

INFORME DE RESULTADOS

Índice Sintético de Educación Digital (ISED)

Diciembre 2024

MINISTERIO TIC







Tabla de Contenido

Intr	oducció	ón	4
1.	Estado	de la educación digital en Colombia	7
2.	Constr	ucción del Índice	10
2	.1. Defin	ición de dimensiones:	11
	2.1.1.	Componente de conectividad	13
		Componente de computadores, dispositivos, plataformas, aplicientas	
	2.1.3. 0	Componente de apropiación digital	14
	2.1.4.	Componente de formación de habilidades en docentes	15
	2.1.5.	Componente de formación de habilidades en estudiantes	15
2.2.	Fuente	s de información	16
2.3.	Unidad	l de análisis y periodicidad	18
2.4.	Selecc	ión de variables	19
2.5.	Metodo	ología de cálculo	21
	2.5.1.	Depuración de variables	23
	2.5.2. F	Ponderación de las variables	24
2	.5.3. Poi	nderación de las dimensiones	25
3.	Result	ados	27
3	.1. Resu	Iltados del ejercicio de calibración de las dimensiones	27
3	.2. Cons	trucción del índice agregado (ISED) y análisis general	34
4.	Estrate	gias y recomendaciones	45
5.	Conclu	ısiones principales	47
Ref	erencia	s bibliograficas	49



Introducción

La utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación se ha consolidado como un eje estratégico para el desarrollo integral de las sociedades contemporáneas, al redefinir no solo los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, sino también las dinámicas de inclusión, participación y permanencia educativa. En un entorno global caracterizado por la aceleración tecnológica y la digitalización de casi todos los aspectos de la vida cotidiana, el acceso a herramientas digitales se ha convertido en una condición indispensable para el ejercicio efectivo del derecho a la educación. Las TIC permiten ampliar las fronteras del aula tradicional, ofreciendo recursos interactivos, plataformas de aprendizaje virtual, contenidos adaptativos y sistemas de seguimiento que enriquecen el proceso educativo y personalizan la experiencia del estudiante. Más allá de facilitar el acceso al conocimiento, estas tecnologías tienen un enorme potencial democratizador, al contribuir a cerrar brechas estructurales asociadas a factores como el territorio, el nivel socioeconómico, el género o la condición étnica.

No obstante, esta promesa de transformación solo puede cumplirse si se abordan críticamente las condiciones reales de acceso, uso significativo y apropiación tecnológica. No basta con distribuir dispositivos o habilitar conectividad; es necesario generar capacidades técnicas y pedagógicas en docentes y estudiantes, fortalecer la infraestructura digital en las instituciones educativas, y promover una cultura digital inclusiva y segura. Por ello, resulta imprescindible contar con sistemas





de medición rigurosos que evalúen no solo la cobertura tecnológica, sino también el nivel de integración efectiva de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En este contexto, surge el **Índice Sintético de Educación Digital (ISED)** como un instrumento estratégico para evaluar el grado de avance de la educación digital en las instituciones educativas oficiales en Colombia. Cabe resaltar que este índice no solo busca identificar las brechas existentes, sino también resaltar las fortalezas y áreas de oportunidad para fomentar el desarrollo de competencias digitales que son esenciales en el siglo XXI. En este sentido, el ISED está compuesto por cinco dimensiones principales que reflejan los aspectos más críticos de la educación digital:

- 1. **Conectividad:** Evalúa si las sedes educativas cuentan con la capacidad para a acceder a internet de calidad.
- 2. Computadores, dispositivos, plataformas, aplicaciones y herramientas: Determina el grado de la infraestructura digital por estudiante y uso de plataformas con fines educativos
- Apropiación digital: Examina el nivel de uso e integración de las TIC en las actividades pedagógicas, administrativas y extracurriculares de la sede educativa
- 4. Formación de habilidades digitales en docentes: Mide el grado en que los docentes están capacitados para utilizar la tecnología como herramienta pedagógica, abarcando tanto competencias técnicas como metodológicas.
- 5. Formación de habilidades digitales en estudiantes: Analiza la preparación y el acceso que tienen los estudiantes a programas enfocados en desarrollar las habilidades digitales, fundamentales para enfrentar los desafíos de un mundo laboral altamente tecnologizado.

Estas cinco dimensiones constituyen el índice y cada una de ellas está compuesta por diferentes variables que serán presentadas a través de este documento.

Sin embargo, el acceso, el uso y la apropiación de la tecnología no son fines en sí mismos, si no son medios que facilitan que las instituciones educativas lleven a cabo su misión. Para ponderar el peso relativo de las variables dentro del cálculo del ISED, se utilizarán las pruebas Saber 11 como referencia principal. Estas pruebas son reconocidas como un indicador clave del desempeño educativo, ya que estudios previos han demostrado su relación con el éxito académico y la movilidad social. Por ejemplo, investigaciones han encontrado que puntajes altos en las pruebas Saber 11 están correlacionados con mayores probabilidades de ingreso a universidades de alta calidad y, en consecuencia, a programas que ofrecen mejores perspectivas salariales. Además, se ha establecido una correlación moderada (r = 0,39) entre los resultados de las pruebas Saber y los promedios académicos del





primer semestre universitario, así como una correlación significativa, aunque menor (r = 0,30), con los promedios acumulados a lo largo de la carrera. Esta capacidad predictiva varía según el área de estudio, siendo más fuerte en disciplinas como física, matemáticas e ingeniería, y más débil en humanidades y artes (Ardila, 2001).

Por su parte, el **Índice Sintético de Calidad Educativa** del Ministerio de Educación sigue una lógica similar, asignando un 80% de su cálculo a los resultados de las pruebas Saber 11¹, dada su relevancia para establecer metas de mejora educativa. Este enfoque ha demostrado ser eficaz para orientar las políticas públicas hacia la equidad y el desarrollo educativo. Siguiendo este modelo, el ISED prioriza aquellas dimensiones que tienen una relación más significativa en el desempeño académico, fortaleciendo así su capacidad para guiar decisiones estratégicas en educación digital.

En conclusión, el ISED representa un esfuerzo integral para evaluar y estructurar las condiciones que configuran la educación en la era digital. Este índice no solo mide el acceso a la tecnología, sino que también analiza su efectividad como herramienta para transformar la educación y promover la equidad. Desde la conectividad y los dispositivos hasta las competencias digitales de docentes y estudiantes, el ISED busca identificar los elementos clave que impulsan el éxito académico y la movilidad social, priorizando aquellas dimensiones más asociadas con mejores resultados en las pruebas Saber.

Cabe resaltar que el propósito del presente contrato se enfoca en el fortalecimiento de las entidades del sector público en el marco de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como facilitar herramientas e insumos para la formulación de planes y políticas públicas basadas en datos y análisis, lo cual permitirá medir la implementación eficiente de la estructura tecnológica en el Estado y optimizar la inversión pública, puesto que, a través de la recolección y análisis de datos precisos, se pretende identificar áreas de mejora y asegurar la toma de decisiones en materia de tecnología. De igual manera, se alinea con los objetivos de proyectos adelantados por la Dirección de Gobierno Digital, como lo es, el proyecto PotenciA - Gobierno Inteligente - Ciudades y Territorios Inteligentes, el cual consiste en la gestión de las soluciones a problemáticas públicas, mediante el uso de tecnologías emergentes y articulación con los actores del ecosistema de innovación pública digital, que propendan por la transparencia en el acceso a los trámites de alto impacto integrados al Portal Único del Estado Colombiano, Portal Nacional de Datos Abiertos y plataformas y soluciones a cargo del MinTIC-DGD, a su vez, su objeto general consiste en acelerar el diseño e implementación de soluciones a problemáticas públicas, basados en tecnologías emergentes, a través

¹ Ministerio de Educación. https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Evaluacion/Evaluacion-de-estudiantes/397385:Indice-Sintetico-de-la-Calidad-Educativa-ISCE





del trabajo articulado de actores del ecosistema de innovación pública digital (MinTIC, 2024).

Conforme a lo anterior, la creación del **Índice Sintético de Educación Digital** (**ISED**) se presenta como una evolución necesaria y complementaria a los esfuerzos previos, ofreciendo una herramienta más específica para medir el acceso, las habilidades y las competencias digitales dentro del sector público y en específico del sistema educativo oficial colombiano. Si bien el Indicador de Apropiación Digital, elaborado por el CNC, proporcionó información clave sobre la relación de los ciudadanos con el internet a partir de históricos del año 2016, este nuevo indicador permitirá una evaluación detallada, segmentada y actualizada del estado de la educación digital, vinculando el progreso tecnológico de las instituciones educativas con el desarrollo de competencias esenciales.

La organización del presente informe es la siguiente: en primer lugar, se realiza un diagnóstico del estado de la educación digital en Colombia. Posteriormente se procede a explicar la metodología utilizada en la construcción del índice. Por su parte, en la tercera sección se presentan los principales resultados del ejercicio, así como pruebas de robustez. En la cuarta sección se aborda la visualización, mientras que en la quinta se expone algunas estrategias y recomendaciones. Por último, en la sexta sección se presentan las conclusiones.

1. Estado de la educación digital en Colombia

Infraestructura tecnológica

Un aspecto crucial del estado de la educación digital es la disponibilidad de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas oficiales. En resumen, Colombia ha mejorado la infraestructura tecnológica educativa en los últimos años, incrementando el número de escuelas conectadas a internet y dotando de equipos de cómputo y recursos digitales a las instituciones oficiales. No obstante, persisten desafíos significativos de cobertura y equidad, especialmente entre instituciones oficiales y no oficiales, así como entre instituciones urbanas y rurales.

De acuerdo con cifras del DANE, solo cerca de la mitad de las sedes educativas oficiales cuentan con acceso a internet (56%), muy por debajo del 98% de conectividad en instituciones educativas no oficiales. La carencia es más aguda en la ruralidad, donde apenas 48% de las sedes poseen conexión a internet. En contraste, en instituciones urbanas, tan solo el 9% de colegios carecen de internet y 15% de sala de informática, lo que refleja una brecha digital marcada entre campo y ciudad.





En cuanto a dispositivos tecnológicos, el 83.4% de las instituciones públicas dispone al menos de algún computador de escritorio, portátil o tableta para uso educativo. No obstante, la cantidad suele ser limitada frente a la matrícula: hacia 2024 se estimaba un promedio de 7 estudiantes por computador en las escuelas oficiales, lo cual indica que un solo equipo suele ser compartido por muchos alumnos. Cabe resaltar que este promedio general no ha mejorado sustancialmente desde el año 2015.

Uso de la tecnología en el aula

Disponer de computadoras e internet en una escuela no garantiza por sí solo su aprovechamiento pedagógico. Bajo este contexto, resulta crucial analizar cómo se está usando la tecnología dentro del aula y en qué medida se integra con el currículo oficial. En Colombia, el uso educativo de las TIC en básica y media ha ido en aumento, pero con enfoques y niveles de integración muy heterogéneos.

De acuerdo con datos del DANE, durante 2022–2023 las instituciones que contaban con bienes TIC reportaron tres usos principales en sus actividades pedagógicas: (1) consulta de contenidos educativos en internet, (2) uso de plataformas virtuales para actividades de aprendizaje y evaluación, y (3) en menor medida, exposición y enseñanza de contenidos curriculares a través de una intranet o red local. En general, en el sector oficial se observa que 57% de las sedes utilizaron las TIC para actividades de aprendizaje/evaluación en plataformas, mientras que 35% las usaron para buscar contenidos en la web. Esta proporción contrasta con el sector privado, donde la principal actividad fue la consulta de información en internet (44% de las sedes) por encima del uso de plataformas educativas.

Llama la atención la diferencia entre contextos urbanos y rurales en cuanto al uso pedagógico reportado. En zona urbana, cerca del 45% de las escuelas con TIC indicaron que las usan principalmente para búsqueda de contenidos en línea —por ejemplo, los docentes asignan a los alumnos investigaciones en internet o emplean videos/tutoriales en clase. En cambio, en zona rural el 56,5% de las sedes con TIC las utilizan sobre todo para actividades de aprendizaje y evaluaciones mediante una plataforma virtual. Esto podría explicarse porque, ante las limitaciones de conectividad en el campo, muchas escuelas rurales que sí tienen equipos recurren a plataformas y contenidos offline (instalados localmente) para apoyar la enseñanza.

A pesar de los avances, los diagnósticos señalan que el uso efectivo de la tecnología en el aula aún no está generalizado en todas las escuelas oficiales. En muchas aulas colombianas, la metodología predominante sigue siendo tradicional y la tecnología se utiliza de forma esporádica (por ejemplo, para proyectar una





presentación o video ocasionalmente). Los factores limitantes incluyen: falta de conectividad constante, escasez de dispositivos para todos los estudiantes (lo cual dificulta el aprendizaje activo individual o en grupos pequeños), y cierta resistencia o inseguridad de docentes mayores que no se sienten cómodos con las TIC. No obstante, donde se han superado estas barreras, se observan beneficios pedagógicos tangibles: mayor motivación y participación del alumnado, aprendizaje más autónomo (los estudiantes investigan y construyen conocimiento apoyados en herramientas digitales), personalización de la enseñanza (plataformas que permiten aprender a distintos ritmos), y desarrollo de competencias como la colaboración en entornos virtuales.

Formación docente y estudiantil

La capacidad de los docentes y estudiantes para usar efectivamente la tecnología es tan importante como la infraestructura disponible. En los últimos años, Colombia ha centrado esfuerzos en formar a los maestros en competencias digitales y en promover que los alumnos desarrollen habilidades del siglo XXI.

En cuanto a programas de formación, el gobierno y aliados han implementado múltiples iniciativas. El tradicional programa Computadores para Educar incluye componentes de capacitación docente en el uso y apropiación de las TIC. De hecho, hasta 2023 se reporta que alrededor de 281.000 docentes han sido capacitados a través de este programa en el país. Estas capacitaciones suelen abordar desde habilidades digitales básicas hasta estrategias de aula mediadas por tecnología. Adicionalmente, el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC) lanzó en 2023 la estrategia "Colombia Programa", con la meta de formar 11.200 docentes en pensamiento computacional y programación, para que a su vez transfieran este conocimiento a sus estudiantes. También se han desarrollado cursos masivos en línea y diplomados en alianza con universidades para fortalecer las competencias digitales docentes (por ejemplo, en uso de plataformas educativas, creación de recursos digitales, robótica educativa, etc.). A pesar de estos esfuerzos, persiste la necesidad de masificar la formación y lograr que todos los maestros —en especial los de zonas marginadas— alcancen un nivel de competencia que les permita integrar cómodamente las TIC en sus planes de clase.

Por ello, se están promoviendo también iniciativas para desarrollar en los alumnos habilidades como alfabetización informacional, ciudadanía digital (uso seguro y responsable de internet) y pensamiento computacional. Un ejemplo es el programa Ciberpaz, orientado a sensibilizar a niños y adolescentes en prevención de riesgos digitales y bienestar en línea. Estas iniciativas evidencian un impulso para que los estudiantes desarrollen competencias digitales avanzadas y las apliquen en contextos prácticos.





En síntesis, tanto docentes como estudiantes han mejorado sus competencias digitales en los últimos años, impulsados por la necesidad (como ocurrió en la pandemia) y por programas de formación. Miles de maestros han recibido capacitación básica en TIC, y las nuevas generaciones de alumnos muestran mayor familiaridad con las tecnologías. No obstante, el reto continúa siendo cualitativo: se requiere que los docentes alcancen mayor confianza y habilidades pedagógicas para aprovechar la tecnología en el aula, y que todos los estudiantes —no solo una minoría en entornos privilegiados— adquieran competencias digitales significativas (creación de contenido, resolución de problemas con ayuda de TIC, pensamiento crítico en línea, etc.). Las brechas de formación entre regiones también son patentes; por ello las políticas públicas están enfocadas en llevar programas de capacitación y acompañamiento técnico a las zonas con mayores rezagos, complementando la inversión en infraestructura.

Las acciones del gobierno colombiano se han enfocado en cerrar la brecha digital (llevando conectividad y dispositivos donde no los hay) y en desarrollar habilidades digitales en la comunidad educativa. Sin embargo, este conjunto de políticas aún no ha sido articuladas dentro de un único marco conceptual que permita potenciar los efectos de las intervenciones, sino que se han ejecutado por separado.

Dado lo anterior, se espera que la construcción de este índice sea un paso para optimizar la focalización y potenciar los efectos de las políticas públicas en materia de educación digital en las sedes que más las necesiten.

2. Construcción del Índice

_

La metodología de construcción del Índice Sintético de Educación Digital (ISED) se desarrolló en tres fases: primero, se definieron cinco dimensiones clave de la educación digital (conectividad, dispositivos y herramientas, apropiación digital, formación docente y formación estudiantil), cada una compuesta por variables seleccionadas de fuentes secundarias oficiales como el SIMAT², Saber 11 y el Formulario C-600. Luego, mediante modelos supervisados, se busca establecer el efecto que las variables seleccionas tienen sobre el aprendizaje. Posteriormente las variables se reúnen para sintetizarlas en un solo valor por dimensión, otorgando una mayor ponderación a aquellas variables que tienen una relación más significativa con las pruebas Saber 11. Finalmente, las dimensiones se integraron en un índice

² El SIMAT (Sistema Integrado de Matrícula) es una plataforma del Ministerio de Educación Nacional de Colombia que organiza y controla todo el proceso de matrícula de los estudiantes en las instituciones educativas del país.





único utilizando Análisis de Componentes Principales (PCA), asegurando que el índice reflejara de forma sintética y robusta el estado de la educación digital en cada sede educativa.

Para implementar esta metodología, se siguió la hoja de ruta mostrada en la Figura 1. A continuación se elabora en detalle cada elemento de la ruta

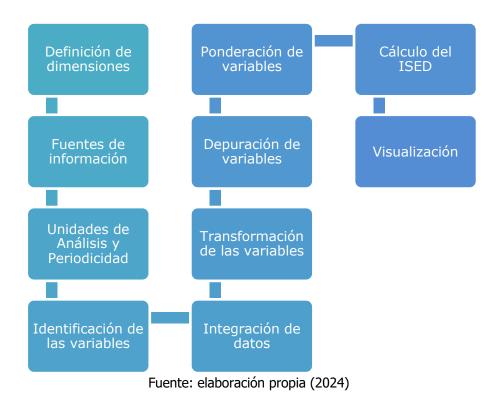


Figura 1. Hoja de ruta de implementación del ISED

2.1. Definición de dimensiones:

En primer lugar, se realizó un ejercicio para definir las dimensiones que harían parte del ISED. En conjunto con el MinTIC, se definió que el ISED fuese un índice compuesto de cinco (5) dimensiones fundamentales como se puede observan en la Figura 2:



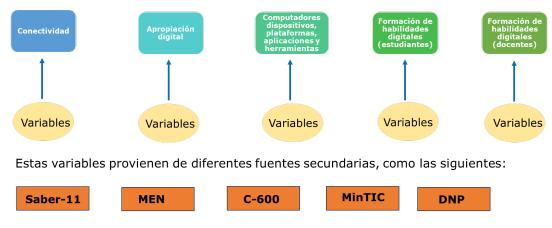
Figura 2. Dimensiones que componen el Índice de Educación Digital



Fuente: elaboración propia (2024)

Asimismo, cada una de estas dimensiones está compuesta por una batería de variables que provienen de fuentes de información secundaria, como se evidencia en la Figura 3.

Figura 3. Esquema de construcción del ISED



Fuente: elaboración propia (2024)

El objetivo principal es construir un índice parcial para cada dimensión a partir de la información proveniente de las variables correspondientes, y posteriormente integrar estos índices parciales para conformar el Índice Sintético de Educación Digital (ISED). Es importante aclarar que el ISED no se limita a medir la disponibilidad de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas oficiales





—como la conectividad o la entrega de dispositivos—, sino que su valor agregado radica en incorporar variables que reflejan el grado de integración de las tecnologías digitales en los procesos pedagógicos, administrativos y formativos, tanto de docentes como de estudiantes. Esto lo convierte en una herramienta que trasciende el acceso a la tecnología, al enfocarse en su apropiación efectiva y significativa dentro del entorno escolar. En este sentido, el ISED guarda una estrecha relación metodológica con el Índice de Apropiación Digital (IAD), dado que ambos comparten una visión integral de la transformación digital: no basta con tener acceso, sino que es necesario desarrollar capacidades, motivaciones y condiciones institucionales que permitan un uso estratégico y sostenible de la tecnología. Mientras el IAD evalúa cómo las personas y organizaciones incorporan la tecnología en su vida cotidiana, el ISED analiza este proceso dentro del ámbito educativo, revelando en qué medida las instituciones escolares están preparadas para formar ciudadanos digitales capaces de afrontar los desafíos del siglo XXI.

A continuación, se explica en detalle la composición de cada componente del índice:

2.1.1. Componente de conectividad

Esta dimensión evalúa las condiciones en términos de infraestructura tecnológica de las sedes educativas, que permiten garantizar el acceso y uso eficiente de las herramientas digitales. Incluye aspectos relacionados con:

- Acceso a energía eléctrica: Verifica si las sedes educativas tienen conexión y acceso constante a energía eléctrica, así como el estado de calidad de este servicio, asegurando su estabilidad para soportar la operación de dispositivos tecnológicos y redes de comunicación.
- Conexión a internet: Determina la disponibilidad de conexión a internet en las sedes educativas, incluyendo aspectos como el acceso al servicio y la velocidad (ancho de banda), que determina la capacidad para soportar actividades educativas digitales, desde navegación básica hasta transmisión de contenidos multimedia.
- Redes internas: Considera si hay infraestructura de redes locales (LAN) dentro de las sedes educativas, que permiten el intercambio de información y acceso compartido a recursos digitales entre estudiantes y docentes.





 Plan de gestión TIC: Mide la existencia de un plan estratégico que integre componentes de infraestructura y conectividad, asegurando un uso sostenible y eficiente de los recursos tecnológicos en las instituciones educativas.

2.1.2. Componente de computadores, dispositivos, plataformas, aplicaciones y herramientas

Esta dimensión evalúa la disponibilidad, acceso y uso de tecnologías, herramientas y plataformas digitales en las sedes educativas, con un enfoque hacía la adopción de recursos educativos digitales, buscando identificar el grado de preparación tecnológica de las instituciones para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje. Se consideran aspectos como:

- La cantidad y condiciones de los dispositivos disponibles y herramientas para el uso educativo, incluidos computadores y otros equipos electrónicos.
- El nivel de integración de plataformas digitales, aplicaciones educativas y sistemas de gestión del aprendizaje en los procesos pedagógicos.
- La adopción de contenidos digitales como laboratorios virtuales, recursos educativos abiertos y portales especializados.
- La existencia de estrategias institucionales para gestionar contenidos digitales y promover el uso de herramientas tecnológicas en el aula.

2.1.3. Componente de apropiación digital

Esta dimensión evalúa el nivel de integración, uso seguro y responsable de las tecnologías en los procesos educativos y administrativos de las instituciones. También se exploran las motivaciones detrás del uso de la tecnología, reflejando la capacidad de las sedes educativas para adoptar y aprovechar herramientas digitales como parte integral de su cultura organizacional y pedagógica. Se consideran aspectos como:

- La incorporación de enfoques innovadores, como STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés) en los proyectos educativos institucionales.
- La frecuencia y el grado de uso de los recursos tecnológicos disponibles en actividades docentes y pedagógicas, así como en procesos de seguimiento y evaluación educativa.
- La promoción de un entorno digital que fomente un uso responsable y ético de las tecnologías, alineado con los objetivos educativos y formativos.





Esta dimensión permite medir cómo las instituciones educativas no solo acceden a la tecnología, sino cómo la integran para potenciar los aprendizajes, mejorar la gestión y transformar los procesos pedagógicos.

2.1.4. Componente de formación de habilidades en docentes

La dimensión mide el grado en el que las instituciones educativas capacitan a su personal docente en el uso, apropiación e integración de las TICs en sus prácticas pedagógicas. Este componente es fundamental para asegurar que los docentes no solo tengan acceso a herramientas digitales, sino también las competencias necesarias para utilizarlas de manera efectiva en el proceso de enseñanza. En esta dimensión se incluyen aspectos como:

- La existencia de planes institucionales de gestión TIC que incluyan la formación docente en el uso y apropiación de las tecnologías, asegurando que el personal esté preparado para integrarla en el aula.
- El número de docentes que han recibido capacitación en el uso de TIC durante el año, reflejando el esfuerzo institucional por mantener a su planta docente actualizada en habilidades digitales.

Esta dimensión destaca la importancia de la formación continua para los docentes en el ámbito digital, garantizando que estén preparados no solo en el uso básico de herramientas tecnológicas, sino también en la integración pedagógica que maximice el potencial que tienen las TICs para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes.

2.1.5. Componente de formación de habilidades en estudiantes

Esta dimensión mide el nivel de preparación y acceso que los estudiantes tienen a programas educativos enfocados en el desarrollo de competencias digitales, y se enfoca en evaluar cómo las instituciones educativas están integrando la formación tecnológica en los planes de estudio y cómo están conectando a los estudiantes con oportunidades de capacitación digital avanzada, preparándolos para el uso seguro y eficiente de las tecnologías en su vida. En esta dimensión se incluyen aspectos como:

 Articulación con programas de formación técnica: Esto se mide a través de la participación de las sedes educativas en programas de doble titulación con el SENA, especialmente en áreas relacionadas con las TIC, ya que estos





proporcionan a los estudiantes oportunidades para desarrollar habilidades digitales especializadas, fomentando su preparación para el mercado laboral.

 Programas de educación digital: Se identifica con la existencia de programas educativos dentro de la sede escolar que enseñan habilidades digitales a los estudiantes, desde el uso básico de herramientas tecnológicas hasta la capacitación en áreas más avanzadas, como la programación.

2.2. Fuentes de información

Una vez definidas las dimensiones, se procede a identificar las fuentes de información necesarias para la construcción del índice. Es fundamental que estas bases de datos cuenten con periodicidad anual, lo que garantiza la posibilidad de actualizar el índice a lo largo del tiempo. De este modo, el ISED no solo permite capturar el estado de la educación digital en las instituciones en un momento determinado, sino que también facilita la focalización y el seguimiento de la política pública en educación digital.

<u>SIMAT</u>: El Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) es una herramienta diseñada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) que se actualiza cada año, permitiendo organizar y controlar el proceso de matrícula en todas sus etapas, así como tener una fuente de información confiable y disponible para la toma de decisiones.

Para la construcción del Índice se requieren los siguientes Anexos del SIMAT:

- Anexos 5ª/6ª: En esta base de datos se encuentra la información de la matrícula a nivel de estudiante desde el año 2005 hasta el presente. Para la construcción del Índice no se requiere la información a nivel de estudiante sino simplemente el cálculo de la matricula total por grado para cada sede educativa.
- Anexo 3ª: En esta base se registra todo el personal docente y directivo asociado a una institución educativa. Para la construcción del índice se propone realizar cálculos agregados a nivel de institución educativa.
- Anexo 10: En esta base de datos se registra toda la infraestructura física y tecnológica a nivel de sede.





El Anexo 3ª y el Anexo 5ª/6 tienen las unidades de observación a nivel de estudiante, pero la misma será agregada a nivel de sede educativa para que esta sea la unidad de análisis. En cuanto al Anexo 10, este se encuentra a nivel de sede. En este punto, es importante destacar que este último Anexo no se recibió. En su lugar, el MEN remitió las siguientes bases sobre conectividad e infraestructura digitales que permiten realizar las estimaciones requeridas con un nivel mayor de validez.

- Bases de conectividad: el MEN remitió información sobre computadores, acceso y calidad de internet a nivel de sede educativa entre 2022 a 2024. El MEN señala que esta información es superior a la reportada en el Anexo 10 o en el Formulario C-600 al no ser autorreportada por los rectores.
- Base de Computadores para Educar: esta base de datos contiene el número de equipos entregados a las sedes educativas oficiales anualmente en el marco de este programa. La firma recibió información entre 2022 a 2024.

Formulario C-600: Es una herramienta utilizada en Colombia para recopilar información detallada sobre las instituciones educativas que ofrecen educación en los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) y media. Este formulario es fundamental para el censo anual de educación formal que realiza el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El formulario se estructura en varios módulos que abarcan diferentes aspectos de las instituciones educativas. Para la construcción del ISED resulta fundamental la información consignada en el **Módulo VIII. Información sobre tecnologías de la información y las comunicaciones - TIC**

La unidad de análisis de la base de datos está a nivel de sede educativa y cuenta con una periodicidad anual.

<u>Saber-11</u>: La base de datos Saber 11, proporcionada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), en su portal Datalcfes, contiene información detallada de los estudiantes que presentan el examen Saber 11. La base se compone de tres (3) secciones principales:

- Información sociodemográfica del estudiante
- Información de la sede educativa a la que asiste el estudiante
- Resultados del examen Saber 11

La base de datos está a nivel de estudiante y se agregarán a nivel de sede educativa. La periodicidad de la información es anual y recoge la información según el calendario de la sede educativa: Calendario A (segundo semestre), Calendario B (primer semestre).





Para este índice se utilizó únicamente la información del año 2022, con el objetivo de calibrar las ponderaciones de las variables.

<u>Información MinTIC</u>: Finalmente, el MinTIC remitió una base con información sobre medidas de conectividad, infraestructura digital, y la implementación de diferentes programas relacionados con las TIC a nivel de sede para la construcción del Índice.

El proceso de recopilación y procesamiento de datos para la construcción del Índice Sintético de Educación Digital (ISED) se realizó bajo estrictos criterios técnicos y jurídicos, alineándose con las disposiciones legales en materia de protección de datos, transparencia institucional y gobernanza digital en Colombia. Este enfoque fue esencial para garantizar la validez, confiabilidad y legitimidad del índice como herramienta de política pública.

En línea con lo anterior, se decidió recurrir exclusivamente a fuentes oficiales de información secundaria con cobertura nacional. Cada una de estas fuentes cuenta con una estructura estandarizada, actualizaciones periódicas y metodologías consolidadas, lo que permitió una integración coherente de datos provenientes de distintos sistemas.

En cuanto al tratamiento técnico de la información, se aplicaron procedimientos rigurosos de depuración, limpieza, agregación y normalización de datos, empleando técnicas de estadística moderna como la regresión penalizada (ElasticNet) y el análisis de componentes principales (PCA). Además, se establecieron criterios específicos para la selección de variables, los cuales fueron validados en mesas técnicas con el MinTIC, asegurando que la información utilizada no solo cumpliera con las exigencias normativas, sino que respondiera a criterios de relevancia, pertinencia y capacidad explicativa frente a los objetivos del índice.

En suma, la recopilación y procesamiento de datos bajo marcos legales y técnicos no fue solo un requisito administrativo, sino un componente central para asegurar la transparencia, reproducibilidad y legitimidad del ISED como instrumento público de diagnóstico y planificación en materia de educación digital.

2.3. Unidad de análisis y periodicidad

Una vez definidas las dimensiones y fuentes de información, resulta importante señalar de manera más específica la unidad de análisis y periodicidad de los cálculos.

En primer lugar, es importante señalar que este ejercicio se limita únicamente para las sedes educativas del sector oficial vigentes. Para el cálculo de las ponderaciones de variables y dimensiones se utilizó la información del año 2022. Además, contar





con la información de este año resulta relevante para la política pública dado que permite realizar diagnóstico de la educación digital en las sedes educativas en línea base (antes de comenzar el actual gobierno).

Una vez calibrado el modelo, se puede replicar este índice para otros años. Dado que el Formulario C-600 solo está disponible hasta el año 2023, en este informe solo ofreceremos comparaciones con respecto a este año. Una vez, se reanude la publicación de la información para años más recientes, se procederá a realizar los cálculos respectivos para años más recientes.

2.4. Selección de variables

Teniendo en cuenta las dimensiones presentadas para el ISED, se revisaron cada una de las fuentes de información disponibles para definir las potenciales variables que pueden ser incluidas dentro de cada indicador. Esta selección se validó en una reunión con funcionarios del MinTIC y funcionarios del MEN, DNP, MinTIC y Computadores para Educar (CPE) en mesas técnicas especializadas por cada uno de los componentes.

Dado lo anterior, se establecieron las siguientes variables dentro del análisis, con su respectiva fuente de información.

Tabla 1. Variables elegidas por componente

Componente 1. Conectividad			
Variable	Fuente		
La sede educativa dispone del servicio de energía eléctrica	MEN		
La sede educativa dispone de conexión a internet	MEN		
Velocidad promedio del internet en la sede educativa	MEN		
La sede educativa dispone de Red de Área Local (LAN)	MEN – Formulario C-600		
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en componente de infraestructura y conectividad	Formulario C-600		
Componente 2.			
Computadores, dispositivos, plataformas, aplic	caciones y herramientas		
Variable	Fuente		
Cantidad de estudiantes por dispositivos electrónicos (inverso)	MEN		
Sede cuenta con aula de informática	MEN		





Utilización laboratorios experimentales virtuales o plataformas educativas en el año	Formulario C-600		
Utilización de recursos educativos abiertos digitales en el año	Formulario C-600		
Utilización de Sistema de gestión del aprendizaje LMS en el año en curso	Formulario C-600		
Utilización de software educativo en el año en curso	Formulario C-600		
Utilización del Portal Educativo Colombia Aprende en el año en curso	Formulario C-600		
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en componente de gestión de contenidos educativos digitales y uso de plataformas	Formulario C-600		
Sede recibió computadores en el marco del programa Computadores para Educar	MEN		
Componente 3.			
Apropiación digital			
Variable	Fuente		
Frecuencia promedio de utilización de bienes TIC por sede educativa	Formulario C-600		
Grado de utilización TIC en labor docente	Formulario C-600		
Grado de utilización TIC en seguimiento y evaluación de los procesos educativos y pedagógicos	Formulario C-600		
Grado de presencia digital de la sede educativa	Formulario C-600		
La sede ha participado en actividades académicas o educativas relacionadas con el uso de TIC con diferentes entidades en el presente año	Formulario C-600		
Frecuencia promedio de utilización de bienes TIC por sede educativa	Formulario C-600		
Componente 4.			
Formación en habilidades digitales	en docentes		
Variable	Fuente		
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en Componente de formación docente en uso y apropiación de TIC	Formulario C-600		
La sede ha participado en programas de formación docente en TIC en el año	Formulario C-600		
Componente 5.			
Formación en habilidades digitales en estudiantes			
Variable	Fuente		
Promedio de horas semanales destinadas a la enseñanza de informática y tecnología en la sede educativa en el año	Formulario C-600		





Sede educativa articulada con el programa Doble Titulación (SENA) en programas TIC en el año en curso	MinTIC / SENA
Razón estudiante / docentes TIC	Formulario C-600
Se utiliza los bienes TIC para fines educativos	Formulario C-600

Fuente: elaboración propia (2024)

Cabe resaltar que, para definir el listado final de variables, es necesario evaluarlo mediante un modelo estadístico que determinará su relación el puntaje Saber 11, el cual se explica en la siguiente sección.

2.5. Metodología de cálculo

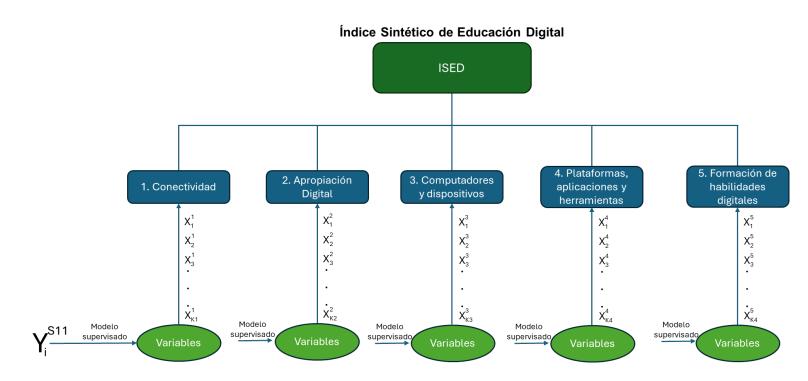
El cálculo del índice se desarrolla por etapas basado en modelos supervisados y no supervisados, como se puede evidenciar en la

Figura 4. En la primera etapa se busca establecer el efecto que las variables seleccionas tienen sobre el aprendizaje, posteriormente las variables se reúnen para sintetizarlas en un solo valor por dimensión y finalmente las dimensiones se combinan para generar el ISED. A continuación, se presenta el esquema para el cálculo del índice





Figura 4. Procedimiento de cálculo del ISED



Fuente: elaboración propia (2024)





2.5.1. Depuración de variables

Con el fin de que el índice apunte a un objetivo que resulte en un mejoramiento del desempeño académico, la selección de las variables se realiza entrenando un modelo de regresión con una penalización de ElasticNet.

Para cada dimensión se usa un modelo de regresión que relaciona el puntaje de la prueba Saber 11 con las variables determinadas en la dimensión, así:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{k_d} \beta_j \, x_{ij} + \epsilon_i$$

En donde:

- y_i es la variable de resultado académico (prueba Saber 11) para la sede i.
- x_{ij} son las variables independientes (indicadores que componen el índice en la dimensión d).
- β_i son los coeficientes asociados a cada variable.
- k_d es la cantidad de variables en la dimensión d.
- ϵ_i es el error aleatorio.

El proceso de ElasticNet se agrega como una penalización que combina L1 (Lasso) y L2 (Ridge) con el fin de depurar variables irrelevantes (James, 2013):

$$\hat{\beta} = \underset{\beta}{\operatorname{argmin}} \left\{ \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^{k_d} \beta_j \, x_{ij} \right)^2 + \lambda_1 \sum_{j=1}^{k_d} \left| \beta_j \right| + \frac{\lambda_2}{2} \sum_{j=1}^{k_d} \beta_j^2 \right\}$$

En donde:

- n es el número de sedes con pruebas saber 11.
- λ_1 controla la penalización L1, que induce sparsity (selección de variables).
- λ₂ controla la penalización L2, que mejora la estabilidad de los coeficientes

El modelo con penalización de ElasticNet cuenta con las siguientes propiedades:

1. Lasso (L1):





$$\lambda_1 \sum_{j=1}^p |\beta_j|$$

Esta parte de la penalización obliga a que algunos coeficientes β_j sean exactamente cero, eliminando así las variables irrelevantes.

2. Ridge (L2):

$$\frac{\lambda_2}{2} \sum_{i=1}^p \beta_j^2$$

Esta parte reduce el tamaño de los coeficientes, lo que puede evitar problemas de multicolinealidad. La combinación de las penalizaciones L1 y L2 se controla con el hiperparámetro (Hastie, 2009):

$$\lambda = \alpha \lambda_1 + (1 - \alpha)\lambda_2$$

En donde $\alpha \in [0,1]$. El modelo se obtiene a partir de una validación cruzada, minimizando el error de predicción:

$$CV(\lambda) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \frac{1}{n_k} \sum_{i \in \mathcal{D}_k} \left(y_i - \hat{y}_i^{(-k)} \right)^2$$

En donde:

- K es el número de particiones (folds)
- \mathcal{D}_k es el conjunto de validación en el k-ésimo fold
- $\hat{y}_i^{(-k)}$ son las predicciones en el fold k usando el modelo ajustado con los demás K-1 folds.

En resumen, ElasticNet es una técnica de regularización que equilibra la selección de variables (Lasso) con la estabilización de coeficientes (Ridge), ayudando a construir modelos predictivos más robustos, especialmente cuando se trabaja con muchas variables o datos con colinealidad.

2.5.2. Ponderación de las variables

La salida del modelo de regresión con penalización de ElasticNet permite obtener los coeficientes de regresión β_j para cada variable que conforma el índice de la dimensión d. Las variables con $\beta_j = 0$ son descartadas. Con las variables obtenidas





del modelo se procede a realizar un reajuste del modelo (sin penalización) utilizando únicamente las variables seleccionadas por ElasticNet, así:

$$y_i = \sum_{j \in S} \beta_j \, x_{ij} + \epsilon_i$$

Donde S es el subconjunto de variables seleccionadas, es decir $S = \{j: \beta_j \neq 0\}$. Bajo este modelo se puede calcular el efecto de cada variable sobre la prueba saber 11 como (Draper, 1998):

$$\hat{B} = (\beta_1, \dots, \beta_r)' = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'Y$$

Cada coeficiente estimado $\hat{\beta}_j$ está asociado a un valor p_j que representa la cantidad de evidencia que se encontró en los datos para explicar el desempeño en la prueba Saber 11 a partir de los cambios en x_j , de manera que el peso que tendrá la variable x_j en el índice de su dimensión está dado por

$$w_{j} = \frac{\hat{\beta}_{j} * (1 - p_{j})}{\sum_{j=1}^{r_{d}} \hat{\beta}_{j} * (1 - p_{j})}$$

El índice para la sede i en la dimensión d se obtiene como

$$I_i^d = \sum_{j=1}^{r_d} w_j \, x_{ij}$$

Bajo esta especificación, r_d es la cantidad de variables que se retuvieron para el índice en la dimensión d. Es importante señalar que, para facilitar la interpretación, se realiza una normalización mín.-máx. a la variable I_i^d para que éste quede reescalado de 0 (valor más bajo) a 100 (valor más alto).

2.5.3. Ponderación de las dimensiones

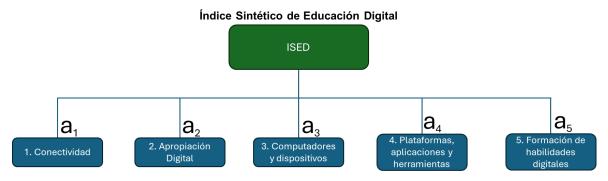
El Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés) es una técnica estadística que se utiliza para reducir la complejidad de un conjunto de variables mientras se preserva la mayor parte de la información de los datos (Jolliffe, 2002). En el contexto de la ponderación de variables, PCA permite combinar de forma lineal las variables originales generando un índice denominado componente principal, que contiene la información de todas las variables. Este método asigna pesos a las variables originales, lo que refleja su importancia relativa en la explicación de la variabilidad. Por lo tanto, si las sedes educativas se diferencian demasiado en alguna dimensión, esta tendrá una mayor importancia relativa.





La Figura 5 presenta la forma en que se combinan las dimensiones para llegar a un índice global del ISED. El propósito del PCA es asignar las ponderaciones que deben ser utilizadas para construir el ISED.

Figura 5. Composición del ISED



Fuente: elaboración propia (2024)

Dados los índices para las cinco (5) dimensiones en cada sede educativa, se tiene $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^{n \times p}$, donde n es el número de sedes y p=5 es el número de dimensiones, el PCA permite resumir estas 5 dimensiones en un solo índice, así:

$$ISED_i = \sum_{j=1}^p a_j \, I_{ij}$$

En donde:

- a_i es la ponderación o carga asignada a la dimensión j
- j = 1,2,3,4,5.
- I_{ij} es el índice que obtuvo la sede i en la dimensión j.

Por lo tanto, el índice global $ISED_i$ es una combinación lineal ponderada de las cinco dimensiones originales. Las ponderaciones reflejan la importancia relativa de cada componente permitiendo que el índice represente de manera compacta y significativa las cinco dimensiones originales. Adicionalmente, al ser un índice que se calcula a nivel de sede entonces se puede desagregar por diferentes características que comparten las sedes.





3. Resultados

3.1. Resultados del ejercicio de calibración de las dimensiones

En primer lugar, se presentan los resultados de los ejercicios de calibración de las dimensiones asociadas al ISED. De esta manera, se asegura la precisión y coherencia en los resultados del ISED y su integración con los requerimientos del MinTIC.

A. Conectividad

Una vez definidas las variables, se estimó el siguiente modelo de regresión lineal con el objetivo de evaluar **dos elementos**:

- i. La relevancia de las variables elegidas dentro de índice (variable latente) de conectividad
- ii. Calcular la **ponderación** que tendrá cada variable dentro del índice de la dimensión.

La especificación del modelo es la siguiente:

Puntaje Saber 11
$$_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_5 X_{5it} + \gamma P' + e_{it}$$

Donde:

- Puntaje Saber 11 it es el puntaje Saber 11 promedio de la sede educativa i en el año t (2022)
- X_{iit} variable i elegida para el componente.
- P' covariables adicionales (Índice de Nivel Socioeconómico promedio de la sede, carácter de la sede, área de la sede) con el objetivo de aislar el rol que juegan las variables sobre el puntaje Saber 11 promedio.
- e_{it} término de error idiosincrático

Los resultados del modelo de regresión lineal (Tabla 2) evidencian que todas las variables elegidas son relevantes para el índice parcial, al ser estadísticamente diferentes a cero.





Tabla 2. Resultados del modelo de regresión para el componente de conectividad

VARIABLES	(1) Coeficiente	(2) Coeficiente estandarizado
Sede dispone de conexión y acceso a energía eléctrica	22.4150*** (2.2629)	.0980422
La sede educativa dispone de Red de Área Local (LAN).	3.0192*** (0.5209)	.0505851
La sede educativa dispone de conexión a internet.	3.0399*** (0.5798)	.053325
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en componente de infraestructura y conectividad	2.1593***	.0350612
Velocidad promedio del internet en la sede educativa (logaritmo)	(0.5174) 0.7102*** (0.1353)	.048543
Observaciones R-squared	7,824 0.4357	

Nota: Errores robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

A partir de los coeficientes estandarizados de las variables significativas, se procede a calcular las ponderaciones relativas de cada variable, mediante la siguiente formula:

$$w_{i} = \frac{|\beta_{i}^{est.}|(1-\rho)}{\sum_{1}^{6}|\beta_{i}^{est.}|(1-\rho)}$$

Donde:

- w_{it} es la ponderación de la variable i medida en el tiempo t (2022) dentro del índice
- $\beta_i^{\it est.}$ es estimador (estandarizado) asociado a la variable i calculado en el modelo de regresión anterior
- ρ es el p-valor asociado al estimador





Al realizar esta ponderación se garantiza que la lectura del indicador agregado se encuentre acotada entre 0 a 100 puntos, donde 0 corresponde al valor más bajo y 100 al más alto.

Dado lo anterior, las ponderaciones de cada variable dentro del índice son los siguientes:

Tabla 3. Ponderaciones asociadas a la dimensión de conectividad

Variable	Ponderación (w _i)
La sede educativa dispone del servicio de energía eléctrica	34.33%
La sede educativa dispone de conexión a internet	18.67%
Velocidad promedio del internet en la sede educativa	17.00%
La sede educativa dispone de Red de Área Local (LAN)	17.71%
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en componente de infraestructura y conectividad	12.29%

Fuente: elaboración propia (2024)

B. Computadores, dispositivos, plataformas, aplicaciones y herramientas

De manera similar al componente anterior, se estima el siguiente modelo de regresión lineal.

$$Puntaje \ Saber 11_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_5 X_{9it} + \gamma P' + e_{it}$$

Los resultados del modelo (reportados en la Tabla 4) evidencian que algunas variables son relevantes para el índice y otras no (las cuales se señalan en rojo en la Tabla) al no ser estadísticamente diferentes a cero, y por ende se deben excluir del análisis.

Tabla 4. Resultados del modelo de regresión para el componente de dispositivos

VARIABLES	(1) Coeficiente	(2) Coeficiente estandarizado
Cantidad de estudiantes por dispositivos electrónicos en uso (inverso)	9.7056***	.0886158***
Sede cuenta con aula de informática	(0.9731) 8.2670*** (0.7918)	.109378***
Utilización laboratorios experimentales virtuales o plataformas educativas en el año	3.5371***	.0594194***





	(0.5313)	
Utilización de recursos educativos abiertos digitales en e año	el 1.5155*** (0.5181)	.0265286***
Utilización de Sistema de gestión del aprendizaje LMS	-0.4217 (0.7548)	0045167
Utilización de software educativo en el año en curso	2.7618*** (0.5075)	.0487609***
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en		
componente de gestión de contenidos educativos		.0101726
digitales y uso de plataformas	0.6271	
	(0.5412)	
Sede utiliza Portal Educativo Colombia Aprende.	3.7910*** (0.7959)	.045416***
Sede recibió equipos (Computadores para Educar) en		
2022	1.9371	.0065114
	(2.4397)	
Observaciones	7,824	
R-squared	0.4498	

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Excluyendo las variables no relevantes, se calculan las ponderaciones de las variables restantes siguiendo la formula anterior. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Ponderaciones asociadas a la dimensión de dispositivos

Variable	Ponderación (w _i)
Cantidad de estudiantes por dispositivos electrónicos en uso (inverso)	23.23%
Sede cuenta con aula de informática	28.63%
Utilización laboratorios experimentales virtuales o plataformas educativas en el año	15.84%
Utilización de recursos educativos abiertos digitales en el año	7.12%
Utilización de software educativo en el año en curso	12.93%
Sede utiliza Portal Educativo Colombia Aprende.	12.25%

Fuente: elaboración propia (2024)





C. Apropiación Digital

De manera similar al componente anterior, se estima el siguiente modelo de regresión lineal.

Puntaje Saber 11
$$_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_5 X_{5it} + \gamma P' + e_{it}$$

Los resultados del modelo (reportados en la Tabla 6) evidencian que todas las variables elegidas son relevantes para nuestro índice, y por ende deben ser incluidas en el cálculo general

Tabla 6. Resultados del modelo de regresión para el componente de apropiación digital

	(1)	(2)	
VARIABLES	Coeficiente	Coeficiente estandarizado	
Frecuencia promedio de utilización de bienes TIC por sede educativa	2.3662***	.0667546***	
	(0.3734)		
Grado de utilización TIC en labor docente	1.1658***	.0553982***	
	(0.2188)		
Grado de utilización TIC en seguimiento y evaluación de los procesos educativos y pedagógicos	0.6402***	.0297717***	
	(0.2332)		
Grado de presencia digital de la sede educativa	1.8261***	.052866***	
	(0.3321)		
La sede ha participado en actividades académicas o educativas relacionadas con el uso de TIC con diferentes entidades en el presente año	1.2935**	.0192858**	
•	(0.6395)		
Observaciones	7,824		
Covariables	SI		
R-squared	0.4364		
Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			

Dado lo anterior, las ponderaciones de cada variable dentro del índice son los siguientes:

Tabla 7. Ponderaciones asociadas a la dimensión de apropiación digital

Variable	Ponderación (w _i)
----------	-------------------------------





Frecuencia promedio de utilización de bienes TIC por sede educativa (y/o nivel educativo)	29.92%
Grado de utilización TIC en labor docente	24.83%
Grado de utilización TIC en seguimiento y evaluación de los procesos educativos y pedagógicos	13.27%
Grado de presencia digital de la sede educativa	23.69%
La sede ha participado en actividades académicas o educativas relacionadas con el uso de TIC con diferentes entidades en el presente año	8.29%

Fuente: elaboración propia (2024)

D. Formación de habilidades digitales (docentes)

Siguiendo la metodología, se estima el siguiente modelo de regresión lineal:

$$Puntaje \ Saber 11_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \gamma P' + e_{it}$$

Igual que la dimensión anterior, los resultados presentados en la Tabla 7 revelan que los resultados del modelo de regresión evidencian que todas las variables elegidas son relevantes para nuestro índice.

Tabla 8. Resultados del modelo de regresión para el componente de formación de habilidades digitales en docentes

	(1)	(2)
VARIABLES	Coeficiente	Coeficiente estandarizado
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en Componente de formación docente en TIC	1.0690**	.0197414
	(0.5219)	
La sede ha participado en programas de formación docente en TIC en el año	1.6351***	.0315284
	(0.5614)	
Observaciones	7,824	
R-squared	0.4370	
Nota. Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		





Dado lo anterior, las ponderaciones de cada variable dentro del índice son los siguientes:

Tabla 9. Ponderaciones asociadas a la dimensión de formación de habilidades digitales en docentes

Variable	Ponderación (w _i)
La sede educativa cuenta con plan de gestión TIC en Componente de formación docente en uso y apropiación de TIC	39.31%
La sede ha participado en programas de formación docente en TIC en el año	60.69%

Fuente: elaboración propia (2024)

E. Formación de habilidades digitales (estudiantes)

Por último, se estimó el siguiente modelo de regresión lineal para esta dimensión.

$$Puntaje\ Saber11_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \gamma P' + e_{it}$$

Los resultados del modelo evidencian que algunas variables son relevantes para el índice y otras no (que están en rojo en la Tabla), y por ende se deben excluir.

Tabla 10. Resultados del modelo de regresión para el componente de formación de habilidades digitales en estudiantes

	(1)	(2)
VARIABLES	Coeficiente	Coeficiente estandarizado
Promedio de horas destinadas a la enseñanza de informática	1416495	0045999
y tecnología en la sede educativa en el año	1410495	0045999
	(.292562)	
Sede educativa articulada con el programa Doble Titulación (SENA) en programas TIC en el año en curso	1.346393**	.017991**
	(0.5873216)	
Razón estudiante / docentes TIC (inverso)	709.17 ***	.0597893***
	(114.3351)	
Se utiliza los bienes TIC para fines educativos	11.87895***	.1080071***
	(1.0484)	





Observaciones	7,824	
Covariables	Si	
R-squared	0.4315	
Nota. Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		

Excluyendo las variables no relevantes, se calculan las ponderaciones de las variables restantes. Los resultados se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Ponderaciones asociadas a la dimensión de formación de habilidades digitales en estudiantes

Variable	Ponderación (w _i)
Sede educativa articulada con el programa Doble Titulación (SENA) en programas TIC en el año en curso	9.36%
Razón estudiante / docentes TIC	31.88%
Se utiliza los bienes TIC para fines educativos	58.76%

Fuente: elaboración propia (2024)

3.2. Construcción del índice agregado (ISED) y análisis general

Una vez se construye el índice para cada dimensión, se recurre a la metodología de componentes principales (ACP) para tener un índice único, como lo evidencia la siguiente Figura





Formación de habilidades digitales (docentes)

Formación de habilidades digitales (estudiantes)

Computadores dispositivos, plataformas, aplicaciones y herramientas

Figura 6. Composición general del ISED

Fuente: elaboración propia (2024)

En perspectiva, el ISED agregado para el año 2022 es de 39.04 puntos de 100. Sin embargo, existe una importante brecha en educación digital entre sedes urbanas (57.18) y rurales (34.66): En promedio, el ISED en áreas urbanas es 65% más alto a comparación de áreas rurales. Adicionalmente existen importantes disparidades geográficas. En la siguiente figura se muestran los clústeres donde se concentran los valores más altos (verde) y bajos (amarillo) del índice.

Al respecto, se observa que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá³ concentra los niveles más altos del índice para 2022. Otros clústeres positivos se encuentran en la Sabana de Bogotá, las Áreas Metropolitanas de Barranquilla y Bucaramanga, así como Cali y sus alrededores. Por otro lado, se concentran los valores bajos en la Amazonía, el Pacifico nariñense, los departamentos de Chocó y La Guajira, y las regiones de Catatumbo y Sur de Bolívar.

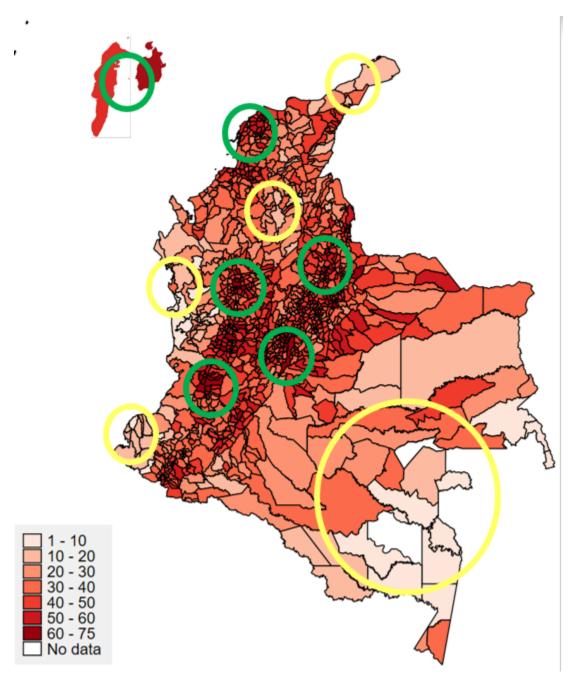
Figura 7. Valor del ISED en línea base a nivel municipal

_

³ Esta se compone de los municipios de: Medellín, Caldas, La Estrella, Sabaneta, Itagüí, Envigado, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa.







Fuente: elaboración propia (2024)





¿Cómo se ha comportado la desigualdad digital?

En adición a lo anterior, siguiendo nuestra metodología, se creó un indicador de "Gini Digital" para evaluar la desigualdad en educación digital entre sedes educativas.

La inclusión del coeficiente de Gini en el cálculo permite identificar no solo cuánto ha avanzado cada sede educativa en términos de educación digital, sino también cuán equitativamente se distribuyen esos avances entre instituciones del país. Esta integración metodológica permite visibilizar disparidades territoriales profundas: por ejemplo, departamentos con bajos promedios en el ISED tienden a registrar también altos niveles de desigualdad interna, lo que indica que los recursos tecnológicos están concentrados en unas pocas sedes privilegiadas. Así, el ISED no solo sirve como un medidor del nivel de transformación digital en educación, sino también como una herramienta diagnóstica para orientar políticas públicas hacia la equidad territorial, la focalización eficiente de recursos y la superación de brechas estructurales en el acceso y uso de la tecnología educativa. Esta articulación metodológica entre nivel, apropiación y equidad digital convierte al ISED en un pilar clave para el diseño de estrategias integrales de inclusión y desarrollo digital en Colombia.

Tabla 12. Niveles promedio de desigualdad digital en línea base

ice
<u>96</u>
13
49
_

Fuente: elaboración propia (2024)

Los resultados evidencian que la desigualdad es baja, dado que el coeficiente de Gini Digital está alrededor de 0.296 puntos. Esta desigualdad es menor a la estimada para el Índice de Apropiación Digital del CNC o incluso la desigualdad de ingresos para Colombia (0.56). Los niveles de desigualdad son mayores en sedes rurales a comparación de las sedes urbanas.

Adicionalmente, se encuentran importantes variaciones de la desigualdad digital entre departamentos (véase Figura 8). Por un lado, los departamentos con altos niveles del ISED también resultan ser los menos desiguales, tales como Bogotá o Atlántico. De manera análoga, los departamentos con menores niveles promedio del índice son los más desiguales, como Chocó o Amazonas. Lo anterior implica que dentro los departamentos con mayores valores, la educación digital está más equitativamente distribuida, mientras que en los departamentos con menores niveles de ISED la educación digital esta distribuida de manera desigual: unas pocas sedes poseen altos niveles en contraste con la mayoría que poseen bajos niveles.



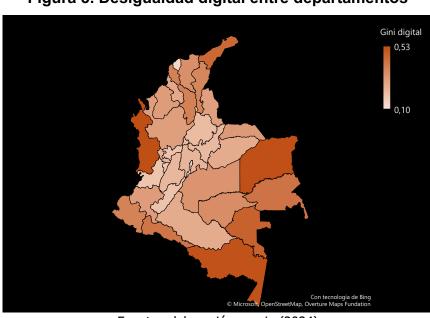


Figura 8. Desigualdad digital entre departamentos

Fuente: elaboración propia (2024)

¿Cómo se relaciona con el Índice de Apropiación Digital?

El Índice Sintético de Educación Digital (ISED) guarda una estrecha relación conceptual con el Índice de Apropiación Digital (IAD) del Centro Nacional de Consultoría (CNC), ya que ambos buscan evaluar el impacto de la tecnología en la transformación de procesos sociales y educativos. Mientras que el ISED se enfoca en medir el acceso, uso y apropiación tecnológica en el contexto educativo, incluyendo infraestructura, dispositivos y habilidades tanto de docentes como de estudiantes, el IAD del CNC se centra en la capacidad de los ciudadanos y organizaciones para integrar las tecnologías digitales en su vida cotidiana, trabajo y aprendizaje, fomentando un uso efectivo y sostenible.

A pesar de sus diferencias, ambos índices convergen en varios aspectos fundamentales. Tanto el ISED como el IAD consideran que el acceso a la tecnología no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar objetivos más amplios de inclusión, equidad y desarrollo humano. Ambos buscan medir no solo la disponibilidad de infraestructura tecnológica, sino también el grado de apropiación y uso significativo, reconociendo que la verdadera transformación digital ocurre cuando las herramientas tecnológicas son integradas de manera efectiva en los procesos educativos, sociales y económicos.





Además, la relación entre estos índices radica en la complementariedad de sus análisis. El IAD del CNC puede aportar una visión macro sobre cómo las comunidades y sectores económicos adoptan y aprovechan la tecnología, mientras que el ISED ofrece una mirada micro centrada en el impacto de la tecnología en el sistema educativo y su capacidad para mejorar los resultados académicos y la movilidad social. Por ejemplo, la conectividad y el acceso a dispositivos medidos en el ISED pueden ser contextualizados dentro del panorama general de adopción digital evaluado por el IAD, permitiendo identificar no solo brechas específicas en la educación, sino también cómo estas se relacionan con las dinámicas más amplias de apropiación digital en la sociedad.

Dado lo anterior, se analizó la relación estadística entre el ISED y el Índice de Apropiación Digital a nivel municipal (Figura 9), la cual es positiva y significativa (a un nivel de significancia del 5%), lo cual valida lo señalado anteriormente. En los municipios donde hay mayores niveles del IAD también existen mayores niveles del ISED en sus sedes educativas oficiales, *ceteris paribus*. Si bien la magnitud del coeficiente estimado es relativamente baja, la significancia estadística indica que la relación observada difícilmente se debe al azar, aun considerando el número limitado de observaciones disponibles. Esto sugiere que la asociación entre ambos indicadores, aunque de magnitud moderada, es consistente y robusta. En el marco de la política pública, incluso efectos modestos pueden ser relevantes, dado que los resultados educativos y digitales suelen responder a múltiples factores simultáneamente y pequeños avances en la apropiación digital pueden generar impactos acumulativos en el tiempo sobre la educación digital.

Coeficiente de correlación Pearson: 0.2868**

*** p<0.01, ** p<0.05, *
p<0.1

Fuente: elaboración propia (2024)

Figura 9. Correlación entre el ISED y el IAD

¿Cómo ha evolucionado en el tiempo?





Si bien resulta fundamental realizar una caracterización de la educación digital en las sedes educativas del sector oficial del país, también resulta crucial evidenciar como ha cambiado la educación digital a lo largo del presente gobierno con el objetivo de evaluar los resultados preliminares de los programas vigentes, así como mejorar la focalización de las intervenciones en vigencias futuras. Dadas las limitaciones de algunas fuentes de información (principalmente Formulario C-600), solo se puede realizar este ejercicio para el año 2023.

En primer lugar, la siguiente figura muestra que el ISED ha crecido 1.5% entre 2022 a 2023, pasando de 39.04 a 39.64. Este aumento fue mayor en las sedes rurales (1.9%), a comparación de las sedes urbanas (0.7%). Por tanto, la brecha digital urbano-rural se redujo en 1.17%

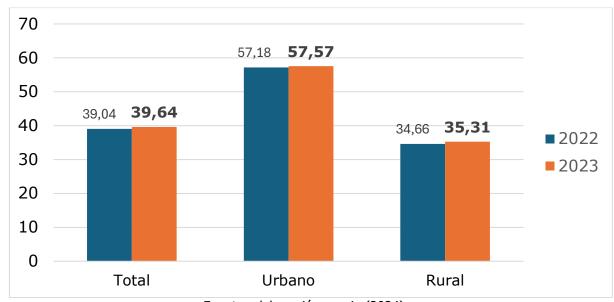


Figura 10. Promedio del ISED por año y zona de la sede

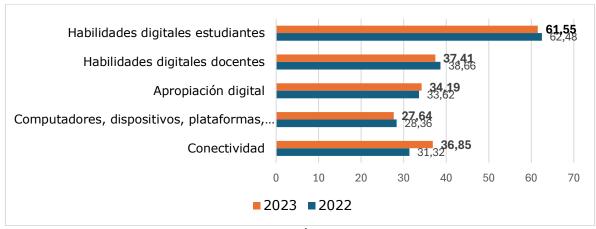
Fuente: elaboración propia (2024)

Al analizar este comportamiento por dimensión, se puede observar que estos cambios positivos se explican fundamentalmente por mejoras en la dimensión de conectividad. En promedio, esta dimensión creció 5.53 puntos porcentuales, equivalentes a un aumento del 17.65% con respecto al año anterior.

Figura 11. Promedio de las dimensiones del ISED por año y zona de la sede







Fuente: elaboración propia (2024)

Adicionalmente, es importante señalar que estos cambios no han sido igual para todos los departamentos del país. Al respecto, la siguiente figura evidencia que este cambio ha sido desigual. En promedio, en la mayoría de los departamentos crece el ISED, especialmente en Guainía (26.8%), Guaviare (15.5%), San Andrés (9.78%) y Amazonas (6.75%). Sin embargo, en algunos departamentos decrece el ISED, especialmente Chocó y Vichada, los cuales deben prestarse mayor atención en las futuras vigencias

30.00% 25,00% 20,00% 15,00% 10,00% 5,00% 0,00% Guajira Bolívar Caldas Cauca Huila Sucre Meta Tolima Andrés Atlántico Boyacá Caquetá Casanare Cesar Cundinamarca Córdoba Guainía Guaviare Magdalena Putumayo Quindio Risaralda Santander del Cauca Nariño Santander Bogotá, D.C. -5.00% -10,00% Norte de -15,00%

Figura 12. Cambio porcentual del ISED (2022-2023) por departamento

Fuente: elaboración propia (2024)





Comparación con indicadores internacionales

Al comparar el ISED de Colombia con los referentes internacionales, surgen claramente brechas importantes: en conectividad, aunque mejorando, Colombia aún está lejos de la ubiquidad que tienen los países desarrollados; en dotación de dispositivos, muchas escuelas colombianas carecen de la cantidad suficiente y de equipos actualizados en contraste con modelos uno a uno como el uruguayo; en formación docente, a pesar de avances, sigue habiendo un déficit en competencias pedagógicas digitales frente a los estándares de la OCDE y marcos como DigCompEdu; en uso pedagógico, la integración de la tecnología en el currículo colombiano aún es incipiente y desigual, mientras que otras naciones han logrado incorporarla de manera más sistemática; y en equidad digital, persisten brechas rural-urbano y socioeconómicas que otros países han logrado reducir mediante políticas focalizadas.

No obstante, estas brechas representan a la vez oportunidades claras. Colombia puede inspirarse en varias prácticas exitosas internacionales para fortalecer su educación digital:

- Políticas integrales nacionales: El éxito de Uruguay con programa como Plan Ceibal radicó en un plan integral de largo plazo que abordó todos los frentes (conexión, dispositivos, capacitación y contenidos) con equidad. Colombia podría avanzar hacia una política unificada de educación digital – articulando los múltiples programas existentes dentro de un marco común – para potenciar sinergias y asegurar que todas las escuelas alcancen un nivel base de digitalización. La institucionalización del ISED como herramienta de monitoreo y planificación ayudaría a focalizar estas intervenciones en las escuelas que más lo necesitan.
- Estándares y marcos de competencia: Adoptar marcos internacionales como DigCompEdu para guiar la formación docente y DigComp (Competencias Digitales Ciudadanas) para los estudiantes podría ofrecer claridad sobre qué habilidades desarrollar en cada nivel educativo. Varios países europeos han demostrado que usar estos marcos permite evaluar el progreso y orientar mejor la capacitación docente. Asimismo, referentes como el PISA en resolución de problemas digitales o el estudio ICILS de la IEA (que mide la alfabetización informática de alumnos) sirven para identificar competencias en las que los estudiantes colombianos están rezagados y diseñar intervenciones específicas para mejorarlas.
- Infraestructura sostenible: casos de Corea del Sur o Finlandia enseñan que declarar la conectividad como prioridad nacional (e incluso derecho) acelera la inversión. La colaboración con el sector privado y organismos





internacionales puede ser clave para llevar internet de alta velocidad a las escuelas rurales restantes. De igual modo, programas de reciclaje o donación de equipos, o compras centralizadas de dispositivos, podrían mejorar la dotación. Garantizar mantenimiento y soporte técnico en las escuelas es otro aprendizaje de países avanzados: no basta con instalar computadoras, hay que sostener su funcionamiento.

Contenidos y plataformas locales: Uruguay desarrolló plataformas con contenido contextualizado (ej. matemáticas, programación, recursos en español) que aumentaron la pertinencia del uso de TIC. Colombia podría impulsar la creación de más contenido educativo digital alineada a su currículo (en ciencias, historia, literatura colombiana, lenguas indígenas, etc.) para que los docentes tengan recursos de calidad listos para usar. También, expandir el uso de plataformas existentes (Aprender Digital, Movistar Classroom, etc.) y fomentar intercambios de experiencias exitosas entre docentes (comunidades de práctica en línea) ayudará a dar vida al uso pedagógico.

¿Cómo se relaciona el ISED y la prueba Saber 11?

El análisis de la relación entre el Índice Sintético de Educación Digital (ISED) y los resultados de la prueba Saber 11 permite validar la pertinencia del índice y, al mismo tiempo, aportar evidencia sobre la importancia de la educación digital en el desempeño académico. Si la construcción del ISED fue correcta, se esperaría encontrar una relación significativa desde el punto de vista estadístico.

En efecto, se encuentra que la correlación entre ambas variables es significativa (al 5% de significancia). Específicamente se estima que un aumento de un punto en el ISED está asociado a un incremento de 0.35 en el puntaje Saber 11 de la sede educativa oficial. O en términos estandarizados, un aumento de una desviación estándar en el ISED está asociado, en promedio, con un incremento de 0.167 desviaciones estándar en la variable dependiente, manteniendo constantes las demás variables.

Este hallazgo sugiere que el ISED captura una dimensión relevante del desempeño académico relacionada con la educación digital y la apropiación tecnológica en las instituciones educativas. De esta forma, el ISED emerge como un factor complementario pero significativo, cuyo aporte confirma que la educación digital puede incidir en la calidad del aprendizaje y, por ende, debe considerarse como una dimensión estratégica dentro de las políticas educativas orientadas a reducir brechas y mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

Figura 13. Relación entre el ISED y la prueba Saber 11

(2)

(1)





VARIABLES	Coeficiente	Coeficiente estandarizado
Índice de Educación Digital (ISED)	.3502379*** (.0190163)	.1671447***
Observaciones R-squared	7,824 0.4487	
Nota. Errores estándar robustos en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		





4. Estrategias y recomendaciones

En esta sección se presentan estrategias y recomendaciones dirigidas al Gobierno Nacional, basadas en el análisis integrado del Indicador de Apropiación Digital, su derivado el Gini Digital y el Índice Sintético de Educación Digital (ISED), orientadas a fortalecer la educación y la transformación digital en las instituciones educativas oficiales del país.

La principal recomendación estratégica consiste en utilizar el ISED como una herramienta clave para identificar el nivel de apropiación digital de las sedes educativas, con el fin de implementar políticas en TIC más pertinentes y ajustadas al estado de avance de cada institución.

La literatura especializada ha demostrado que el uso estratégico de las TIC en las comunidades educativas puede fortalecer la equidad, mejorar los resultados académicos y contribuir a construir trayectorias educativas más sostenidas y exitosas. No obstante, para lograr estos resultados, es indispensable desarrollar un mecanismo de implementación estructurado y secuencial que permita a los distintos actores del sistema educativo adquirir progresivamente las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para utilizar la tecnología de manera significativa, crítica y productiva. Este mecanismo se conoce como Ruta de Apropiación Digital.

Dentro del marco conceptual y teórico de dicha ruta, es necesario establecer una línea base del nivel de apropiación digital en cada sede educativa, a partir de diversas fuentes de información. Una vez realizado este diagnóstico —obtenido a partir de los resultados del ISED— es posible identificar brechas existentes en aspectos como la infraestructura tecnológica, las habilidades digitales de docentes y estudiantes, el uso de TIC en la vida escolar, y las condiciones institucionales y actitudinales. Esto permite clasificar a las sedes educativas según su estado de "salud digital" y ubicar cada una dentro de la Ruta de Apropiación Digital, de forma que las intervenciones en materia de TIC puedan adaptarse mejor a sus características particulares.

En línea con lo anterior, se propone institucionalizar el ISED como una herramienta de planificación y monitoreo de las políticas públicas en educación digital. Su capacidad para reflejar con precisión el nivel de integración tecnológica por sede, y su comprobada correlación con los resultados de las pruebas Saber 11, lo convierten en un instrumento confiable para orientar la toma de decisiones. Se recomienda incorporarlo en procesos de asignación presupuestal, formulación de proyectos y evaluación de programas a nivel nacional, departamental y municipal.

Adicionalmente, el uso combinado del ISED y del Gini Digital permite no solo diagnosticar el nivel de desarrollo digital de cada sede, sino también identificar las





disparidades internas en la distribución de recursos tecnológicos dentro de los territorios. En departamentos como Chocó, Amazonas o La Guajira, se observa una fuerte concentración de los avances en unas pocas instituciones, mientras que la mayoría permanece rezagada. Por ello, se recomienda priorizar las inversiones en infraestructura y formación docente en aquellas sedes que presentan un bajo nivel de ISED y altos niveles de desigualdad interna, promoviendo una asignación más equitativa de recursos.

Finalmente, el análisis territorial del ISED pone de manifiesto profundas desigualdades regionales. Mientras zonas como el Valle de Aburrá, Bogotá y Cali exhiben altos niveles de desarrollo digital, otras regiones como la Amazonía, el Pacífico nariñense o el sur del Bolívar requieren intervenciones urgentes. En este contexto, el Gobierno Nacional debe promover planes regionales de transformación digital educativa, diseñados en articulación con las entidades territoriales, que se ajusten a las condiciones geográficas, sociales y culturales de cada territorio. Estos planes deben garantizar conectividad de calidad, acceso a dispositivos y programas de formación continua adaptados a las realidades locales.





5. Conclusiones principales

A partir de este ejercicio, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- 1. Brechas significativas en educación digital: Los resultados del ISED reflejan una considerable brecha en la educación digital entre zonas urbanas y rurales en Colombia. Mientras que el índice promedio en 2022 es de 39.04 puntos sobre 100, las sedes urbanas obtienen un promedio de 57.18, superando significativamente a las rurales, que alcanzan apenas 34.66. Esto resalta la urgente necesidad de focalizar intervenciones en las áreas rurales, donde la infraestructura y la apropiación tecnológica son considerablemente inferiores.
- 2. Desigualdad en la distribución de recursos digitales: A pesar de un coeficiente de Gini Digital relativamente bajo (0.296), la desigualdad es más marcada en las zonas rurales (0.313) que en las urbanas (0.149). Los departamentos con altos niveles de ISED, como Bogotá y Atlántico, también muestran menor desigualdad en la distribución de recursos digitales, mientras que regiones como Chocó y Amazonas exhiben una alta disparidad, evidenciando que, dentro de los departamentos menos desarrollados digitalmente, los recursos tecnológicos están concentrados en unas pocas sedes.
- 3. **Dimensiones críticas para mejorar**: Entre las cinco dimensiones analizadas, la de "*Computadores, dispositivos, plataformas, aplicaciones y herramientas*" muestra los puntajes más bajos, con un promedio de 28.36 puntos en línea base. Esto indica que la disponibilidad y el uso de recursos tecnológicos en las sedes educativas son insuficientes, especialmente en zonas rurales. Mejorar esta dimensión podría tener un impacto significativo en el avance de la educación digital.
- 4. Evolución positiva pero lenta: El ISED muestra un leve crecimiento del 1.5% entre 2022 y 2023, pasando de 39.04 a 39.64 puntos. Aunque este avance es mayor en zonas rurales (1.9%) que en urbanas (0.7%), la velocidad de mejora sigue siendo insuficiente para cerrar las brechas existentes. Además, departamentos como Chocó y Vichada presentan una disminución en su índice en 2023, lo que requiere atención prioritaria en futuras políticas públicas.
- 5. Relación con el desempeño académico: La construcción del ISED está fundamentada en su correlación con los resultados de las pruebas Saber 11. La fuerte relación estadística encontrada valida la efectividad del índice para condensar la información de las variables digitales más relevantes para el





- desempeño académico. Esto refuerza la importancia de priorizar las dimensiones que tienen un mayor impacto en los resultados educativos.
- 6. Complementariedad con el Índice de Apropiación Digital (IAD): El ISED guarda una relación significativa con el IAD, evidenciando que los municipios con mayores niveles de apropiación digital general tienden a tener mejores niveles de educación digital en sus sedes educativas. Esta relación destaca la importancia de abordar la transformación digital de manera integral, combinando esfuerzos en educación, trabajo y vida cotidiana.
- 7. Impacto regional desigual: Las regiones metropolitanas como el Valle de Aburrá, Bogotá y Cali lideran en niveles de ISED, mientras que las regiones amazónicas, el Pacífico nariñense, La Guajira y el Catatumbo presentan los valores más bajos. Este patrón evidencia la necesidad de una estrategia territorial diferenciada que considere las particularidades geográficas, económicas y sociales de cada región.
- 8. Importancia de la conectividad: La dimensión de conectividad, que mostró un crecimiento del 17.65% entre 2022 y 2023, fue el principal motor del aumento del ISED. Esto resalta que la inversión en infraestructura básica, como internet y redes locales, es esencial para impulsar el desarrollo digital en las sedes educativas.
- 9. Herramienta para la política pública: El ISED se presenta como un instrumento valioso para orientar decisiones de política pública en educación digital. Al identificar las dimensiones y variables que más impactan el desempeño académico, este índice permite focalizar recursos y esfuerzos en las áreas que pueden generar los mayores beneficios en términos de equidad y calidad educativa.

En conclusión, el ISED refleja los avances y desafíos de la educación digital en Colombia, subrayando la importancia de una inversión estratégica y focalizada para cerrar brechas, reducir desigualdades y potenciar el impacto de la tecnología en el aprendizaje y la movilidad social.





Referencias bibliográficas

Ardila, A. (2001). Predictors of university academic performance in Colombia. *International Journal of Educational Research*, 35(4), 411–417. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(01)00038-6

Camacho, A., Messina, J & Uribe J.P. (2024) The Expansion of Higher Education in Colombia: Bad Students or Bad Programs? The World Bank Economic Review, 00(0), 2024, 1–28 doi: 10.1093/wber/0000

Draper, N. R. (1998). Applied regression analysis. McGraw-Hill, Inc.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.

James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning*. Springer.

Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis and factor analysis. En *Principal component analysis* (pp. 150–166). Springer.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (s. f.). Ciudades y territorios inteligentes [Página web]. Gobierno de Colombia. Recuperado el [13 de diciembre de 2024], de https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Iniciativas/Ciudades-y-Territorios-Inteligentes/

Bases de datos

Computadores para Educar – CPE. (2023). Base de datos de dotación tecnológica a instituciones educativas oficiales [Base de datos].

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2023). Formulario C-600: Información de infraestructura educativa oficial [Base de datos]. (2023). Formulario C-600: Información de infraestructura educativa oficial [Base de datos]. https://www.mineducacion.gov.co

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. (2023). Resultados de las pruebas Saber 11, segundo semestre 2023

Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2023). Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) [Base de datos].



Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

2025





@ministerio_tic



@Ministerio_TIC



 ${\bf Ministerio TIC. Colombia}$



@ministeriotic