron la interacción en más de la mitad de los encuentros, con reportes de participación en más de 10 encuentros tanto para pares expertos como para docentes acompañados. El uso de dispositivos y materiales fue bajo, incluso en momentos diseñados para su uso, por lo que este aspecto representa un área de mejora para la implementación futura. Finalmente, la participación por género se mantuvo equilibrada, con resultados similares a los obtenidos en el primer encuentro.

Principales hallazgos del Encuentro Colaborativo 2

La segunda ronda de encuentros colaborativos del 2025 se caracterizó por un énfasis claro en la transferencia de la experticia y en el trabajo práctico alrededor del pensamiento computacional. El tercer momento, centrado en la socialización de experiencias de aula mediante el protocolo 3x3x3 +5, se consolidó como núcleo de la mayor parte de las interacciones sobre el uso de anécdotas, vocabulario técnico, estrategias y referencias a los estudiantes, como también los niveles más altos de escucha activa, apoyo, validación e intercambio fluido de turnos. Los pares expertos mostraron una mayor participación al solicitar opiniones y recomendar recursos, mientras que los docentes acompañados destacaron en conductas centradas en el estudiante y en la reflexión sobre sus propios aprendizajes.

Hallazgos claves

- ★ El tercer momento concentró los niveles más altos de transferencia de la experticia (anécdotas, estrategias, vocabulario técnico y aprendizaje de PC) y de comunicación en espacios de aprendizaje (apoyo y validación e intercambio fluido de turnos).
- ★ El enfoque de género fue la dimensión con menos reportes, con resultados similares al primer encuentro colaborativo.
- ★ Las instantáneas mostraron predominio de actividades prácticas y diálogo entre pares en casi todo el encuentro, con participación alta tanto en pares expertos como de docentes acompañados y una distribución de género equitativa.

Recomendaciones

- Fortalecer la participación de los docentes acompañados en conductas como transferencia de la experticia, motivándolos a participar desde las experiencias que han ido construyendo a través de la aplicación del pensamiento computacional en las aulas, por ejemplo con el reto PlayGround.
- Profundizar en las habilidades de mentoría, animando a los pares expertos a compartir con otros docentes sus aprendizajes, formular preguntas y generar reflexiones basadas en sus experiencias.

- Revisar el uso intencionado de dispositivos y materiales (Micro:bit, guías nacionales, entre otros) asegurando que durante el encuentro los momentos de manipulación de estos sean integrados.

Satisfacción de Encuentros Colaborativos

La evaluación de satisfacción aplicada al finalizar los encuentros colaborativos permite conocer la percepción de las y los participantes respecto a la utilidad, el desarrollo y el impacto de los espacios formativos. En términos generales, los resultados evidencian un alto nivel de satisfacción en ambos encuentros, con valoraciones mayoritariamente positivas en todos los indicadores analizados.

En la Figura 146 se observa que la mayoría de los participantes calificó ambos encuentros como altamente útiles para la adquisición de estrategias pedagógicas aplicables al aula. En el Encuentro 1 y el Encuentro 2, cerca del 90 % de las respuestas se concentran en la categoría 5 (Muy útil), seguidas por un porcentaje menor en la opción 4. Las valoraciones bajas (1, 2 y 3) son prácticamente inexistentes, lo que indica una percepción ampliamente positiva y consistente sobre la utilidad de los encuentros.

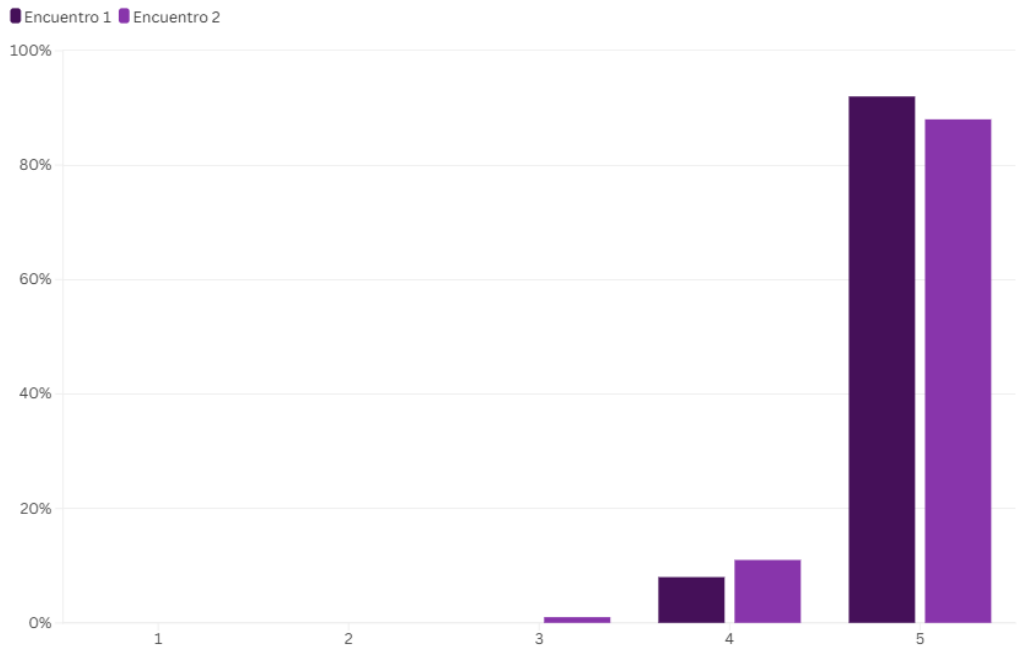


Figura 146. Utilidad del encuentro para la adquisición de estrategias pedagógicas

Con respecto al desarrollo de los encuentros, la Figura 147 muestra una evaluación muy favorable respecto al cumplimiento de los objetivos, la claridad de las intervenciones y la pertinencia de los contenidos abordados en ambos encuentros. Predomina la categoría Totalmente de acuerdo en todos los ítems, superando ampliamente el 80 % de las respuestas, mientras que las opciones de desacuerdo presentan valores mínimos. Estos

resultados reflejan una percepción positiva sobre la organización, la calidad de las exposiciones y el valor práctico de los aprendizajes obtenidos.

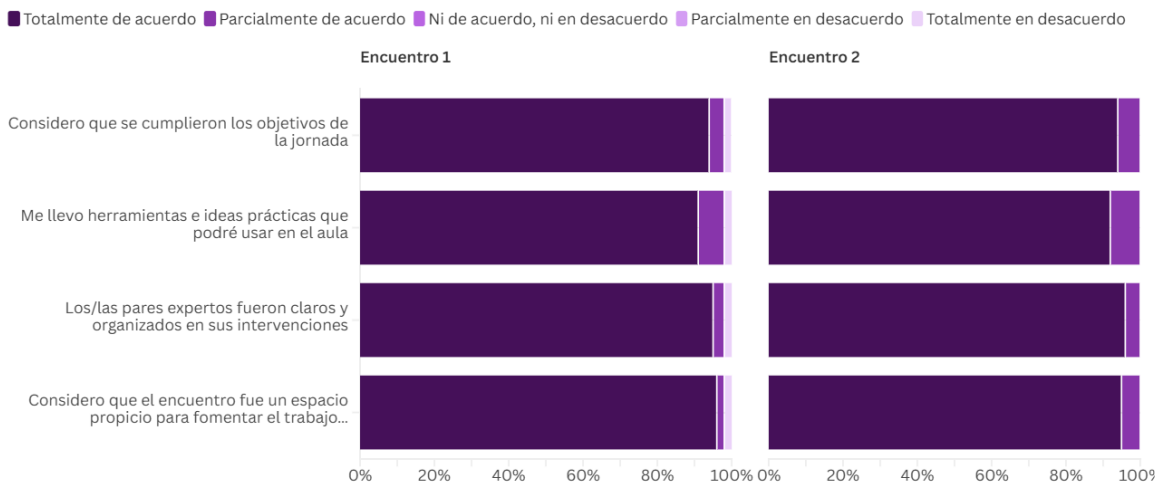
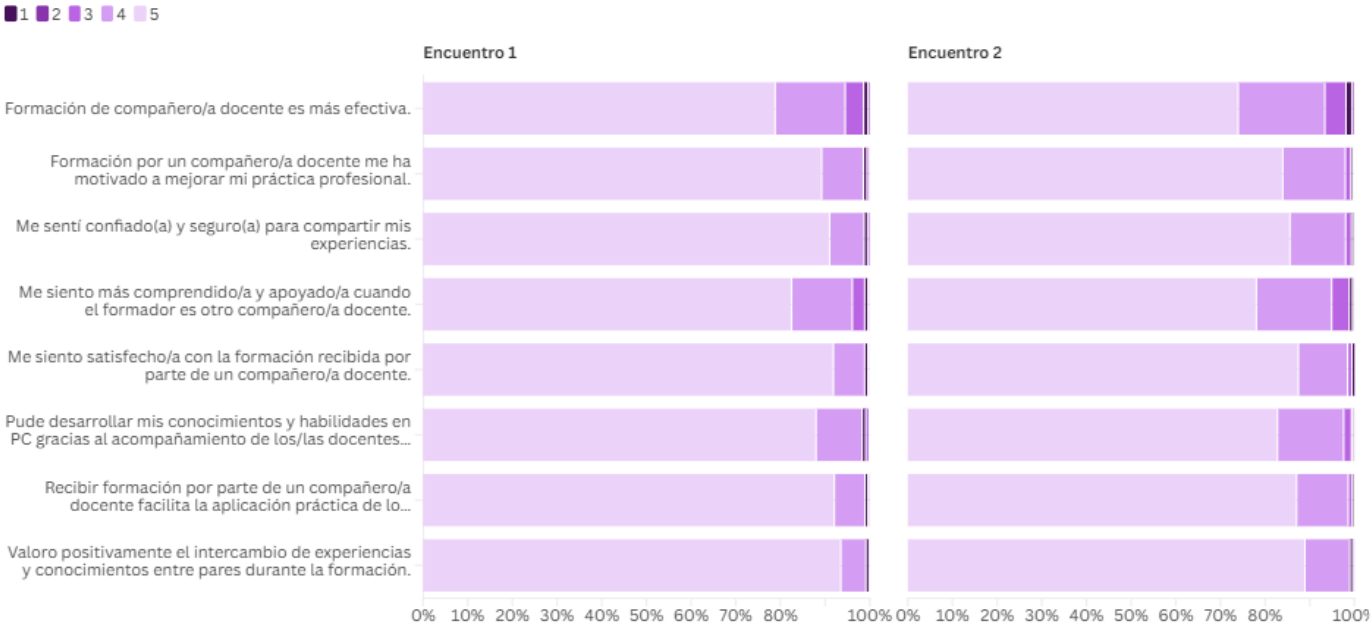


Figura 147. Valoración general del desarrollo de los encuentros

Por último, en la Figura 116 se evidencia una valoración muy positiva de la formación entre pares en ambos encuentros. La mayor parte de las respuestas se concentra en las opciones 4 y 5, lo que sugiere que las y los participantes consideran esta modalidad formativa como efectiva, motivadora y útil para fortalecer su desarrollo profesional. Asimismo, se destaca la percepción de un ambiente de confianza, colaboración e intercambio de experiencias entre docentes, consolidando estos encuentros como espacios relevantes de aprendizaje colaborativo.



Síntesis de Hallazgos para la Experticia Colaborativa

La experticia colaborativa, cuya implementación tomó fuerza en 2025, ha sido una iniciativa clave que busca potenciar el alcance del programa mediante el acompañamiento de docentes a otras instituciones educativas y dotación de recursos a otras sedes, así como fortalecer la sostenibilidad del componente de Nodos de Pensamiento Computacional con la generación de redes y desarrollo de habilidades para colaborar de los/las docentes. En la Teoría de Cambio de Colombia Programa, la experticia colaborativa se constituye como un eje articulador que, a mediano plazo, busca impulsar el desarrollo de habilidades de mentoría y trabajo colaborativo entre pares expertos, además de la transferencia de conocimientos hacia docentes de otras sedes. Los resultados de la evaluación del primer año de experticia colaborativa dan cuenta de avances importantes hacia este propósito.

En cuanto al desarrollo de habilidades para acompañar a otros y de colaboración, los resultados demuestran que los pares expertos reportaron una alta autopercepción sobre estas habilidades, superando en promedio los 80 puntos en todas las escalas: 85,63 en disposición a colaborar, 81,96 en habilidades interpersonales de mentoría y 80,47 en acompañamiento a otros. En particular, los docentes que ingresaron por **interés propio** al programa reportaron puntuaciones consistentemente más altas en las tres escalas. Además, los pares con mayor experiencia o categoría **(Senior Expert)** se percibieron con mayores habilidades de mentoría que aquellos en el Grupo Senior. En 2025 se realizó la primera medición de estas habilidades, y sus altos resultados pueden vincularse con la formación recibida para habilidades para acompañar a otros y tener conversaciones productivas. Sin embargo, de cara a 2026 será importante continuar monitoreando la evolución de estas habilidades.

En la práctica, la observación de los dos encuentros colaborativos de 2025 complementó estos hallazgos, mostrando cómo las habilidades se transfieren y qué áreas requieren ajustes. En estos espacios, la transferencia de la experticia fue la principal categoría reportada, con las anécdotas pedagógicas concentrando la mayor frecuencia de observación, especialmente al socializar las experiencias al implementar el reto PlayGround. Se desarrolló un ambiente de colaboración sostenida, caracterizado por la escucha activa y roles complementarios: los pares expertos asumieron el liderazgo y la orientación, mientras que los docentes acompañados demostraron una disposición a aprender, pidiendo ayuda y reconociéndose como aprendices en momentos prácticos como la instrucción y resolución de retos con la Micro:bit. Esta dinámica de aprendizaje y la utilidad práctica de los contenidos se reflejó en la satisfacción de los docentes, con cerca del 90% de los participantes calificando ambos encuentros como "altamente útiles".

Sin embargo, persisten puntos a mejorar. Las conductas asociadas a enfoque de género fueron las menos frecuentes en ambos encuentros, con registros consistentemente bajos, lo que subraya la necesidad de una integración explícita de este tema desde los protocolos de los encuentros. Además, aunque los docentes acompañados se enfocaron en preguntas sobre sus estudiantes, la **reflexión sobre mejoras** en la práctica pedagógica

obtuvo frecuencias bajas, sugiriendo que las oportunidades para reflexionar sobre la propia práctica de aula pueden ser potenciadas.

Por su parte, desde 2024 la evaluación ha incluido la medición de la frecuencia con que se reporta el trabajo colaborativo con pares docentes y la participación en redes interinstitucionales. Estas dos mediciones han tenido avances sostenidos desde el inicio del programa, validando el efecto de la experticia colaborativa. Desde 2024 hasta 2025, las puntuaciones de **redes interinstitucionales** han aumentado en **21 puntos** (de 37,72 a 58,77). Esto representa un avance más sostenido que el trabajo colaborativo interno, lo cual evidencia los avances en términos de generación de redes entre instituciones. Asimismo, los análisis evidenciaron predictores fundamentales para la sostenibilidad de estas redes: la percepción de los docentes sobre su capacidad para **acompañar a otros** y su **autoeficacia pedagógica** fueron los factores con mayor peso para la colaboración interinstitucional, seguidos del **apoyo institucional.** Este último factor, a su vez, actúa como un amortiguador para reducir la frustración y la carga laboral percibida. Este es un hallazgo clave, ya que la **carga laboral** fue identificada como un predictor negativo de las redes interinstitucionales.

Adicionalmente, los análisis muestran que, mientras que la colaboración en la misma institución depende principalmente de las habilidades personales de los docentes (autopercepción como mentores y autoeficacia pedagógica), **las redes interinstitucionales se sustentan en mayor medida sobre el apoyo institucional y se ven afectadas por la carga laboral.** A su vez, un hallazgo fue que los docentes que ingresaron por sugerencia de sus superiores dependen más del apoyo externo para sostener su participación que aquellos motivados intrínsecamente. Esto da cuenta de que la conformación de redes, sobre todo para aquellos docentes que no ingresaron al programa exclusivamente por interés propio, depende en mayor medida del respaldo institucional. El trabajo conjunto con directivas, que se ha venido adelantando con el fin de fortalecer la dimensión de Liderazgo y Visión, mediante acciones como el desayuno con directivos, puede contemplar la sensibilización a los líderes institucionales para facilitar la participación efectiva y conformación de redes entre instituciones.

De cara al siguiente año de implementación, la experticia colaborativa puede continuar consolidándose sobre las bases cimentadas en torno a la confianza de los docentes en su capacidad para enseñar PC y acompañar a otros. Para facilitar la expansión y sostenibilidad de las redes, es fundamental que el programa continúe enfatizando y promoviendo el **apoyo institucional** como medio para facilitar la participación en redes y mitigar la carga laboral, especialmente para aquellos docentes cuya motivación inicial es menos intrínseca. La satisfacción con los encuentros mostraron que aproximadamente el 90% (respuestas “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”) de los/las docentes acompañados cree que la formación recibida por un compañero docente es más efectiva y se sienten comprendidos cuando el formador es otro compañero docente. Asimismo, estos docentes mostraron una alta disposición a colaborar (puntuaciones medias de ~85). Esto muestra que, de ambas partes, existe una disposición y habilidades generadas para expandir los conocimientos con otros docentes instituciones (pares

expertos), y una apertura y disposición a partir de estos procesos de aprendizaje colaborativo (docentes acompañados). Sin embargo, el programa debe atender a aquellos factores que pueden generar fricción en la conformación y consolidación de redes interinstitucionales.

Hallazgos claves

- La disposición general a colaborar, tanto de pares expertos como docentes acompañados, alcanzó puntuaciones medias de ~85 puntos.
- Los Pares Expertos reportaron una alta autopercepción en sus habilidades de mentoría, con puntuaciones medias de 80-82 puntos en las escalas para medir este constructo. Los Senior Expert reportan puntuaciones más altas que sus pares Senior ($p < .001$), con tamaño del efecto pequeño ($n2=0.01$).
- Los docentes que ingresaron al programa por interés propio reportaron puntuaciones más altas en disposición a colaborar ($M=86,95$) en comparación con aquellos que ingresaron por sugerencia de superiores ($M=83,71$), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$).
- Las redes interinstitucionales aumentaron 21 puntos (de 37,72 a 58,77) desde el pretest 2024 hasta el Postest 2025. Este crecimiento fue sostenido, registrando una ganancia estadísticamente significativa de 4,89 puntos entre el cierre de 2024 y el cierre de 2025 ($p < .001$).
- Los encuentros colaborativos se caracterizaron por una alta frecuencia en la transferencia de la experticia, especialmente en momentos como socialización del reto PlayGround, contrastando con la baja frecuencia en las conductas relacionadas con el enfoque de género.
- La percepción de los docentes sobre su capacidad para acompañar a otros y su autoeficacia pedagógica fueron los factores con mayor peso para la colaboración entre instituciones (redes interinstitucionales), seguidos del apoyo institucional, mientras que la carga laboral fue identificada como un predictor negativo de las redes.
- El apoyo institucional demostró reducir significativamente tanto la frustración percibida como la carga laboral en los docentes, facilitando así su involucramiento en el programa.
- Aproximadamente el 90% (respuestas “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”) de los/las docentes acompañados cree que la formación recibida por un compañero docente es más efectiva y se sienten comprendidos cuando el formador es otro compañero docente.

Recomendaciones

Nota: las recomendaciones más específicas sobre cada encuentro colaborativo se encuentran en apartados previos.

- Identificar docentes con perfiles de motivación intrínseca (ingresaron por interés propio, se clasifican con Senior Expert, etc), que puedan funcionar como aliados o actores claves en sus Nodos al participar en procesos de experticia colaborativa.
- Sensibilizar, desde la mirada del apoyo institucional, en la relevancia de la carga laboral y frustración docente como obstaculizadores de la experticia colaborativa. Iniciativas como el desayuno con directivos, u otros contempladas con esta población, pueden incluir la relevancia de la colaboración entre pares para el fortalecimiento de capacidades pedagógicas y sostenibilidad de los logros alcanzados en el Nodo.
- Priorizar el emparejamiento de instituciones entre sedes de la misma institución o garantizando la cercanía entre estas, de forma que se reduzca la fricción causada por la carga laboral y frustración.

Consolidación Institucional: Componente Nodos de Pensamiento Computacional

Colombia Programa ha tenido avances hacia la **consolidación institucional** de los Nodos de Pensamiento Computacional desde el inicio del programa en 2024. Este proceso de consolidación se refiere a la integración sostenida de los elementos promovidos por el programa en ocho dimensiones claves de las dinámicas institucionales. Para 2026 se espera continuar avanzando en la consolidación de los Nodos y fortalecer la expansión de la experticia, logrando consolidar los logros adelantados para que los Nodos sean referentes a nivel nacional.

La Teoría de Cambio de Colombia Programa establece que la selección y diagnóstico de los Nodos de Pensamiento Computacional, la formación de docentes y directivos, y el acompañamiento a través de mentores generan las condiciones iniciales necesarias para transformar las prácticas pedagógicas en los Nodos. En el corto plazo, estas acciones buscan fortalecer los conocimientos técnicos, la autoeficacia y la reducción de sesgos de género en los docentes, así como impulsar la implementación de prácticas de pensamiento computacional en el aula. A mediano plazo, se proyecta que los pares expertos consoliden habilidades de mentoría y trabajo colaborativo, y que las instituciones desarrollen iniciativas propias y transfieran conocimientos a otras sedes. Los hallazgos de 2025 muestran que las acciones implementadas, incluyendo los planes de acompañamiento, la conformación de redes colaborativas y las formaciones presenciales y virtuales, han contribuido al avance en estas rutas de cambio, evidenciando progresos en las dimensiones del marco de calidad y una mayor capacidad institucional para promover el pensamiento computacional.

En la dimensión de **Liderazgo y Visión**, se observó un cambio destacable: si bien el 97% de los Nodos se encontraba en un nivel emergente en 2024, para 2025 solo el 20% permaneció allí, con un 46% alcanzando el estado de consolidación. Este progreso,

reflejado en el avance del 78.8% de los Nodos, estuvo facilitado por aspectos como la definición de la enseñanza, la importancia del Pensamiento Computacional (PC) y el seguimiento institucional. De hecho, más del 80% de los directivos reportan monitoreo, ejecución y responsables definidos para el plan institucional. De forma coherente con esto, la percepción del apoyo institucional ha aumentado de manera progresivo en los Nodos, así como se ha observado una disminución de la frustración desde el inicio del programa en 2024.

La dimensión de **Plan de Estudios** también experimentó cambios relevantes, con la reducción del bloque emergente del 88.5% en 2024 al 27.9% en 2025. Más de la mitad de los Nodos (54.5%) logró avanzar de nivel. Este progreso se asocia al hecho de que la **priorización** de esta dimensión se vinculó con mejores resultados: el 62.2% de los Nodos que la priorizaron avanzaron, frente al 49.2% de quienes no lo hicieron.

Uno de los cambios más fuertes se reflejó en **Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación**, donde el 91% de los Nodos alcanzó el estado "En consolidación" o superior para el cierre de 2025. Esto se relaciona con que la **autoeficacia** percibida por los docentes (tanto en PC como pedagógica) mostró aumentos marcados y sostenidos de aproximadamente 16 puntos, y se ha evidenciado aumentos en los **conocimientos** de los docentes. Los autorreportes de los docentes mostraron ganancias grandes en la aplicación de la taxonomía de Weintrop, el enfoque PRIMM y las ondas semánticas para docentes de Tecnología e Informática, y Taxonomía de Weintrop y actividades desconectadas para los docentes de áreas STEM.

La práctica de aula de los docentes estuvo influenciada por las **guías para la enseñanza del pensamiento computacional**, que funcionaron como un marco común para estructurar clases, seleccionar actividades y vincular contenido, según las observaciones de aula. Su uso, ampliamente extendido en el pretest y aún prevalente en el postest, permitió que conceptos como algoritmos, programación, simulación y modelación, propuestos en las secuencias didácticas, se incorporaran con mayor claridad en las clases de Tecnología e Informática y en áreas STEM. Esto sugiere que la integración pedagógica del pensamiento computacional avanzó, además de la formación y acompañamiento, gracias a la disponibilidad de materiales validados por los mismos docentes y reconocidos como un recurso diferenciador del programa.

En la dimensión **Proyección en Educación Terciaria**, también se reportó un avance sustantivo, siendo la dimensión en la que se observó el mayor aumento de Nodos en la evaluación, reduciendo la presencia en niveles emergentes del 93% en 2024 a solo el 4% en 2025. Para esta dimensión fue destacado la variedad de acciones para promover la educación terciaria que reportan los Nodos, así como la percepción de sentirse capaces de decidir sobre trayectorias profesionales en áreas STEM, la cual permite a los Nodos llegar a niveles En Consolidación, con oportunidad de seguir fortaleciéndose. Como se observó, esta capacidad aumenta según la variedad de clases en las que se aprenda y trabaje el pensamiento computacional.

Por otra parte, en 2025, con el avance en la **experticia colaborativa,** Colombia Programa dio lugar a un proceso más allá de la formación individual, integrando la expansión de conocimientos a otras sedes y fortaleciendo las habilidades de colaboración y mentoría de los pares expertos. Las redes interinstitucionales crecieron de manera sostenida, con un incremento de 21 puntos desde 2024, evidenciando que los docentes no solo se sienten más capaces, sino más dispuestos a compartir prácticas, abrir sus aulas e intercambiar recursos con otras instituciones. Este fortalecimiento se explica, en buena medida, por el desarrollo de habilidades de mentoría y la autoeficacia pedagógica, que emergen como predictores consistentes de la colaboración. Cuando los docentes confían en su capacidad para apoyar a otros y se sienten competentes en su propia práctica, la colaboración deja de depender exclusivamente de estructuras formales y se convierte en un motor interno del Nodo. Sin embargo, fue notorio que la colaboración con otras instituciones aún depende del apoyo percibido en la institución, a la vez que puede verse afectado por la percepción de carga laboral, especialmente en aquellos docentes que iniciaron su participación en el programa por sugerencias de sus superiores. Estos hallazgos constituyen elementos claves para continuar el fortalecimiento de la experticia colaborativa de cara a 2026.

Oportunidades y Alertas Institucionales

A pesar del progreso generalizado, el avance hacia la consolidación presenta desafíos que se manifestaron en alertas, es decir, condiciones que los Nodos deben atender para evitar descensos.

Las mayores áreas de riesgo se concentran en las dimensiones de **Impacto en los Resultados** (44.5% en alerta) y **Equidad de Género** (48.1% en alerta). En Impacto en los Resultados, las alertas se deben principalmente a que las instituciones no **analizan con datos** las brechas de desempeño (15 Nodos) o aún pueden continuar fortaleciendo la capacidad de decidir sobre carreras STEM y los conocimientos de los estudiantes.

En **Equidad de Género**, las principales alertas radican en que cerca del 40% de los Nodos no utiliza datos para identificar brechas de desempeño, y solo el 49.6% reporta haber creado espacios de reflexión sobre las causas de desigualdades de género. De hecho, si los Nodos en alerta no atienden las recomendaciones, un 1.7% podría descender hasta 7, pasando de un nivel Consolidado (5) a uno Emergente (1A).

Otros desafíos incluyen:

- **Liderazgo (D1):** Persisten barreras en la inclusión explícita del PC en el plan de estudios (26 de 31 Nodos en alerta por esto) y en la formalización del rol del Consejo Académico, ya que el 59.8% de los directivos indica que el tema no se ha discutido formalmente allí.
- **Enseñanza (D3):** El principal obstáculo para los Nodos que permanecen "En Consolidación" (niveles 3A-3B) es la necesidad de fortalecer el nivel de **conocimientos** en PC de los pares expertos (promedios entre 50 y 60 puntos).

En conjunto, los avances observados en 2025 dan cuenta de los progresos hacia los resultados esperados por el programa: las condiciones iniciales creadas por las formaciones, el acompañamiento y los materiales pedagógicos se han traducido en un liderazgo institucional fortalecido, mejor integración del pensamiento computacional en los planes de área, implementación de prácticas pedagógicas para la enseñanza del pensamiento computacional, así como las mejoras en habilidades docentes, desde la autoeficacia, los conocimientos y el desarrollo de habilidades para la mentoría y la colaboración. Estas bases han facilitado la capacidad de los Nodos para colaborar, expandir sus redes y empezar a posicionarse como referentes locales en pensamiento computacional. Al mismo tiempo, los análisis con los resultados estudiantes en Saber 11 indican que estas transformaciones comienzan a reflejarse en mejoras académicas modestas pero estadísticamente significativas en áreas como Matemáticas, reforzando la idea de que la calidad de la enseñanza y el fortalecimiento institucional tiene potencial de contribuir a resultados sostenidos en el largo plazo.

Sin embargo, el proceso también revela limitaciones y alertas que deberán atenderse para 2026: los bajos reportes del uso de datos para identificar brechas en el desempeño de los y las estudiantes, algunas brechas que se mantienen entre pares expertos con distintas características, y la necesidad de seguir elevando el nivel de conocimientos de los pares expertos para facilitar los avances hacia la Consolidación en la dimensión de Enseñanza. La evidencia sugiere que el programa y los Nodos ya cuentan con una base sólida, que puede continuar avanzando hacia la consolidación si se mantienen los apoyos y se atienden de manera oportuna los aspectos que aún requieren atención.

Referencias

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). Computers & Education, 52(1), 154-168.

Anuar, N. H., Mohamad, F. S., & Minoi, J. L. (2020). Contextualising computational thinking: A case study in remote rural sarawak borneo. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 19(8), 98-116.

Bell, T., Witten, I. H., & Fellows, M. (2009). *Computer Science Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students*. Computer Science Unplugged.

Bell, T. & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work? Switzerland AG: Springer Nature.

Bernal, R., & Peña, X, 2011. Guía Práctica Para la Evaluación de Impacto. Bogotá: Universidad de los Andes. Centro de Estudios Sobre Desarrollo Económico, CEDE.

Borrego, M. (2007). Conceptual difficulties experienced by engineering faculty becoming engineering education researchers. Journal of Engineering Education, 96(2), 91-102.

Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). How people learn (Vol. 1). Washington, DC: National academy press.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada*.

British Council. (2017). Equality Policy. *https://bre.is/FBRj3p29*

Casal, J., & Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 3-7.

Croff, C. H. (2017). Teaching computational thinking patterns in rural communities. Emerging research, practice, and policy on computational thinking, 175-188.

García-Peñalvo, F. J., & Cruz-Benito, J. (2016). Computational thinking in pre-university education. En F. J. García-Peñalvo (Ed.), TEEM '16 Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality 13-17, Salamanca, Spain: ACM, New York, NY, USA. doi:10.1145/3012430.3012490

Gertler, P., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L., y Vermeersch, C. (2017). La evaluación de impacto en la práctica (Segunda edición). Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial.

Glick, P., & Fiske, Susane T. (1996). The Ambivalent Sexism Inventory: Differentiating hostile and benevolent sexism. Journal of Personality and Social Psychology, 70(3), 491–512. *https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.491*

Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed. Journal of Research on Technology in Education, 41(4), 393-416.

Hattie, J. (2015). What works best in education: the politics of collaborative expertise. Pearson. *https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/hattie/150526_ExpertiseWEB_V1.pdf*

Hill, H. C., Ball, D. L., y Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. Journal for research in mathematics education, 372-400.

https://test-guia.oitcinterfor.org/conceptualizacion/que-se-entiende-evaluacion-impacto

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), 60-70.

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.

Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating Computational Thinking Across the K-8 Curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.

Maton, K. (2013). Knowledge and Knowers: Towards a realist sociology of education. *Routledge*.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers college record, 108(6), 1017-1054.

Mondragon, J. (Diciembre de 2019). Desarrollo de habilidades de pensamiento algorítmico basado en la gamificación en estudiantes del grado noveno. 29. (U. Icesi, Ed.) Cauca, Colombia. Recuperado el 13 de 03 de 2022, de *https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/85554/1/T01842.pdf*

Nelson, T.D. (Ed.). (2015). Handbook of Prejudice, Stereotyping, and Discrimination: 2nd Edition (2nd ed.). Psychology Press. *https://doi.org/10.4324/9780203361993*

Ozcinar, H., Wong, G. & Ozturk, H. T. (eds.) (2017). Teaching Computational Thinking in Primary Education. IGI Global.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

Parsons, D., & Haden, P. (2006). Parsons' Programming Puzzles: A Fun and Effective Learning Tool for First Programming Courses. *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education*, 157-163.

Rao, A., Sandler, J., Kelleher, D., & Miller, C. (2015). Gender at work: Theory and practice for 21st century organizations. Routledge.

Sentance, S., & Waite, J. (2017). PRIMM: Exploring pedagogical approaches for teaching text-based programming in school. *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, 113-114.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher, 15*(2), 4-14

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review, 22,* 142-158.

UNESCO. (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO Publishing.

Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge–a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121.

Walpole, R., Myers, R., Myers, S. y Ye. K. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Naucalpan de Juárez, México: Pearson. *http://www.pearsonenespanol.com/mexico/educacion-superior/walpole_inde*

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*, 127–147. DOI 10.1007/s10956-015-9581-5

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.