



**Construcción De Un Modelo Basado En *Big Data* Para La Gestión De La Calidad En
La Educación Media En El Municipio De Itagüí**

Gabriel Jaime Acosta Gómez

**Trabajo de grado para optar el título de
DOCTOR EN EDUCACIÓN**

Director de Tesis

Doctor Juan Carlos Echeverri-Álvarez

Línea de investigación: Pensamiento Situado y Producción de Conocimiento

Grupo de Investigación Pedagogía y Didáctica de los saberes (PDS)

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela De Educación Y Pedagogía

Facultad De Educación

Doctorado En Educación

Medellín

2025

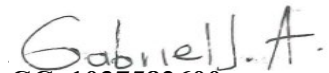
Declaración De Originalidad

Medellín, septiembre 17 de 2025

Yo, Gabriel Jaime Acosta Gómez:

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquier otra universidad”.

Firma


CC. 1037582600

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis seres queridos, familiares y amigos cercanos quienes han sido un soporte constante a lo largo de este proceso. A mi madre y a mi padre, por su ejemplo de dedicación y esfuerzo. A mi pareja, por estar presente y comprender la entrega que exige un proceso doctoral. A mis hermanos y a mi prima Laura, por su cercanía, apoyo y palabras oportunas en los momentos necesarios.

Expreso un reconocimiento especial a todos los docentes del Doctorado en Educación de la Universidad Pontificia Bolivariana, cuyo compromiso académico y humano ha sido fundamental. De manera especial, al profesor Juan Carlos Echeverri Álvarez, quien, como asesor de esta tesis y director del doctorado, me brindó apoyo, orientación y un acompañamiento riguroso y cordial durante todo el proceso.

Igualmente, a la UCA en cabeza de los doctores Federico Lennon y Roxana Cabello, por recibirme y acompañarme en el proceso de pasantía. A mis compañeras de la cohorte 4, gracias por compartir este camino académico con empatía y generosidad. Al MEN y la Secretaría de Educación del municipio de Itagüí, por creer en la investigación educativa como un camino para la transformación. Agradezco especialmente al secretario de Educación, Guillermo León Restrepo, y a los rectores María Eugenia Mira y Juan Carlos Quiceno, por abrir espacios, facilitar el diálogo y permitir que este proyecto se conectara con las realidades del territorio.

Tabla de contenido

Lista De Figuras	6
Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. <i>Big Data</i> Y Educación: Perspectivas Teóricas Y Metodológicas	16
1.1. Sobre La Problemática	17
1.2. Estado Del Arte	37
1.3. Marco Conceptual: Términos Claves Para Un Modelo Basado En Datos	48
1.4. Metodología: Enfoque Estratégico Para El Diseño Del Modelo.....	72
2. Hacia La Transformación De La Gestión Educativa Con <i>Big Data</i>	101
2.1. Análisis De La Comunidad Educativa: Resultados De Las Entrevistas Y Encuestas.....	103
2.2. Desafíos Y Oportunidades: Preparación Para El Cambio	109
2.3. Lecciones Globales Y Locales En La Transformación Educativa Mediante <i>Big Data</i>	129
3. Construcción Del Modelo: Reimaginando La Educación En Itagüí Con <i>Big Data</i>	149
3.1. Integración Del <i>Big Data</i> En La Innovación Educativa De Itagüí.....	151
3.2. Factores Claves Para La Sostenibilidad Del Modelo	172
3.3. Propuesta De Implementación: Caminos Hacia Una Educación Apoyada En Datos	187
3.4. Medición Del Impacto: Hacia Una Mejora Continua De La Gestión Educativa	205
3.5 Consolidación Final: Síntesis Del Proceso De Construcción Y Configuración Del Modelo.....	238
Conclusiones	243
Referencias	250
Anexos.....	287

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Categorización de las investigaciones de <i>Big Data</i> en el ámbito educativo	37
Cuadro 2. Categoría, pregunta orientadora y supuestos	42
Cuadro 3. Elementos vinculantes entre <i>Big Data</i> y educación	72
Cuadro 4. Elementos vinculantes entre los métodos de investigación y las finalidades de los instrumentos	73
Cuadro 5. Análisis de fiabilidad y validez de la encuesta como instrumento cuantitativo a utilizar.....	89
Cuadro 6. Percepciones sobre la implementación del <i>Big Data</i>	106
Cuadro 7. Comparación de percepciones sobre <i>Big Data</i> entre actores educativos.....	108
Cuadro 8. Oportunidades percibidas del <i>Big Data</i> en la educación por grupos de actores educativos	112
Cuadro 9. Oportunidades generales percibidas del <i>Big Data</i> en la educación	113
Cuadro 10. Percepción de barreras para la implementación del <i>Big Data</i> en la educación	119
Cuadro 11. Barreras identificadas	120
Cuadro 12. Recursos necesarios para implementar el modelo basado en <i>Big Data</i>	121
Cuadro 13. Correlaciones entre las dimensiones principales de la encuesta y la intención de adopción del <i>Big Data</i>	125
Cuadro 14. Propuestas de la comunidad para la implementación del modelo	128
Cuadro 15. Propuestas de evolución de la plataforma Master2000 e integración con otras plataformas.....	134
Cuadro 16. Comparativo de las percepciones de la comunidad educativa de Itagüí y las experiencias internacionales	138
Cuadro 17. Acciones recomendadas según los aspectos de interés presentados por la comunidad educativa.....	142
Cuadro 18. Matriz de triangulación entre la comunidad educativa, los hallazgos y la construcción del modelo. ...	16837
Cuadro 19. Estrategias fusionadas para los diferentes modelos y enfoques pedagógicos.....	168
Cuadro 20. Estrategias administrativas para complementar los modelos pedagógicos existentes	170
Cuadro 21. Recomendaciones específicas sobre dispositivos, plataformas y características deseadas.....	175
Cuadro 22. Requisitos técnicos para un panorama sobre las características mínimas y recomendadas.....	176
Cuadro 23. Condiciones óptimas para el uso de las plataformas	177
Cuadro 24. Plataformas interactivas con integración de <i>Big Data</i>	178
Cuadro 25. Relación costo-beneficio de cada plataforma	179
Cuadro 26. Necesidades de formación y apoyo para la implementación del <i>Big Data</i> por grupos	183

Lista De Figuras

Figura 1. Delimitación territorial del departamento de Antioquia en Colombia e Itagüí en Antioquia	30
Figura 2. Estadísticas MEN de deserción, reprobación y repitencia en la educación media de Antioquia 2010-2021	31
Figura 3. Gráfico nivel académico de los colombianos, DANE (2018)	32
Figura 4. Resultados pruebas pisa año 2022	32
Figura 5. Delimitación territorial del Municipio de Itagüí en el área metropolitana	33
Figura 6. Modelo lineal sobre el proceso de aplicación de <i>Big Data</i> para la educación	67
Figura 7. Módulos de aprendizaje adaptativo para el <i>Big Data</i> en la educación con intervención humana	69
Figura 8. Mapa categorial	75
Figura 9. Proceso de triangulación para la Integración de los resultados	86
Figura 10. ¿Qué conocías sobre <i>Big Data</i> ?	104
Figura 11. Gráfico tipo radar para la comparativa de Percepciones por actores educativos	105
Figura 12. Mapa conceptual de barreras y oportunidades para transformarlas en estrategias funcionales	111
Figura 13. Porcentaje de aceptación	115
Figura 14. ¿Para qué podría usarse el <i>Big Data</i> en la educación de Itagüí?, parte uno	116
Figura 15. ¿Para qué podría usarse el <i>Big Data</i> en la educación de Itagüí?, parte dos	117
Figura 16. Aspectos negativos que podrían darse en el <i>Big Data</i> , parte uno	122
Figura 17. Aspectos negativos que podrían darse en el <i>Big Data</i> , parte dos	123
Figura 18. La recopilación de datos educativos es importante para mejorar la calidad académica	126
Figura 19. El uso de datos educativos contribuye a la personalización del aprendizaje	127
Figura 20. ¿la calidad consiste en formar estudiantes capaces de asumir un compromiso social?	128
Figura 21. Modelo educativo circular con <i>Big Data</i> : Datos que Transforman	153
Figura 22. Fases de implementación del Modelo	189
Figura 23. Ítems de consolidación en la educación de Itagüí para la sostenibilidad del modelo	191
Figura 24. Elementos necesarios para la sostenibilidad y medición del impacto del modelo	207

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AVE	Average Variance Extracted (Varianza Media Extraída)
ISO	International Organization for Standardization
MEN	Ministerio de Educación Nacional (Colombia)
Ocde	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
Scielo	Scientific Electronic Library Online
Scopus	Base de datos de resúmenes y citas de literatura científica
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
Unesco	Organización de Naciones Unidas para Educación, Ciencia y Cultura

Resumen

La presente investigación doctoral tiene como propósito la construcción de un modelo basado en *Big Data* para la gestión de la calidad en la educación media del municipio de Itagüí, Colombia. Se adoptó un enfoque metodológico mixto, con diseño secuencial exploratorio, que integró entrevistas semiestructuradas a docentes, directivos y estudiantes ($n = 12$) y encuestas validadas a una muestra representativa de la población estudiantil y docente ($n = 286$). Los resultados evidenciaron necesidades diferenciadas entre los actores: los estudiantes demandan mayor personalización del aprendizaje, los docentes manifiestan resistencias culturales y limitaciones en la formación digital, y los directivos expresan interés en los datos, pero carecen de infraestructura y políticas claras para su gestión. A partir de estas concepciones se diseñó un modelo estructurado en tres niveles: recolección de datos académicos, administrativos y socioeconómicos; procesamiento y análisis mediante técnicas de minería de datos; y visualización a través de tableros de control orientados a la toma de decisiones. El modelo integra lineamientos éticos y legales para la protección de la privacidad de los estudiantes, conforme a la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, situando la responsabilidad en los establecimientos educativos. Como conclusión, se resalta que el *Big Data* es una herramienta viable y útil para mejorar la calidad educativa en contextos locales, siempre que se implemente de forma gradual, contextualizada y ética. La investigación aporta un referente innovador para la política educativa y la gestión institucional en Colombia.

Palabras clave: *Big Data* educativo, gestión de la calidad, concepciones, ética de los datos, modelo educativo

Abstract

This doctoral research aims to construct a Big Data-based model for quality management in secondary education in the municipality of Itagüí, Colombia. A mixed-methods approach with a sequential exploratory design was adopted, integrating semi-structured interviews with teachers, principals, and students (n = 12) and validated surveys with a representative sample of the student and teacher population (n = 286). The results revealed differentiated needs among stakeholders: students demand greater personalization of learning, teachers express cultural resistance and limitations in digital training, and principals show interest in data but lack infrastructure and clear policies for its management. Based on these conceptions, a model was designed and structured into three levels: collection of academic, administrative, and socioeconomic data; processing and analysis using data mining techniques; and visualization through dashboards to support decision-making. The model incorporates ethical and legal guidelines for protecting student privacy, in accordance with Law 1581 of 2012 and Decree 1377 of 2013, establishing educational institutions as the primary entities responsible for data protection. In conclusion, Big Data is highlighted as a viable and useful tool for improving educational quality in local contexts, provided it is implemented gradually, contextually, and ethically. This research contributes an innovative reference for educational policy and institutional management in Colombia.

Keywords: educational big data, quality management, conceptions, data ethics, educational model

Introducción

En el mundo actual cada vez más impulsado por los datos y la información, tecnologías disruptivas como el *Big Data* vienen generando transformaciones representativas en diversos sectores de la sociedad, incluida la educación. A escala internacional, diversos estudios han demostrado cómo esta tecnología permite mejorar la toma de decisiones, personalizar procesos de aprendizaje y optimizar la gestión educativa (García-Peñalvo, 2024; Gentili et al., 2018). No obstante, en contextos como el Colombiano, y desde mi perspectiva especialmente en la educación media, su implementación aún enfrenta barreras significativas, entre ellas la falta de infraestructura tecnológica adecuada y la ausencia de modelos específicos que orienten su aplicación para la mejora de la gestión de la calidad educativa (Lasso Cardona et al., 2022; Banco Mundial, 2015).

En el municipio de Itagüí¹, las problemáticas de la educación media reflejan el panorama nacional de Colombia, caracterizado por altas tasas de deserción escolar y limitaciones en la calidad académica (Talero & Steven, 2023). Estas condiciones evidencian la carencia de estrategias que aprovechan el potencial de los datos generados en las instituciones educativas, estas problemáticas requieren soluciones innovadoras que permitan transformar los procesos educativos actuales, convertidos en un reto que el *Big Data* puede abordar de manera efectiva al

1 Itagüí es un municipio colombiano ubicado en el sur del Valle de Aburrá en el departamento de Antioquia. Este forma parte de la denominada Área metropolitana del Valle de Aburrá y está conurbado con la ciudad de Medellín. Limita por el este con los municipios de Medellín y Envigado, por el sur con los municipios de Envigado, Sabaneta y La Estrella, y por el oeste con los municipios de La Estrella y Medellín.

mejorar la gestión de recursos y la implementación de estrategias pedagógicas personalizadas (Bai et al., 2021; Gao et al., 2021).

En un hipotético sistema educativo donde cada decisión esté guiada por el análisis riguroso de datos, en lugar de estrategias desarticuladas y decisiones reactivas, los estudiantes de Itagüí podrían encontrar rutas de aprendizaje personalizadas para alcanzar su máximo potencial. Esta visión hipotética, que podría parecer ilusoria en muchos contextos educativos, constituye el horizonte de análisis y concreción de esta Tesis, precisamente con un tipo de investigación que utiliza los datos y la información obtenida en la construcción de un modelo educativo cuyo eje sea el *Big Data*. El uso del verbo construir tiene que ver con la metáfora arquitectónica de construir un edificio que requiere sólidas bases, secuencialidad y excelentes materiales para un uso prolongado y productivo.

La justificación del presente estudio radica en la capacidad del *Big Data* para abordar desafíos clave como la toma de decisiones informadas, la predicción de trayectorias académicas y el diseño de estrategias pedagógicas personalizadas (Mella-Norambuena et al., 2023). Este enfoque responde a la necesidad de transformar las prácticas educativas tradicionales mediante el uso eficiente de los datos generados en las instituciones educativas (HersHKovitz & Alexandron, 2020). En el caso del municipio de Itagüí, el *Big Data* ofrece una oportunidad innovadora para optimizar la gestión educativa, para impactar directamente la calidad de la enseñanza y el aprendizaje.

Un elemento central de este trabajo doctoral es la participación activa de los actores educativos locales, cuyas perspectivas y necesidades nutren con información de primera mano el diseño del modelo propuesto. Esta participación no solo enriquece el análisis de datos, sino

que asegura que el modelo este alineado con las realidades y desafíos que enfrentan los actores educativos en su día a día. Al integrar estas voces en el análisis de datos, la investigación no solo se concentra en un enfoque técnico, sino que también adopta un carácter humanístico, que prioriza el impacto real en los estudiantes, docentes y gestores educativos, lo que fomenta una educación más contextualizada y pertinente (Rosso et al., 2024).

La revisión de literatura evidencia que, en ámbitos internacionales, el *Big Data* ha sido empleado para predecir trayectorias académicas, identificar factores de riesgo y diseñar estrategias personalizadas para el aprendizaje. Sin embargo, en el caso colombiano, las investigaciones en este campo son limitadas y se concentran principalmente en el nivel de educación superior (Parra Sánchez et al., 2023; Aristizábal Fúquene, 2017). Frente a estas limitaciones identificadas en el contexto colombiano, surge una oportunidad única: en un mundo cada vez más impulsado por datos, como se ha dicho, la educación no puede quedar al margen de su uso productivo. Municipios Colombianos como Itagüí tienen la oportunidad de liderar un cambio transformador al integrar el *Big Data* en la gestión educativa, y para hacerlo deben comenzar por reconocer la importancia de desarrollar modelos innovadores que integren tecnologías emergentes en este nivel educativo (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022).

El soporte conceptual de este trabajo doctoral se sustenta en la relación entre la tecnología educativa y la calidad académica, se explora como el *Big Data* puede actuar como una herramienta transformadora en contextos específicos (Correa Gorospe et al., 2021). Este enfoque se apoya en teorías de gestión de datos, aprendizaje personalizado y sistemas educativos basados en evidencias. Además, se considera el impacto de las tecnologías emergentes en la construcción de comunidades de aprendizaje más inclusivas, eficientes y centradas en el estudiante (Soledispa

Toala et al., 2023; Lasso Cardona et al., 2022). Este análisis conceptual permite demostrar con base en las concepciones de la comunidad educativa de qué manera el uso de *Big Data* puede ser un medio para responder a las necesidades locales y promover la calidad y la equidad educativa.

Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque mixto que combina análisis cuantitativo y cualitativo, lo que permite comprender de manera integral el contexto educativo del municipio de Itagüí. A través de la recolección y análisis de las perspectivas de los actores educativos locales, se busca diseñar un modelo práctico e integrador basado en *Big Data*, que sirva como guía para la toma de decisiones y facilite la implementación de estrategias pedagógicas personalizadas. Este enfoque metodológico no solo responde a las necesidades locales, sino que también ofrece una perspectiva replicable en otros contextos (Hernández et al., 2014).

El modelo propuesto, resultado de la investigación teórica y empírica, se orienta a transformar los procesos de gestión educativa en Itagüí, para contribuir a mejorar indicadores como el desempeño académico y la reducción de la deserción escolar. Al abordar las problemáticas locales mediante la implementación de un modelo práctico basado en *Big Data*, esta investigación no solo transforma la gestión educativa, sino que también posiciona al municipio como un referente regional en innovación tecnológica para la gestión y búsqueda de la calidad educativa.

Este trabajo se encuentra organizado en once apartados. El primero aborda el problema de investigación y su justificación. El segundo presenta el estado del arte y la revisión de literatura relevante. El tercero desarrolla el marco conceptual, el cuarto expone el enfoque

metodológico adoptado. Los capítulos quinto, sexto y séptimo presentan los resultados del análisis contextual y su comparación con otras experiencias de aplicación de *Big Data* a escala internacional para identificar inferencias que sirven como guías para la implementación del modelo en Itagüí. Finalmente, los capítulos octavos, noveno, décimo y undécimo plantean la propuesta del modelo, discuten sus implicaciones en la educación de Itagüí y planean la propuesta de implementación y posterior evaluación de impacto.

PRIMERA PARTE

1. *Big Data* Y Educación: Perspectivas Teóricas Y Metodológicas

En un mundo cada vez más interconectado, donde la información se ha convertido en uno de los activos más valiosos, la educación no puede permanecer ajena a la revolución de los datos. El *Big Data* ha emergido como una herramienta clave para comprender, analizar y transformar los procesos educativos, lo que proporciona una base empírica para la toma de decisiones pedagógicas y administrativas. Su aplicación en la educación no solo permite mejorar la personalización del aprendizaje, sino que también posibilita la identificación de patrones, la optimización de recursos y la mejora en la calidad de enseñanza.

Sin embargo, la adopción de estas tecnologías en el ámbito educativo no depende únicamente de su disponibilidad técnica, sino también de las concepciones que los actores educativos desarrollan sobre su utilidad, pertinencia e impacto. Estas concepciones, deben ser construidas a partir de experiencias previas y marcos de referencia particulares, esto determina en gran medida la receptividad o resistencia hacia las innovaciones tecnológicas en el contexto escolar de un territorio (Cañizález & Beltrán, 2017).

Este capítulo explora las perspectivas teóricas y metodológicas que fundamentan la integración del *Big Data* en la educación, analiza su impacto y las oportunidades que ofrece para fortalecer los modelos de la educación actual. A través de una mirada crítica, se plantea el problema central de la presente investigación, se destaca los desafíos y posibilidades que conlleva la implementación de estas tecnologías en los entornos educativos. Además, se presenta un panorama del impacto del *Big Data* en la educación contemporánea, lo que permite contextualizar su influencia en la toma de decisiones, la gestión institucional y la evolución de

las metodologías de enseñanza. Más allá de una herramienta tecnológica, el *Big Data* se posiciona como un catalizador para la innovación educativa y el desarrollo de modelos de aprendizaje más dinámicos, equitativos y sostenibles.

1.1. Sobre La Problemática

Para un mejor planteamiento se parte de la siguiente síntesis: la educación ha mantenido una relación ambigua con las tecnologías, relación que oscila entre la necesidad de incorporarlas a sus procesos y los miedos y las resistencias que esta incorporación genera. A veces se denuncia como deshumanización y facilismo, mientras que en otras ocasiones se invocan como una posibilidad para mejorar la calidad educativa. En este último sentido, las tecnologías como las TIC, la inteligencia artificial y las plataformas de aprendizaje (*eLearning* y *bLearning*) han mostrado su potencial en el ámbito educativo.

Entre estas tecnologías, el *Big Data* se destaca como una herramienta disruptiva que transforma el análisis de datos generados en instituciones educativas, lo que permite optimizar la toma de decisiones, la personalización de currículos y la predicción de trayectorias estudiantiles (Bai et al., 2021; García-Peñalvo, 2024). A pesar de su reconocida insurgencia y posicionamiento, en ciertas lógicas educativas locales, el *Big Data* se convierte en una referencia de experiencias ajenas y lejanas; también en contenidos para discusiones intramurales, pero no en una herramienta utilizable por las instituciones para la transformación de la educación en el norte de potenciar su calidad educativa.

En Colombia, la educación enfrenta importantes desafíos, como la baja calidad en la enseñanza y las altas tasas de deserción en la educación media. Estas problemáticas se ven acentuadas por una infraestructura tecnológica insuficiente y falta de políticas que integren las tecnologías emergentes en educación (Rueda Ortiz & Franco-Avellaneda, 2018; Talero & Steven, 2023; Sánchez, 2024). En este contexto, la incorporación del *Big Data* surge como una alternativa que puede transformar la manera en que se toman las decisiones educativas. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías no ha sido posible por barreras como las brechas digitales² y cognitivas, que se ven reflejadas en la falta de modelos claros que guíen el uso del *Big Data* en la educación media (Herskovitz & Alexandron, 2020).

Estas brechas no solo son de naturaleza técnica o económica, sino también conceptual, las concepciones que docentes, estudiantes y administrativos tienen sobre el uso de los datos masivos en educación influyen significativamente en los procesos de adopción tecnológica. La comprensión de estas concepciones vuelve fundamental para diseñar estrategias de implementación que consideren no solo aspectos técnicos, sino también las percepciones y expectativas de quienes participan en los procesos educativos (Marroquín Yerovi et al., 2019).

La gestión de la calidad, que hipotéticamente puede brindar la construcción de un modelo educativo basado en el *Big Data*, sería particularmente visible en los contextos del aprendizaje adaptativo, en la reducción de las tasas de deserción escolar, en la optimización de la evaluación y en la monitorización de procesos académicos en tiempo real, por ejemplo (Imnovation, 2021). En Itagüí, la mejora de la calidad educativa enfrenta desafíos significativos,

² En esta tesis, Se destaca que la brecha digital incluye tanto la falta de acceso a dispositivos y conexión como la ausencia de habilidades para un uso efectivo en contextos educativos, lo cual limita la capacidad de aprovechar herramientas como el *Big Data* en la educación (Cortés & Islas, 2021; Navarro et al., 2018).

que se evidencian en resultados de pruebas estandarizadas y en falta de modelos que integren tecnologías emergentes como el *Big Data* para apoyar la gestión educativa (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022).

La tesis pretende llenar este vacío: propone construir un modelo que, a partir de las concepciones de la comunidad educativa sobre la incorporación tecnológica y el uso de datos en la educación, utilice el *Big Data* como un recurso fundamental para la gestión de la calidad en la educación media del municipio. A continuación, se despliegan los argumentos que han permitido construir la anterior síntesis del problema en el siguiente orden: primero, en un marco general se analiza brevemente la relación histórica entre la tecnología y la educación. Segundo, se describe cómo el *Big Data* se ha introducido en nuestra vida cotidiana y ha ingresado en la educación. Tercero, se destaca la relación entre tecnología y educación atravesada por la pregunta sobre la calidad educativa.

Se muestra que, en el Municipio de Itagüí las políticas educativas van orientadas hacia la mejora de la gestión de la calidad educativa (Arteaga, C. M. M., & Jara, L. E. H., 2023). Este interés evidenciado por la comunidad educativa de Itagüí refleja concepciones favorables hacia la innovación educativa, lo que constituye un punto de partida prometedor para la integración de tecnologías basadas en datos. No obstante, es necesario explorar de manera sistemática estas concepciones para comprender tanto las oportunidades como los desafíos que presenta la comunidad educativa local frente a la implementación del *Big Data*.

Por tanto, desde la perspectiva de este proyecto, falta un modelo que utilice el *Big Data* para mejorar la gestión de sus indicadores. Una vez desplegado el problema, se formulan los interrogantes que direccionan la investigación. Además, se justifica la relevancia de esta tesis a

través de la relación entre el *Big Data* y la educación, así como su aporte a la gestión de la calidad educativa del Municipio de Itagüí.

1.1.1. Relación Histórica Entre Tecnología Y Educación

Desde los albores de la tecnicidad humana, el uso de herramientas y técnicas ha sido una parte integral de la experiencia humana. Incluso para reconocer en un fósil a un ser humano, la paleontología ha dependido en gran medida de las técnicas que rodean a la especie *homo sapiens*, ya que la técnica es propiamente humana (Leroi- Gourhan, 1971). Con este presupuesto básico de la tecnicidad como constitutiva de lo humano, es posible volver a las síntesis del planteamiento: la totalidad histórica de la aventura humana, en sus diferentes períodos o eras, puede caracterizarse por el uso de diversas técnicas y herramientas, desde el uso de madera, bronce, hierro u otros materiales para elaborar palancas, armas, barcos, telescopios y computadores. Mediante las tecnologías, los seres humanos han podido adquirir conocimientos y descifrar parte de su historia en el planeta. En pocas palabras: la historia de la humanidad es la historia de sus tecnologías (Harari, 2018).

En efecto, autores como , Gay (2018) y Osorio-Herrera et al (2021), demuestran cómo el asunto de la técnica está inseparablemente ligado a lo humano. Estos autores exploraron aspectos profundos sobre la técnica desde una perspectiva crítica, donde se sostiene que la técnica es integral a la cultura humana y necesaria para el desarrollo de las civilizaciones. Sin embargo, Maomed (2019) y Escudero Pérez (2021) destacan los debates y controversias que genera la relación técnica y humanidad, advierten sobre la deshumanización que puede generarse por el exceso de tecnificación. Controversia de la que no se puede dar cuenta en este proyecto.

Es importante destacar que la palabra “tecnología” tiene sus raíces en la civilización griega, aunque esta cultura no se caracterizó por ser productora de tecnología dada su estructura esclavista (Vernant, 1992)³. No obstante, los griegos heredaron valiosos conocimientos y técnicas de comunidades como la mesopotámica y la egipcia, y fueron ellos quienes registraron a través de memorias y filosofaron sobre estos saberes (Romero Moreno, 2018). Esta herencia, transmisión de conocimientos y aprendizajes entre individuos de la misma especie se conoce como cultura (Quintanilla, 2020). Por tanto, también la forma en que la cultura se transmite se denomina como técnica y es por este motivo que los hábitos y conocimientos de la cultura griega se estudian hasta la actualidad y los utilizamos como referentes históricos en la relación tecnología y cultura (Casson, 1999).

Así pues, la cultura y la técnica son inherentes a lo humano: ambas hacen parte de la misma sinergia ya que la memoria se registra a través de la herramienta y se vuelve una extensión no solo de la mente sino de la mano (Osorio-Herrera et al., 2021). En pocas palabras, en la especie humana hay una relación indisoluble entre la técnica y el pensamiento, siendo la técnica un proceso cultural evolutivo, ya que se transmite de generación en generación. Como señala Echeverri-Álvarez (2021), “es constitutiva y, por tanto, no hay humanos constructores de técnicas, sino una especie constitutivamente técnica y, sin importar hasta donde se llegue en procesos de hibridación, el resultado es humano” (p.143).

³ Hay múltiples formas de abordar la historia y la filosofía de las técnicas y de las tecnologías. Una de ellas, por ejemplo, podría ser detenerse en las diferencias entre la *techne* en la antigua Grecia para compararlas con las visiones contemporáneas de tecnología (Álvarez Arroyo, G., 2011). Lo cual llevaría por muy interesantes caminos, sin embargo, solamente se dejan señaladas estas posibilidades necesariamente desechadas en relación con los intereses del proyecto y la tesis. Ver, por ejemplo, Suárez (2008) y Guzmán (2017).

Este entrelazamiento profundo entre la técnica y la cultura no es un fenómeno reciente. La relación tecnología y cultura se ha mantenido a lo largo de las diferentes edades de la humanidad, se ha observado con mayor acentuación a partir de la Edad Media donde las formas de poder y política se convierten en un marco referencial de esta relación, ya que ambos términos conllevan el multiculturalismo y la interculturalidad de los diferentes enfoques educativos que se han dado desde la educación hasta su forma más actual (la escuela) (Herrera, 2020).

Si se me permite el salto necesario, es menester decir que esa relación histórica ha llevado a que en las últimas décadas la tecnología y la cultura se relaciona a través del deseo de conocer, comprender y crear, deseos que están inextricablemente vinculados para satisfacer las necesidades y deseos humanos (E. J. Guaña-Moya et al., 2017). Se puede afirmar, entonces, que la tecnología y la educación, al constituir parte de la cultura y formar parte de la esencia de la humanidad, es imposible que entre ellas no exista una relación histórica constante (Menezes & Santos, 2021). Sin embargo, en cada época, es necesario reconocer las formas específicas de esta relación para comprenderlas, impulsarlas o hacerles resistencia.

A lo largo de la historia, la tecnología ha jugado un papel fundamental en la evolución de los métodos de enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de cada época. Desde las primeras herramientas utilizadas para facilitar la enseñanza hasta la llegada de dispositivos más sofisticados, cada avance tecnológico ha permitido a las instituciones educativas redefinir la forma en que transmiten el conocimiento (Brown et al., 2020). Este proceso no ha sido homogéneo ni exento de desafíos; la incorporación de nuevas tecnologías ha generado debates sobre su impacto en la pedagogía y su influencia en la calidad de la educación. Es esencial, por tanto, entender cómo la tecnología ha influido y continúa influenciando los contextos educativos,

para poder ajustar las estrategias pedagógicas a las particularidades de la sociedad y la época (García-Peñalvo, 2024).

Para nuestro caso, podemos partir de la modernidad. Las primeras escuelas, es decir, las establecidas por la emergencia de los Estados nacionales ya incorporaban técnicas y herramientas en la enseñanza. Por ejemplo, el método lancasteriano, enseñaba el trabajo repetitivo y el control del tiempo mediante el uso de un silbato, reflejando las necesidades de las industrias de la época (Watters, 2015). Este modelo permitió la financiación de la escuela y el uso de herramientas como las pizarras de cartón, las hojas, los ábacos y los libros impresos, lo que relacionó la escuela con el uso de instrumentos y tecnologías que se alineaban con los objetivos del sistema educativo de ese momento (Echeverri-Álvarez, 2023).

En consecuencia, a lo largo de los últimos dos siglos, la incorporación de las técnicas y tecnologías en la educación ha continuado replicándose. Se han introducido elementos como la calculadora (Lau et al., 2022), radio (Araya Rivera, 2017), la televisión (Fundación Fepropaz, 2022) y, más recientemente, los teléfonos móviles (Celestino et al., 2020) y el ordenador (A. López, 2021) en las aulas de clase. Esto demuestra que históricamente ha existido una cercanía entre el uso de dispositivos tecnológicos y la educación a escala internacional.

Con respecto a la dupla escuela y tecnología, es menester mostrar que el uso de tecnología generan algún impacto en la personalidad y la formación como seres humanos tanto en docentes como en estudiantes (Zapata, 2018)⁴. También, Peña Rodríguez & Otálora Porras

⁴ Giorgio Agamben, en qué es un dispositivo, muestra que en la actualidad todos los aparatos tecnológicos son productores de subjetividades. Mirar y citar Agamben, G. (2009). *¿Qué es un dispositivo?* In *¿Qué es un dispositivo? y otros ensayos* (D. Kishik & S. Pedatella, Trans., pp. 15-26). Adriana Hidalgo editora. (hay muchas versiones en Google).

(2018) resaltan la naturaleza bilateral de esta relación: “los saberes, producidos en muchos casos por las instituciones educativas, han dado lugar a tecnologías, aunque también se da lo contrario” (p 61).

Es así como en la actualidad resulta inevitable la interacción entre la tecnología y la educación (Soledispa Toala et al., 2023). Echeverri-Álvarez (2006) argumenta en relación a esta dupla, que en la época contemporánea, existe la necesidad de crear una cultura de la técnica que se construya desde la escuela. Se vuelve fundamental ser analíticos ante esta relación y promover la colaboración entre docentes, estudiantes e investigadores para estimular el pensamiento crítico en relación a los dispositivos tecnológicos con fines educativos, reconociendo sus limitaciones y evitando extremos pesimistas o visiones utópicas (Pattier, D. & Reyero, D, 2022; Castañeda Quintero, 2019).

Para sintetizar, las tecnologías educativas se enmarcan como una relación consistente y se espera que continúe desarrollándose. Según Diamandis & Kotler (2022) existe una relación actual entre la tecnología y la educación, además, se proyecta que continuará en los próximos años y enfrentará los mismos dos desafíos que históricamente han unido a esta dupla: la cantidad y calidad. El déficit de maestros cada año genera más brecha entre la cantidad de estudiantes que no reciben educación y aquellos que sí. Según la Unesco, se necesitarán 69 millones de profesores para cumplir la demanda de estos profesionales en el mundo para el año 2030 y las nuevas tecnologías pueden desempeñar un papel importante en abordar este problema (Unesco, 2023).

1.1.2. Big Data: Inmersión En La Cotidianidad E Incursión En La Educación

El *Big Data*, como tecnología de vanguardia, ha transformado diversos sectores, incluida la educación. Su creciente relevancia se debe a la cantidad masiva de datos generados por plataformas en línea, apps y redes sociales, lo que ofrece nuevas oportunidades para analizar y mejorar los procesos educativos (Lasso Cardona et al., 2022). Los rastros y registros que dejamos en la cotidianidad al interactuar con diferentes entornos electrónicos como páginas web, foros, correos electrónicos entre múltiples elementos que se utilizan en la vida diaria (Zúñiga et al., 2023; Álvarez Cueva, 2024). Se hizo ineludible que se generaran servicios de almacenamientos de datos en la red y que adicionalmente puedan ser procesados y utilizados en diferentes contextos (*Big Data*).

La relación entre el *Big Data* y la educación se establece aproximadamente desde el año 2013, mediante algoritmos y plataformas que analizan grandes volúmenes de datos, muy utilizado principalmente en los niveles universitarios, lo que ofrece un punto de partida para personalizar el aprendizaje y prevenir la deserción escolar (Amaya-Amaya et al., 2020; Franco Caballero et al., 2020; Heredia-Mayorga, 2020). El *Big Data* ya ha permeado en lo educativo al aprovechar datos que anteriormente se utilizaban de manera efímera en la enseñanza tradicional. Sin embargo, el uso de analíticas de aprendizaje con *Big Data* todavía es limitado (Mella-Norambuena et al., 2023). Hershkovitz, A & Alexandron, G (2020) afirman que “Hasta ahora, la educación se ha beneficiado muy poco de la revolución del *Big Data*” (p.7).

La incursión del *Big Data* en la educación ha transitado por tres fases: Investigación y desarrollo inicial (1995-2015), establecimiento de la teoría (2005-2015) y reconstrucción teórica

(2015 en adelante). En Latinoamérica, la mayoría de las investigaciones aún se encuentran en la fase inicial, enfocándose principalmente en la educación universitaria (Mella-Norambuena et al., 2023). Los países anglosajones como Estados Unidos y el Reino Unido han avanzado en las tres etapas como lo muestran Ochoa (2018), Espinoza Guanuche et al.(2020) y Cechinel et al. (2020).

El *Big Data* en educación es una tendencia en auge que utiliza el almacenamiento de datos masivos y la inteligencia artificial para mejorar las experiencias educativas como la personalización del aprendizaje (Parra Sánchez, J. S., Torres Pardo, I. D. y Martínez de Meriño, C. Y., 2023). Aunque relativamente reciente, ha generado interés global en la investigación educativa y pedagógica al proporcionar respuestas en tiempo real a las necesidades de los estudiantes (Urquilla Castaneda, 2022). En América latina, Brasil y Chile lideran la investigación en *Big Data* aplicado a la educación. Sin embargo, estos países aún se encuentran en una etapa de exploración inicial. En Colombia, esta brecha es aún más pronunciada, lo que evidencia la necesidad de modelos adaptados a las realidades locales (Aristizábal Fúquene, 2017; Hershkovitz, A & Alexandron, G, 2020).

Al hablar de cómo cerrar la brecha cognitiva en América Latina, es crucial considerar ejemplos de iniciativas extranjeras que han tenido éxito en la integración del *Big Data* en la educación. En Finlandia, el análisis de datos se utiliza para personalizar el currículo educativo, para adaptarlo a las necesidades de cada estudiante y mejorar significativamente la calidad educativa (Comisión Europea, 2020). Singapur emplea el *Big Data* para predecir tendencias educativas y ajustar políticas en tiempo real, lo que ha permitido avances significativos en sus indicadores de calidad (Bai et al., 2021).

En Nueva York, el uso de *Big Data* ha sido fundamental para mejorar la distribución de cupos universitarios y orientar las inclinaciones vocacionales de los estudiantes de las escuelas públicas. Con esta estrategia, se han podido identificar patrones en las preferencias de los estudiantes y en su rendimiento académico, lo que permite a las instituciones ajustar la oferta educativa a las necesidades y aspiraciones de la población estudiantil (Ware, 2018). Esta metodología no solo optimiza la asignación de recursos, sino que también asegura que los estudiantes tengan acceso a programas que vayan en línea con sus habilidades e intereses, esto ayuda a mejorar las tasas de retención y éxito académico (Knapp et al., 2021; (Morduchowicz & Suasnábar, 2023). Estos ejemplos proporcionan un marco comparativo útil para abordar la necesidad de un modelo de *Big Data* que responda a las particularidades del contexto local.

La educación y los datos de los procesos educativos son sistemas complicados de manejar, pero pueden describir información relevante sobre los estudiantes; este uso, pese las complicaciones, ha crecido significativamente. Por ejemplo, en China es grande el grupo de docentes e investigadores que han tomado el camino del *Big Data* para analizar y predecir diferentes fenómenos e indicadores mediante la relación de grandes volúmenes de datos y trabajar en aspectos globales como aspectos socioeconómicos, demográficos o aspectos específicos como la actitud de los estudiantes hacia el trabajo en equipo (J. Li et al., 2021).

En contraste, Colombia aún carece de un modelo aplicativo de *Big Data* para la educación media, que sirva de guía a docentes y administrativos que no son expertos en su implementación. La mayoría de las instituciones utilizan tecnologías y estrategias tradicionales para la recolección de datos, esto limita el potencial de la mejora continua en el proceso formativo (Aristizábal Fúquene, 2017). Esto evidencia la necesidad de un marco adaptado a las

realidades locales, que facilite que herramientas como el *Big Data* se integren en el ámbito educativo colombiano.

Algunos de los retos que afronta el *Big Data* como innovación en la educación están ligados con la disponibilidad de recursos tecnológicos y su apropiación, al igual que otras innovaciones guiadas a la educación como plantea Rueda Ortiz & Franco-Avellaneda (2018), por esto es importante, conocer y poner en diálogo las necesidades sociales con lo tecnológico, esto permite implementar estrategias para estudiar y conocer otras experiencias con la implementación de tecnología y efectuar las tácticas propias con el objetivo de ayudar a la sociedad (Haleem et al., 2022).

1.1.3. Relación Tecnología Y Educación: La Pregunta Por La Calidad Educativa

Hasta aquí se ha establecido la relación entre educación y tecnología, también, como esta relación se ha extendido a través del *Big Data* como un exponente de la tecnología actual. Ahora dicha relación se aborda desde el concepto de “calidad educativa” y cómo se presenta esta problemática en Colombia. Luego, se lleva el análisis al Municipio de Itagüí. La calidad es un concepto inacabado que se asocia a otros elementos como la mejora continua, excelencia y satisfacción al cliente (Cechinel et al., 2020; Escobar Valencia & Mosquera Guerrero, 2013). Este concepto se ha expandido a múltiples campos, entre ellos la educación, donde ha sido objeto de diversos debates y discusiones, se enfoca principalmente en la mejora de los procesos educativos y pedagógicos, y su evaluación no se limita únicamente a las pruebas estandarizadas, existen diversos factores que tienen injerencia sobre la calidad educativa (Bolaño García & González Castro, 2023).

Organizaciones como la ISO, la Oede y el Ministerio de Educación nacional de Colombia han establecido diversas variables para la medición (Unesco, 2023). Se plantean 62 variables, entre las cuales está el direccionamiento estratégico, los planes de mejoramiento, el seguimiento y control, la pertinencia e intencionalidad en el currículo, la relación maestro-estudiante, las horas destinadas a los procesos de enseñanza y aprendizaje, la evaluación de las prácticas, el acceso a la educación, la deserción, la repitencia y el bajo rendimiento (Avenidaño Castro et al., 2016).

Colombia enfrenta importantes desafíos en lo que respecta a la calidad de su sistema educativo (Bolaño García & González Castro, 2023). Aristizábal Fúquene (2017) también pone en manifiesto las deficiencias existentes en la educación en Colombia, especialmente en aspectos como la evaluación, la personalización del proceso educativo, la disponibilidad de plazas y el problema de la deserción. Por otro lado, Talero & Steven (2023) señalan 7 desafíos fundamentales, entre los cuales se incluye la necesidad de una mayor cobertura con altos estándares de calidad. Según el Ministerio de Educación Nacional (2018), la calidad educativa es una preocupación central en las políticas educativas del país, con el objetivo de mejorar el sistema educativo. Sin embargo, en comparación con otros países miembros de la Oede, Colombia ha avanzado en cuanto a la cobertura educativa, pero aún persisten preocupaciones significativas en relación con la calidad de la educación (Clavijo, 2021).

En el departamento de Antioquia, delimitado territorialmente como se muestra en la figura 1, la evaluación de la calidad educativa contempla aspectos globales como la equidad, pertinencia, eficacia y eficiencia. Al analizar la calidad educativa departamental, es fundamental reconocer la diversidad territorial, poblacional y cultural que caracteriza esta región, donde

muchos municipios (especialmente los del área metropolitana) operan con relativa autonomía educativa. Esta heterogeneidad contextual hace indispensable que cada municipio mantenga sistemas de registros de datos que permitan identificar variables específicas de calidad, esto facilita el análisis sistemático y la medición de avances acordes con sus particularidades locales.

Figura 1

Delimitación territorial del departamento de Antioquia en Colombia e Itagüí en Antioquia

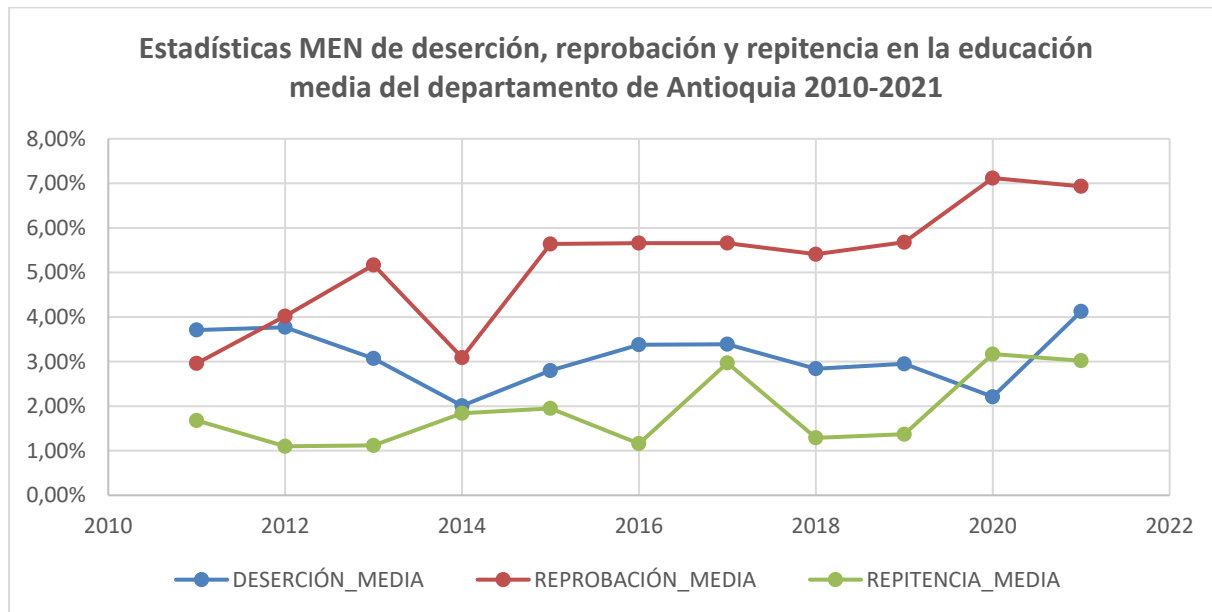


Nota. Tomado de <https://es.wikipedia.org/wiki/media/Archivo:Colombia>

Se puede observar que, a pesar de contar con datos para evaluar el estado de la educación en Antioquia, es necesario implementar sistemas de información más abiertos que amplíen esta perspectiva (Fundación Proantioquia, 2018). Temas como reprobación, cobertura, repitencia y excelencia académica son objeto de medición cada año para el departamento de Antioquia, como muestra la figura 2:

Figura 2

Estadísticas MEN de deserción, reprobación y repitencia en la educación media de Antioquia 2010-2021

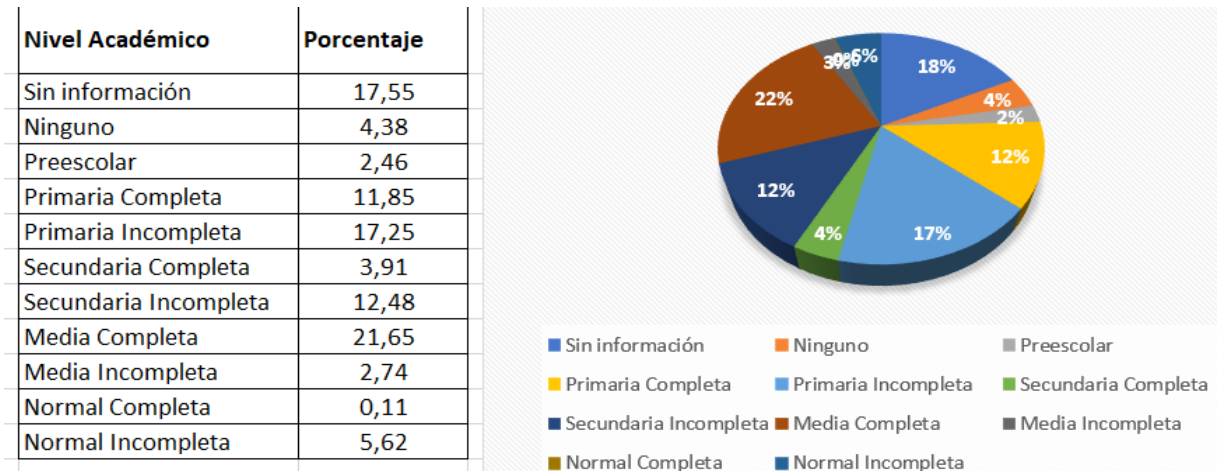


Nota. Elaboración Propia con datos de Estadísticas MEN en educación por departamentos y niveles educativos

La ausencia de métricas en tiempo real, la medición periódica en lugar de continua y la limitada integración de fuentes de datos educativos contribuyen a que temas como la “excelencia con la equidad” se vuelvan un desafío. Según la Oede (2019), “Colombia enfrenta dos desafíos críticos: altos niveles de desigualdad desde los primeros años de educación y un bajo nivel de calidad en el sistema educativo” (p.1). Además, Colombia carece de una entidad para supervisar la calidad educativa, lo que ha llevado a que la implementación del índice sintético de calidad educativa (Isce) no arroje los mismos resultados que la experiencia en Brasil (Talero & Steven, 2023). Los datos del Dane, como se muestra en la figura 3, reflejan que alrededor del 15% de los colombianos no completa la educación secundaria y media, lo que revela tasas de deserción educativa en estos niveles.

Figura 3

Gráfico nivel académico de los colombianos, DANE (2018)

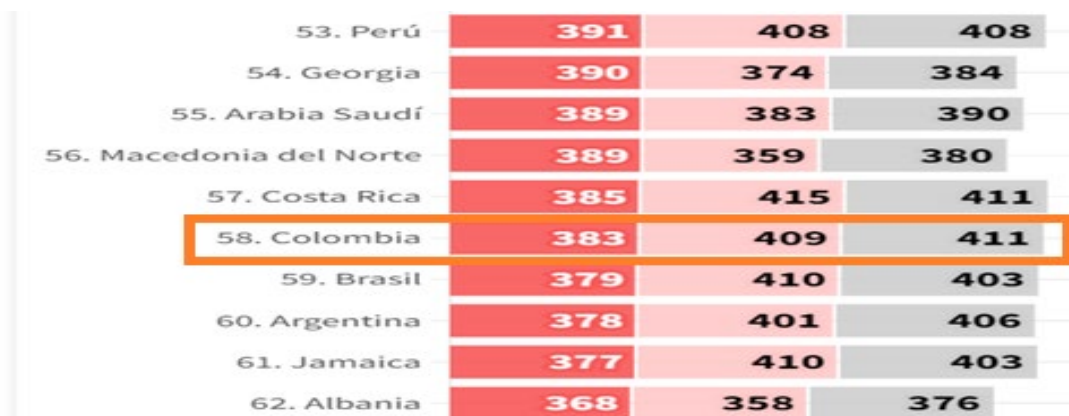


Nota. Elaboración propia con datos obtenidos de Talero & Steven (2023)

En la figura 4, se destaca la necesidad de mejorar la calidad y pertinencia de los resultados educativos en Colombia. Según la Oede, en el año 2023, Colombia ocupó el puesto 58 de 81 naciones participantes en las pruebas PISA más recientes.

Figura 4

Resultados pruebas pisa año 2022



Nota. Tomado de <https://www.elespectador.com/educacion>

Para abordar estos desafíos, se requiere de políticas y herramientas para “analizar el potencial de apertura a corto plazo de nuevos conjuntos de datos relacionados con la cobertura

y calidad educativa y analizar cómo se están utilizando” (Banco Mundial, 2015, p. 6). También, es necesario usar datos para analizar las acciones de mejora. En la figura 5 se muestra la delimitación territorial del Municipio de Itagüí⁵, donde la Secretaría de Educación Municipal se dedica a la gestión de la calidad en las instituciones educativas. Su objetivo es: “garantizar la prestación del servicio básico de educación en el Municipio de Itagüí, mediante la evaluación, control y mejoramiento permanente de la calidad del sistema educativo y de la cultura en el municipio” (Alcaldía de Itagüí, 2020, p.1).

Figura 5

Delimitación territorial del Municipio de Itagüí en el área metropolitana



Nota. Tomado de <https://www.arcgis.com/>

⁵ Municipio del departamento de Antioquia, con una población aproximada de doscientos ochenta mil habitantes. Se encuentra ubicado en el sur del Valle de Aburrá. El Municipio forma parte de la denominada Área metropolitana y se encuentra conurbanado con los Municipios de Medellín, Envigado y Sabaneta.

En los últimos 10 años, el municipio de Itagüí ha avanzado en la incorporación de tecnologías digitales en la educación, principalmente con el objetivo de certificar sus 24 instituciones en procesos de calidad con el Icontec, parte de esta búsqueda la ha realizado a través de su plan digital (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022). Esta iniciativa ha fomentado el uso de TIC en las aulas y la sistematización de experiencias innovadoras, lo cual permite que los maestros reflexionen sobre sus prácticas y que la comunidad educativa haya incorporado la calidad, la cultura digital y la gestión de datos en sus procesos educativos (Mejía G. & Leal F., 2018).

Para la comunidad educativa y social del municipio de Itagüí; es relevante permanecer en constante búsqueda y actualización en relación con nuevas herramientas tecnológicas y conocimientos emergentes que puedan contribuir al mejoramiento del sistema educativo (Alcaldía de Itagüí , 2020). Además, muestran interés en temas como la personalización de la educación y los ritmos de aprendizaje como es el caso del modelo Ser+I que implementan desde el año 2013 (Alcaldía de Itagüí, 2023) . Sin embargo, persisten desafíos significativos. Aunque se ha logrado un cierto nivel de integración, el uso de plataformas de aprendizaje en línea y herramientas de gestión de datos sigue siendo limitado y desigual. Barreras como la falta de capacitación adecuada de docentes en el uso de herramientas tecnológicas y la brecha digital siguen siendo obstáculos considerables (Pineda-Martínez & Pineda, 2016).

La pandemia puso a prueba la capacidad del sistema educativo para adaptarse a la enseñanza virtual, y aunque aceleró la implementación de iniciativas para mejorar la autonomía y el aprendizaje, muchos estudiantes y docentes aún enfrentan dificultades en el uso de estas herramientas (Alcaldía de Itagüí, 2023). Estas dificultades no se limitan únicamente a aspectos

técnicos, sino que también reflejan concepciones diversas sobre el papel de la tecnología en la educación. Mientras algunos miembros de la comunidad educativa desarrollaron concepciones más favorables hacia las herramientas digitales durante la pandemia, otros mantienen reservas o percepciones de complejidad que requieren ser comprendidas y abordadas en cualquier proceso de transformación educativa. Es necesario en este caso un enfoque más global, pero que permita también abordar las individualidades a través del uso de herramientas que permitan en tiempo real, tomar decisiones integrales sobre la formación continua de docentes, distribución de los recursos y el acceso, para que la educación digital en Itagüí sea verdaderamente inclusiva y eficaz.

En resumen, la relación entre tecnología y educación mediada por la calidad educativa es una cuestión difícil de ignorar en la actualidad. Las tecnologías educativas se consideran un conjunto de herramientas que impactan a la educación, y es esencial abordarlas teniendo en cuenta la cultura y la sociedad (Castañeda Quintero, 2019). La calidad educativa se convierte en un elemento vinculante y necesario en esta relación, lo que requiere de “una mirada crítica y lo más holística posible para explorar, reconocer y valorar otras preguntas educativas sobre la tecnología digital en la educación” (Suárez Guerrero et al., 2020, p.9).

Así, pues, a partir de esta relación y la evidencia de la creciente presencia del *Big Data* en nuestra vida y su incursión en la educación, es que se ha planteado el anterior problema que, para su recordación se plantea así: A pesar de su posicionamiento el *Big Data* es una referencia lejana y no una herramienta utilizable por las instituciones para la transformación de la educación para potenciar su calidad educativa. En las instituciones educativas de Itagüí, se evidencia la necesidad de mejorar la gestión de la calidad. Sin embargo, no existe un plan o modelo que haga

referencia al uso y aplicación del *Big Data* como una herramienta que potencie la mejora de la gestión de la calidad educativa. La tesis llena este vacío: propone construir un modelo que, con base en concepciones de la comunidad educativa sobre la incorporación tecnológica y el uso de datos en la educación, utilice el *Big Data* como un recurso para la gestión de la calidad en la educación media.

El énfasis en las concepciones de la comunidad educativa no es meramente metodológico, sino epistemológico: reconoce que la implementación exitosa de cualquier modelo educativo basado en *Big Data* depende fundamentalmente de cómo los actores educativos comprenden, valoran y le dan significado tanto a los datos como a las tecnologías que los procesan. Estas concepciones actúan como filtros interpretativos que determinan no solo la adopción técnica, sino también la apropiación pedagógica de las herramientas basadas en datos.

1.1.4 Objetivos de la investigación

Luego de presentar el problema y justificar la esencia de esta investigación doctoral, se establece como objetivo general: Construir un modelo basado en *Big Data* para la gestión de la calidad en la educación media del Municipio de Itagüí. Los objetivos específicos son: primero, caracterizar las concepciones que administradores de la educación, docentes y estudiantes en el Municipio de Itagüí tienen acerca del uso de datos, la tecnología y su influjo en la gestión de la calidad educativa. Segundo, formular un fundamento teórico para el modelo sobre *Big data* y calidad de la educación, para la transformación de las concepciones locales sobre esta relación.

1.2. Estado Del Arte

En las últimas décadas la incorporación de tecnologías emergentes como el *Big Data* ha redefinido múltiples sectores, y la educación no ha sido la excepción. En contextos globales, diversas investigaciones han explorado cómo el análisis masivo de datos puede transformar la gestión educativa, mejorar la personalización del aprendizaje y anticipar trayectorias académicas. Estas transformaciones no solo ofrecen oportunidades para resolver problemas históricos, como la deserción, sino que también plantean desafíos significativos relacionados con su implementación, especialmente en contextos donde las brechas tecnológicas y sociales limitan su adopción. Este apartado, a partir de la revisión de literatura, examina como estas dinámicas han ido evolucionado y que aprendizajes pueden servir de base para diseñar soluciones adaptadas al contexto de Itagüí.

Se encontraron documentos relacionados con el *Big Data* en la educación a partir del año 2013. En el cuadro 1, se presenta la sistematización de los artículos siguiendo varios criterios, que incluyen el orden cronológico de los documentos y los términos conceptuales relevantes, como *Big Data* y educación. Además, se destaca la mención de trabajos de tesis y libros:

Cuadro 1

Categorización de las investigaciones de *Big Data* en el ámbito educativo

Referencias ordenadas cronológicamente	Propuesta de valor de la investigación relacionada con <i>Big Data</i> en la educación	Cantidad
----------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	----------

<p>(Fischer et al., 2020), (Khan & Alqahtani, 2020), (Cukierman & Vidal, 2020), (Baig et al., 2020), (Franco Caballero et al., 2020), (Bonam et al., 2020), (Heredia-Mayorga, 2020), (Ferrão et al., 2020), (Jones et al., 2020), (Panizzi, 2019), (Novominsky, 2018), (Bamiah et al., 2018), (Y. Li & Zhai, 2018), (Muthukrishnan et al., 2018), (Williamson, 2018), (Zeide, 2017), (Castro, 2017), (Hartong, 2016), (Manohar et al., 2016), (Dede, 2016), (Huda et al., 2016), (Yu & Wu, 2015), (Yu & Wu, 2015), (Meng, 2014), (Drigas & Leliopoulos, 2014), (Camargo-Vega et al., 2015), (Daniel, 2016), (Brown et al., 2020), (Cechinel et al., 2020), (Arteaga & Jara, 2023)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>29</p>
<p>(Parra Sánchez et al., 2023), (J. Li et al., 2021), (Gao et al., 2021), (Ruiz-Palmero et al., 2020), (Amaya-Amaya et al., 2020), (Gualda & Díaz, 2020), (Baig et al., 2020), (Guerrero et al., 2020), (Hoyos Pineda et al., 2019), (Klein et al., 2019), (Nwokeji et al., 2019), (Júnior & Mercado, 2019), (Abad & Ramos, 2018), (Fernández & Conde, 2017), (Menon et al., 2017), (Klašnja-Milićević et al., 2017), (Poulovassilis, 2016), (Kalota, 2015), (Wassan, 2015), (Jacobi et al., 2014), (Mella-Norambuena et al., 2023), (Huang, 2019), (García-Peñalvo, 2024), (García Alonso et al., 2024), (Duque-Méndez et al., 2024), (Peláez Salvador, 2025), (Bai et al., 2021)</p>	<p>Currículo, personalización, acompañamiento académico, evaluación y deserción</p>	<p>27</p>
<p>(Cabezas, 2021), (Favaretto et al., 2020), (Hernández & Medina, 2020), (Martínez et al., 2020), (Terrón et al., 2020), (Juan & Rodríguez, 2019), (Collado, 2019), (Yao et al., 2019), (Jr & Lomelí, 2019), (Peñaloza Báez & Peñaloza Báez, 2018), (Macho, 2018), (Reidenberg & Schaub, 2018), (Prinsloo & Slade, 2017), (Lynch, 2017), (Williamson & Lupton, 2017), (Correa Zabala et al., 2024), (Plúas et al., 2025), (Martín Herrera & Guerrero Caballero, 2024), (Cabrera-Pinargote et al., 2020), (Bridge, 2024)</p>	<p>Legalidad e implicaciones del uso de datos masivos en la educación</p>	<p>20</p>
<p>(Diamandis & Kotler, 2022), (Fernández, 2020), (Aristizábal Fúquene, 2017), (Williamson, 2017), (O'Neil, 2016), (Daniel, 2019), (EMC Education Services, 2015), (Ware, 2018), (Monleón Getino, 2015)</p>	<p>Libros y tesis doctorales relacionados con <i>Big Data</i> en educación</p>	<p>9</p>

Nota. Elaboración Propia

1.2.1. Un Panorama Del Impacto De Los Datos En La Educación Contemporánea

Para la revisión de la literatura, se definieron criterios específicos de exclusión, centrados en aquellos estudios que no se alinearan con el contexto de la educación media en Colombia. Aunque no se limitaron únicamente a investigaciones aplicadas directamente a este nivel educativo, se consideraron solo aquellos trabajos que emplearan conceptos o presentaran investigaciones empíricas pertinentes para las necesidades del municipio de Itagüí. Además, se descartaron estudios que no tuvieran un enfoque específico en el uso de *Big data* en la educación o temas propios de la gestión de la calidad educativa. Este descarte se realiza ya que muchos trabajos se enfocan únicamente en el uso de TIC y técnicas tradicionales de uso de datos estructurados y no en el uso de *Big Data*.

Luego de revisar los documentos y referencias presentadas en los cuadros, se identifica que el trabajo de Aristizábal Fúquene (2017) es el más cercano a esta tesis doctoral y es la única que aborda la aplicación de *Big Data* en un aula de educación media presencial en Colombia, lo cual se asemeja al objetivo principal de la tesis que es construir un modelo basado en *Big Data* para la gestión de la calidad en la educación media en el municipio de Itagüí. Este estudio es particularmente relevante porque analiza el uso de tecnologías de datos en la educación media, centrándose en aspectos relacionados con la calidad educativa y la personalización del aprendizaje.

Además, ofrece un enfoque práctico sobre su aplicación en el aula, algo poco común en investigaciones de este tipo, y demuestra cómo las instituciones educativas pueden utilizar el *Big Data* de manera sencilla para identificar patrones de deserción escolar y mejorar la planificación académica. Estos hallazgos son aplicables al contexto de Itagüí. La metodología empleada por

Fúquene, basada en un enfoque cuantitativo y en análisis de datos recolectados en instituciones educativas, proporciona un marco valioso para el desarrollo del modelo propuesto en este proyecto doctoral.

Sin embargo, se consideran otros trabajos que aportan a la temática propuesta de la siguiente forma: entre los libros y artículos consultados, se utilizan como referencias clave los que abordan directamente la temática del uso de *Big Data* en la educación para la gestión de la calidad educativa (J. Li et al. , 2021; Diamandis & Kotler, 2021; Amaya-Amaya et al., 2020; O’Neil, 2016; Daniel, 2016; Drigas & Leliopoulos, 2014; Heredia-Mayorga, 2020; Huda et al., 2016; Aristizábal Fúquene, 2017; Y. Li & Zhai, 2018; Huang, 2019). Estos autores proporcionan perspectivas valiosas sobre los desafíos y oportunidades en la gestión de la calidad educativa, incluyendo aspectos como el direccionamiento de recursos, cobertura, la deserción y la personalización del currículo.

En segundo lugar, se exploraron textos que referían específicamente a la aplicación del *Big Data* en el ámbito educativo en general (Fernández & Conde, 2017; Hoyos Pineda et al., 2019; Gao et al., 2021; Guerrero et al., 2020; Menon et al., 2017; Klein et al., 2019). Estos autores destacaban la importancia del análisis en tiempo real de los datos en la educación. Se concluye a partir de estos que, aunque la temática va en aumento, sigue siendo una etapa inicial en Latinoamérica y deja abierta la oportunidad para investigar y mostrar el camino a seguir en la educación colombiana dentro del panorama actual de la relación *Big Data* y educación.

Al revisar toda la bibliografía, se observa una relativa escasez de trabajos que se enfocaran específicamente en la gestión de la calidad en la educación media, siendo nulos los que refirieran a contextos de municipios como Itagüí. Sin embargo, se identificaron algunos

textos que, aunque no abordaban directamente el área de estudio de la tesis, ofrecen perspectivas relevantes sobre la implementación de tecnologías educativas, el uso de datos en la educación y como es la gestión de la calidad para la mejora continua (Uribe, 2006; Hernández & Medina, 2020; Macho, 2018; Jr & Lomelí, 2019; Gualda & Díaz, 2020; Jr & Lomelí, 2019; Júnior & Mercado, 2019; Cabezas, 2021). Estos textos permitieron establecer una base sobre cómo se puede gestionar la calidad educativa y las problemáticas que se afrontan.

La revisión de literatura en esta investigación evidencia un creciente interés en la integración de *Big Data* para el ámbito educativo, especialmente en países desarrollados, donde se ha empleado para personalizar el aprendizaje, mejorar la toma de decisiones y optimizar la gestión educativa. No obstante, se ha identificado un vacío considerable en el contexto de América Latina, y particularmente en el uso de *Big Data* para la gestión de la calidad en la educación media. En regiones como el municipio de Itagüí, esta carencia de investigaciones específicas sobre el *Big data* usado como herramienta para la gestión de la calidad educativa, resalta la necesidad de investigar cómo un modelo de *Big Data* puede ser adaptado para atender las necesidades de este contexto en particular. Asimismo, la presente investigación busca ofrecer un marco práctico que sirva como referencia para futuras implementaciones del *Big Data* en la educación media, para contribuir a reducir esta brecha en la literatura y a mejorar la gestión educativa en contextos similares.

Si la tecnología es constitutiva de lo humano, de la misma manera que lo es la educación, y ambas han formado una dupla inseparable en la construcción histórica de las culturas, se podría suponer que en la actualidad entre el *Big Data*, como vanguardia de esas técnicas, y los diversos entornos educativos, como los del municipio de Itagüí, existe una relación natural que, de ser

pensada cada vez más sistemáticamente en términos de la mejora de la educación, puede redundar en procesos que sean descritos como de mayor calidad educativa (Innovation, 2021; Menezes & Santos, 2021; Hartwig, 2020). Ese pensamiento sistemático sería un marco de referencia teórico que se concrete en un modelo aplicable en esos entornos y, quizás, sea replicable en otros muchos. Con lo anterior, la relación emergente entre el *Big Data*, la educación y su apoyo en procesos que apuntan a la calidad educativa (B. Daniel, 2019), se plantea un interrogante para, con sus posibles respuestas, aportar conocimiento educativo:

¿Qué características debe tener un modelo de *Big Data* que, considerando las concepciones de los actores educativos del Municipio de Itagüí, pueda contribuir a la mejora de la gestión de la calidad educativa en la educación media? Para estructurar y guiar el análisis del estudio propuesto, se identifican una serie de categorías que se relacionan con las preguntas de investigación y los supuestos que subyacen al estudio. El cuadro 2 se presenta a continuación:

Cuadro 2

Categoría, pregunta orientadora y supuestos

Categoría	Pregunta de Investigación	Supuesto
Uso de <i>Big Data</i> en la educación	¿Qué características debe tener un modelo de <i>Big Data</i> que, considerando las concepciones de los actores educativos del Municipio de Itagüí, pueda contribuir a la mejora de la gestión de la calidad educativa en la educación media?	Se asume que la implementación de herramientas de <i>Big Data</i> permitirá identificar patrones que optimicen la toma de decisiones educativas.
Percepción de actores educativos		Se parte del supuesto de que las percepciones de los actores educativos influyen en la adopción de nuevas tecnologías en el contexto educativo.

Calidad educativa	Se asume que un enfoque teórico adecuado puede identificar los componentes esenciales para mejorar la calidad educativa mediante <i>Big Data</i> .
Desafíos éticos y tecnológicos	Se considera que la identificación de desafíos permitirá diseñar estrategias más efectivas para la implementación de tecnologías de datos.

Nota. Elaboración propia

Para la contextualización del proyecto a partir de la construcción del estado del arte, es importante resaltar varios asuntos: El *Big Data*, se ha popularizado inicialmente en contextos diferentes al educativo, pero en los últimos diez años ha crecido el interés de la comunidad científica y educativa. Aunque todavía es carente la cantidad de investigaciones con respecto a este tema en la educación media, hay investigaciones en entornos universitarios, que muestran el potencial de la herramienta para retroalimentar procesos educativos y pedagógicos (Correa Gorospe et al., 2021; Baig et al., 2020). La incorporación del *Big Data* en la educación ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la gestión de la calidad educativa en diferentes contextos, incluso en aquellos con desafíos socioeconómicos y estructurales similares a los de Colombia. Por ejemplo, en México, la implementación de *Big Data* ha permitido a las instituciones educativas adaptar los programas de aprendizaje a las necesidades específicas de los estudiantes, optimizando los recursos y mejorando los resultados académicos (González-Pérez et al., 2022).

De manera similar en Brasil, se han utilizado herramientas de *Big Data* para monitorizar el rendimiento escolar y desarrollar estrategias de intervención que contribuyan a reducir la

deserción y mejorar la gestión educativa (Cruz-Aguayo & García, 2022). Estas experiencias muestran cómo, en contextos donde las desigualdades sociales y las brechas digitales son factores significativos, el uso de tecnologías de datos puede ser un catalizador para transformar la gestión de la calidad educativa. En este sentido, Unesco (2021) ha resaltado la importancia de abrir los datos educativos y desarrollar políticas de gestión de datos como una forma de mejorar la calidad educativa en América Latina. Estas experiencias proporcionan un marco comparativo relevante para el caso de Itagüí, lo cual ayuda a justificar la necesidad de un modelo de *Big data* adaptado a las particularidades del contexto local.

Estas potencialidades se centran principalmente en tres líneas: los recursos técnicos para el aprendizaje, el análisis y manejo de datos en plataformas de ambientes de *e-learning* y *b-learning* para caracterización de estudiantes, y la dirección de perfiles y gestión vocacional de los estudiantes (Lasso Cardona et al., 2022; Innovation, 2021). El presente estudio se enfocará en estas líneas para la construcción de un modelo que permita gestionar de forma eficaz la calidad en la educación media del municipio de Itagüí. El principal beneficio de este enfoque se dirige a estudiantes, docentes y administradores del municipio, quienes se verán favorecidos por un entorno educativo que promueve una educación personalizada y de alta calidad. La innovación radica en que el análisis de *Big Data* logra identificar patrones y predecir tendencias, las instituciones pueden implementar intervenciones oportunas para reducir la deserción y mejorar los resultados de aprendizaje (Amaya-Amaya et al., 2020).

Igualmente, este modelo ofrece a los docentes herramientas para ajustar sus métodos de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, mientras que los administradores pueden tomar decisiones basadas en datos para la asignación de recursos y planificación

estratégica (Bamiah et al., 2018; Huang, 2019). Metodológicamente, la tesis favorece al municipio de Itagüí gracias su enfoque holístico y multidisciplinario, combinando técnicas avanzadas de *Big Data* con teorías educativas para desarrollar un modelo de gestión de la calidad. El uso de estas técnicas ofrece análisis profundos y aplicables sobre el estado y progreso de la educación en el municipio. Este enfoque, además de ser novedoso en su aplicación a la educación media, establece un precedente para futuras investigaciones en contextos educativos similares.

La integración del *Big Data* en el ámbito educativo, especialmente para mejorar la gestión de la calidad educativa en el municipio de Itagüí, constituye un avance significativo hacia una educación adaptativa y centrada en el alumno. Por esta razón, este estudio doctoral aspira aportar conocimiento sobre la relación entre el *Big Data* y la educación. Es relevante explorar mecanismos, estrategias y formas de implementación en el contexto real de las aulas de Itagüí.

Se ha realizado una revisión de aproximadamente 2500 registros en la literatura y modelos de datos adecuados al sector educativo con la intención de ofrecer un modelo práctico para la implementación de estrategias administrativas y formativas que integren de manera efectiva la lectura de datos en la gestión de la calidad educativa de forma continua. Estas herramientas se utilizan en modelos de educación presencial, híbrida (*B-learning*) y virtual (*e-learning*) con el fin de retroalimentar y mejorar los procesos de calidad educativa (Cechinel et al., 2020), alineándose con los objetivos de la secretaría de educación y el Plan de desarrollo Municipal de Itagüí (Alcaldía de Itagüí, 2020).

Otra parte de la justificación de la construcción de un modelo basado en *Big Data* para mejorar la gestión de la calidad educativa en Itagüí se basa principalmente en dos razones. En

primer lugar, el *Big Data* emerge como una tecnología innovadora en la educación (Franco Caballero et al., 2020), diferentes autores como (Amaya-Amaya et al., 2020; Heredia-Mayorga, 2020; Bonam et al., 2020; Fernández & Conde, 2017), presentan evidencias teóricas y prácticas sobre su potencial en aspectos educativos como la deserción, la personalización de la educación, la toma de decisiones administrativas y pedagógicas con base en predicciones con técnicas de *Big Data*, ligados a la calidad educativa (Bai et al., 2021; Baig et al., 2020).

En segundo lugar, esta tesis propone una innovación, que no solo está alineada con las exigencias y particularidades del municipio de Itagüí, sino que también está diseñado para ser práctico y adaptable, que promete beneficios para estudiantes, docentes y personal administrativo. Este modelo educativo, respaldado por el *Big Data*, representa un avance hacia una educación de mayor calidad que responde a las necesidades específicas y apoya los procesos educativos en Itagüí. Además, la necesidad de convertir una investigación doctoral en un modelo aplicable se justifica por el deseo de generar resultados tangibles en un contexto que demanda pertinencia y soluciones concretas a los desafíos actuales (Yin, 2011). En este sentido, se espera que la tesis no solo sea parte de elucubraciones para repositorios sin lectores, las tesis doctorales deben aspirar a ofrecer soluciones concretas (Ayús Reyes, 1998). En el caso específico del *Big Data* en la educación, la generación de un modelo resultado de una investigación doctoral puede tener un impacto real en el mejoramiento de la gestión de la calidad educativa.

Así las cosas, el vacío identificado a propósito de este estudio radica en la falta de investigaciones que aborden específicamente la aplicación del *Big Data* en la gestión de la calidad educativa en el contexto de la educación media en Colombia, y más concretamente en el municipio de Itagüí. Este estudio pretende llenar este vacío al proponer un modelo teórico de

Big Data que responda a las necesidades específicas del sistema educativo en Itagüí. La originalidad de este enfoque radica no solo en su contextualización territorial, sino en el reconocimiento de que las concepciones de los actores educativos constituyen el punto de partida para cualquier transformación tecnológica sostenible. A diferencia de aproximaciones que priorizan la implementación técnica, este modelo se construye desde las percepciones, expectativas y marcos interpretativos que la comunidad educativa ya posee sobre la relación entre datos, tecnologías y educación.

Es por lo anterior que este trabajo tiene como objetivo abordar las brechas existentes en la educación media de Itagüí mediante la implementación de un modelo basado en *Big Data*. Se plantea la necesidad de transformar la gestión educativa, optimizar la calidad en los procesos de enseñanza y reducir las tasas de repitencia y deserción escolar. A través de esta investigación, se pretende diseñar un modelo integrador que permita personalizar los procesos de aprendizaje y apoyar la toma de decisiones informadas en las instituciones educativas.

Este diseño integrador parte del reconocimiento de que las concepciones previas de docentes, estudiantes y gestores educativos sobre la tecnología y los datos no son obstáculos a superar, sino fundamentos sobre los cuales construir. La exploración sistemática de estas concepciones permite identificar tanto las fortalezas conceptuales existentes como las áreas que requieren acompañamiento formativo, lo que garantiza que el modelo propuesto sea culturalmente pertinente y pedagógicamente viable.

1.3. Marco Conceptual: Términos Claves Para Un Modelo Basado En Datos

En este apartado se desarrollan los conceptos fundamentales que, desde mi perspectiva investigativa, sustentan la construcción de un modelo educativo basado en datos. Se aborda las concepciones de los actores educativos, la noción de modelo aplicable a contextos pedagógicos, y se analiza críticamente la relación entre educación y el *Big Data* para la gestión de la calidad. Además, se describe la metodología empleada para captar las voces de los actores educativos, a través de instrumentos cuidadosamente seleccionados, que permitieron recolectar las concepciones, necesidades y aspiraciones de docentes, estudiantes y gestores educativos. Este enfoque no solo recolectó información, sino que buscó interpretarla para construir una base sólida hacia un modelo educativo innovador, alineado con las particularidades del contexto local.

En este apartado, primero se definirán los términos “concepción” y “modelo”, y se abordará cómo se trabajarán los conceptos en la tesis. A continuación, se tratarán los conceptos de educación y *Big Data* de forma independiente. Como último elemento en este apartado, se construirá el concepto de la inmersión del *Big Data* en el ámbito educativo, relacionado con la calidad educativa. Este último concepto incluye términos como la personalización de la educación, deserción, reprobación o pérdida escolar y evaluación. Estos elementos delimitarán la temática y estarán vinculados a la reflexión pedagógica que se genera en torno a la implementación del *Big Data* en procesos educativos, ya sean presenciales o virtuales.

1.3.1. La Noción De Concepción

Según la Asale & Rae (2019), el término concepción se define como: “Comenzar a sentir una pasión o afecto” o “Formar una idea o un designio en la mente”. En

el contexto docente, las concepciones están estrechamente ligadas con los procesos educativos y de enseñanza. Estos procesos se relacionan con el pensamiento y la práctica del docente, que se convierten en conocimientos y se examinan desde diversas perspectivas epistemológicas.

Las concepciones del maestro abarcan una variedad de enfoques tanto técnicos como reflexivos, pasando por aspectos críticos, interpretativos, cualitativos y conceptuales. Estos enfoques guían al docente en sus concepciones y relaciones con lo educativo, incluyen el currículo, las didácticas y los contenidos. Estas concepciones se convierten en sus ideas, hipótesis, creencias, suposiciones y doctrinas, lo que, desde una perspectiva constructivista, les permite abordar e interpretar sus realidades. Es importante destacar que estas concepciones nunca son estáticas (Tirado, 2015).

En cuanto a las concepciones de los estudiantes, sobre su proceso de aprendizaje varían según como perciben las estrategias que emplean para desarrollar procesos cognitivos y cómo estas se relacionan con su experiencia, lo que influye en su rendimiento académico. Autores como (Marton, 1988; Ayala y Martín, 1996; Vermunt, 1996) muestran por ejemplo que los estudiantes con enfoques constructivistas logran un mejor desempeño académico en comparación con aquellos que se enfocan en la repetición de conocimientos. Esto resalta la importancia de concepciones de aprendizaje que favorezcan mejores resultados académicos (González López, 2013).

Estas concepciones son esenciales para comprender la psicología y la conducta de los actores educativos, ya que representan su percepción del mundo que los rodea. En este contexto, las concepciones se describen como un conjunto estructurado de creencias que se originan en las

experiencias del individuo y se desarrollan a través de las interacciones en las que participa (Hidalgo & Murillo Torrecilla, 2017).

Es importante destacar que, según González (2012), para comprender las concepciones en el ámbito educativo, es esencial considerar las perspectivas de diversos expertos en el tema que han planteado definiciones del término. Como ejemplos, Marrero (1993) lo describe como la acumulación de saberes y prácticas que una persona adquiere y aplica a lo largo de su vida. Pérez y Gimeno (1988) lo definen como la combinación resumida de saberes y vivencias de una persona a lo largo de su vida.

Por su parte, Connelly y Clandinin (1984) lo conceptualizan como un saber atribuido a una persona que se construye a partir de situaciones específicas que ha vivido, fuertemente influenciado por sus emociones y su implicación personal. Abric (1987) define el término concepciones como el conjunto de conocimientos, creencias, opiniones y actitudes que una persona tiene, ya sea de forma consciente o inconsciente, sobre un objeto o fenómeno específico.

Con base en las definiciones previamente mencionadas, para los propósitos del proyecto de investigación doctoral, se adoptará la siguiente definición compuesta: Las concepciones se refieren a las creencias, opiniones y actitudes que las personas adquieren a lo largo de su vida a través de sus experiencias y relaciones con el entorno. Estas concepciones son de particular importancia en el ámbito educativo, ya que pueden tener un impacto significativo en la percepción y el comportamiento tanto de los estudiantes como de los profesores en el proceso educativo y la evaluación académica. Esta definición compuesta proporciona un marco sólido para abordar el concepto de concepciones en el contexto de los datos, la calidad educativa y la evaluación académica.

1.3.2. El Concepto De Modelo

El concepto de modelo ha evolucionado a lo largo de la historia. Según Asale & Rae (2023) es multifacético y se ha desarrollado en diferentes campos. Se define el término modelo como: “Arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo”, “Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja”. Etimológicamente, la palabra proviene del italiano “*modello*” y tiene múltiples significados como un ejemplar a seguir o una representación en pequeña escala. Es importante revisar el concepto de modelo desde diferentes posiciones para poder interpretar los aspectos relevantes para esta tesis:

Desde una perspectiva histórica, el término se remonta al latín “*modulus*” que se refería a proporciones en la arquitectura y fue evolucionando y adquiriendo significados que van desde prototipos hasta abstracciones de la realidad. Se enfatiza la importancia de los modelos como esquemas que reflejan la estructura de sistemas o entidades específicas. Esta perspectiva se ha vuelto esencial, especialmente en el siglo XX, donde campos como la economía han integrado enfoques matemáticos hipotético-deductivos con la estadística económica, dando lugar a la economía modelista (Mayoral García-Berlanga & Talavera Ortega, 2017).

En economía, la efectividad de un modelo depende de su capacidad para incorporar y detallar tanto los elementos individuales como las interacciones entre ellos. Esta aproximación no solo es aplicable en economía, sino que se extiende a diversas áreas de estudio, adaptándose al concepto o al objeto específico bajo investigación. Por tanto, la concepción de un modelo adecuado es fundamental para entender y predecir comportamientos dentro de cualquier campo analítico (Martin Serrano, 1982).

En las ciencias sociales, los modelos se utilizan como representaciones de organizaciones y relaciones en la realidad, aunque ningún modelo puede abarcar toda la realidad, su utilidad en las ciencias sociales radica en su capacidad para explicar y planificar. En el contexto de la educación, la construcción de modelos se vuelve compleja debido a la diversidad y falta de completitud en la representación de la realidad educativa. A pesar de esto, los modelos siguen siendo herramientas valiosas para explicar y organizar procesos educativos y sociales (Echeverri-Álvarez et al., 2015).

El modelo en lo educativo se construye a través de la combinación estratégica entre la tradición científica y las necesidades educativas de una entidad territorial, con el propósito de llevar a cabo transformaciones en la sociedad. A diferencia de otros tipos de modelos, un modelo educativo no busca comprender la realidad mediante la explicación científica, sino transformarla a través de objetivos, estrategias y procedimientos predefinidos. Es importante distinguir entre modelos educativos y modelos pedagógicos. Mientras que los modelos educativos abordan aspectos generales de la educación, como políticas educativas, filosofía de la educación y enfoques teóricos, los modelos pedagógicos se enfocan en los procesos de enseñanza y aprendizaje, incluyendo contenidos, desarrollo del estudiante y prácticas docente (Echeverri-Álvarez et al., 2015).

En el caso de la tesis predomina el concepto de modelo educativo. Un modelo educativo se compone de elementos como concepciones y abarca aspectos como el currículo, las metodologías, la evaluación y las interacciones entre maestros y estudiantes. Son construcciones teóricas y conceptuales que esquematizan los elementos necesarios para lograr objetivos de formación en la sociedad (Fornaca, 1991). En el contexto de una ciudad,

la educación se convierte en un elemento esencial de la cultura de la ciudad y el modelo se desarrolla para guiar la transformación de la realidad educativa (Redig & Glat, 2017).

La construcción de cualquier modelo implica una distinción fundamental entre LA COSA que existe en la realidad y “la cosa” que se representa. Como señala Martín Serrano (1982), esta diferenciación es crucial para comprender que ningún modelo agota todas las perspectivas que ofrece el objeto real. En el contexto educativo, esto significa que un modelo basado en Big Data no pretende capturar la totalidad de la experiencia educativa, sino representar aquellos aspectos que son pertinentes para la gestión de la calidad educativa. La escala de análisis determina qué componentes y relaciones del sistema educativo serán incluidos en el modelo, lo que establece así sus alcances y limitaciones.

Todo modelo debe poseer tres características fundamentales que determinan su validez y utilidad. Primero, debe responder a un criterio de uso específico, lo que representa únicamente aquellos componentes y relaciones que son pertinentes para los fines que persigue el modelo. En el caso del modelo educativo basado en *Big Data* propuesto para Itagüí, el criterio se centra en la mejora de la gestión de la calidad educativa. Segundo, debe indicar su grado de terminación para distinguir entre modelos completos y pertinentes y aquellos incompletos o inadecuados al criterio. Tercero, debe especificar su grado de cerramiento para diferenciar entre modelos cerrados (objetos estables) y modelos abiertos (para sistemas en constante cambio) Bunge, M (2012).

Con base en lo anterior, el modelo propuesto puede considerarse un modelo conceptual-analógico abierto. Los datos utilizados (métricas de rendimiento, indicadores de deserción, patrones de participación) no se asemejan físicamente a los componentes

educativos que representan, pero expresan de manera análoga las relaciones existentes entre dichos componentes. Esta característica permite realizar operaciones de cálculo y análisis predictivo cuyos resultados son equivalentes a los que se obtendrían al trabajar directamente sobre el sistema educativo real. Es abierto porque el sistema educativo está por naturaleza expuesto al influjo del sistema social, el cual altera constantemente los componentes y las relaciones existentes en el sistema Bertalanffy, L. von (2015).

La naturaleza abierta del modelo propuesto se justifica por tres razones fundamentales. La primera, los sistemas educativos son dinámicos y están en constante transformación. La segunda, la interacción continua entre el sistema educativo y su entorno social hace que un modelo cerrado constituya, por definición, una representación replicada del sistema educativo. La tercera, la capacidad del modelo para incluir cambios que se operan en la realidad, para aproximarse al funcionamiento real con un grado de error aceptable y para dar cuenta de la dependencia del sistema educativo respecto al sistema social para determinar su utilidad práctica para la gestión educativa basada en evidencias Daniel, B. (2015).

En el contexto de esta investigación doctoral, se adopta la siguiente definición compuesta del término modelo: Un modelo educativo basado en *Big Data* es la representación conceptual-analógica y abierta de la organización del sistema educativo, que incluye aquellos componentes y relaciones pertinentes para la gestión de la calidad educativa, capaz de incorporar los cambios que se operan en la realidad educativa y de permitir operaciones de análisis y predicción cuyos resultados sean válidos para la toma de decisiones fundamentales en evidencias. Este modelo

actúa como esquema teórico y guía práctica para la transformación de la gestión educativa en el Municipio de Itagüí para reconocer tanto sus potencialidades como sus limitaciones inherentes.

1.3.3. Qué Entender Por Educación

Pareciera ambicioso incluir educación como un concepto del cual se pudiera dar cuenta en unos pocos apartados. Sin embargo, lo que se pretende es tener una base común de comprensión sobre lo educativo, en su actual forma escuela, para la reflexión desde el *Big Data*. El término educación (“educatio”), proviene de sus raíces latinas educare – educere, de las cuales se tomaba diversos significados como conducir, seducir, moldear y estimar. En concordancia con las primeras apariciones del término “educatio” parece haber iniciado sus orígenes relacionados con alimentación y nutrición, pero más cercano al término crianza, refiriéndose más a la educación que con el sentido netamente alimenticio (Doval Salgado, 1979).

La educación, a lo largo de la historia, se ha observado como un fenómeno cultural generalizado que ha estado registrado en todos los pueblos y épocas registradas, aunque se reconocen situaciones de educación formal y organizada desde la cultura griega y romana, el establecimiento de la educación desde las instituciones gubernamentales ha sido relativamente nuevo y nos remonta más atrás al siglo XVI. Por tanto, aquí es donde las instituciones religiosas inician el respaldo de una educación eclesiástica que buscaba el conocimiento religioso y las normas de comportamiento como ejes de su formación, posteriormente hay mayor intervención del estado e inicia el proceso de transformación y apropiación de los mismos sobre la educación, se da inicio a la educación pública la cual terminó de establecerse a finales del siglo XVIII y que a medida que se democratizaron los procesos gubernamentales con detonantes como la

revolución francesa se ha establecido la educación de una manera formal y democrática que busca que todas las personas tengan acceso al aprendizaje (Luzuriaga, 1946).

En este sentido, desde la segunda parte del siglo XX hasta la actualidad han surgido diferentes referentes educativos que desde sus perspectivas han definido la educación y añadido posturas críticas entorno a lo educativo; para Freire desde su “pedagogía del oprimido” se postulan apartados que pretenden rupturas significativas en el modelo educativo y para él “la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo” (Freire, 1965, p. 7).

De acuerdo con Foucault (1970) “Todo sistema de educación es una forma política de mantener o de modificar la adecuación de los discursos, con los saberes y los poderes que implican” (p. 45). La educación se convierte, por tanto, en un constructo político y social en el que la transmisión de la cultura de una generación a otra juega su papel. Sin embargo, esta transmisión se ve influenciada por discursos críticos que presentan la importancia de generar conciencia en los habitantes del mundo, personas que busquen transformar sus entornos y que sean analíticos en la toma de decisiones, que vayan más allá de un simple adoctrinamiento.

Con la irrupción de la cultura digital, se han producido cambios significativos en la estructura educativa. Esto ha llevado a la educación a mantener una constante reestructuración y reflexión, a menudo a un ritmo más acelerado que en los siglos anteriores. Ahora, está fuertemente influenciada por el cambio de paradigma social generado por internet y la globalización a finales del siglo pasado. No obstante, estos cambios también han exacerbado las brechas digitales y económicas, lo que ha provocado debates políticos y educativos intensos en

busca de la equidad social que se promueve en los discursos políticos y los planes de gobierno (Prada Núñez et al., 2022).

Con lo anterior, la educación empieza a jugar un rol en el diseño de las políticas públicas locales y globales. Se comienza a considerar su importancia desde perspectivas como los ODS, que destacan la relevancia social de la educación y su relación con todos los aspectos de impacto social, como la pobreza, el cuidado del medio ambiente, la inequidad, la igualdad de género, el acceso a los conocimientos científicos y a las tecnologías. Estos debates no solo se derivan de los objetivos de la agenda 2030, sino también desde los derechos humanos en su tercera generación, que se centran en el acceso a la tecnología⁶ como un derecho universal. También: “en esa línea reformista, nos parece destacable la denominada Declaración Deusto de Derechos Humanos en Entornos Digitales (noviembre de 2018). En ella se recogen los nuevos derechos inalienables para afrontar la Revolución 4.0” (Bécares, 2019, p.1).

En el contexto de la tesis, el concepto de educación será interpretado como un proceso integral que busca el desarrollo de competencias cognitivas, sociales y emocionales en los estudiantes, con un enfoque adaptativo a las necesidades del entorno actual. Se entiende a la educación no solo como la transmisión de conocimiento, sino como la construcción de experiencias de aprendizaje personalizadas que, apoyadas en herramientas tecnológicas como el *Big Data*, pueden optimizar la gestión de la calidad educativa.

⁶ Son estos: derecho al olvido en internet, a la desconexión en internet, al «legado digital», a la protección de la integridad personal ante la tecnología, a la libertad de expresión en la red, la identidad personal digital, la privacidad en entornos tecnológicos, a la transparencia y responsabilidad en el uso de algoritmos, a disponer de una última instancia humana en las decisiones de sistemas expertos, a la igualdad de oportunidades en la economía digital, las garantías de los consumidores en el comercio digital, a la imparcialidad de la red y a que ésta sea segura (Bécares, 2019).

1.3.5 El concepto de Calidad Educativa

La calidad es un concepto variado, polivalente, abierto a la crítica y a la diversidad del contexto social, cultural y político del territorio donde sea aplicado. En Colombia, organismos como la alta consejería de calidad (ISO) y la CNA, entienden el término como un esquema libre o un movimiento aplicable a diferentes sectores como el empresarial, social, político, cultural y administrativo (ISO, 2025; CNA, 2025). Esta polivalencia conceptual no es únicamente académica, sino que refleja diversas disputas fundamentales que expone la sociedad contemporánea donde se establecen críticas continuas sobre como los conceptos técnicos encubren o disfrazan decisiones políticas sobre el tipo de sujetos, organizaciones e institucional que se desean formar. Por tanto, es importante desde el punto de vista de cualquier tesis doctoral, enmarcar como se abordan estos conceptos y su perspectiva técnica y epistemológica.

Desde el punto de vista técnico, la calidad se entiende como el conjunto de características y requisitos que debe tener un objeto para satisfacer las expectativas o necesidades de una comunidad (Ceupe, 2025). Este concepto puede aplicarse a diferentes procesos, productos o servicios e incluso aspectos humanos como la calidad de vida. En este sentido, la calidad no puede medirse con un solo indicador o propiedad previamente establecidos, por el contrario, debe ser determinada por un conjunto de aspectos que permitan dar valor o cumplimiento a ciertos estándares que requieran de su obligatoriedad para satisfacer una necesidad (Berrocal de Luna & Mejía Ruiz, 2024).

El termino de calidad en Colombia inicia hacia el año 1930, la alta influencia de la calidad en el incremento del desarrollo económico y otras áreas como la administración pública, hace que se tome el concepto desde el punto de vista de la cultura, ya que al ser ampliamente aceptado

en otros campos se entra en acuerdo entre los académicos y practicantes de la calidad con respecto a que no se debe ver como una moda, sino como una práctica de gestión, que ayuda con procesos de transformación organizacional y cultural (Escobar Valencia et al., 2017).

En cuanto a la relación de la calidad con la educación, se encuentra que la calidad educativa no es un concepto neutral ni exclusivo, es una construcción social y política que viene atravesada por diferentes contextos y paradigmas. En Latinoamérica se pone en manifiesto un alto interés por el tema de la calidad educativa, según la Unesco (2016) el interés por apostarle a una educación de calidad se incrementó en la década de los 90, se declaró el concepto como multidimensional y que constituye un patrón para controlar diferentes aspectos de la eficiencia educativa, entre ellos se presentan temas de equidad, infraestructura, diseño y calidad de los procesos educativos e indicadores de evaluación (resultados) (Martínez-Iñiguez et al., 2020).

En Colombia se ha hablado de calidad educativa desde la década de los 80, pero es hasta el año 1994 que se articula y se establece un marco legal con la expedición de la ley general de educación, este concepto ha ido evolucionando y se ha transformado en el tiempo, se ha ido generando un movimiento en torno a la gestión de la calidad, con el pasar de los años, durante la primera década del siglo XX se ha migrando el concepto hacia los resultados y la implementación de pruebas estandarizadas como saber y pisa, esto revela tensiones no resueltas en el campo educativo colombiano (MEN, 2018; Escobar Valencia et al., 2017).

En el contexto del modelo del *Big Data*, es relevante asumir una posición técnica y operativa, pero, no se puede evitar la problematización crítica para evitar reproducir lógicas tecnocráticas que reduzcan la complejidad social y educativa a simples métricas de eficiencia, dejando de lado implicaciones culturales y éticas en el proceso (Clavijo, 2021). Por tanto, sin la

intención de desviar el foco principal de la tesis, se establece un marco conceptual crítico y necesario para la construcción de un modelo de datos verdaderamente educativo y no meramente basada en la administración y evaluación.

Por un lado, se persiste en la presión de organismos internacionales y posturas de políticas neoliberales que buscan privilegiar indicadores basados en el rendimiento, lo que facilita el control y la comparación, pero que además tienden a homogenizar la diversidad cultural y educativa del país. Por otro lado, surgen propuestas críticas que han permitido que en la actualidad se haya expandido el criterio entre lógicas administrativas que, aunque refuerzan la estandarización, también permiten la búsqueda de inclusión, y equidad para las comunidades, eso sí, enmarcadas con un alto énfasis en el desarrollo de competencias y habilidades tecnológicas (Unesco, 2023). Estas tensiones, entre lógicas de control externo versus autonomía pedagógica son particularmente relevantes para que el modelo basado en *Big Data* no sea únicamente un apoyo a la estandarización, sino que, por el contrario, permita potenciar la diversidad y la contextualización educativa del territorio itagueño.

Es por lo anterior, que se reconoce el término en el ámbito educativo y se vuelve relevante para organismos como la Unesco que presenta la importancia de la mejora continua de la calidad educativa y que la define como el conjunto de características que permiten que se les den a los estudiantes las competencias necesarias para que puedan desarrollarse como seres humanos sociales, que puedan ejercer como ciudadanos. La calidad debe centrarse en la formación integral y evaluar conceptos desde lo cognitivo, personal, social entre otros aspectos que conlleven a que la educación sea relevante para las comunidades (Manso Gómez, 2023; (Unesco, 2023).

Para la secretaria de educación de Itagüí, se entiende como calidad educativa al “proceso integral que busca formar ciudadanos competentes y responsables, con énfasis en el desarrollo humano y el proceso social”. En el contexto específico del municipio, esta comprensión de la calidad educativa adquiere características particulares debido a la alta densidad poblacional y a retos educativos como: desigualdades en el acceso educativo y tecnológico, presencia de población migrante de diversos territorios, presiones competitivas con respecto a otros municipios del área metropolitana y una comunidad educativa con expectativas de movilidad social a través de la formación técnica y tecnológica. Estos desafíos implican que, no se consideren únicamente variables universales de calidad educativa, sino que también, se establezcan variables territoriales que reflejen las aspiraciones, desafíos y fortalezas de esta comunidad educativa (Alcaldía de Itagüí, 2023).

Los puntos de intersección crítica de estas múltiples concepciones de calidad educativa y las posibilidades que generan herramientas como el *Big Data* permiten establecer tanto oportunidades como riesgos que deben ser problematizados y reflexionar sobre la idea de que las herramientas de uso de datos no son totalmente neutrales, sino que incorporan algunas racionalidades que desde ciertas lógicas computacionales interpretan y toman acciones que a veces deshumanizan los procesos educativos. Por esto es importante tener mecanismos de intervención humana y cuestionarse sobre la importancia de evitar sesgos en la información, de tal forma que se evite la discriminación. Se debe expresar estas problemáticas con la finalidad de prever estas situaciones desde la construcción del modelo y de esta forma establecer estrategias que ayuden a mitigar estos riesgos planteados (Arteaga & Jara, 2023; Martínez-Iñiguez et al., 2020; Rodríguez Arocho, 2010).

Se reconoce la pluralidad conceptual y las tensiones que se generan entre los enfoques tecnocráticos, humanistas y críticos, es por esto que, esta investigación doctoral adopta una perspectiva de calidad educativa integral y contextualizada para el municipio de Itagüí, dando prioridad a la perspectiva que tiene el municipio sobre calidad educativa, ya que lo que el modelo quiere aportar parte de la caracterización del territorio y no de un punto cero, por esto se ha entendido el concepto como un constructo multidimensional que articula la efectividad del desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales, la equidad en el acceso y la permanencia y retención en el sistema educativo, la pertinencia cultural presente en el territorio, la participación democrática de la comunidad educativa en la definición y evaluación de sus estándares de calidad educativa.

Esta perspectiva de calidad educativa permite que el modelo propuesto supere los reduccionismos técnicos, incorpore las voces y concepciones de los actores educativos locales, se enfoque más hacia la transformación educativa situada y no se reduzca a la evaluación de estándares administrativos.

1.3.4. La Noción De Big Data

El término fue implementado por primera vez hacia 1970 con el concepto de “database machine” para el almacenamiento y el uso de los datos. Desde esta época, se inició el proceso en el que cada vez se almacenan más datos y se establecen nuevas tecnologías para lograr dicho propósito de guardado y procesamiento de estas cantidades que iban en crecimiento. El término *Big Data* se popularizó a finales del siglo XX a raíz de que empezaron a utilizarse estas técnicas

en diferentes campos de conocimiento y diversos estudios multidisciplinarios que utilizan este tipo de técnicas (Quadir et al., 2020).

Industrias como las tarjetas de crédito, compañías de telefonía móvil entre otros han abierto el camino para explorar los datos y sacar beneficios de ellos, aunque no hay consenso con el uso del término *Big Data* para todos los investigadores, se coincide en que el término en relación con los datos necesita de tres variables para ser definidos entre el *Big Data*, las cuales son: volumen de datos, complejidad en los datos y sus estructuras, velocidad y crecimiento de nuevos datos (EMC Education Services, 2015).

Debido al aumento en la cantidad de información la inteligencia artificial comenzó a utilizar técnicas basadas en datos (*machine learning y data mining*) y esta combinación llamó la atención de diferentes campos a trabajar con estas metodologías, como la robótica, el reconocimiento de imágenes y de voz, sistemas de respuesta automática, sistemas de traducción, procesamiento del lenguaje natural y la conducción automática (Huang, 2019).

El volumen de datos, las velocidades de crecimiento y cambio, la dificultad en su procesamiento y su influencia en diferentes campos del conocimiento y la actividad humana hace que el *Big Data* sea definido desde diferentes perspectivas. Entre estas definiciones está la The McKinsey Global Institute (2011):

Big Data se refiere a conjuntos de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de las herramientas de software de bases de datos típicas para capturar, almacenar, gestionar y analizar. Esta definición es intencionalmente subjetiva e incorpora una

definición móvil de qué tan grande debe ser un conjunto de datos para considerarlo como *Big Data* (p.6)⁷.

En esta línea, entre la discriminación de la gran cantidad de datos, el proceso, objetivo o toma de decisiones basadas en el análisis de los mismos, también surgen diferentes definiciones y conceptos para su análisis: “Junto con el capital y la fuerza de trabajo” en la era digital los datos que son generados y almacenados se reconocen como *Big Data*, los cuales se han convertido en un gran valor para la economía, la cual refleja una marcada tendencia a que la sociedad va ser dirigida por estos (Monleón Getino, 2015).

Desde el punto de vista legal, plantea Moreno (2014) que, “puede ser considerada como una tendencia en el avance de la tecnología que ha abierto la puerta a un nuevo enfoque para la comprensión y la toma de decisiones que se utiliza para describir las enormes cantidades de datos” (p.471).

Para O’Neil (2016), los modelos matemáticos para el análisis de datos y todos los elementos de *Big Data* actualmente toman decisiones sobre nuestras vidas y no son totalmente imparciales y están llenos de elementos discriminadores, racistas y de injusticia social, algunos modelos del *Big Data* no son confiables y pueden ser armas de destrucción matemática que pueden destruir las vidas de muchas personas.

⁷ *Big data* refers to datasets whose size is beyond the ability of typical database software tools to capture, store, manage, and analyze. This definition is intentionally subjective and incorporates a moving definition of how big a dataset needs to be in order to be considered *Big Data*.

Como se puede observar, la aparición del *Big Data* ha suscitado diferentes puntos de vista, para algunos el poder interrelacionar grandes flujos de datos e interpretar sus patrones representa la solución la toma de decisiones sobre problemas en todos los campos de conocimiento. Por otra parte, es reconocido por expertos en *Big Data* quienes afirman que son herramientas de utilidad, pero con limitantes y con posibilidad de brindar resultados diferentes basado en las prioridades establecidas en el algoritmo y las técnicas de Ciencias de datos implementadas.

De acuerdo con estos puntos de vista, para la presente investigación, el uso del *Big Data* y *data science* debe ser analizado críticamente y considerarse como una herramienta para fortalecer la investigación desde todos los campos, sin embargo, se debe conocer sus limitaciones y recordar que “Incluso herramientas muy útiles podrían contribuir a crear una realidad no deseada” (Mazzocchi, 2021).

1.3.5. Contextualización: Ejemplos Relevantes De Big Data En Educación

Desde la revisión del *Big Data* en el apartado anterior podemos ver que el uso de datos en diferentes campos de investigación no es algo nuevo, en la educación desde hace algunas décadas se ha implementado el uso de datos estructurados para medir la evaluación de procesos, nivel o calidad educativa y otros elementos que se han utilizado para la toma de decisiones en este campo. El constructo de la relación entre el *Big Data* y la educación es relativamente nuevo y aún continúa en indagación, se considera que el advenimiento del *Big Data* en educación ocurrió en el año 2008 con una publicación especial sobre las cuestiones del *Big Data* en la educación en la reconocida revista científica Nature (Quadir et al., 2020).

Los datos ya no son únicamente de uso comercial o empresarial, ya que en los procesos que se adelantan en las instituciones educativas se generan grandes cantidades de datos entre las que presenta “la asistencia a clase, la participación en actividades extracurriculares, deportes, plan de alimentación, desempeño académico, comportamientos, números de asignaturas, tasas de promoción, deserción, etc., hasta los resultados en las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales” (Aristizábal, 2017, p.12).

Es complejo afirmar cuál va a ser el impacto real que va tener el uso de técnicas de *Big Data* en la educación, plataformas educativas como Coursera permiten evidenciar que el uso de estas herramientas podrá afirmarse inicialmente en el ámbito universitario, principalmente con la exploración de los procesos educativos en entornos virtuales. Con la aparición del paradigma del internet de las cosas es posible que se incremente el uso de *Big Data* en los entornos educativos presenciales pero su fortaleza será a través de la educación virtual la cual se promueve a incrementar desde políticas educativas como la “declaración de Incheon y su marco de acción educación 2030” (Vargas Hernández, 2018).

Las investigaciones en torno a *Big Data for education* han crecido significativamente desde el año 2012 a nivel global, en el área metropolitana de Medellín en línea con el informe de ruta N del año 2016, el *Big Data* puede relacionarse con la educación a partir de temáticas como la calidad y pertinencia educativa, la personalización de la educación, el acompañamiento vocacional y análisis en tiempo real sobre el aprendizaje de los estudiantes (Corporación ruta N, 2016).

En el ámbito educativo, las instituciones generan una gran cantidad de datos a diario. Es precisamente en este punto donde el *Big Data* puede desempeñar un papel fundamental al

respaldar el proceso de aprendizaje, siempre que se cuente con acceso a datos confiables. Con el uso de las herramientas adecuadas, el *Big Data* tiene la capacidad de proporcionar respuestas en tiempo real y, de este modo, ofrecer a los estudiantes la posibilidad de acceder automáticamente a un aprendizaje personalizado.

Para lo anterior puede plantearse un modelo de datos lineales, como se muestra en la figura 6. En esencia, se trata de ofrecer a los estudiantes, a través de herramientas en línea, los materiales y recursos dispuestos por el docente de acuerdo con las necesidades educativas específicas del aprendiz (Lyon, 2014).

Figura 6

Modelo lineal sobre el proceso de aplicación de Big Data para la educación



Nota. Innovative Teaching In Higher Education: The *Big Data* Approach (Huda et al., 2016)

Al utilizar modelos de datos como el planteado anteriormente, si se realizan buenas estrategias y metodologías para la adquisición y procesado de los datos, el *Big Data* puede ser una herramienta que aporte a realizar grandes investigaciones y beneficios potenciales al campo educativo (Fischer et al., 2020).

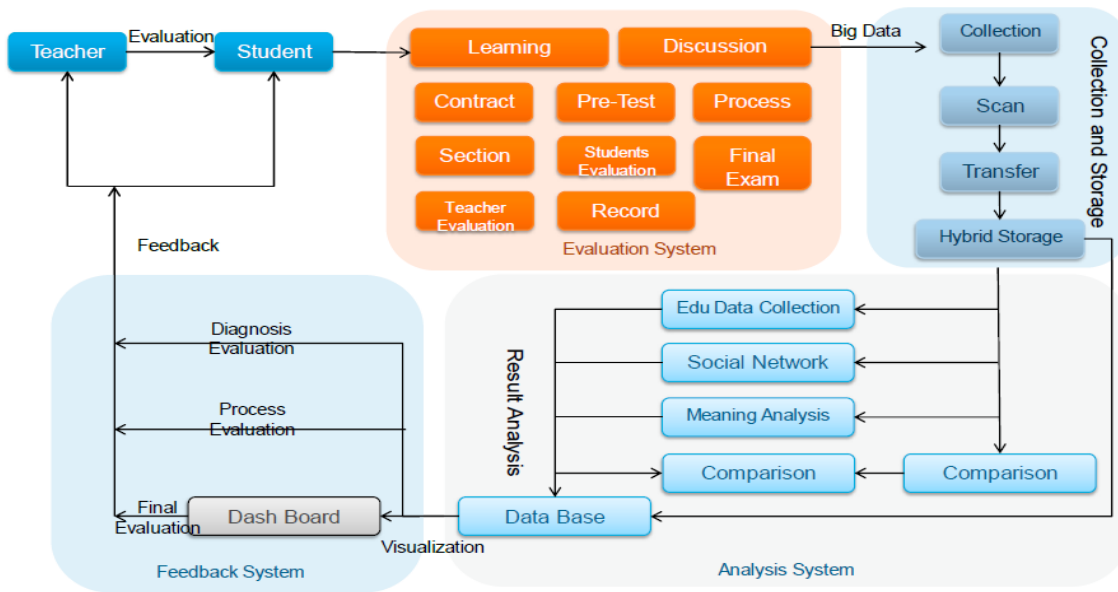
En este sentido, el *Big Data* puede contribuir al aprendizaje automatizado, desde la analítica de los datos para los estudiantes se puede brindar información para que los docentes

puedan mirar las debilidades de los escolares y tomar acciones en su beneficio o incluso las formas de enseñanza que más le convienen a cada alumno. El *Big Data* es un nuevo accesorio de las estrategias de e-learning tradicionales, el cual permite complementar algunas de estas como: “mobile learning, simulation, virtual world, serious games, and activities in the real world, experiential learning, social learning and collaborative learning” (Y. Li & Zhai, 2018, p.344).

También, el *Big Data* permite ayudar en el registro y toma de datos educativos, se almacenan todos los eventos de la enseñanza y aprendizaje para permitir una gestión o no del proceso educativo. Desde las perspectivas técnicas el *Big Data* en educación es una opción para investigación del estudiantado principalmente en plataformas de e-learning, se pueden establecer módulos para que el proceso sea más efectivo como: módulo de entrega de contenidos, entrada de datos de los alumnos, módulo productivo, visualización de resultados, módulo de adaptación de los resultados, módulo de intervención humana. Como ejemplo de aplicación de módulos para un sistema educativo, se puede observar la figura 7 (Y. Li & Zhai, 2018).

Figura 7

Módulos de aprendizaje adaptativo para el Big Data en la educación con intervención humana.



Nota. Review and Prospect of Modern Education using *Big Data* (Y. Li & Zhai, 2018, p.344).

Para Williamson (2017), el aumento del presupuesto para políticas educativas e inmersión de tecnología en el aprendizaje han permitido que el *Big Data* genere un espacio y un vínculo con la educación, el cual entre mayor sea el interés en estos temas aumentará la relación entre estas herramientas emergentes y los procesos educativos ya que esto permitirá la mejora del software, para ofertar opciones gráficas atractivas a los actores del contexto educativo y juegan un papel en la mejora de estos algoritmos para la educación, ya que ayudan a mantenerla en construcción constante y permiten procesos investigativos que auxilian al reformar políticas y procesos formativos que han sido de poca atención o foco de diferentes críticas.

Yu & Wu (2015) plantean su propia categorización de los títulos que relacionan el *Big Data* y el campo educativo, para ellos los elementos que enmarcan algunas de las aplicaciones

más recurrentes actualmente del *Big Data* en la educación son: *Performance Prediction*, *Understanding the Student's Learning Activity*, *Performance Presentation*; en el primer elemento se engloban casos particulares como la predicción de la evaluación, aprobación del grado o pérdida; el segundo ítem hace referencia a los conocimientos del estudiante, su forma de aprendizaje y las temáticas donde tiene debilidades o fortalezas; por último se atienden asuntos como el currículo y la toma de decisiones administrativas.

Acorde con los criterios investigativos de los diferentes autores se puede observar que no existe un consenso exacto aun sobre los aspectos educativos concretos con los cuales relacionar el *Big Data* en la educación. Por ejemplo, otra forma de relacionar, desde una perspectiva legal y uso adecuado de los datos, Lynch (Lynch, 2017) refiere sus categorías como “*Benefits and risks*”, “*Personalized learning*”, “*Open data repositories and large-scale science*”, “*Data-driven assessment*”.

Otros ejemplos de las categorías y la relación del *Big Data* y Las tecnologías que se incorporan en temas educativos, las plantea Drigas & Leliopoulos (2014), menciona que permiten tomar toda la información disponible y hacer análisis más profundos de los estudiantes que los mismos docentes, con estas tecnologías se puede decir, por ejemplo, si hay relación entre la pérdida del área de química y un concepto algebraico que el estudiante no logró desarrollar.

También, pueden ayudar a establecer niveles de aprendizaje sobre cada tema y cada aprendiz, alertas tempranas de deserción o reprobación que pueden ser por medio de colores para cada estudiante de acuerdo con su situación académica, se potencian principalmente como herramientas de apoyo para estudiantes (ZeideElana, 2017). Además, se presentan algunos elementos generales que de acuerdo con su revisión y criterio deben contener, para ellos son:

recursos técnicos, apropiadas técnicas de recolección y análisis de datos, por último, apropiarse de las teorías educativas y psicológicas necesarias para el proyecto de *Big Data*.

Si bien el *Big Data* ofrece numerosas ventajas en la personalización del aprendizaje y la optimización de la gestión educativa, también es fundamental considerar sus desafíos, especialmente aquellos relacionadas con las implicaciones éticas de su uso en entornos educativos (Williamson et al., 2020). El análisis masivo de datos plantea interrogantes sobre la privacidad de los datos y el manejo de la información sensible. Además, el riesgo de la deshumanización en la educación es una preocupación central, ya que se puede reducir la enseñanza a un conjunto de métricas (Selwyn & Jandrić, 2020). Este enfoque crítico permite equilibrar la perspectiva sobre el *Big Data* y destaca que su integración con la educación debe estar enmarcado por un enfoque ético (Williamson & Lupton, 2017).

Se concluye, entonces, que la relación entre el *Big Data* y la educación está enmarcada por diferentes elementos y posibilidades propias de cada contexto educativo, el *Big Data* puede apoyar en diferentes procesos tanto investigativos como educativos, los cuales pueden categorizarse a criterio del investigador, pero en sus generalidades actualmente tienen fuertes relaciones con las siguientes categorías: personalización de la educación y el aprendizaje, predicción y retroalimentación de los procesos educativos, insumos técnicos y tecnológicos para entornos de *(e-b)-learning*. Para esta tesis, se dividirán los elementos vinculantes entre *Big Data* y educación con estas 3 categorías de acuerdo con el cuadro 3:

Cuadro 3

Elementos vinculantes entre Big Data y educación

Categorías generales para la relación <i>Big Data</i> - educación	Elementos específicos para cada categoría
Personalización de la educación y el aprendizaje	Deserción, Reprobación, personalización de actividades y adaptación curricular.
Predicción y retroalimentación de los procesos educativos	Reflexión pedagógica, toma de decisiones, supervisión de procesos y calidad educativa.
Insumos técnicos y tecnológicos para entornos de (e-b)-learning	Plataformas educativas, herramientas para adquisición, filtrado, modelado y análisis de los datos (minería de datos).

Nota. Elaboración propia

1.4. Metodología: Enfoque Estratégico Para El Diseño Del Modelo

La investigación se fundamenta en una metodología mixta que combina elementos cualitativos y cuantitativos para abordar de manera integral la investigación, orientada a las concepciones de docentes, estudiantes y administrativos de la educación sobre el uso de los datos en lo educativo, la implementación de tecnologías en los entornos educativos y la gestión de la calidad en el Municipio de Itagüí. Esta estrategia metodológica se justifica por la naturaleza multidimensional del problema de investigación y la necesidad de obtener una comprensión profunda y una evaluación rigurosa de los datos recolectados (Hamui-Sutton, 2013).

Esta combinación metodológica proporciona una visión amplia y profunda del problema de investigación, permitiendo comprender tanto la perspectiva de los actores educativos como el impacto del potencial de los datos en la mejora de la gestión educativa. Además, el enfoque mixto

facilita la triangulación de datos, lo cual contribuye a fortalecer la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos, asegurando una base sólida para futuras implementaciones de *Big Data* en contextos educativos similares.

Cuadro 4

Elementos vinculantes entre los métodos de investigación y las finalidades de los instrumentos

Elemento	Descripción	Actividad y finalidades de los instrumentos
Método	Mixto (cuantitativo y cualitativo): Combina el análisis estadístico de datos con la recolección de percepciones a través de entrevistas.	Analizar cómo el uso de <i>Big Data</i> puede influir en la mejora de la gestión educativa en la educación media de Itagüí. Identificar las percepciones de los actores educativos sobre el uso de datos en la educación.
Enfoque	Exploratorio-descriptivo: Busca explorar nuevas áreas de conocimiento sobre el uso de <i>Big Data</i> y describir su potencial impacto en la calidad educativa.	Identificar los elementos clave de un modelo de <i>Big Data</i> para la educación media. Describir los desafíos y oportunidades del uso de <i>Big Data</i> en la educación media de Itagüí.
Técnica	Cuantitativa: Análisis estadístico (ANOVA) de los datos académicos para identificar patrones de rendimiento.	Analizar los datos académicos para identificar patrones relacionados con la calidad educativa.
	Cualitativa: Entrevistas semiestructuradas con docentes, administradores y estudiantes para explorar percepciones.	Recoger y analizar las percepciones sobre la implementación de <i>Big Data</i> en la educación media.

Nota. Elaboración propia

En relación con el primer y segundo objetivo de la tesis, concernientes con las concepciones y construcción del modelo, se adoptará el enfoque mixto. Por un lado, los métodos cuantitativos permitirán analizar grandes volúmenes de datos y establecer relación entre

variables (Cárdenas, 2018). Por otro lado, los métodos cualitativos brindan una comprensión profunda de las concepciones y experiencias de los maestros, estudiantes y administrativos.

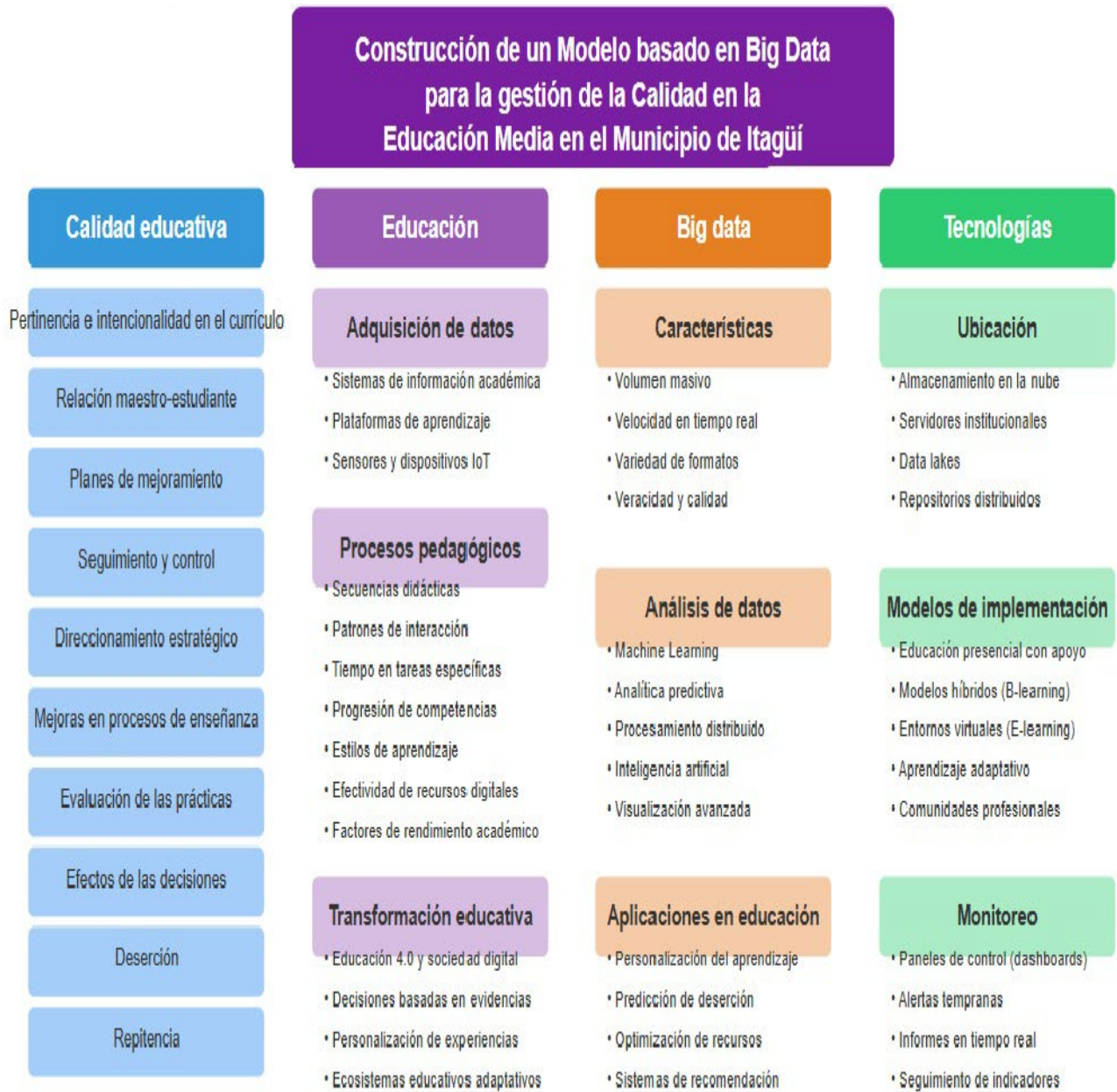
En este sentido, las entrevistas y encuestas, se utilizarán como métodos cualitativos y cuantitativos, respectivamente, en ambos instrumentos se indagará, en torno al uso de las TIC, los datos y la calidad en la educación, las encuestas proporcionarán información valiosa para la interpretación de los hallazgos cuantitativos y permitirán sentar las bases del diseño del modelo propuesto (Cedeño Viteri, 2012; Cadena-Iñiguez et al., 2017). Cumplir con el primer objetivo relacionado con las concepciones permitirá establecer el inicio del tercer instrumento: el análisis documental, el cual, partirá de dichas concepciones, para cumplir con el segundo objetivo orientado a la construcción del modelo educativo con el uso de *Big Data*.

Para responder a los objetivos de investigación, se ha diseñado un enfoque mixto que integra el análisis de las concepciones de los actores educativos con datos cuantitativos sobre el uso del *Big Data* en la educación media. Las entrevistas cualitativas buscan captar las experiencias y perspectivas de los miembros de la comunidad educativa, para proporcionar una visión profunda sobre el impacto de la tecnología en el contexto educativo. Posteriormente, el análisis cuantitativo permite identificar y medir patrones y tendencias, como el rendimiento académico y la retención estudiantil, en relación con el uso de tecnologías.

Esta combinación de metodológica no solo contribuye al cumplimiento del primer objetivo, sino que también sienta las bases para el tercer instrumento, la revisión documental, a partir de la cual se construirá el modelo basado en *Big Data*. Los constructos conceptuales que dan fundamento al trabajo se muestran en el mapa categorial de la figura 8, es en relación a estos conceptos que se selecciona el método mixto:

Figura 8

Mapa categorial



Nota. Elaboración Propia

Se utilizará un diseño exploratorio secuencial acorde con la definición de Creswell (2014), donde se recopilarán y analizarán datos cualitativos para examinar las concepciones de la comunidad educativa sobre la calidad, el uso de datos y tecnologías como el *Big Data*. Posteriormente, con base en los resultados cualitativos iniciales, se procederá a recolectar y analizar datos cuantitativos relacionados con las concepciones de la comunidad educativa y las variables y métricas de la calidad educativa susceptibles de medición a través del *Big Data*, para ayudar a una comprensión profunda del tema y poder plantear las hipótesis que darán origen al segundo objetivo relacionado con la construcción del modelo.

Posteriormente, se desarrollará un estudio cuantitativo correlacional con el objetivo de analizar las posibles relaciones entre las variables de calidad educativa identificadas y las métricas obtenidas mediante el procesamiento de datos, de acuerdo con Hernández Sampieri & Mendoza (2018). Así, se sacará provecho al uso del multimétodo o método mixto, para simplificar la comprensión del fenómeno como sugiere Ramos Galarza (2020).

Por último, a través de los datos obtenidos en la estrategia de indagación y el método cuantitativo correlacional, se partirá de las experiencias y perspectivas de docentes, estudiantes y personal administrativo sobre el uso de la tecnología en la educación y su potencial en la gestión de la calidad educativa, siguiendo el enfoque propuesto por Vasilachis (2006), para que combinados con la revisión literaria y datos históricos de la secretaría de educación de Itagüí se pueda dar construcción a un modelo que utilice el *Big Data* para la gestión de la calidad educativa y que se encuentre adaptado a las necesidades y concepciones de la comunidad del municipio de Itagüí.

En el caso de los datos cuantitativos, para determinar el tamaño de la muestra de la encuesta, se utilizó el criterio de William Cochran el cual se especifica más adelante y con base en este cálculo la selección se realizará considerando tres instituciones educativas de educación media del municipio de Itagüí, que presenten una diversidad en términos de nivel socioeconómico, desempeño académico y acceso a tecnologías de la información. Esta selección busca capturar una muestra heterogénea que refleje la realidad educativa de la región.

Para la muestra cualitativa, se empleará el criterio de saturación. Esto implica que se realizarán entrevistas a administradores, docentes y estudiantes de tres instituciones educativas seleccionadas. Inicialmente, se programarán entrevistas en estas tres instituciones, y si durante el análisis se observa que la información recolectada aún presenta nuevas categorías o conceptos relevantes, se procederá a programar un nuevo bloque de entrevistas en estas instituciones hasta alcanzar la saturación de datos.

Este enfoque garantiza que la recolección de la información sea exhaustiva y permite capturar la diversidad de experiencias y percepciones sobre el uso de *Big Data* en la educación media. Al alcanzar la saturación, se asegura que las entrevistas han abarcado de manera suficiente las perspectivas de los participantes, lo cual proporciona una base sólida para el análisis cualitativo y la elaboración del modelo propuestos.

Para garantizar la pertinencia y representatividad del estudio, la selección de las dos instituciones educativas se basó en criterios estratégicos que permitieran una visión integral de la implementación del *Big Data* en la gestión educativa en Itagüí. Se consideraron variables como infraestructura tecnológica, diversidad de enfoques pedagógicos y niveles de apropiación digital por parte de docentes y estudiantes. En este sentido, se priorizaron instituciones con

antecedentes en la adopción de herramientas digitales y programas de formación en tecnología, así como aquellas que reflejan realidades contrastantes en términos de acceso a infraestructura tecnológica y alfabetización digital.

En cuanto a los docentes y estudiantes seleccionados, el criterio de muestreo incluyó heterogeneidad en niveles de experiencia, especialidad docente y grado académico de los estudiantes, con el fin de obtener un espectro amplio de percepciones. Se consideró la participación de docentes con experiencia en la implementación de tecnología en el aula y aquellos sin formación previa en el uso de *Big Data*, para identificar desafíos y oportunidades en distintos niveles de integración digital.

Para los estudiantes, se seleccionaron grupos de décimo y undécimo grado debido a su cercanía con procesos de orientación vocacional y toma de decisiones sobre su formación postsecundaria, aspectos en los que el análisis de datos puede desempeñar un papel clave en la personalización del aprendizaje y la toma de decisiones educativas. Antes de iniciar la presentación de la estrategia metodológica, se presenta una contextualización al lector, sobre la actualidad territorial y educativa del municipio de Itagüí, luego, se justifica a partir de este contexto como se seleccionó la población para las encuestas y entrevistas y el método de saturación para las mismas.

1.4.1. Contextualización territorial y educativa del municipio de Itagüí

Itagüí, ubicado en el área metropolitana de Medellín, es uno de los municipios más densamente poblados de Colombia, con una extensión territorial de 21 kilómetros cuadrados y una población que supera los 280.000 habitantes. Este territorio combina áreas urbanas y rurales,

destacándose como un epicentro industrial y comercial que impulsa la economía de la región. En términos educativos, el municipio ha realizado importantes esfuerzos para mejorar la calidad y cobertura de su sistema, ha implementado modelos pedagógicos como Ser+I, Stem y Creo, que buscan fomentar competencias académicas y ciudadanas mediante el uso de tecnologías, metodologías inclusivas y prácticas innovadoras.

En su riqueza y diversidad educativa, el municipio se caracteriza por una pluralidad de modelo pedagógicos que reflejan un compromiso con la formación integral de sus estudiantes. Entre los enfoques predominantes se encuentran los modelos humanistas, constructivistas y metodologías específicas como el Stem+ y Ser+I. Cada uno de estos enfoques responde a las necesidades y contextos de las instituciones educativas del municipio, lo que permite una atención generalizada y contextualizada para las comunidades. Por ejemplo, el modelo humanista, adoptado por varias instituciones del municipio, se centra en el desarrollo integral de la persona, para promover valores como la autonomía, la empatía y la autorrealización. Este enfoque ve al estudiante como el centro del proceso educativo, fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y el desarrollo emocional.

Por otro lado, el constructivismo, aplicado en otras instituciones del municipio, prioriza el aprendizaje activo, donde los estudiantes construyen su conocimiento a través de la interacción con su entorno y sus experiencias previas. Los enfoques innovadores como Stem+ destacan por su énfasis en las competencias científicas, tecnológicas, matemáticas y de ingeniería, para promover la preparación de los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Complementan la oferta pedagógica, Ser+I, con su énfasis en la innovación y el aprendizaje significativo, y Creo,

que integra la formación académica con el compromiso comunitario, alineándose con los objetivos de inclusión y calidad educativa que plantea el municipio de Itagüí.

Sin embargo, Itagüí enfrenta desafíos significativos en el ámbito educativo, como las brechas en acceso a tecnologías, la deserción escolar y la necesidad de infraestructura adecuada para promover la enseñanza de calidad. Según los planes de desarrollo educativo del municipio, se proyecta una transformación que integre tecnologías emergentes, como el *Big Data*, en la gestión educativa, con el objetivo de optimizar procesos pedagógicos, mejorar los indicadores de retención escolar y personalizar los aprendizajes. Este panorama convierte a Itagüí en un escenario ideal para explorar el impacto del *Big Data* en la educación local, considerando tanto las fortalezas como las áreas de mejora.

Actualmente, el municipio de Itagüí alberga una población de aproximadamente 248000 habitantes, con 40000 estudiantes inscritos en los niveles de preescolar, básica primaria y básica secundaria, según reporte del Ministerio de educación nacional. Para la construcción de la metodología de esta investigación, se considerará únicamente a los estudiantes, docentes y personal administrativo del sector oficial y los niveles de educación media en instituciones que utilicen plataformas digitales para el registro de información educativa.

En 2024, según la Secretaría de Educación de Itagüí, hay 4826 estudiantes matriculados en la educación media, quienes son atendidos por aproximadamente 120 docentes y 48 administrativos del sector oficial en los niveles de educación media en instituciones que utilicen plataformas digitales para el registro de información educativa. Para la selección de la muestra, se han definido criterios específicos tanto para los datos cuantitativos como cualitativos, con el objetivo de garantizar la objetividad y la relevancia de los resultados.

A continuación, se describen los elementos necesarios para la contextualización de la investigación, las técnicas y los instrumentos utilizados para alcanzar los objetivos propuestos en la tesis.

1.4.2. Para El Enfoque Cualitativo

El tamaño inicial para la muestra del primer bloque de indagación, se realizará a través de una entrevista semiestructurada a 3 directivos, 12 docentes y 21 estudiantes. Esta selección se basa en la necesidad de tener una muestra homogénea de las dos instituciones educativas participantes y de incluir las perspectivas de los distintos actores educativos que interactúan directamente con el proceso de enseñanza y el uso de datos y tecnologías en la educación media.

La decisión de incluir a los directivos responde a su papel estratégico en la toma de decisiones y en la implementación de nuevas tecnologías en la institución, mientras que los 12 docentes representan una diversidad de áreas de conocimiento y enfoques pedagógicos que son relevantes para explorar el impacto de las tecnologías y los datos en su práctica educativa. Por su parte, los 21 estudiantes permiten capturar una muestra heterogénea de su perspectiva en estas temáticas en el aula, lo cual asegura una visión representativa de la población estudiantil.

La entrevista semiestructurada cuenta con 12 preguntas, divididas en 3 módulos de 4 preguntas cada uno, con 7 preguntas abiertas y 5 cerradas. El objetivo es explorar las concepciones, experiencias y perspectivas de los participantes en torno al *Big Data*, el uso de datos, la calidad educativa y la incorporación de TIC en la educación. La duración máxima de cada entrevista es de 20 minutos, y el guion de la encuesta se encuentra en el (Anexo A). La selección de un formulario semiestructurado permite profundizar en los temas centrales de la

investigación, al tiempo que deja espacio para que los entrevistados expresen sus ideas de manera libre.

En cuanto al tamaño de la muestra cualitativa, no existe un valor estándar ideal (Izcara Palacios, 2014), sino que se busca alcanzar el punto de saturación, el cual se refiere al momento en que la información obtenida de las entrevistas deja de aportar novedades significativas y se vuelve repetitiva (Hernández et al., 2014). Por ello, a partir del primer bloque de entrevistas se fueron evaluando si se habían capturado todas las categorías relevantes para el estudio. Al analizar la información se detectó que aún existen aspectos novedosos por explorar y se procedió a programar nuevos bloques de entrevistas, se fue incrementando progresivamente el tamaño de la muestra hasta alcanzar la saturación. En este caso, la saturación ocurrió alrededor del participante número 50, con un incremento marginal en el aporte de los últimos entrevistados, lo que confirma que se logró una recopilación exhaustiva y representativa de las perspectivas de la comunidad educativa de Itagüí.

Recolección documental: Se revisaron y analizaron documentos institucionales, políticas educativas, informes y otros materiales relevantes para comprender el contexto las concepciones oficiales sobre la calidad educativa y el uso de tecnologías, lo que permitió comprender a profundidad el contexto educativo en el Municipio de Itagüí. Esta revisión incluyó los enfoques pedagógicos predominantes, como lo modelos Ser+I, Stem y Creo, así como las estrategias municipales para integrar las tecnologías en los procesos educativos. Además, se consideraron informes sobre indicadores de calidad educativa, inclusión, deserción escolar y el impacto de tecnologías emergentes, con el propósito de identificar las concepciones oficiales y prácticas

actuales relacionadas con la calidad educativa y el potencial uso del *Big Data* como herramienta transformadora en la gestión educativa del municipio.

1.4.3. Para El Enfoque Cuantitativo

Se aplicó una encuesta estructurada que integra ítems de tres instrumentos previamente validados, se abordan las concepciones sobre la gestión de la calidad educativa, *Big Data* y las TIC en educación. Consta de 51 ítems divididos en tres secciones: calidad educativa, *Big Data* y el uso de datos educativos, uso de TIC en la educación. Se administrará de forma virtual o presencial, según las preferencias de los participantes, se garantizará la confidencialidad. Se solicitará el consentimiento informado antes de su aplicación. El instrumento se encuentra en el (anexo B).

Para determinar el tamaño de la muestra de la encuesta, se utilizó el criterio de William Cochran⁸ (Aguilar-Barojas, 2005). Se considera una población elegible de 4994 individuos, con una distribución esperada del 25% en la variable de interés, se calculó un tamaño muestral de mínimo 273 personas. Entre la aplicación del piloto y la encuesta se abarcó una población total de 283 personas, lo que cumple con los criterios estadísticos y prácticos previamente establecidos para garantizar la representatividad de la comunidad educativa de Itagüí. Este cálculo se realizó con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, lo cual

⁸ La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño muestral fue la siguiente:
$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$
; Dónde: n = tamaño de la muestra; Z = valor de la distribución; p = población con la característica de interés q=1-p; N=tamaño de la población; e=error permisible

garantiza la precisión y representatividad de la muestra entre estudiantes, docentes y gestores educativos.

Los instrumentos integrados en la encuesta son: 1. Encuesta sobre concepciones docentes de calidad educativa aplicada a docentes universitarios y validada por Olaskoaga (2009); 2. Escala Vabidae de Borrego et al. (2019) sobre *Big Data* en educación, validada por expertos y AFE, aborda aspectos positivos, negativos y emociones; 3. Encuesta sobre la percepción del profesorado universitario respecto a las TIC, utiliza escala Likert y fue validada por expertos y mediante AFE, cuenta con un total de 31 ítems (Palacios-Mora et al., 2023).

En el análisis cuantitativo, se consideran variables claves relacionadas con los indicadores de calidad educativa, tales como rendimiento académico, tasas de deserción y asistencia. Estas variables se seleccionaron debido a su relevancia en el contexto de la educación media y su capacidad para reflejar el impacto de uso de tecnologías de datos en la gestión educativa. Las variables se medirán en función de los resultados obtenidos en la fase cualitativa, permitiendo una integración de ambas fases en el análisis.

Para validar la consistencia del nuevo instrumento, se realizará un piloto en dos momentos con 10 estudiantes, 2 docentes y 1 directivo, se evaluará el coeficiente de correlación. Además, los resultados obtenidos serán analizados mediante el coeficiente alfa de Cronbach, el cual permite evaluar la consistencia interna de la encuesta (Oviedo & Campo-Arias, 2005). En caso de que algún ítem presente un índice de confiabilidad bajo, se procederá a su eliminación o reformulación para asegurar la calidad del instrumento de medición.

1.4.4. Análisis De Los Datos

En este diseño exploratorio secuencial, se inicia con una fase cualitativa, mediante entrevistas semiestructuradas a actores educativos clave. Los resultados de esta etapa permitirán identificar categorías emergentes y temas relevantes, que se profundizarán y validarán con encuestas y la revisión de datos educativos históricos, utilizados como métodos de recolección de datos cuantitativos. De esta manera, las concepciones y experiencias capturadas en la fase cualitativa guiarán la ejecución de la encuesta, para ayudar a seleccionar y definir las variables de calidad educativa y uso de tecnología que la comunidad educativa considera relevantes para mejorar la gestión educativa. Esta transición facilita una integración coherente de ambas fases y enriquece el análisis de los datos con un enfoque más integral.

Análisis de datos cualitativos: Los datos recolectados a través de entrevistas, se someterán a un proceso de codificación abierta, axial y selectiva (Varela & Sutton, 2021) para identificar categorías, patrones y temas emergentes relacionados con las concepciones sobre el uso de datos (*Big Data*), TIC, calidad educativa y su intersección. Para el análisis de los datos cualitativos recolectados mediante entrevistas, se empleará un enfoque de análisis temático.

Se realizará una codificación de las respuestas, para identificar palabras clave y frases relevantes. Posteriormente, se agruparán los códigos en temas preliminares, que serán refinados hasta llegar a temas finales que capturen los conceptos centrales del estudio. Este proceso garantiza la identificación de patrones y elementos clave que permitan interpretar las percepciones de los participantes sobre el uso del *Big Data* y su relación con la calidad educativa.

Análisis estadístico descriptivo e inferencial de datos cuantitativos: Los datos cuantitativos obtenidos de las encuestas se procesarán y analizarán mediante técnicas estadísticas

descriptivas (medidas de tendencia central, variabilidad, etc.) e inferenciales (pruebas de correlación, regresión, entre otras) para determinar relaciones y patrones significativos.

Análisis correlacional: Se aplicarán pruebas estadísticas correlacionales para determinar posibles relaciones entre las variables de calidad educativa medidas y los registros documentales sobre la calidad educativa. El análisis de datos se llevará a cabo de manera integrada, combinando los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Como se muestra en la figura 9, se realiza la integración de resultados cualitativos y cuantitativos: se utilizarán estrategias de triangulación, complementariedad y expansión, se integraron los hallazgos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión más profunda y holística del fenómeno estudiado (Forni et al., 2020). Con esta base, se procederá a diseñar un modelo conceptual y operativo para el uso de *Big Data* en la gestión de la calidad educativa en el Municipio de Itagüí.

Figura 9

Proceso de triangulación para la Integración de los resultados



Nota. Elaboración propia

1.4.5. Para El Diseño Del Modelo

Las concepciones sobre calidad educativa, uso de datos y tecnologías en educación, identificadas a través de las entrevistas y encuestas, fueron integradas de manera fundamental en el diseño del modelo. Se realizó un análisis temático de las concepciones para identificar los elementos clave que deben ser considerados en el modelo. El diseño del modelo se realizó en varias etapas. Primero, Se identificarán las variables clave de calidad educativa a partir del análisis de los datos cualitativos y cuantitativos recolectados. Segundo, se definirán los flujos de datos necesarios, considerando las fuentes de información disponibles en el Municipio de Itagüí. tercero, se procederá a diseñar la arquitectura del modelo, que incluirá componentes para la captura, almacenamiento, procesamiento y visualización de datos. Se especificaron los algoritmos de análisis y las herramientas de *Big Data* más apropiadas para el contexto educativo local. Luego, se elaborará un prototipo conceptual del modelo.

Para la selección de algoritmos y herramientas de *Big Data*, se basará en criterios como la accesibilidad del software, la facilidad de uso, y la adaptabilidad a los recursos tecnológicos de las instituciones educativas de Itagüí. Se priorizarán aquellas herramientas que permitan el análisis de las variables relacionadas con los elementos vinculantes a la gestión de la calidad educativa como el rendimiento y la deserción, que sean resultado del primer objetivo de la tesis relacionado con las concepciones de la comunidad educativa, para buscar implementar de forma fácil y sostenible.

Además, se considerará la capacitación del personal en el manejo de estas herramientas para asegurar un uso efectivo en el contexto educativo, procurando que sean tecnologías afines a su apropiación digital y que puedan ser integradas sin requerir una formación altamente

especializada. También se valorará la seguridad y privacidad en el manejo de los datos, para garantizar que las plataformas recomendadas cumplan con las normativas de datos personales. También, se dará preferencia a aquellas herramientas que ofrezcan integración con plataformas educativas existentes y permitan la interoperabilidad con otros sistemas utilizados en las instituciones educativas locales.

Para garantizar la pertinencia de los instrumentos utilizados en esta investigación doctoral, se realizaron dos procesos complementarios: la validación del piloto y la validación contextual con la participación de la comunidad educativa. La validación piloto consistirá en una prueba inicial de los instrumentos, que abarcará tanto encuestas como entrevistas, aplicadas a un grupo reducido de estudiantes y docentes. Los participantes proporcionarán retroalimentación sobre la claridad, relevancia y el tiempo requerido para responder las preguntas, lo que permitirá realizar ajustes necesarios antes de la implementación general.

Para la validación contextual, se incluirá un video explicativo sobre el *Big Data* en la educación que será presentado junto a las encuestas. Se pedirá al grupo de estudiantes y docentes seleccionados que ofrezcan su opinión y retroalimentación sobre la claridad de los instrumentos y la comprensión de la temática. Este enfoque permitirá validar los instrumentos no solo de forma técnica, sino también desde un contexto social y educativo específico, para maximizar su relevancia y eficacia para esta investigación.

El cuadro 5 presenta los resultados de análisis de fiabilidad y validez de los tres principales módulos de la encuesta utilizado en la investigación, alineados con los constructos fundamentales del estudio. El módulo “percepciones sobre *Big Data* y uso de datos educativos compuesto de 34 ítems, muestra excelente consistencia interna ($\alpha = 0.91$) y validez convergente

(AVE = 0.65, CR = 0.93), lo que indica que este conjunto de ítems captura con precisión las múltiples facetas de la comunidad educativa sobre la adquisición de datos educativos mediante el uso de tecnologías emergentes. El módulo sobre calidad educativa, que contiene 13 ítems, también presenta índices de fiabilidad ($\alpha = 0.86$) y validez (AVE = 0.59, CR = 0.88) satisfactorios, lo que refleja la solidez del instrumento para evaluar este constructo central en el contexto educativo de Itagüí.

Por último, el módulo sobre el uso de TIC en la educación, conformado por 12 ítems, exhibe valores robustos de consistencia interna ($\alpha = 0.89$) y validez convergente (AVE = 0.67, CR = 0.90), esto demuestra la efectividad de estas mediciones para capturar las prácticas y actitudes tecnológicas. Los valores de validez discriminante ($MSV < AVE$) confirman que cada módulo mide constructo diferenciado, esto establece así una base metodológica sólida para los análisis que exploran las interrelaciones entre estas dimensiones en el contexto de la posible implementación del *Big Data* en la educación de Itagüí.

Cuadro 5

Análisis de fiabilidad y validez de la encuesta como instrumento cuantitativo a utilizar

Dimensión	Nº ítems	Alfa de Cronbach	AVE	CR	MSV
Percepciones sobre <i>Big Data</i> y datos educativos	34	0.91	0.65	0.93	0.44
Calidad educativa	13	0.86	0.59	0.88	0.37
Uso de TIC en la educación	12	0.89	0.67	0.90	0.42

Nota: AVE = Varianza media extraída; CR = Fiabilidad compuesta; MSV = Varianza máxima compartida.

1.4.6. Software y técnicas para el análisis de datos

Con relación a las herramientas tecnológicas utilizadas para realizar la recolección, tabulación, análisis y filtrado de los datos recolectados en relación a las concepciones de la comunidad educativa, se utilizaron para la sección cualitativa: Atlas T.I, Microsoft Teams y Excel. Para la sección cuantitativa se emplearon: Google forms, Excel with I.A.

Para el proceso de recolección y preparación de datos, al tratarse de una metodología secuencial y para garantizar calidad y confiabilidad, para los datos cualitativos, inicialmente, se utilizó Microsoft teams como plataforma para la grabación y subida de audios del material recolectado con las entrevistas semiestructuradas, se aprovecho su sistema de transcripción automatizada para convertir de voz a texto, lo cual permitió obtener registros precisos de las voces de los participantes. Posteriormente, estas transcripciones fueron depuradas, tabuladas y organizadas de forma manual en Excel.

Para los datos cuantitativos, se realizó la recolección de los datos por medio de Google forms, lo que facilito la recolección masiva de datos y la obtención de respuestas estructuradas de la comunidad educativa participante. Luego, se realizó el almacenamiento, distribución y filtrado de los datos a través de Excel.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo integrado, se utilizaron técnica de análisis temático asistido por I.A, específicamente Claude y Chat Gpt, lo que permitió identificar patrones iniciales emergentes, realizar una codificación axial y establecer categorías principales identificadas en las narrativas de los entrevistados. El análisis inicial se complementó a través del análisis de patrones y densidad conceptual realizado por medio de Atlas T.I, software que permitió identificar patrones más complejos y redes de categorización semántica entre los ítems

de mayor frecuencia presentados en las entrevistas. Lo que permitió establecer las primeras conclusiones de la investigación, ya que por medio de las citas más referenciadas por la población se constituyeron hallazgos significativos y reflexiones empíricas sólidas que permitieron la confrontación sistemática de los hallazgos obtenidos desde las diferentes fuentes y métodos de recolección.

Para la triangulación metodológica, se confrontaron de forma manual los resultados obtenidos desde las fuentes de recolección cuantitativas y cualitativas, a través de Excel con soporte de I.A, se crearon matrices de comparación que permitieron identificar coincidencias, discrepancias e información complementaria. Las tablas de frecuencia tanto para las tablas resultado de las encuestas como para las categorías establecidas por medio de Atlas Ti para el análisis cualitativo, a partir de esto se establecieron los ítems más referencias y relevantes para la comunidad participante, con lo cual se presentó el apartado de resultados con alusión a los elementos recurrentes luego del cruce de patrones y tablas de frecuencia de ambos instrumentos implementados (encuestas y entrevistas).

Luego de la creación de tablas de cruce de información, se relacionaron las variables con percepciones y experiencias vinculadas a la investigación, mientras que de forma manual se establecieron las narrativas y categorías de mayor relevancia y las diferentes jerarquías de acuerdo con la sistematización realizada, lo que permitió cuantificar e identificar estos aspectos según las tablas cuantitativas y la mención de los participantes.

Los procesos de análisis y triangulación de información realizados fueron determinantes para establecer conclusiones y construir un punto de partida empírico sólido para el modelo desarrollado. Aunque el modelo no se limita únicamente a las apreciaciones iniciales de la

comunidad dado que más del 50% de los participantes expreso desconocimiento sobre el *Big Data* educativo hasta la primera sensibilización realizada de forma audiovisual, los resultados evidencias la importancia de incluir a las comunidades y se proyecten sus voces hacia la toma de decisiones educativas de sus territorios. Este ejemplo de participación comunitaria no solo fortalece la legitimidad democrática, sino que genera sentido de pertenencia, apropiación y responsabilidad social en todas las temáticas de su entorno.

1.4.6.1 Declaración de uso de inteligencia artificial (IA)

Durante la preparación de este trabajo, el autor empleo Claude (Anthropic) con el propósito de asistir en la depuración de las entrevistas previamente documentadas por medio de la herramienta de conversión de audio a texto de Teams y para el refinamiento de datos previamente tabulados y graficados por el investigador, así como para la revisión de aspectos estilísticos y gramaticales de la tesis. La herramienta de IA fue utilizada únicamente como apoyo técnico complementario en las fases finales de procesamiento de información y edición textual, sin participación en la conceptualización, metodología, análisis interpretativo o generación de conclusiones del estudio. Posteriormente, el autor reviso, valido y edito el documento, asumiendo plena responsabilidad académica y ética por el contenido de la publicación.

1.4.7. Validación Del Piloto Y Validación Contextual

La validación del piloto consistió en la implementación preliminar de los instrumentos previamente adaptados para la recolección de los datos, las encuestas y entrevistas, se realizaron con una muestra inicial representativa de la comunidad educativa del municipio de Itagüí. Durante esta etapa, se proporcionó un formulario a los participantes del piloto en el que podían expresar sus sugerencias sobre diversos aspectos de los instrumentos.

Las principales observaciones incluyeron aspectos como la extensión del video introductorio para las encuestas, señalado por el 30% de los participantes como demasiado largo, lo que llevo a su adaptación y ubicación del video exceptuando algunos aspectos poco relevantes o redundantes para que no superar los 10 minutos de duración. Además, se identificaron áreas de mejora en aspectos como ortografía, redacción y contextualización de las preguntas, para garantizar que reflejaran de manera precisa las particularidades del municipio de Itagüí. Estas correcciones han contribuido a mejorar la claridad y relevancia de las preguntas para los participantes.

En términos de validación contextual, se realizaron cambios estructurales significativos en el diseño del formulario, se consideraron las observaciones de accesibilidad y facilidad de uso. Esto incluyo ajustes para que el formulario fuese más amigable y funcional en una variedad de dispositivos, como computadores portátiles, celulares y tabletas. Además, se revisaron las referencias contextuales de las preguntas para alinearlas específicamente con las dinámicas educativas y tecnológicas de Itagüí, para fortalecer su pertinencia y aplicabilidad. Estas validaciones y correcciones aseguraron que los instrumentos no solo fueran técnicamente sólidos, sino también culturalmente adecuados, para maximizar su eficacia en la recolección de datos para la investigación.

1.4.8. Marco ético para el uso del Big Data en la educación

Como se ha planteado desde el problema hasta el marco conceptual, el uso de *Big Data* en educación no se considera éticamente neutral. Implica relaciones de poder, procesos de subjetivación e incluso la necesidad de análisis crítico sobre los modelos matemáticos que analizan los datos. Estos dilemas éticos fundamentales, muestran que los datos de los estudiantes

y actores educativos contienen información sensible, principalmente por tratarse de menores de edad, datos como el rendimiento académico, información socioeconómica y familiar, datos biométricos y de comportamiento, incluso registro de interacciones sociales y digitales.

En el marco normativo colombiano, la ley 1581 de 2012 establece la protección de datos personales y presenta las condiciones específicas para el caso del tratamiento de datos de menores de edad, los principios de finalidad, necesidad, veracidad y transparencia. Además, establece que las personas y comunidades tienen el derecho al conocimiento, actualización, rectificación y supresión, recayendo la responsabilidad del uso y tratamiento de los datos educativos exclusivamente en las instituciones educativas.

Con base en la legalidad y los principios éticos, es prioritario que para la construcción del modelo se integren estrategias que ayuden a las instituciones educativas a supervisar y combatir los riesgos identificados como son: vigilancia escolar, perfilamiento indiscriminado, estigmatización y comercialización de los datos. Se debe plantear la necesidad de garantizar los principios éticos a través de: consentimientos informados, minimización de los datos a los estrictamente necesarios, robusta anonimización por parte de las bases de datos y algoritmos, así como el derecho al olvido (Ramírez, 2024).

Con relación a la ética técnica y operativa, existen riesgos determinados para la gubernamentalidad algorítmica como son: predictivismo determinista, reducción del aprendizaje a patrones deterministas, la exclusión, desprofesionalización del ser humano, sesgos históricos, sesgos de medición y agrupación. Para afrontar estos riesgos se debe tener claridad desde el modelo en la importancia de brindar desde las instituciones educativas y la secretaria de educación, capacitación permanente en temas de competencias ciudadanas digitales como son:

comprensión de los derechos digitales, habilidades de protección de la privacidad, pensamiento crítico sobre sistemas algorítmicos y participación de la comunidad en la gobernanza de digital (Unesco, 2024).

El control y vigilancia algorítmica es un ítem fundamental para garantizar que el modelo no caiga en dichas problemáticas, para esto se debe tener implícito en los convenios externos con entidades recolectoras de datos, acuerdos que permitan garantizar la privacidad, la no comercialización y la confidencialidad en el uso de los datos educativos. Además, es de vital importancia la intervención humana y la revisión continua de los algoritmos utilizados para la generación de alertas tempranas y la caracterización estudiantil, con la finalidad de evitar sesgos y discriminaciones a los estudiantes. Se debe garantizar la transparencia y capacitación de todo el sector educativo sobre cuáles son los algoritmos y estrategias lógicas utilizadas para el procesamiento de datos (Ramírez, 2024; Arriagada, 2022).

Para el modelo educativo basado en *Big Data*, es fundamental establecer Políticas Éticas y normativas para la gestión educativa, que permitan visualizar las estrategias y funcionalidades que deben tener cada uno de los actores educativos con relación al uso responsable de evidencias y datos abiertos. También, se debe presentar los caminos para garantizar la capacitación de las comunidades y los canales de comunicación para reportar de forma permanente las alertas de seguridad, quejas o solicitudes que se presenten por parte de la comunidad educativa hacia los sistemas de gestión de datos, es vital que tanto docentes como gestores educativos sean los responsables de supervisar los límites de las herramientas tecnológicas y que no se caiga en el facilismo tecnocrático de delegar las responsabilidades a la tecnología, ya que para garantizar su

neutralidad y correcto funcionamiento las instituciones educativas deben velar rigurosamente por el bienestar de sus comunidades (Ramírez, 2024).

1.4.9. Limitaciones Metodológicas de la investigación

Aunque la investigación está fundamentada en un diseño metodológico mixto riguroso, presenta ciertas limitaciones que es necesario reconocer y analizar para una interpretación adecuada de los resultados y su alcance. Estas limitaciones no invalidan los hallazgos obtenidos, sino que ayudan a proporcionar un marco contextual más amplio para su comprensión y aplicación.

La selección de tres instituciones educativas participantes, aunque basada en criterios estratégicos de diversidad tecnológica y pedagógica, puede presentar un sesgo de autoselección, ya que es probable que las instituciones que aceptaron participar en el proceso investigativo sean las que mayor apertura tengan hacia este tipo de iniciativas en comparación con las otras instituciones del municipio, lo que podría generar una representación llena de perspectivas favorables hacia la implementación de *Big Data* en educación.

Además, el criterio de saturación aplicado para determinar el tamaño de la muestra puede verse limitado por la homogeneidad relativa del contexto educativo de Itagüí. Por tanto, no se puede garantizar que dicha muestra refleje las características generalizables que representan el promedio de los contextos educativos colombianos.

De igual forma, el cálculo muestral de 283 participantes para el instrumento cuantitativo cumple con los criterios estadísticos establecidos por Cochran, pero no necesariamente la concentración de la muestra en instituciones educativas oficiales que utilizan plataformas

digitales, lo que puede introducir un sesgo de selección que excluya a las instituciones con menor apropiación tecnológica. Esta limitación es relevante por su alta relación con el objetivo del modelo que va relacionado con los estándares de calidad educativa. También, la muestra seleccionada de educación media, puede limitar la generalización de los hallazgos ya que en otros niveles educativos pueden variar las concepciones sobre tecnología y calidad educativa de forma significativa.

Con respecto a las limitaciones de aplicación de los instrumentos, se reconoce que existía un desconocimiento generalizado en el 56.5% de los participantes que expresaron no saber sobre el *Big Data* educativo hasta la sensibilización inicial. Esta situación plantea interrogantes sobre la validez de las respuestas iniciales y la posibilidad de que las percepciones capturadas reflejen más reacciones instantáneas por la exposición al concepto más que por sus experiencias previas.

La integración de tres instrumentos previamente validados (Olaskoaga, 2009; Borrego et al., 2019; Palacios-Mora et al., 2023), aunque metodológicamente justificada, puede generar fatiga en los participantes al tener una extensión de 51 Ítems. Esta situación pudo afectar la calidad de las respuestas en las secciones finales del instrumento. La adaptación contextual y cultural para el municipio de Itagüí, aunque necesaria, introduce variaciones con respecto a los instrumentos iniciales, lo que podría afectar mediciones psicológicamente estandarizadas y limitar su comparación con otros estudios que implementen los instrumentos originales. Además, la aplicación de tecnologías e instrumentos virtuales o presenciales puede generar variaciones en las condiciones de aplicación, lo que puede afectar la consistencia de las respuestas.

Aunque la triangulación metodológica implementó rigurosamente datos cualitativos y cuantitativos, la diferencia temporal existente entre la recolección de ambos tipos de datos (1 mes) correspondiente al diseño secuencial, puede haber introducido pequeñas variaciones contextuales y temporales que afectaran la comparabilidad de información, ya que en este lapso de tiempo pueden ocurrir eventos externos como capacitaciones, sucesos políticos, variaciones de contexto socioeconómico que, pueden influenciar las respuestas de forma diferencial.

La particularidad de la realidad educativa del municipio de Itagüí puede afectar la replicabilidad de la investigación y del modelo basado en *Big Data*, sus modelos pedagógicos (Ser+I, STEM, Creo), su densidad poblacional y su enfoque de entidad territorial de nivel medio colombiano limita la generalización de resultados a otros municipios que posean diferentes características a las mencionadas.

Otras limitaciones propias de la investigación doctoral se relacionan con temas de temporalidad, ya que la presente investigación se desarrolla ente los años 2024 y 2025, lo cual limita su implementación con relación a los cambios tecnológicos y culturales que se presenten a futuro. El impacto y viabilidad real se ve restringido por la validación empírica sobre la que se ha realizado el modelo al partir de las concepciones y percepciones de la comunidad educativa. También, la investigación sobre *Big Data* educativo enfrenta diferentes tensiones que son propias de la necesidad a acceder a datos y la protección de la privacidad de los menores. Dichas discusiones, pueden limitar el alcance de algunos análisis que podrían enriquecer el modelo, pero que se pueden haber restringido por dichas tensiones.

Para futuras investigaciones se recomiendan investigaciones comparativas y extensivas que permitan analizar la evolución de las concepciones en las comunidades al paso del tiempo y

en territorios con diferentes características socioeconómicas y de desarrollo tecnológico. Además, incorporar las concepciones de otros actores como padres de familia y miembros de la política local, para tener perspectivas y reflexiones más amplias que las de los actores directamente vinculados con la educación.

El reconocimiento de estas limitaciones no pretende disminuir el valor de la investigación, por el contrario, proporciona un marco crítico que permita mayor exploración del estudio y aportar a un campo emergente como es la aplicación del *Big Data* en la educación media. Estas limitaciones también resaltan la importancia de que el modelo se implemente de forma gradual y experimental, para irlo contextualizando de forma ética y reflexiva a las particularidades de cada territorio y las complejidades de sus sistemas educativos.

SEGUNDA PARTE

2. Hacia La Transformación De La Gestión Educativa Con *Big Data*

A continuación, se explora desde mi perspectiva investigativa en el contexto de Itagüí, las posibilidades transformadoras que el *Big Data* puede aportar a la gestión educativa local. El análisis no busca solo describir tendencias, sino proponer caminos concretos para el cambio. Más que un compendio de datos, lo que encontrará el lector es una narrativa que entrelaza desafíos y oportunidades, muestra cómo las cifras pueden ser mucho más que números fríos: se pueden convertir en el lenguaje que articula los sueños colectivos de una comunidad.

Los resultados reflejan no solo tendencias y patrones, sino también las voces y emociones de quienes habitan el sistema educativo. Además, invita a imaginar cómo el conocimiento generado puede servir como catalizador para una educación más inclusiva, equitativa y conectada con la realidad de Itagüí. Este título, con su mezcla de análisis riguroso y reflexiones profundas, busca ser un puente entre lo que hoy somos y lo que podríamos llegar a ser, gracias al poder transformador de los datos.

Este apartado se construye desde una mirada integral que combina el análisis de experiencias internacionales con las percepciones y expectativas de la comunidad educativa local. En primer lugar, la presentación de los resultados obtenidos a partir de las percepciones de la comunidad educativa de Itagüí, se incluye a docentes, directivos y estudiantes. Estas voces permiten identificar los intereses, preocupaciones y valoraciones frente a la integración de las tecnologías basadas en datos, y evidencian una alta receptividad hacia el uso de plataformas como Master2000, así como una disposición a participar activamente en procesos de transformación digital.

A partir de estos hallazgos, se plantean los desafíos clave y recomendaciones necesarias para avanzar hacia un ecosistema educativo basado en datos. Esta sección no solo reconoce las brechas existentes en infraestructura, formación y regulación, sino que también propone estrategias concretas para superarlas, desde el fortalecimiento de la cultura digital hasta el establecimiento de políticas de privacidad robustas.

Posteriormente, se expone una comparación y relación entre las experiencias internacionales y las perspectivas locales, lo cual permite contrastar la situación de Itagüí con referentes de países como Corea del Sur, Brasil, México, Argentina y Estados Unidos. Este análisis comparativo aporta elementos valiosos para comprender qué prácticas podrían ser adaptadas al contexto del municipio, y que innovaciones tecnológicas o pedagógicas resultan viables para fortalecer la toma de decisiones y la personalización del aprendizaje.

Como resultado de este proceso reflexivo, se propone un modelo de implementación gradual, compuesto por fases que orientan el desarrollo progresivo de un sistema de gestión educativa basado en *Big Data*. Este modelo contempla aspectos como la recolección de datos, la interoperabilidad entre plataformas, la capacitación de docentes y el uso de analíticas de datos para la mejora continua.

Por último, en este apartado, se presentan las conclusiones para el modelo, las implicaciones a futuro y los criterios de evaluación de impacto, en lo cual destaca cómo la consolidación de un ecosistema digital seguro, ético y eficiente puede fortalecer la equidad, la inclusión y la calidad educativa en el territorio. Se enfatiza la importancia de construir confianza en el uso de los datos, de generar capacidades institucionales y de establecer métricas claras que permitan monitorear el avance del modelo.

2.1. Análisis De La Comunidad Educativa: Resultados De Las Entrevistas Y Encuestas

El análisis de las entrevistas y encuestas realizadas a la comunidad educativa del municipio permitió recopilar información clave sobre las percepciones, necesidades y expectativas de la comunidad educativa en relación con el uso del *Big Data*. Este diagnóstico resalta áreas prioritarias como la personalización del aprendizaje y la mejora de la planificación pedagógica, para que sirvan como base de lo que debe abordarse en el diseño del modelo educativo basado en datos. Además, se proyectó la voz de los estudiantes, docente y administrativos, para ser incorporadas en propuestas de nuevas políticas educativas e innovación⁹.

2.1.1. Percepciones Generales De La Comunidad Y Aplicación Del Big Data

El análisis de los resultados iniciales reveló que el 56.5% de los encuestados afirmó no tener conocimiento previo sobre el *Big Data* antes de visualizar el video informativo incluido en el formulario¹⁰. Este dato subraya la importancia de haber implementado un instrumento que no solo recopilara información, sino que también ofreciera un contexto introductorio para nivelar el conocimiento de los participantes.

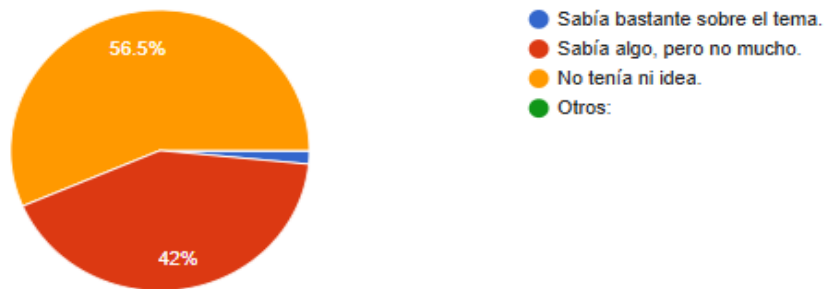
Como se observa en la figura 10, La inclusión del video permitió a los participantes familiarizarse con el concepto de *Big Data* y su relevancia en el ámbito educativo, lo cual contribuyó a obtener respuestas más informadas y alineadas con los objetivos del estudio.

⁹ Se realizaron un total de 60 entrevistas y 340 encuestas en dos instituciones educativas del municipio de Itagüí.

¹⁰ <https://youtu.be/w07yJkHbIwE>

Figura 10

¿Qué conocías sobre Big Data?



Nota. Elaboración propia

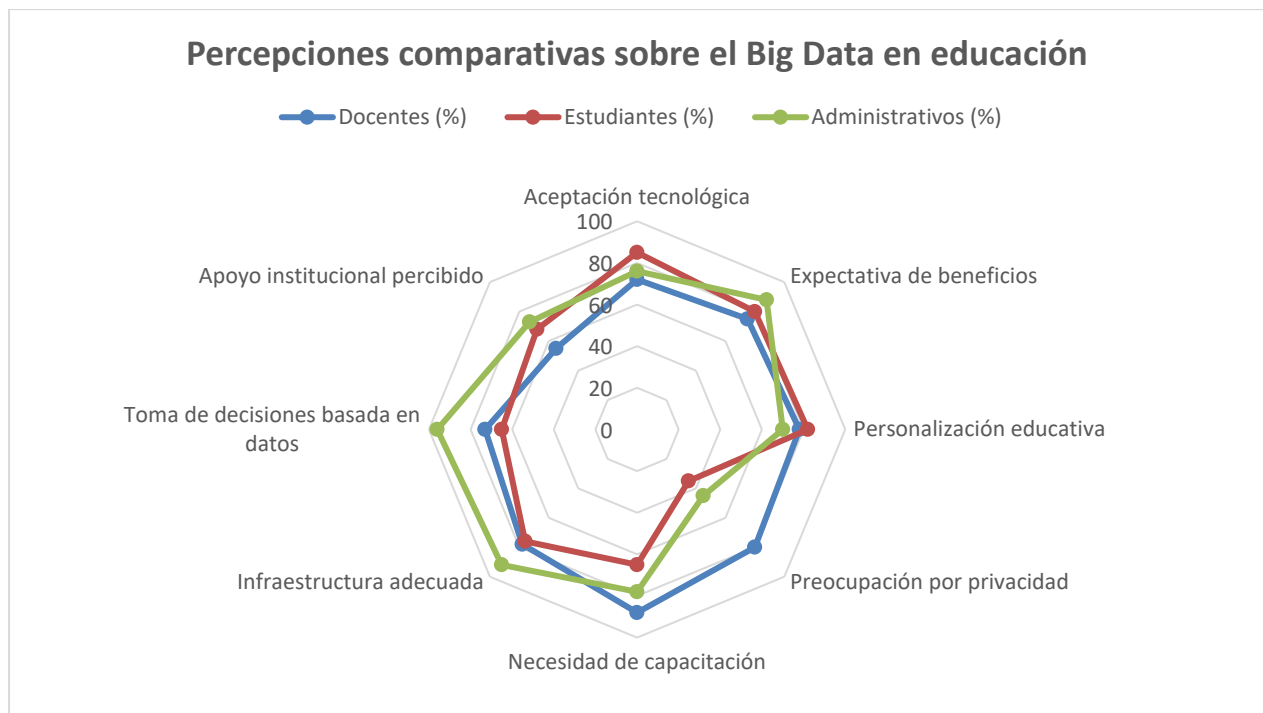
Este enfoque formó parte integral del proceso de validación del piloto y del instrumento utilizado, ya que permitió ajustar aspectos como la claridad del contenido, la contextualización de las preguntas y la adecuación del diseño del formulario para dispositivos como computadores, tabletas y celulares. Los resultados reflejan una convergencia generalizada en la percepción de que el *Big Data* puede actuar como una herramienta clave para transformar las prácticas pedagógicas, administrativas y personales en el ámbito educativo.

El gráfico tipo radar de la figura 11, presenta una visión comparativa de las percepciones de docentes, estudiantes y administrativos respecto a ocho dimensiones clave relacionadas con la implementación del *Big Data* en la educación de Itagüí. Esta representación revela patrones significativos: mientras los administradores muestran mayor confianza en la toma de decisiones basada en datos (96%) y perciben mayor necesidad de infraestructura adecuada (92%), los estudiantes destacan por su elevada aceptación tecnológica (85%) y menor preocupación por aspectos de privacidad (35%). Los docentes, por su parte, manifiestan la mayor necesidad de capacitación (88%) y preocupación por la privacidad (80%). Estas variaciones demuestran la

importancia de un enfoque diferenciado que responda a las generalidades, pero también a las particularidades de cada grupo para garantizar una implementación exitosa y sostenible del modelo propuesto.

Figura 11

Gráfico tipo radar para la comparativa de Percepciones por actores educativos



Nota. Elaboración propia

El análisis de las percepciones presentadas en el cuadro 6, revela una amplia aceptación por parte de la comunidad educativa. Un 80% de los encuestados considera que el *Big Data* puede ayudar a atender mejor las necesidades del alumnado, se destaca su capacidad para identificar y responder en tiempo real las áreas de mejora de los estudiantes, aspecto que coincide con lo planteado por Bai et al., (2021).

Así mismo, el 76% ve esta tecnología como una herramienta relevante para mejorar los resultados académicos, lo que sugiere que la comunidad educativa reconoce la importancia que

puede tener para la optimización de procesos pedagógicos. Por otro lado, el 73% identifica en el *Big Data* un apoyo para facilitar la toma de las decisiones institucionales, lo que resalta su valor en la gestión educativa, especialmente en la asignación de recursos y monitoreo del desempeño académico (Peláez Salvador, 2025).

Aunque con menor proporción el 62% asocia el *Big Data* con la mejora de la empleabilidad, una percepción que subraya su rol en la orientación vocacional y el diseño de trayectorias educativas alineadas con las demandas del mercado laboral. Sin embargo, los porcentajes de respuestas neutras y negativas, que oscilan entre el 14% y el 27%, indican que todavía existen dudas y barreras, como a falta de formación técnica y las preocupaciones éticas, que deben ser abordadas para garantizar una implementación efectiva y sostenible (Esparza Posadas et al., 2023; Soledispa Toala et al., 2023).

Cuadro 6

Percepciones sobre la implementación del Big Data

Aspecto	positivo (%)	neutral (%)	negativo (%)
Atender mejor las necesidades del alumnado	80	14	6
Mejorar los resultados académicos	76	16	8
Personalizar la educación	78	15	7
Mejorar la empleabilidad	62	27	11
Facilitar la toma de decisiones institucionales	73	18	9

Nota. Elaboración propia

El cuadro 6 presenta una comparación sistemática de las percepciones sobre el *Big Data* entre los tres principales grupos de actores educativos en Itagüí, lo que revela patrones diferenciados según el rol desempeñado en la comunidad educativa. Respecto a las percepciones

sobre el *Big Data* y los datos educativos, se observan valoraciones significativamente más altas entre administrativos ($M = 4.35$, $DE = 0.73$) y estudiantes ($M = 4.18$, $DE = 0.79$) en comparación con los docentes ($M = 3.82$, $DE = 0.87$), $F(2, 280) = 12.34$. Esta tendencia se replica en la dimensión de calidad educativa, donde los administrativos reportan percepciones significativamente más positivas que los otros dos grupos.

En cuanto al uso de TIC en la educación, son los estudiantes quienes muestran la media más alta ($M = 3.89$, $DE = 0.89$), significativamente superior a la de docentes ($M = 3.58$, $DE = 0.93$), $F(2, 280) = 8.32$, lo que refleja la mayor familiaridad de las nuevas generaciones con entornos digitales. La preocupación por la privacidad y seguridad presenta una distribución diferente, ya que son los docentes ($M = 4.06$, $DE = 0.95$) y administrativos ($M = 3.92$, $DE = 0.88$) quienes expresen los mayores niveles de inquietud, significativamente superiores a los estudiantes ($M = 3.28$, $DE = 1.03$), $F(2, 280) = 14.76$. La intención de adopción es más alta en los administrativos ($M = 4.43$, $DE = 0.71$) que en los docentes ($M = 3.68$, $DE = 0.97$) y estudiantes ($M = 3.86$, $DE = 0.85$), $F(2, 280) = 15.29$.

El análisis de Tukey permite corroborar y dar mayor solidez al análisis de los datos, señalando mediante los superíndices a y b. Con relación a las percepciones sobre el *Big Data* identifica dos grupos estadísticamente diferenciados: los docentes muestran una valoración significativamente más baja (identificados con el superíndice a) en comparación con estudiantes y administrativos (identificados con el superíndice b), quienes comparten perspectivas más positivas sin diferencias significativas entre ellos.

En la dimensión de calidad educativa, los administrativos (identificados con el superíndice b) se distinguen significativamente de docentes y estudiantes (identificados con el

superíndice a), quienes conforman un grupo homogéneo con percepciones menos favorables. En el caso del uso de las TIC hay un caso atípico donde los administrativos presentan una posición intermedia (siendo parte de ambos superíndices a y b), lo que indica que no difieren significativamente ni de los docentes ni estudiantes, los cuales si se diferencian significativamente entre sí.

La preocupación por la privacidad y seguridad, docentes y administrativos forman un grupo homogéneo con niveles significativamente más altos que los estudiantes para la intención de adopción del modelo, los administrativos se distinguen claramente de docentes y estudiantes, los cuales tienen menor disposición hacia la implementación. Estos patrones de agrupamiento revelan entre las categorías y los actores educativos un conjunto de alianzas y brechas de percepción, lo que sugiere la necesidad de estrategias que abarquen tanto las desigualdades como las similitudes en las diferentes categorías entre los actores educativos.

Estos hallazgos revelan una disposición variable hacia la implementación del *Big Data* según el rol que se cumple en la comunidad educativa, lo que demuestra que se debe persistir en las necesidades diferenciales que no aborden la temática desde una única perspectiva, sino que por el contrario permita potenciar el modelo a través del aprovechamiento del entusiasmo de los actores educativos en las diferentes dimensiones presentadas.

Cuadro 7

Comparación de percepciones sobre Big Data entre actores educativos

Dimensión	Docentes	Estudiantes	Administrativos	ANOVA
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	F
Percepciones sobre <i>Big Data</i> y datos educativos	3.82 ^a (0.87)	4.18 ^b (0.79)	4.35 ^b (0.73)	12.34
Calidad educativa	3.96 ^a (0.92)	4.09 ^a (0.88)	4.28 ^b (0.79)	9.76

Uso de TIC en la educación	3.58 ^a (0.93)	3.89 ^b (0.89)	3.72 ^{ab} (0.91)	8.32
Preocupación por privacidad y seguridad	4.06 ^a (0.95)	3.28 ^b (1.03)	3.92 ^a (0.88)	14.76
Intención de adopción	3.68 ^a (0.97)	3.86 ^a (0.85)	4.43 ^b (0.71)	15.29

Nota. Elaboración propia. Los superíndices (a, b) indican los resultados de la prueba post-hoc de Tukey. Grupos con el mismo superíndice no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí.

2.2. Desafíos Y Oportunidades: Preparación Para El Cambio

La mayoría de los estudiantes reconocen el potencial del *Big Data* para personalizar sus procesos de aprendizaje, se destaca el interés en herramientas que identifiquen fortalezas y áreas de mejorar. Sin embargo, algunos estudiantes manifestaron preocupaciones relacionadas con la privacidad de los datos y el uso ético de la información recopilada. Los docentes consideran que el *Big Data* puede ser una herramienta útil para optimizar la planificación pedagógica, especialmente la identificación temprana de estudiantes en riesgo de deserción. Una preocupación recurrente fue la falta de capacitación técnica para interpretar y usar datos masivos en el contexto educativo.

Los administradores educativos identificaron en el *Big Data* una oportunidad para mejorar la eficiencia administrativa, especialmente en la asignación de recursos y la evaluación de desempeño institucional. Además, mencionaron la importancia de contar con políticas claras sobre el uso y gestión de datos, así como la necesidad de inversión en infraestructura tecnológica. Se observó un notable consenso entre los entrevistados sobre la necesidad de generar un entorno que promueva la adopción de tecnologías emergentes como el *Big Data*. El 85% de los docentes

destaco la necesidad de incluir el aprendizaje basado en datos como parte de los currículos institucionales.

A partir de las perspectivas recopiladas de los integrantes de la comunidad educativa de Itagüí mediante entrevistas y encuestas, se presentan los resultados obtenidos, se incluye las oportunidades, barreras y propuestas identificadas. Además, se integran análisis de triangulación, consolidación y correlación entre las diferentes variables, con el propósito de fortalecer la solidez de la información y respaldar de manera fundamentada la construcción del modelo educativo basado en *Big Data* (Avila et al., 2020).

La figura 12 presenta un mapa conceptual que sintetiza la interrelación entre las barreras percibidas, las oportunidades detectadas y las posibles estrategias de mitigación identificadas para la implementación del *Big Data* en la educación de Itagüí. Este esquema visual muestra como los principales desafíos detectados en la comunidad educativa, como la infraestructura insuficiente, la falta de la capacitación y las preocupaciones por privacidad que pueden transformarse en oportunidades concretas para mejorar la calidad educativa.

El mapa también evidencia el alto nivel de aceptación para iniciativas como el ajuste dinámico de estrategias pedagógicas y la identificación temprana de riesgo de deserción, vinculándolas con estrategias específicas que tienen respaldo significativo entre los diferentes actores educativos del municipio. Esta visualización permite comprender de manera integral cómo los desafíos identificados pueden abordarse mediante acciones específicas, lo que genera un círculo vicioso de mejora continua que transforme las barreras percibidas en catalizadores de cambio educativo.

Figura 12

Mapa conceptual de barreras y oportunidades para transformarlas en estrategias funcionales



Nota. Elaboración propia

2.2.1. Oportunidades Detectadas

El cuadro 8 sintetiza la valoración comparativa de las oportunidades que ofrece que el *Big Data* según los tres grupos fundamentales de actores educativos en Itagüí. El análisis

evidencia coincidencias significativas en áreas como la personalización del aprendizaje y la producción de material personalizado, donde todos los grupos muestran valoraciones superiores al 70%. Sin embargo, también se observan divergencias notables, particularmente en la valoración administrativa de la optimización de recursos (+ del 20% con relación a los docentes) y en la apreciación estudiantil de la mejora de resultados académicos (+ del 12% con respecto a docentes). Estas coincidencias y diferencias resultan fundamentales para diseñar estrategias de implementación que capitalicen las expectativas compartidas mientras atienden las prioridades específicas de cada colectivo.

Cuadro 8

Oportunidades percibidas del Big Data en la educación por grupos de actores educativos

Oportunidad Percibida	Docentes (%)	Estudiantes (%)	Administrativos (%)	Diferencia E-D	Diferencia A-D
Personalización del aprendizaje	75	82	77	7	2
Identificación temprana de deserción	89	72	94	-17	5
Ajuste dinámico de estrategias pedagógicas	85	78	68	-7	-17
Monitoreo basado en datos	76	65	88	-11	12
Mejora de resultados académicos	70	82	84	12	14
Optimización de recursos educativos	72	68	92	-4	20
Toma de decisiones informadas	77	65	96	-12	19
Producción de material personalizado	83	86	74	3	-9

Nota. Elaboración propia, Las diferencias positivas indican mayor valoración entre estudiantes o administrativos en relación a los docentes

Los participantes destacaron el interés en implementar plataformas de aprendizaje que permitan adaptar los contenidos educativos a las necesidades específicas de cada estudiante. Una de las respuestas con mayor frecuencia es que “el *Big Data* puede ser una herramienta poderosa si se usa adecuadamente y tenemos la formación adecuada”. Además, como se observa en el cuadro 9, el 78% manifestó interés en herramientas que identifiquen sus fortalezas, áreas de mejora e inclinaciones vocacionales. “Creemos que la tecnología puede ayudarnos a saber en qué enfocarnos para mejorar”, menciona uno de los estudiantes entrevistados.

Esto coincide con el 90% de los docentes entrevistados que mencionó que contar con datos en tiempo real permitiría ajustar las estrategias pedagógicas de forma dinámica, para atender a las necesidades específicas de los estudiantes. Además, el 78% de los estudiantes consideró que el uso de plataformas basadas en *Big Data* puede ayudarlos a identificar inclinaciones vocacionales y áreas de mejora, lo que facilita la toma de decisiones informadas sobre su futuro académico y profesional (Knapp et al., 2021).

Cuadro 9

Oportunidades generales percibidas del Big Data en la educación

Oportunidad	Porcentaje de Aceptación (%)	Descripción
Identificación de fortalezas y áreas de mejora	78	Herramientas que permitan a los estudiantes conocer sus habilidades y áreas de desarrollo.
Ajuste dinámico de estrategias pedagógicas	90	Uso de datos en tiempo real para personalizar la enseñanza según las necesidades específicas.
Identificación temprana de riesgo de deserción	85	Detección de patrones que permitan intervenir a tiempo y reducir el abandono escolar.

Personalización de la educación	78	Plataformas que adapten los contenidos educativos a las necesidades individuales de los estudiantes.
Mejora de resultados académicos	80	Uso de análisis de datos para diseñar estrategias enfocadas en aumentar el rendimiento escolar.

Nota. Elaboración propia

Un ejemplo adicional que destaca entre los comentarios recogidos es que estas plataformas podrían utilizarse para generar alertas personalizadas para estudiantes que están experimentando dificultades académicas, para brindar apoyo oportuno y garantizar mayor éxito académico en la comunidad de Itagüí. Esto concuerda con el 85% de docentes que considera útil al *Big Data* para identificar estudiantes con dificultades académicas o riesgos de deserción, sugieren que el uso de *dashboards* interactivos y visualizaciones de datos en tiempo real podrían facilitar estrategias de prevención.

Se identificó una gran aceptación hacia la idea de usar *Big Data* para detectar patrones que permitan intervenir antes de que los estudiantes abandonen el sistema educativo (García et al., 2025). Con 227 respuestas positivas se ubica entre las 7 respuestas más populares con relación a los aspectos con los que el *Big Data* puede apoyar la gestión educativa, el 85% de los docentes consideró útil el *Big Data* para identificar tempranamente a estudiantes en riesgo de deserción, además, manifiestan que “si tuviéramos mejores datos, podríamos actuar antes que los estudiantes abandonen el sistema educativo”.

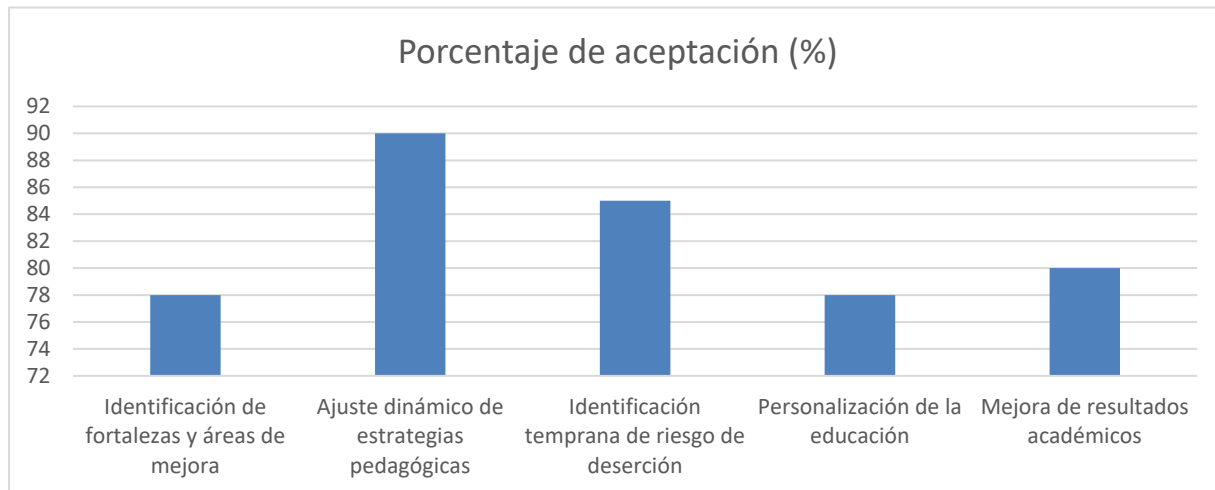
Tanto docentes como administrativos ven en el *Big Data* un aliado para diseñar estrategias pedagógicas y administrativas basadas en evidencias como se observa en el cuadro 9. El 73% de los administrativos encuestados destacó que las decisiones informadas con datos mejorarían la asignación de recursos institucionales, para optimizar presupuestos y permitir que

los esfuerzos se enfoquen en áreas clave como el fortalecimiento de infraestructuras tecnológicas (Acosta Gómez & Echeverri-Álvarez, 2025).

Entre las prioridades identificadas se encuentran atender mejor las necesidades del alumnado, mejorar los resultados académicos y personalizar la educación para los estudiantes, hacen parte del top 3 de respuestas positivas en las encuestas como se visualiza en la figura 13, lo que muestra un alto interés en que el *Big Data* tenga un enfoque que ayude principalmente a la gestión de estos tres asuntos pedagógicos y administrativos.

Figura 13

Porcentaje de aceptación



Nota. Elaboración propia

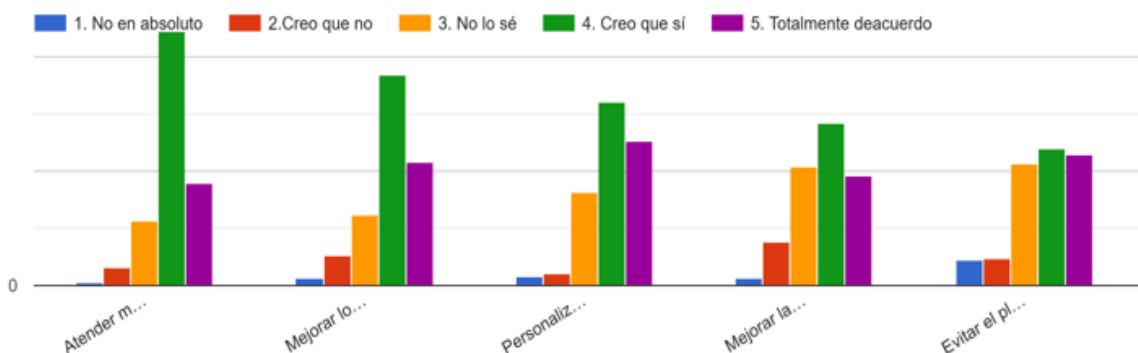
Otro aspecto importante mencionado por los participantes fue la posibilidad de usar datos históricos para analizar el impacto de estrategias previas y realizar ajustes en función de lo aprendido. De este modo, las herramientas basadas en *Big Data* podrían actuar no solo como elementos predictivos, sino también como medios para evaluar el éxito de intervenciones pedagógicas y administrativas (Bai et al., 2021).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la figura 14, el 88% de los encuestados coincidió en que el *Big Data* tiene un gran potencial para promover la calidad educativa en el municipio de Itagüí. Esto resalta la necesidad de implementar herramientas tecnológicas que permitan identificar áreas de mejora dentro de las instituciones educativas. Lo que facilita la personalización de estrategias pedagógicas y administrativas (Peña-Cáceres et al., 2024). Varios docentes señalaron que “con datos precisos, podríamos identificar más fácilmente cuales son las necesidades específicas de cada institución y enfocar los esfuerzos en resolverlas”.

Además, el 82% de los estudiantes mencionó que el uso de tecnologías basadas en *Big data* podría traducirse en una educación más equitativa y de calidad, al adaptar los contenidos y las estrategias según los gustos y particularidades de cada estudiante en su contexto escolar. Este enfoque fue reforzado por algunos gestores educativos quienes reforzaron que tener acceso a datos en tiempo real les permitirá tener decisiones más rápidas efectivas con relación al estudiantado. Esto evidencia un consenso generalizado sobre la importancia de integrar estas tecnologías para optimizar los procesos y los resultados de la gestión de la calidad educativa.

Figura 14

¿Para qué podría usarse el Big Data en la educación de Itagüí?, parte uno

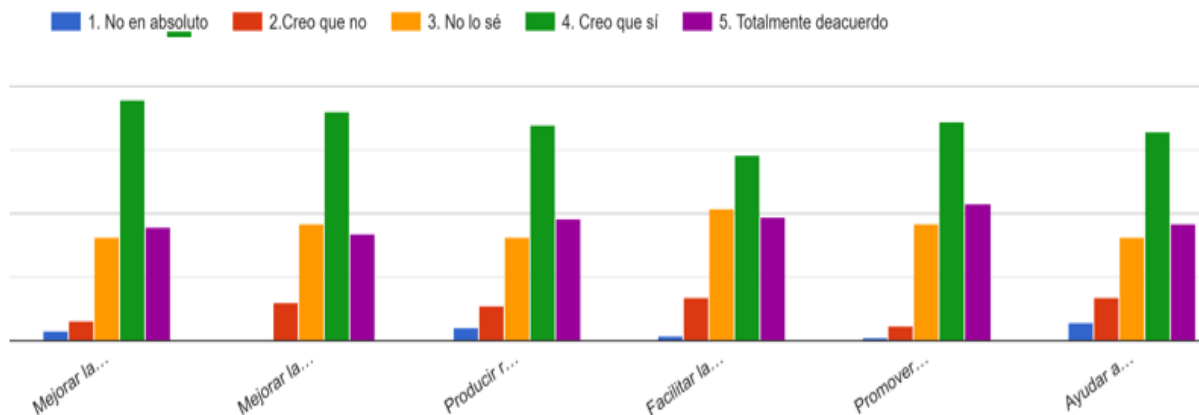


Nota. Elaboración propia

La figura 15, muestra que, en relación con la selección y distribución de docentes, el 76% de los encuestados consideró que el *Big Data* podría ser una herramienta clave para mejorar la asignación del personal docente, lo que asegura que las necesidades de cada comunidad educativa sean atendidas de manera eficiente (Vaquero Tió et al., 2019). Según los administradores entrevistados, “los datos nos permitirían analizar que perfiles de docentes son más adecuados para cada institución, según sus retos académicos y características demográficas”.

Figura 15

¿Para qué podría usarse el Big Data en la educación de Itagüí?, parte dos



Nota. Elaboración propia

Además, el 70% de los docentes destacó que el uso del *Big Data* podría garantizar una distribución más equitativa de los recursos humanos en la educación, para abordar desigualdades que actualmente dificultan el acceso a una educación de calidad. Un docente entrevistado menciona: “muchas veces tenemos compañeros que no están especializados en las necesidades específicas de una comunidad, pero con datos claros podríamos asegurar que el docente correcto llegue al lugar correcto”.

Los estudiantes por su parte también expresaron opiniones al respecto, con el 65% considerando que mejorar la selección y distribución de docentes impactaría directamente en su desempeño académico. “Si pudiéramos tener profesores que entendieran mejor nuestras necesidades, estoy seguro de que lograríamos mejores resultados”, comento uno de los estudiantes de la institución educativa ciudad Itagüí.

Los resultados obtenidos en las encuestas reflejan un fuerte interés de la comunidad en la utilización del *Big Data* para producir material educativo personalizado. El 84% de los encuestados manifestó que el uso de plataformas y tecnologías basados en datos podría facilitar la creación de materiales pedagógicos diseñados para atender las necesidades individuales de los estudiantes. Ese hallazgo subraya la importancia de integrar herramientas que permitan analizar las fortalezas, áreas de mejora e intereses específicos de los alumnos (Hershkovitz & Alexandron, 2020; Laverde et al., 2015).

Docentes y administrativos destacaron que la personalización de los recursos educativos puede ayudar a incrementar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Un gestor educativo mencionó: “Con datos claros, podríamos desarrollar guías de aprendizaje que estén adaptadas a los ritmos y capacidades de cada estudiante, haciéndolos sentir más incluidos en su proceso de aprendizaje”.

Adicionalmente, los docentes entrevistados mencionaron que esta personalización podría incluir tanto contenidos digitales como materiales impresos, adaptados según las características culturales y académicas de cada institución. “No se trata de solo crear recursos avanzados, sino de que sean relevantes y significativos para los contextos específicos de cada comunidad educativa”, comento uno de los docentes. Estos resultados demuestran que la producción de

recursos educativos personalizados es una de las áreas prioritarias para la comunidad educativa del municipio de Itagüí y una oportunidad clave para potenciar los beneficios del *Big Data* para la educación local (Parra Sánchez et al., 2023).

2.2.2. Barreras Percibidas

La implementación del *Big Data* en la educación presenta no solo desafíos técnicos y formativos, sino también preocupaciones éticas y organizativas según lo reflejado en las opiniones de los participantes. Varios de ellos mencionaron la falta de acceso a equipos, conectividad y plataformas necesarias para implementar herramientas de análisis de datos entre las barreras que observan para la implementación de un sistema educativo basado en *Big Data*.

El cuadro 10 presenta un análisis comparativo de las barreras percibidas para la implementación del *Big Data* entre los tres grupos principales de la comunidad educativa de Itagüí. Los resultados revelan que los docentes exhiben consistentemente niveles más altos de preocupación en todas las dimensiones, especialmente en aspectos relacionados con la privacidad y pérdida de funciones docentes, donde las diferencias alcanzan hasta 43 y 33 puntos porcentuales respectivamente frente a los administrativos. Esta disparidad sugiere la necesidad de estrategias diferenciadas de sensibilización y formación que aborden específicamente los temores del profesorado, como paso previo indispensable para la implementación exitosa del modelo.

Cuadro 10

Percepción de barreras para la implementación del Big Data en la educación

Barrera Percibida	Docentes (%)	Estudiantes (%)	Administrativos (%)	Diferencia D-E	Diferencia D-A
Pérdida de privacidad del alumnado	65	32	22	33	43
Ataques informáticos	72	56	52	16	20
Pérdida de funciones del docente	58	22	25	36	33
Pérdida de socialización escolar	63	45	42	18	21
Aumento del control externo	59	40	36	19	23
Concentración de poder político	67	50	48	17	19
Infraestructura tecnológica insuficiente	85	72	76	13	9
Falta de capacitación técnica	89	64	82	25	7

Nota. Elaboración propia. Los porcentajes representan la proporción de cada grupo que identifico la barrera como “importante o muy importante”

Como se observa en el cuadro 11, un 60% de los encuestados menciona que las herramientas tecnológicas disponibles son obsoletas o insuficientes. Esto evidencia la necesidad de modernizar los equipos y garantizar una conectividad adecuada para implementar herramientas de análisis de datos efectivamente (Corzo et al., 2025).

Cuadro 11

Barreras identificadas

Barrera	Porcentaje de menciones (%)	Descripción
Pérdida de privacidad del alumnado	40	Riesgo de exposición de datos personales de los estudiantes.
Pérdida de privacidad del docente	35	Preocupaciones similares hacia los datos personales de los educadores.
Ataques informáticos	60	Vulnerabilidad del sistema educativo a ciberataques.
Pérdida de funciones del docente	35	Riesgo de sustituir el rol pedagógico del docente con automatización.

Pérdida de socialización escolar	50	Reducción del contacto humano en las dinámicas escolares.
Aumento del control externo	45	Posible monopolización del sistema educativo por gobiernos o empresas privadas.
Concentración de poder político	55	Incremento del poder de gestores y políticos en la toma de decisiones educativas.

Nota. Elaboración propia

La falta de formación técnica en el uso de herramientas de *Big Data* fue identificada como un obstáculo clave para su adopción. Como se observa en el cuadro 12, el 85% de los docentes resaltó la necesidad de programas de formación continua en tecnologías emergentes. Un docente entrevistado afirmó: “*sino entendemos las herramientas, difícilmente podemos integrarlas en nuestras prácticas*”. Esto refuerza la importancia de diseñar programas específicos para interpretar y aplicar datos masivos en el contexto pedagógico.

Cuadro 12

Recursos necesarios para implementar el modelo basado en Big Data

Recurso	Porcentaje de menciones (%)	Descripción
Capacitación docente	85	Programas específicos para interpretar y aplicar <i>Big Data</i> en el contexto pedagógico
Infraestructura tecnológica	78	Equipos modernos y conectividad suficiente para análisis de datos
Integración de plataformas	70	Herramientas para recopilar, procesar y visualizar datos en tiempo real
Políticas éticas y administrativas	65	Normativas claras para garantizar el uso seguro y ético de los datos

Nota. Elaboración propia

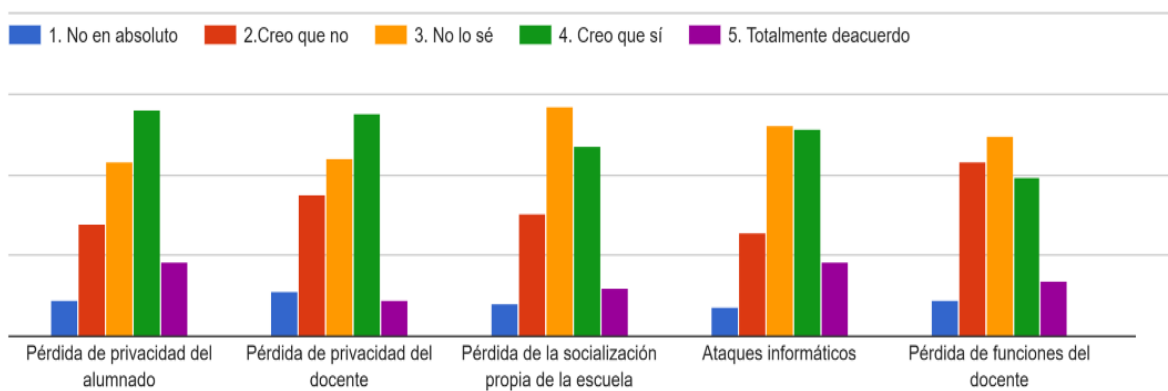
Aunque no es la percepción mayoritaria, algunos docentes y administrativos expresaron escepticismo sobre la viabilidad de implementar estas tecnologías debido a la percepción de

complejidad. Los docentes perciben que existe una resistencia al cambio, mencionan que “algunos colegas ven las tecnologías como algo intimidante, no como una herramienta para mejora”. Esto está relacionado con el 40% de los encuestados que identificaron resistencias al cambio dentro del sistema educativo.

La figura 16 muestra que el 40% de los participantes cree que la implementación del *Big Data* puede generar una pérdida de privacidad del alumnado y los docentes. Estas preocupaciones subrayan la necesidad de políticas claras y normativas administrativas que regulen el uso de datos en la educación (Cabezas, 2021). Además, es importante capacitar y generar espacios informativos para que la comunidad conozca desde las políticas y la legalidad, cuales datos pueden utilizarse desde el sistema educativo y cuáles no. Un docente afirmó: “Es fundamental garantizar que nuestros datos estén seguros y que se utilicen con responsabilidad”.

Figura 16

Aspectos negativos que podrían darse en el Big Data, parte uno



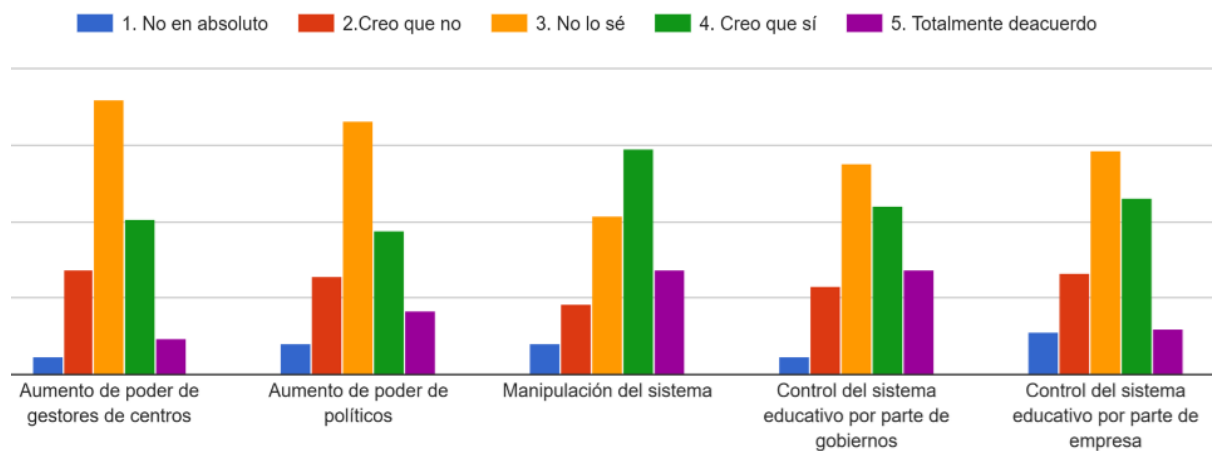
Nota. Elaboración Propia

La figura 17 refleja que un 45% de los encuestados cree que el uso de *Big Data* podría derivar en un mayor control del sistema educativo por parte de los gobiernos o empresas

privadas. Además, un 55% indicó preocupación por un posible aumento del poder de gestores educativos y políticos, lo que podría limitar la autonomía institucional.

Figura 17

Aspectos negativos que podrían darse en el Big Data, parte dos



Nota. Elaboración propia

Aunque el *Big Data* genera entusiasmo, también provoca preocupaciones significativas entre los participantes. Un 60% manifestó dudas con relacionadas con la privacidad de datos educativos, temiendo que el manejo de grandes volúmenes de información comprometa la confidencialidad de estudiantes y docentes. Este punto se refuerza con frases como: “No sabemos si nuestros datos estarán seguros o cómo serán usados”. Este sentimiento se alinea con el 40% que expresó ansiedad sobre el impacto del *Big Data* en el futuro educativo local, lo que destaca la necesidad de políticas claras y reuniones informativas periódicas para la comunidad.

Por otro lado, un 45% indicó que sienten que el sistema educativo municipal no está completamente preparado para integrar estas tecnologías, mencionan preocupaciones sobre la infraestructura y la formación técnica disponible. Esto refuerza la importancia de un enfoque

holístico que considere tanto los aspectos técnicos como los emocionales en la adopción del *Big Data*.

El cuadro 13 presenta las correlaciones bivariados entre las dimensiones principales del estudio y la intención de adopción del *Big Data* en el contexto educativo de Itagüí. Los resultados revelan asociaciones estadísticamente significativas entre todas las dimensiones analizadas y la variable de interés. La correlación más fuerte se observa con la aceptación de modelos basados en datos ($r = 0.66$), seguida por las percepciones sobre *Big Data* y datos educativos ($r = 0.61$), lo que indica que las actitudes favorables hacia el análisis de datos y sus aplicaciones pedagógicas constituyen elementos potentes para la comunidad educativa en disposición para implementar estas tecnologías.

Además, se incluye cálculos estadísticos descriptivos que revelan tanto las tendencias centrales como la variabilidad de las respuestas. Los resultados muestran que la calidad educativa obtiene la valoración media más alta ($M = 4.08$, $DE = 0.92$), lo que indica una percepción generalmente positiva del entorno escolar con cierta variabilidad en las opiniones. La aceptación de los modelos basados en datos presenta la menor dispersión de respuestas ($DE = 0.79$), lo que sugiere que hay un consenso relativamente mayor entre los participantes sobre este aspecto. El uso de TIC en la educación exhibe la segunda media más baja ($M = 3.76$, $DE = 0.95$), pero mantiene una correlación significativa ($r = 0.53$) con la intención de adopción, lo que indica que, aunque la experiencia previa con el uso de tecnología sea moderada, constituye para la comunidad un factor relevante para la apertura hacia el uso del *Big Data*.

Notablemente, la preocupación por la privacidad y seguridad presenta la mayor variabilidad en las respuestas ($DE = 1.04$), lo que señala una diversidad considerable de

opiniones en la comunidad educativa respecto a este tema sensible, y muestra una correlación negativa significativa ($r = -0.38$) con la intención de adopción, lo cual, es coherente ya que aquí se presenta la mayor preocupación de implementación del modelo para la comunidad educativa. Esta mayor dispersión en las preocupaciones sobre privacidad sugiere la necesidad de estrategias diferenciadas para abordar los temores específicos de distintos segmentos de la comunidad educativa,

Cuadro 13

Correlaciones entre las dimensiones principales de la encuesta y la intención de adopción del Big Data

Dimensión	Media	Desviación Estándar	Correlación con intención de adopción
Percepciones sobre Big Data y datos educativos	3.87	0.88	0.61
Calidad educativa	4.08	0.92	0.39
Uso de TIC en la educación	3.76	0.95	0.53
Aceptación de modelos basados en datos	3.92	0.79	0.66
Preocupación por privacidad y seguridad	3.75	1.04	-0.38

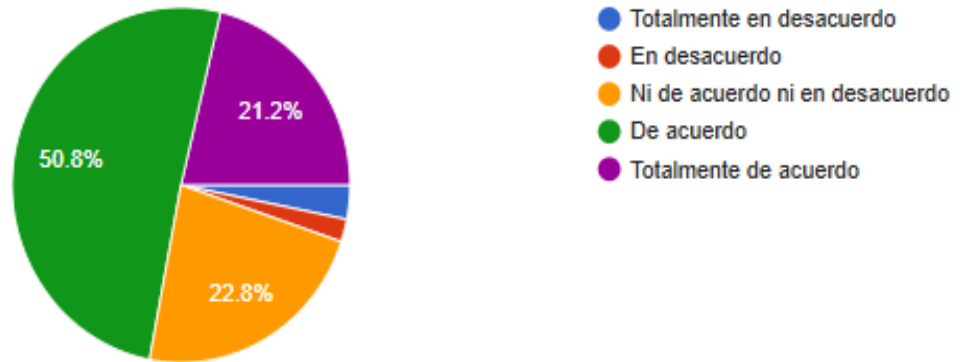
Nota. Elaboración propia

2.2.3. Propuestas De La Comunidad

Las propuestas de la comunidad educativa de Itagüí reflejan un enfoque claro hacia la incorporación estratégica del *Big Data* para mejorar la calidad educativa, así como la necesidad de atender los desafíos relacionados con su implementación (Acosta Gómez & Echeverri-Álvarez, 2025). Los resultados de la figura 18 indican un consenso significativo entre los participantes sobre las áreas que deben trabajarse:

Figura 18

La recopilación de datos educativos es importante para mejorar la calidad académica



Nota. Elaboración propia

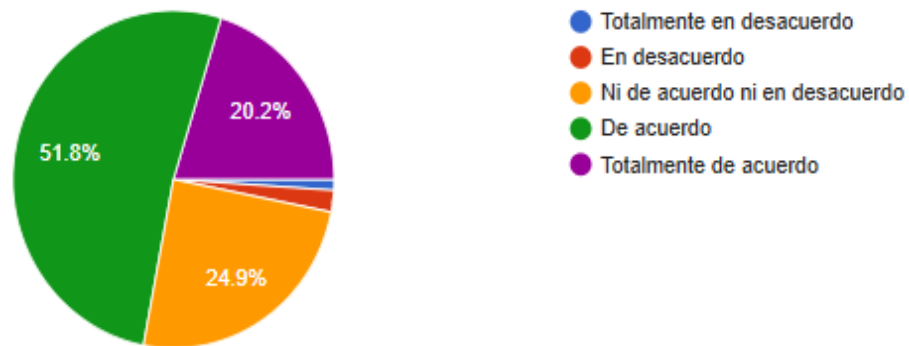
Se sugirió implementar programas de formación enfocados en el uso pedagógico y administrativo del *Big Data*, con un enfoque práctico. Es la propuesta más mencionada y Comentarios como “con mejores datos, podríamos personalizar la educación para que cada estudiante alcance su máximo potencial” y “si los docentes lideran el cambio, será más fácil para todos adaptarnos a las nuevas tecnologías”, apoyan la importancia de tener docentes empoderados y que sean un eje importante o base para la incorporación del *Big Data* en el Municipio.

La figura 19 refleja que el 72% de los encuestados (51.8% “de acuerdo” y 20.2% “Totalmente de acuerdo”) considera que el uso de datos educativos contribuye significativamente a la personalización del aprendizaje para los estudiantes de Itagüí. Esto concuerda con los participantes recomendaron en segundo puesto de popularidad, priorizar inversiones en dispositivos, conectividad y plataformas de análisis de datos que permitan aprovechar esta percepción positiva de la comunidad educativa.

Además, este dato justifica la necesidad de incorporar tecnologías modernas que posibiliten la recopilación, análisis y aplicación de datos educativos en tiempo real. El 24.9% de respuestas neutrales también evidencia la existencia de una población que, con un mayor acceso a formación y herramientas tecnológicas, podrían transformarse en defensores del *Big Data* en la educación. Este análisis refuerza la propuesta de destinar recursos para la creación de infraestructuras sólidas y accesibles que integren plataformas, para contribuir a cerrar brechas tecnológicas y cognitivas, para potenciar la implementación del *Big Data* en el contexto educativo del municipio de Itagüí (Jacovkis et al., 2023).

Figura 19

El uso de datos educativos contribuye a la personalización del aprendizaje



Nota. Elaboración propia

Los estudiantes mencionan con frecuencia que “Nos hace falta infraestructura, pero también entender para que sirven estas nuevas herramientas”. Además, como se observa en el cuadro 14, el 70% de la comunidad destacó la necesidad de establecer directrices éticas y administrativas sobre el uso de datos en el contexto educativo.

Cuadro 14

Propuestas de la comunidad para la implementación del modelo

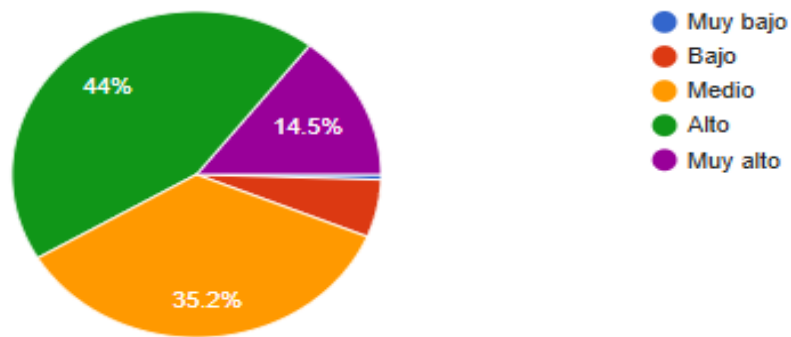
Propuesta	porcentaje de menciones	Descripción
Formación técnica y practica	88	Talleres y capacitaciones sobre herramientas de análisis de datos
Inversión en tecnología	82	Prioridad en adquisición de dispositivos y conectividad
Directrices éticas	70	Establecimiento de políticas claras para el manejo de datos educativos
Colaboración comunitaria	68	Espacios participativos para el diseño e implementación del modelo

Nota. Elaboración propia

La figura 20, muestra que un 58.5% de los encuestados identifica la calidad educativa con la formación de estudiantes capaces de asumir un compromiso social. Este resultado resalta un enfoque integral de la calidad, no solo centrado en los resultados académicos, sino también en la preparación de ciudadanos responsables y comprometidos con su entorno. El uso del *Big Data* en este contexto adquiere un papel estratégico, ya que permite identificar las necesidades particulares de los estudiantes y fomentar las competencias sociales y éticas.

Figura 20

¿la calidad consiste en formar estudiantes capaces de asumir un compromiso social?



Nota. Elaboración propia

Por ejemplo, mediante el análisis de datos, se podrían implementar proyectos que involucren a los estudiantes en iniciativas comunitarias, se evaluaría su impacto y se ajustarían las estrategias en tiempo real (Esparza Posadas et al., 2023). Además, el *Big Data* podría proporcionar información clave para integrar practicas pedagógicas que promuevan valores sociales y refuercen el papel de la educación como un motor de cambio social en Itagüí (Franco, 2018).

Este enfoque alineado con la visión de los participantes reafirma que la tecnología no solo debe ayudar a mejorar indicadores cuantitativos, sino también fortalecer los aspectos cualitativos que definen una educación verdaderamente transformadora y adaptada a las demandas de la sociedad actual (Blanquicett Infante & Castro Ruíz, 2023).

2.3. Lecciones Globales Y Locales En La Transformación Educativa Mediante *Big Data*

El análisis de los resultados obtenidos en la implementación de *Big Data* en el contexto educativo de Itagüí permite identificar patrones, desafíos y oportunidades que pueden compararse con experiencias internacionales y nacionales previas. A nivel global, diversos países han desarrollado estrategias para integrar la analítica de datos en la educación con el objetivo de mejorar la calidad, la equidad y la eficiencia de los sistemas educativos. La revisión de casos como México, Argentina, Ecuador, Brasil, Estados Unidos y China, entre otros, proporciona un marco de referencia para contextualizar los hallazgos locales y trazar una ruta de mejora adaptada a las necesidades del municipio.

La transformación educativa impulsada por el *Big Data* ha redefinido la manera en que se gestionan los sistemas educativos a nivel global y local. Las experiencias en distintas regiones del mundo han proporcionado aprendizajes significativos sobre cómo la recopilación, análisis y uso de datos pueden mejorar la calidad de la educación, personalizar el aprendizaje y optimizar la toma de decisiones. A partir del análisis de diversas experiencias internacionales y locales, se identifican lecciones clave que pueden servir como guía para implementar estrategias efectivas en el contexto educativo (Unir México, 2025; sinusiks, 2024; Universae, 2022; Cardona et al., 2022).

Algunas temáticas sobre las que se ha centrado la atención con respecto al uso de *Big Data* educativo tanto a nivel local como internacional son la personalización del aprendizaje, la optimización de recursos educativos, el papel del *Big Data* en la educación, fortalecimiento en la toma de decisiones, la brecha digital, la privacidad y seguridad de los datos (Martín Herrera & Guerrero Caballero, 2024; Parra Sánchez et al., 2023).

En relación a la personalización del aprendizaje, en países como Argentina y Estados Unidos, se ha demostrado que el uso de *Big Data* permite adaptar los contenidos educativos a las necesidades específicas de los estudiantes, brindando una educación más flexible y efectiva. En Corea del Sur, el uso de plataformas digitales basadas en IA y *Big Data* ha permitido la detección temprana de dificultades en el aprendizaje, facilitando intervenciones más oportunas (Rodríguez & Escudero, 2024).

Para la optimización de la gestión educativa, en Brasil y México, el uso de sistemas de información nominal educativa ha mejorado la eficiencia en la administración escolar, permitiendo un mejor seguimiento de la trayectoria estudiantil y reduciendo la tasa de deserción

(Barrera & Devechi, 2024; Ferrão et al., 2020). En Perú, la implementación *de Big Data* ha reducido significativamente los tiempos de generación de informes educativos, optimizando la toma de decisiones en los centros educativos (Peláez Salvador, 2025).

Algunos desafíos como la brecha digital y la privacidad de datos se han evidenciado en diversos países de América Latina, la brecha digital y la falta de infraestructura han sido obstáculos para la adopción masiva del *Big Data* en la educación (Huanca-Guanca, 2024). La privacidad y seguridad de los datos son preocupaciones globales, especialmente en sistemas donde la recolección de información personal es constante, la regulación y el marco ético son esenciales para mitigar riesgos (Morales et al., 2024; Correa Zabala et al., 2024).

Otras percepciones en contextos latinoamericanos plantean que el papel de estas tecnologías en la educación apunta al análisis de patrones, por ejemplo, como la IA combinada con *Big Data* ha mejorado la capacidad predictiva de los sistemas educativos, permitiendo anticipar tendencias de deserción y diseñar estrategias preventivas (Gutiérrez Sotomayor, 2025). Sin embargo, el exceso de automatización puede disminuir la interacción humana y afectar el desarrollo de habilidades socioemocionales en los estudiantes (Barrera & Devechi, 2024).

2.3.1. Experiencias Internacionales Y Perspectivas De La Comunidad Educativa De Itagüí

El análisis comparativo entre experiencias internacionales y la realidad de la comunidad educativa en Itagüí revela la importancia de adaptar las estrategias de implementación de *Big Data* al contexto local. Si bien existen desafíos en términos de infraestructura y capacitación, la adopción progresiva de estas herramientas podría contribuir significativamente a la mejora del sistema educativo en la región. El uso del *Big Data* en educación plantea desafíos éticos

fundamentales en cuanto a la privacidad, la protección de datos y la equidad en el acceso a la información. La recopilación y análisis de datos educativos deben cumplir con principios de transparencia, consentimiento informado y anonimización de la información, lo que garantiza que el uso de los datos no represente un riesgo para la comunidad educativa (Cabezas, 2021).

Dicha implementación de *Big Data* en la educación ha tornado diferentes caminos según el contexto geográfico, social y tecnológico de cada región. En este sentido, es relevante analizar cómo las experiencias internacionales se relacionan con la realidad de la comunidad educativa en Itagüí, Colombia. En el marco normativo colombiano, la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales establece que los datos educativos pertenecen a los individuos y su uso debe estar regulado bajo estrictos estándares de confidencialidad. En este sentido, cualquier plataforma o sistema basado en *Big Data* debe contar con mecanismos de seguridad avanzados como cifrado de datos, restricciones de acceso y auditorías periódicas para evitar filtraciones o usos indebidos de la información (Plúas et al., 2025; Congreso de Colombia, 2012).

Asimismo, es fundamental educar a la comunidad educativa sobre la importancia de la protección de datos y la alfabetización digital en seguridad informática. Para ello, se proponen estrategias como capacitaciones en gestión ética de la información, implementación de políticas de privacidad institucionales y acuerdos de uso responsable de plataformas digitales. La sensibilización sobre estos temas permitirá construir confianza en el uso de herramientas de *Big Data* en el ámbito educativo (Chávarry et al., 2023; Unesco, 2023).

La secretaría de educación de Itagüí ha venido consolidando el uso de la plataforma Master2000 como eje de gestión académica y administrativa en las instituciones educativas en Itagüí. Con base en la perspectiva de los actores educativos, esta herramienta no solo ha logrado

una alta aceptación entre docentes, directivos y estudiantes, sino que se ha posicionado como un sistema confiable intuitivo y estable. Según su diseño permite el seguimiento de trayectorias escolares, la sistematización de calificaciones, el control de asistencia y la comunicación con las familias, aspectos clave que generan una base sólida para la incorporación de estrategias basadas en *Big Data*.

Uno de los elementos más destacables de Master2000 es su compromiso con la seguridad y la privacidad de los datos. La empresa GMA Digital S.A.S, responsable de desarrollo y operación de la plataforma, actúa como encargado del tratamiento de datos bajo los lineamientos de la ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 (como se observa en el anexo E), garantiza el cumplimiento de los principios de confidencialidad, seguridad y veracidad, transparencia y acceso restringido a la información sensible. En este sentido, Master2000 implementa medidas de cifrado, control de acceso, autorización explícita del titular, y limitación en el tiempo del tratamiento de los datos, lo cual se alinea con los estándares nacionales e internacionales en protección de la información educativa (GMA Digital, 2025).

Este entorno confiable y normativamente robusto, puede constituir una oportunidad estratégica para que Master2000 evolucione hacia un sistema con capacidades analíticas más avanzadas. Su consolidación actual permite que sea el canal ideal para integrar módulos adicionales de análisis predictivo, visualización de datos y seguimiento personalizado de trayectorias escolares. En efecto, Master2000 podría ser el punto de partida para aplicar modelos de *Big Data* en la educación de Itagüí sin requerir una transformación estructural, sino más bien una ampliación de funcionalidades que aproveche los datos recopilados y su arquitectura modular. Esto podría realizarse en diversas fases como se muestra en el cuadro 15:

Cuadro 15

Propuestas de evolución de la plataforma Master2000 e integración con otras plataformas

Fase de Evolución	Descripción
Situación actual	Uso generalizado de la plataforma Master2000 en instituciones de Itagüí para gestión académica y administrativa.
Fortalezas clave	Alta aceptación por la comunidad educativa, cumplimiento normativo en protección de datos, interfaz amigable.
Oportunidades para <i>Big Data</i>	Integración de módulos de analítica, minería de datos, predicción de deserción y seguimiento personalizado.
Acciones recomendadas	Implementar capacidades de interoperabilidad con Moodle, Classroom u OpenEdX. Capacitar a docentes en analítica.
Resultado Esperado	Infraestructura educativa basada en evidencias, aprendizaje personalizado y decisiones informadas a partir de datos.

Nota. Elaboración propia

Con el objetivo de enriquecer el entorno digital, es importante ampliar el ecosistema de aprendizaje, Master2000 podría ser la plataforma base integradora de otras plataformas educativas de código abierto como Moodle, Classroom (ya integrada en Itagüí) u OpenEdX, las cuales ya aplican técnicas de analítica de aprendizaje y minería de datos. Esto permitiría desarrollar rutas de aprendizajes personalizadas, predicciones sobre riesgo de deserción, análisis de participación en entornos virtuales y visualización de tendencias pedagógicas. La integración técnica con estas plataformas es viable mediante APIs y estándares como LTI (*Learning Tools Interoperability*) para permitir que Itagüí avance hacia una infraestructura educativa digital robusta, ética y basada en evidencias (Barrera & Devechi, 2024; Hinojosa Mamani et al., 2023; Bai et al., 2021).

Desde una perspectiva comparativa, países como México, Argentina y Ecuador han avanzado en la regulación del uso de datos educativos mediante normativas específicas que establecen criterios de almacenamiento y gestión segura. En este contexto, se recomienda que Itagüí adopte un enfoque similar, desarrollando un protocolo de gobernanza de datos educativos,

con directrices claras para el uso, almacenamiento y acceso a la información en entornos digitales educativos (Hartwig & Sánchez, 2025; Ramírez Mera, 2024; Pesántez-Calle & Moscoso-Bernal, 2022).

En regulación y políticas de datos educativos México ha avanzado en la digitalización educativa a través del desarrollo de políticas claras para la protección de datos personales y el acceso a plataformas digitales. El país ha implementado regulaciones que establecen acuerdos con proveedores tecnológicos para garantizar la seguridad de la información, promoviendo el uso de plataformas educativas bajo estándares federales. Este enfoque resalta la importancia de contar con marcos normativos que regulen el almacenamiento y uso de datos en el sistema educativo de Itagüí, asegurando su correcta gestión y evitando riesgos de vulneración de la privacidad de los estudiantes y docentes (Ramírez Mera, 2024; Williamson et al., 2020).

Para la protección de datos y estrategias de alfabetización digital, Argentina ha centrado su esfuerzo en garantizar la seguridad de los datos en la educación a través de un marco regulatorio robusto, complementado con iniciativas de alfabetización digital. A través de la integración de equipos multidisciplinarios en la gestión de la información educativa, el país ha desarrollado programas de formación dirigidos a docentes y estudiantes sobre el uso seguro y responsable de los datos (Argentinos por la educación, 2024).

La recopilación de datos en tiempo real permite a los docentes y directivos ajustar sus estrategias pedagógicas de manera más ágil y efectiva. Esto ha sido evidenciado en sistemas educativos como el de Argentina, donde el monitoreo constante ha optimizado el rendimiento estudiantil sin descuidar la privacidad y protección de datos de los estudiantes (Ferrão et al., 2020). Comparado con Itagüí, esta experiencia sugiere la necesidad de fortalecer la capacitación

docente en el manejo de herramientas de *Big Data* y fomentar la cultura de protección de datos dentro de la comunidad educativa (Alonso-Rodríguez, 2024).

La experiencia de Ecuador en relación a la integración del *Big Data* en la educación, han apostado por la aplicación del *Big Data* en la evaluación de la calidad educativa, lo que ha permitido a las instituciones generar reportes en tiempo real sobre el desempeño estudiantil y los factores de riesgo asociados a la deserción escolar. La implementación de plataformas de analítica de datos en este país ha demostrado la efectividad del monitoreo continuo para la toma de decisiones basada en evidencia (Pesántez-Calle & Moscoso-Bernal, 2022; Sandoya, 2022).

En el caso de Itagüí, la implementación de sistemas de *Big Data* en educación aún se encuentra en una fase inicial. Sin embargo, la integración de herramientas digitales en la gestión académica ha permitido avances en el monitoreo del desempeño estudiantil. Esta experiencia refuerza la necesidad de contar con sistemas de análisis en tiempo real para la identificación temprana de estudiantes en riesgo académico (Zhao, 2024; Lotero Echeverri et al., 2021).

En Brasil, Argentina y Perú, la experiencia entorno a *Big Data* ha girado hacia la Innovación y acceso a la educación digital, el gigante suramericano ha impulsado el uso de *Big Data* en educación a través de la expansión de plataformas digitales de aprendizaje y el análisis de patrones de desempeño estudiantil en diferentes regiones del país. Además, Perú ha promovido la implementación de tecnologías adaptativas para personalizar los procesos de enseñanza según las necesidades de cada estudiante, el acceso a plataformas digitales ha transformado la educación superior, permitiendo una mayor democratización del conocimiento a través del análisis de grandes volúmenes de datos (Peláez Salvador, 2025; Argentinos por la educación, 2024; Morduchowicz & Suasnábar, 2023).

La recopilación de datos en tiempo real permite a los docentes y directivos ajustar sus estrategias pedagógicas de manera más ágil y efectiva. Esto se ha sido evidenciado en sistemas educativos como el de Brasil y Argentina, donde el monitoreo constante ha optimizado el rendimiento estudiantil. En estos países suramericanos, las plataformas educativas han facilitado la gestión de datos nominales, mientras que en Itagüí el uso de estas herramientas aún está en una fase incipiente. Comparado con Itagüí, este caso resalta la relevancia de garantizar el acceso a dispositivos y conectividad para potenciar el impacto de las herramientas de *Big Data* en la educación municipal (Hartwig & Sánchez, 2025; Cruz Gordillo et al., 2023; Ferrão et al., 2020).

Experiencia de Estados Unidos, los Modelos Personalizados de Aprendizaje Basado en Datos, la potencia del mundo ha liderado la implementación de tecnologías de análisis de datos en la educación, lo que permite la personalización del aprendizaje a gran escala. A través de la integración de plataformas avanzadas de aprendizaje adaptativo el país ha logrado mejorar la retención escolar y el rendimiento académico mediante la identificación de patrones individuales en el proceso educativo. Esta experiencia ofrece un punto de referencia clave para Itagüí, donde la personalización del aprendizaje a través del *Big Data* ha sido identificada como una de las principales oportunidades para mejorar la calidad educativa (Kalim, 2024; G. Picciano, 2024; West, 2021; Moscoso-Zea, 2019; Ware, 2018).

Experiencia de China en Uso de inteligencia artificial y analítica de datos en la educación, el gigante asiático ha llevado la integración del *Big Data* a un nivel avanzado mediante el uso de inteligencia artificial para evaluar el desempeño académico y la participación estudiantil en tiempo real. La implementación de algoritmos predictivos en el sistema educativo ha permitido anticipar dificultades de aprendizaje y ofrecer soluciones personalizadas para cada

estudiante. Para Itagüí, este modelo representa una visión a futuro de cómo la inteligencia artificial puede fortalecer la gestión educativa basada en datos, optimizando tanto los procesos pedagógicos como administrativos (Zhao, 2024; Chen, 2023; Cloud Computing, 2020).

Docentes y directivos han manifestado interés en la adopción de *Big Data* para mejorar la planificación académica y la personalización del aprendizaje. Sin embargo, persisten preocupaciones sobre la infraestructura, la capacitación y el uso adecuado de estas herramientas. La comunidad educativa reconoce el potencial de la tecnología para mejorar la retención estudiantil y la eficiencia en la administración escolar, pero señala la necesidad de políticas claras y capacitación específica para su implementación efectiva. A diferencia de Corea del Sur y Estados Unidos, donde la digitalización educativa es avanzada y el acceso a tecnologías emergentes es generalizado, en Itagüí aún existen brechas tecnológicas y desigualdad en el acceso a plataformas de aprendizaje digital (G. Picciano, 2024; Espinel-Bermúdez, 2023).

En el cuadro 16, se presenta un cuadro comparativo de las perspectivas de la comunidad educativa de Itagüí y su coincidencias o enfoques con respecto al uso de *Big Data* en la educación:

Cuadro 16

Comparativo de las percepciones de la comunidad educativa de Itagüí y las experiencias internacionales

Aspectos de la comunidad educativa de Itagüí	Coincidencias con experiencias internacionales	Diferencias o enfoques distintos
Interés en el uso de <i>Big data</i> para mejorar la planificación académica	Argentina y EE. UU han demostrado beneficios el <i>Big Data</i> en la planificación educativa	Infraestructura tecnológica aun limitada en Itagüí
Preocupaciones sobre la capacidad de herramientas de análisis de datos	Brasil y México han abordado la capacitación docente como prioridad	Falta de programas estructurados de formación docente en herramientas de <i>Big Data</i>

Necesidad de inversión en infraestructura digital	Perú ha implementado estrategias de inversión tecnológica para mejorar la educación	Baja implementación de IA en estrategias pedagógicas locales
Retos en la integración de plataformas educativas digitales	Brasil y Argentina han facilitado la gestión de datos nominales con plataformas digitales	Poca integración de plataformas digitales en comparación con Brasil y Argentina
Deseo de personalización del aprendizaje mediante tecnología	Corea del sur ha desarrollado plataformas personalizadas basadas en IA y <i>Big Data</i>	Baja implementación de IA en estrategias pedagógicas locales
Retos en la integración de plataformas educativas digitales	Brasil y Argentina han facilitado la gestión de datos nominales con plataformas digitales	Poca integración de plataformas digitales en comparación con Brasil y Argentina
Interés en el monitoreo en tiempo real del desempeño estudiantil	Argentina ha implementado sistemas de monitoreo en tiempo real para permear la enseñanza	Falta de sistemas y monitoreo en tiempo real en instituciones educativas locales

Nota. Elaboración propia

A partir de las experiencias internacionales revisadas, se proponen algunas Herramientas clave para la implementación en el modelo para el Municipio de Itagüí, estas experiencias se toman de las experiencias locales y extranjeras:

- Plataformas de gestión de datos: Utilización de software como Power BI, Tableau o Google Data Studio para la visualización de datos en tiempo real y generación de reportes automatizados (Unir, 2025; Moscoso-Zea, 2019).
- Encuestas y formularios digitales: Uso de herramientas como Google Forms, Microsoft Forms o SurveyMonkey para recopilar percepciones de docentes, estudiantes y familias sobre el modelo educativo (Srinivasan, 2024).
- Modelos de predicción de aprendizaje: Aplicación de algoritmos de Machine Learning para identificar patrones de riesgo académico y diseñar estrategias de intervención temprana (García et al., 2025; Parra Sánchez et al., 2023).

- Rúbricas de evaluación del desempeño docente y estudiantil: Implementación de criterios estandarizados para valorar la aplicación del modelo en el aula y su impacto en la enseñanza y aprendizaje (Yacca Poma, 2024; Lotero Echeverri et al., 2021).
- Mecanismos de participación comunitaria: Creación de espacios de diálogo, foros educativos y sesiones de co-creación donde la comunidad educativa pueda aportar ideas y mejorar el modelo en función de sus necesidades. El análisis de resultados y el proceso de retroalimentación son componentes fundamentales dentro de la metodología de evaluación continua del modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí. La correcta interpretación de los datos permite identificar tendencias, evaluar el impacto de las estrategias implementadas y ajustar las acciones para mejorar la gestión educativa. Este proceso debe ser cíclico y basado en evidencia, con mecanismos que permitan a los actores educativos tomar decisiones informadas y oportunas (Gualdino et al., 2025; (Cahuasa, 2025; Alonso et al., 2025).

Para la aplicación y transformación de la gestión educativa en Itagüí con base en las experiencias internacionales, para que la integración sea efectiva en el sistema educativo de Itagüí, se propone un modelo que pueda tener su implementación por fases:

Una fase inicial de infraestructura y capacitación, donde se procederá a la instalación y mejora de la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas. Capacitación inicial para docentes y administrativos en herramientas de análisis de datos. Implementación de una plataforma piloto para la recopilación y gestión de datos educativos. Una segunda fase para la integración y aplicación, Implementación progresiva de *Big Data* en la planificación académica,

uso de analítica de datos para personalizar la enseñanza y mejorar la toma de decisiones, desarrollo de sistemas de monitoreo en tiempo real del desempeño estudiantil.

Tercera y última fase, evaluación y expansión, Se debe hacer una evaluación del impacto del modelo en los resultados de las variables de la gestión educativa. Plantear la posibilidad de expansión a otros contextos educativos similares, llevar la iniciativa a más instituciones educativas en la región y la optimización continua basada en retroalimentación y análisis de datos. Esta propuesta para el modelo permite una implementación progresiva y sostenible del *Big Data* en la educación, lo que asegura su adaptación a las necesidades y capacidades del contexto local.

El análisis comparativo entre experiencias internacionales y la realidad de la comunidad educativa en Itagüí revela la importancia de adaptar las estrategias de implementación de *Big Data* al contexto local. Si bien existen desafíos en términos de infraestructura y capacitación, la adopción progresiva de estas herramientas podría contribuir significativamente a la mejora del sistema educativo en la región (Esparza Posadas et al., 2023; Cruz Gordillo et al., 2023).

Algunas conclusiones de la comparación entre las percepciones locales y las experiencias internacionales, hacia la transformación de la gestión educativa con *Big Data* en Itagüí, las experiencias internacionales revisadas confirman que la implementación de *Big Data* en educación no solo es una tendencia global, sino una necesidad para mejorar la equidad, eficiencia y calidad de los sistemas educativos. Sin embargo, cada contexto presenta desafíos específicos que deben ser abordados con estrategias localizadas (Barrera & Devecchi, 2024).

El análisis comparativo entre experiencias internacionales y la realidad de la comunidad educativa en Itagüí revela la importancia de adaptar las estrategias de implementación de *Big*

Data al contexto local. Si bien existen desafíos en términos de infraestructura y capacitación, la adopción progresiva de estas herramientas podría contribuir significativamente a la mejora del sistema educativo en la región.

En el caso de Itagüí, la integración de herramientas de análisis de datos debe ir acompañada de políticas de protección de la información, formación docente en el uso de plataformas digitales y un enfoque centrado en la personalización del aprendizaje. La comparación con estos casos internacionales ofrece valiosas lecciones sobre cómo estructurar un modelo de *Big Data* educativo que responda a las necesidades del municipio y, al mismo tiempo, esté alineado con las mejores prácticas a nivel mundial (Peña-Cáceres et al., 2024; Jaramillo, 2024; Soledispa Toala et al., 2023).

Para evitar la exposición de datos personales en plataformas gratuitas y comerciales, se recomienda establecer acuerdos con agentes externos que cumplan con la normatividad y ética en el manejo de información o el uso de software con código abierto y licencias que cumplan con estándares internacionales de privacidad, evitando el almacenamiento de información en servidores de terceros sin autorización explícita. El establecimiento de un marco de políticas de gestión de datos abiertos y regulaciones locales puede consolidar una infraestructura tecnológica segura, ética y alineada con los derechos digitales de la comunidad educativa (Martín Herrera & Guerrero Caballero, 2024; Correa Zabala et al., 2024; Ferrão et al., 2020). Sintéticamente, se presenta en el cuadro 17 las acciones recomendadas de acuerdo con los aspectos de interés presentados por la comunidad educativa de Itagüí.

Cuadro 17

Acciones recomendadas según los aspectos de interés presentados por la comunidad educativa

Aspectos de la comunidad educativa de Itagüí	Acciones recomendadas
Interés en el uso de <i>Big data</i> para mejorar la planificación académica	<p>Implementar programas de capacitación escalonados por niveles, comenzando con alfabetización básica en datos hasta análisis avanzados.</p> <p>Establecer pilotos en instituciones con mayor disposición tecnológica, enfocados en personalización del aprendizaje.</p> <p>Crear comunidades de práctica entre docentes para compartir experiencias exitosas con datos educativos,</p>
Preocupaciones sobre la capacidad de herramientas de análisis de datos	<p>Diseñar un plan municipal de alfabetización digital que incluya módulos específicos sobre análisis de datos educativos.</p> <p>Desarrollar guías prácticas sobre interpretación y uso de dashboards educativos adaptados a Master2000</p> <p>Organizar talleres demostrativos con casos de éxito para visualizar beneficios concretos.</p>
Necesidad de inversión en infraestructura digital	<p>Priorizar la ampliación del anillo de fibra óptica municipal para garantizar conectividad estable en todas las instituciones</p> <p>Establecer convenios con empresas tecnológicas para adquisición escalonada de equipos que cumplan los requisitos mínimos</p> <p>Desarrollar un plan de sostenibilidad tecnológica con renovación programada de dispositivos cada 3-5 años.</p>
Retos en la integración de plataformas educativas digitales	<p>Fortalecer la plataforma Master2000 con módulos de analítica de aprendizaje y visualización de datos</p> <p>Establecer protocolos de interoperabilidad entre las diferentes plataformas utilizadas en el municipio</p> <p>Desarrollar un sistema unificado de autenticación para facilitar el acceso a diferentes herramientas digitales</p>
Deseo de personalización del aprendizaje mediante tecnología	<p>Implementar un sistema de evaluación diagnóstica digital que identifique los estilos y ritmos de aprendizaje</p> <p>Desarrollar repositorios de recursos educativos digitales adaptables a diferentes perfiles de estudiantes</p> <p>Establecer un equipo especializado en diseño de rutas personalizadas de aprendizaje basadas en datos</p>
Retos en la integración de plataformas educativas digitales	<p>Implementar un sistema de evaluación diagnóstica digital que identifique los estilos y ritmos de aprendizaje.</p> <p>Desarrollar repositorios de recursos educativos digitales adaptables a diferentes perfiles de estudiantes.</p> <p>Establecer un equipo especializado en diseño de rutas personalizadas de aprendizaje basadas en datos.</p>

Interés en el monitoreo en tiempo real del desempeño estudiantil	Desarrollar dashboards personalizados para diferentes actores educativos (docentes, directivos, familias) Implementar sistemas de alertas tempranas para estudiantes en riesgo de deserción o bajo rendimiento Establecer ciclos de retroalimentación periódicos basados en datos para ajustar estrategias pedagógicas
------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota. Elaboración propia

2.3.2 Triangulación de resultados para la construcción del modelo

Con el propósito de garantizar coherencia entre las voces de la comunidad, los hallazgos derivados de los instrumentos aplicados y la construcción teórica del modelo propuesto, se presenta una matriz de triangulación. Esto permite evidenciar cómo las concepciones y percepciones expresadas por docentes, estudiantes y directivos se articularán con los pilares definidos para el modelo y, a su vez, con las propuestas estratégicas y acciones propuestas para su implementación. De esta manera la tabla asegura que haya trazabilidad entre la fase empírica y la fase propositiva de la construcción del modelo.

La matriz del cuadro 18, se organiza en cuatro columnas principales que se distribuyen: primera, identifica intereses y prioridades expresadas por la comunidad. Segunda, resume la evidencia obtenida de manera empírica con los instrumentos aplicados para cuantificar percepciones e identificar tendencias relevantes. La Tercera presenta las bases o pilares que se derivan de dichos hallazgos y de la literatura científica, para mostrar cómo la información recolectada se convierte en componente estructural del modelo. La cuarta columna expone propuestas, estrategias y acciones que permitirán la funcionalidad de cada pilar, para orientar la implementación práctica y el fortalecimiento de la calidad educativa municipal.

Cuadro 18

Matriz de triangulación entre la comunidad educativa, los hallazgos y la construcción del modelo

Tema clave para la comunidad	Evidencia (Resultado de los Instrumentos aplicados)	Base o Pilar para el modelo a partir de los resultados	Propuestas, estrategias y acciones para el modelo
Personalización del aprendizaje	El 78% de la comunidad respaldan que el Big Data ayuda a personalizar (los estudiantes hacen bastante énfasis en esta perspectiva)	Integración del <i>Big Data</i> e Innovación Educativa de Itagüí	Rutas personalizadas, analíticas de aprendizaje en plataformas interoperables.
Atender necesidades del alumnado	El 80% de la comunidad educativa lo considera un beneficio central.	Monitoreo y evaluación continua. Punto de partida para la adaptación a los modelos pedagógicos locales.	Tableros digitales para el seguimiento por riesgo a partir del desempeño o alertas tempranas. Indicadores de eficacia (deserción, logro, asistencia), realizar evaluación por niveles.
Mejorar resultados académicos	El 76% percibe mejora de resultados con datos.	Estrategias para adaptar Las Practicas Pedagógicas Existentes a partir de decisiones basadas en evidencias	Plataformas para analíticas de rendimiento, intervención focalizada por asignatura.
Toma de decisiones institucionales	El 73% de gestores educativos y docentes ve apoyo en los datos para decisiones administrativas, lo que lidera la intención de adopción para este fin.	Establecer el rol de la Comunidad Educativa Y Estrategias de integración social.	Cuadros de mando directivos, reglas de priorización de recursos.
Capacitación y cultura de datos	Los docentes reportan mayor necesidad de capacitación (88%).	Capacitación y desarrollo de la comunidad.	Programas de formación continua, inicialmente con docentes y administrativos para ir replicando y sensibilizando a la comunidad.
Privacidad, ética y seguridad	Preocupación alta en docentes y administrativos, estudiantes muestran menor preocupación.	Ética de los datos, políticas de Transparencia y seguridad.	Establecer protocolos y políticas claras con base en la ley. Realizar formación en protección de datos.
Infraestructura y conectividad	Los administrativos y docentes señalan mayor necesidad de infraestructura (92%).	Infraestructura tecnológica.	Preparación De Recursos Técnicos Y Tecnológicos. Priorización de inversiones en conectividad y dispositivos. Inversión en interoperabilidad de plataformas.

Empleabilidad y orientación	El 62% de la comunidad asocia Big Data con mejor empleabilidad, siendo mencionado con mayor frecuencia por parte de los estudiantes.	Innovación educativa, integración de entidades para el emprendimiento y vida laboral, análisis de pertinencia Educación-empresa.	Tableros de trayectorias, datos de egreso y convenios institucionales para la inserción de programas para ajustes curriculares.
Interoperabilidad de plataformas	Comunidad manifiesta apropiación y disposición con el software Master2000.	Arquitectura interoperable (Master2000 y plataformas como Moodle, Classroom, OpenEdX).	Convenios de diseño y desarrollo entre plataformas, uso de soluciones modulares para los softwares acordados.

Nota. Elaboración propia

En síntesis, de la matriz y el apartado 2, la triangulación valida la pertinencia de los hallazgos obtenidos durante el trabajo de campo y establece un puente entre las concepciones de la comunidad educativa y los lineamientos que orientan la construcción del modelo. Este ejercicio asegura que la propuesta no surge de un planteamiento teórico aislado, sino de una base empírica sustentada en las necesidades, preocupaciones y expectativas expresadas por los actores educativos. De esta manera, esta matriz se convierte en un insumo para las bases del modelo y da coherencia al tránsito entre la fase inicial y la fase propositiva de esta investigación.

No obstante, es importante aclarar que, aunque los elementos identificados en la triangulación se asumen como referentes y bases para el modelo, su incorporación debe relacionarse con el conocimiento científico disponible y con experiencias previas sobre el uso de *Big Data* en la educación. Esto implica que no todas las propuestas y temas propuesto por la comunidad serán incorporadas de manera literal en la construcción del modelo, sino que servirán como orientación y contexto para nutrirlo. Así, se busca garantizar que el modelo no solo

responda a expectativas locales, sino que también mantenga rigor académico y se sustente en buenas prácticas y experiencias consolidadas.

TERCERA PARTE

3. Construcción Del Modelo: Reimaginando La Educación En Itagüí Con *Big Data*

En un universo donde los datos flotan como ecos de nuestras acciones cotidianas, la posibilidad de transformar la educación en Itagüí no es solo un ideal técnico, sino un sueño colectivo que conecta a docentes, estudiantes y gestores educativos. Al igual que los Frin (J. M. (Traductor); López & Matallana Peláez, 2018), quienes compartían sus sueños como una comunión que unía a toda su población, el *Big Data* puede convertirse en ese puente que permita superar las barreras individuales para construir una visión educativa más inclusiva y conectada.

Este capítulo propone explorar cómo el poder de los datos puede ser el “soñar colectivo” que no solo reimagine la gestión educativa, sino que también refuerce los lazos entre los actores de la comunidad educativa del municipio. Así como los Frin enlazaban patrones y significados en sus sueños compartidos, el *Big Data* puede revelar tendencias y narrativas educativas que antes permanecían invisibles. En este entramado de datos, la educación se convierte en un espacio de oportunidades, donde cada experiencia y cada desafío contribuyen al crecimiento colectivo.

Se desarrolla así, la propuesta del modelo basado en datos para la gestión de la calidad educativa para el municipio de Itagüí, este se fundamenta y orienta para responder los desafíos y necesidades identificados en la comunidad educativa. Como se evidenció en el apartado anterior, la triangulación de las percepciones de docentes, estudiantes y directivos permitió establecer los pilares que dan origen a esta propuesta. De este modo, el modelo que aquí se

presenta no surge de manera aislada ni exclusivamente teórica, sino que integra las voces de los actores educativos con las experiencias previas de uso de *Big Data* en la educación.

Desde personalizar aprendizajes hasta mejorar la organización escolar, este capítulo explora cómo la colectividad de los datos nos invita a reimaginar la educación: uniendo las aulas con las políticas públicas y transformando los desafíos locales en oportunidades globales (Unesco, 2021). En el corazón de la comunidad educativa de Itagüí yace un sueño común: formar estudiantes capaces de afrontar los retos del futuro, con compromiso social y visión transformadora (Alcaldía de Itagüí, 2023).

Este sueño solo puede hacerse realidad si aprendemos a compartirlo, a nutrirlo con las voces, datos y perspectivas de todos sus integrantes (Mena et al., 2020). Aquí, el *Big Data* se presenta como un lenguaje común, un catalizador que transforma las aspiraciones individuales en metas colectivas y los desafíos locales en estrategias innovadoras (Corzo et al., 2025). Este capítulo se adentra en cómo estas conexiones pueden fortalecer la educación de Itagüí y posicionarla como un referente de gestión educativa basada en datos.

Este capítulo se organiza en tres apartados: primero, los fundamentos y principios del modelo. Luego, los pilares y componentes estructurales construidos a partir de la triangulación y la revisión del estado del arte. Tercero, las estrategias y acciones operativas para su implementación en las instituciones educativas de Itagüí.

3.1. Integración Del *Big Data* En La Innovación Educativa De Itagüí

En el contexto particular de Itagüí, donde se ha observado tanto potencialidades como limitaciones tecnológicas, se propone que la integración del *Big Data* en la innovación educativa aborde específicamente tres desafíos locales: la personalización de experiencias de aprendizaje, la optimización de recursos institucionales limitados, y la toma de decisiones basada en evidencias contextualizadas. Este enfoque busca que se pueda apoyar el monitoreo continuo de aspectos importantes para la comunidad de Itagüí como son: atender mejor las necesidades del alumnado, mejorar los resultados académicos, optimizar la organización de los centros escolares y perfeccionar la selección y distribución de docentes (Peláez Salvador, 2025).

Para lograrlo, se centra la integración del modelo en el desarrollo de herramientas tecnológicas y metodológicas que permiten recopilar, procesar y analizar datos educativos para optimizar la toma de decisiones. El *Big Data* puede apoyar la identificación de patrones de aprendizaje que facilitan una atención más oportuna a las necesidades específicas de cada estudiante. Además, estas tecnologías refuerzan el seguimiento continuo del desempeño estudiantil, la personalización de contenidos y permite monitorear el cumplimiento de los objetivos y misiones institucionales (Miñan Olivos et al., 2024).

Estas características hacen que el modelo educativo propuesto se oriente hacia la equidad e inclusión, lo que permite adaptar las estrategias pedagógicas a las necesidades específicas de cada estudiante y contexto educativo. También, la implementación de estas tecnologías puede fortalecer la gobernanza educativa mediante el diseño de políticas basadas en datos reales y actualizados (Alonso et al., 2025). Hay Tres ejes fundamentales que sostienen esta integración:

Primero. La personalización del aprendizaje es fundamental generar contenido adaptado a las habilidades e intereses de cada estudiante, promoviendo la inclusión y el progreso individual. Esto puede conseguirse a través de un registro exhaustivo de datos y de historiales académicos para tener toma de decisiones y diseños de currículos adaptados a las necesidades, además, toma relevancia para esto el uso de plataformas educativas adecuadas para dichos registros de información (Zepeda Moreno, 2024; Soledispa Toala et al., 2023).

Segundo. Las estrategias basadas en evidencias, es importante proveer a docentes y administrativos docentes de herramientas que faciliten la evaluación y el diseño de prácticas pedagógicas más efectivas. Esto incluye garantizar el acceso a plataformas modernas y sistemas interconectados que permitan el análisis de grandes volúmenes de datos. También es de suma importancia diseñar programas de formación para docentes y administradores educativos en el uso de herramientas de *Big Data* (Cahuasa, 2025; Esparza Posadas et al., 2023).

Tercero. Transparencias y seguridad, Implementar políticas claras que garanticen la privacidad de los datos y promuevan la confianza de la comunidad educativa. Se deben establecer directrices claras que regulen el manejo responsable de los datos educativos, para asegurar la protección de la información personal de la comunidad.

En este sentido, es importante capacitar e informar a la comunidad educativa a través de expertos en uso de datos, para que a través del conocimiento la comunidad pueda tener mayor claridad sobre el uso que se le da a su información personal, siendo los primeros supervisores del proceso de integración del *Big Data* en la educación municipal (Cabezas, 2021; Correa Gorospe et al., 2021).

La imagen presentada sintetiza los elementos clave que conforman el modelo educativo basado en *Big Data* diseñado para el municipio de Itagüí. Este modelo refleja una visión integral que no solo se limita al uso de los datos, sino que busca transformarlos en herramientas prácticas para mejorar la calidad educativa, promover la equidad y optimizar los recursos pedagógicos y administrativos. En el núcleo del modelo destacan siete aspectos centrales: ética de los datos, gestión pedagógica, infraestructura tecnológica, capacitación y desarrollo de la comunidad, monitoreo y evaluación continua, innovación educativa basada en datos y adaptación de modelos pedagógicos locales. Estos representan los pilares fundamentales para garantizar una gestión educativa eficiente y alineada con las necesidades de la comunidad (Peláez Salvador, 2025; Franco, 2018; Cabezas, 2021; Abad & Ramos, 2018).

Alrededor de estos aspectos centrales, se despliegan once elementos externos que detallan cómo se materializan estas ideas. Desde la personalización del aprendizaje y el fomento del aprendizaje colaborativo, hasta la integración de plataformas educativas accesibles y la promoción de programas de formación continua, cada componente contribuye a construir un sistema educativo inclusivo, participativo y sostenible (Cahuasa, 2025; Parra Sanchez et al., 2023; Esparza Posadas et al., 2023).

El lema del modelo, “**Datos que transforman**”, encapsula su propósito principal: utilizar la información como un recurso estratégico para construir conexiones significativas entre estudiantes, docentes y administradores, para permitir una educación más conectada, efectiva y relevante para el contexto local. La inclusión de este modelo en este capítulo resalta cómo Itagüí puede liderar un cambio profundo en su sistema educativo, al incorporar datos tanto para potenciar tanto la innovación pedagógica como la toma decisiones informada. Este modelo

visual sirve no solo como guía conceptual, sino como un mapa práctico para la implementación de estrategias que beneficien a toda la comunidad educativa.

La integración del *Big Data* en la innovación educativa de Itagüí representa un paso audaz hacia una educación más inclusiva, personalizada y fundamentada en datos. Este enfoque no solo transforma las prácticas pedagógicas, sino que también fortalece la gestión institucional y promueve la equidad en el acceso al conocimiento. Al considerar las perspectivas de la comunidad educativa y los pilares fundamentales del modelo, se establece una ruta clara para construir un sistema educativo que responda a las necesidades locales y prepare a los estudiantes para los retos de un mundo impulsado por datos (Duque-Méndez et al., 2024; Li et al., 2021; Abad & Ramos, 2018). La visión proyectada en este modelo no solo aborda los desafíos actuales, sino que también posiciona a Itagüí como un referente de innovación educativa en Colombia.

En este marco, surge la pregunta: ¿Cómo pueden los modelos pedagógicos actuales aprovechar esta poderosa herramienta para potenciar sus alcances? El siguiente apartado explora cómo enfoques educativos establecidos, como Ser+I y Stem+, pueden ser enriquecidos y transformados a través del uso del *Big Data*, lo que abre nuevas posibilidades para la personalización del aprendizaje, la optimización de recursos y la mejora de la calidad educativa. Es aquí donde los datos no solo guían decisiones, sino que también tejen conexiones significativas entre tradición e innovación (Alcaldía de Itagüí, 2025; Bai et al., 2021; Cruz-Benito, 2018; Amaya-Amaya et al., 2020; Molina Isaza, 2023).

3.1.1. Cómo Los Modelos Actuales Pueden Potenciarse Con Big Data

Itagüí cuenta con un panorama educativo diverso y enriquecido por modelos educativos como el humanista y el constructivista, fortalecidos por enfoques pedagógicos como Stem+, Ser+I, comunidades de aprendizaje y Creo, que se han convertido en referentes y pilares clave para las instituciones educativas (Alcaldía de Itagüí, 2025). La integración del *Big Data* en estos modelos no solo debe complementar las prácticas existentes, sino que también eleva a un nivel donde las decisiones pedagógicas y administrativas se toman a partir de datos reales y relevantes.

El modelo Ser+I, que fomenta la innovación y el aprendizaje significativo, podría aprovechar el *Big Data* para identificar prácticas pedagógicas exitosas y replicarlas en diferentes instituciones. En esta línea, el análisis de datos podría evaluar la efectividad metodológica de ciertas actividades en tiempo real, para brindar retroalimentación inmediata a los docentes para ajustar sus guías y estrategias de una manera informada, lo que también permite mapear cómo las herramientas implementadas influyen en el desarrollo de habilidades blandas (Alcaldía de Itagüí, 2023).

De igual forma, el enfoque Stem+, que se centra en fortalecer las competencias científicas y tecnológicas, puede beneficiarse del *Big Data* para identificar tendencias en el aprendizaje y anticiparse a las necesidades del mercado laboral. Los datos recopilados podrían ser utilizados para diseñar currículos adaptativos, enfocados en habilidades emergentes que respondan a los desafíos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y la cuarta revolución industrial (Miñan Olivos et al., 2024; Molina Isaza, 2023).

Por ejemplo, los datos permiten analizar el rendimiento de estudiantes en proyectos Stem y ajustar las actividades según las competencias que necesite reforzar o incluso proporcionar

contenidos de aceleración en el caso de estudiantes que muestren habilidades excepcionales (Guitart et al., 2020; Alonso Reyes et al., 2017; Abad & Ramos, 2018). Por su parte, las comunidades de aprendizaje y el modelo Creo, aunque en Itagüí se utilizan en menor medida que otros enfoques educativos, comparten un objetivo esencial: la transformación social y educativa basada en la colaboración activa (Alcaldía de Itagüí, 2025). Estos enfoques promueven la creación de conocimiento y el desarrollo integral mediante la participación conjunta entre estudiantes, docentes y familias, lo que fomenta una educación más inclusiva y participativa (Flecha et al., 2024).

La integración del *Big Data* puede potenciar significativamente estas metodologías, al ofrecer herramientas que permitan mapear dinámicas relacionales dentro de las instituciones, identificar factores que influyen en la deserción escolar y diseñar intervenciones específicas basadas en datos reales (García Alonso et al., 2024; Franco, 2018). Por ejemplo, La implementación del análisis de redes sociales o recopilación de datos sobre participaciones en foros podrían facilitar la comprensión de cómo se construyen las relaciones interpersonales en los entornos educativos y cómo estas impactan en el desempeño académico (Hershkovitz & Alexandron, 2020).

A través de estos análisis, sería posible identificar líderes informales entre los estudiantes, detectar áreas de conflicto potencial y desarrollar estrategias para fortalecer el trabajo en equipo (Romera & Dumont, 2025). Además, los datos permitirían la evaluación del impacto de las estrategias y brindarían una trazabilidad sobre cómo influye el trabajo colaborativo y el establecimiento de roles en el rendimiento académico y la cohesión social (Iturralde Borja & Jimbo Santana, 2024).

En el caso del modelo humanista, el cual coloca al estudiante en el centro del proceso y prioriza el desarrollo integral, puede beneficiarse significativamente de la integración del *Big Data*. Este enfoque puede utilizar datos para personalizar los procesos de enseñanza, respetando los ritmos de aprendizaje, los intereses individuales y las características emocionales de cada estudiante (Cabrera, 2023). Por ejemplo, el análisis de datos podría identificar patrones en el bienestar emocional de los alumnos, con la finalidad de que los docentes y orientadores educativos puedan intervenir oportunamente con estrategias de apoyo (Cruz-Benito, 2018).

Además, lo anterior ayuda a fomentar valores como la empatía, la responsabilidad social y el trabajo en equipo, lo que genera retroalimentación que enriquezca los procesos educativos centrados en la formación del ser humano (Fernández, 2020). Esto mostraría que, el *Big Data* también puede apoyar la creación de ambientes de aprendizaje que promuevan la autorreflexión y el crecimiento personal. Mediante herramientas como plataformas de autoevaluación y análisis de progreso, los estudiantes podrían recibir recomendaciones adaptadas a sus necesidades específicas, para fortalecer su autonomía y motivación. En este sentido, el *Big Data* no solo aporta a los procesos académicos, sino que también potencia el desarrollo integral, uno de los pilares fundamentales del enfoque humanista.

El constructivismo, promueve el aprendizaje activo y significativo a través de la interacción y construcción de conocimiento, puede enriquecerse de manera significativa a través de la recopilación de datos y análisis en tiempo real, puede ofrecérsele a los docentes y administrativos información sobre como los estudiantes interactúan con las plataformas y recursos educativos diseñados, lo que permite ajustar las estrategias para optimizar el aprendizaje (Ronquillo Murrieta et al., 2023a). Por ejemplo, el análisis de datos podría revelar

que tipo de tareas o actividades (como proyectos colaborativos, simulaciones o experimentos) son más efectivos para fomentar la comprensión profunda y la aplicación de conceptos (Gentili et al., 2018).

Además, el *Big Data* puede facilitar la creación de mapas de aprendizaje personalizados que conecten los conocimientos previos de los estudiantes con nuevos conceptos, ayudándolo a construir aprendizajes significativos. Esta integración permitiría a los docentes identificar algunas lagunas en el conocimiento y diseñar actividades que fortalezcan esas áreas específicas (Atiaja Balseca, 2023). Por otro lado, el análisis de datos relacionales podría mapear las dinámicas grupales y mejorar la experiencia de aprendizaje colaborativo, lo que ayuda a los estudiantes a construir conocimiento no solo desde lo individual, sino también desde lo grupal y a través del aprendizaje colaborativo (Gentili et al., 2018).

La integración del *Big Data* en los modelos humanista y constructivista no busca reemplazar sus principios fundamentales, sino potenciarlos mediante el uso estratégico de tecnologías y datos. En ambos enfoques, el *Big Data* se convierte en un aliado que no solo optimiza la experiencia educativa, sino que también refuerza los valores y los procesos de construcción de conocimiento que caracterizan estos modelos. Al adoptar esta integración, las instituciones educativas de Itagüí pueden evolucionar hacia un sistema más inclusivo, dinámico y adaptado a las necesidades del siglo XXI (Soledispa Toala et al., 2023).

En términos generales, el *Big Data* representa una oportunidad única para repensar y optimizar los modelos educativos en Itagüí. A través de esta tecnología, es posible personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que permite que cada modelo ya sea el constructivista, humanista, Ser+I, Stem+ o Creo alcance su máximo potencial al adaptarse a las

necesidades particulares de los estudiantes, las instituciones y la comunidad en general. Esta integración no solo responde a los desafíos del presente, como la deserción escolar o la brecha tecnológica, sino que también anticipa los retos del futuro, como la formación de competencias para la cuarta revolución industrial y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Peña-Cáceres et al., 2024; Diamandis & Kotler, 2022).

En los modelos o enfoques educativos del municipio de Itagüí, el análisis en tiempo real permite a los docentes ajustar sus estrategias metodológicas, identificar tendencias de aprendizaje y diseñar experiencias educativas más significativas (Chávarry et al., 2023). Asimismo, los administradores escolares pueden tomar decisiones basadas en evidencia, optimizando recursos, fortaleciendo la gestión institucional y fomentando la equidad en el acceso a una educación de calidad (Mella-Norambuena et al., 2023).

En este sentido, el *Big Data* no solo enriquece los modelos educativos actuales, sino que también los convierte en plataformas dinámicas capaces de evolucionar junto con las necesidades de la comunidad educativa. Para la implementación efectiva del *Big Data* se requiere más que tecnología: exige estrategias que permitan adaptar las prácticas pedagógicas existentes de forma sostenible y equitativa (Gómez García et al., 2024).

Esto implica un enfoque interdisciplinario que conecte las voces de estudiantes, familias, docentes y directivos, para promover una cultura de análisis de datos en las instituciones educativas. En el próximo apartado, exploraremos a través de cuales estrategias se pueden transformar las prácticas pedagógicas actuales, para garantizar una educación más inclusiva, personalizada y preparada para los retos de un mundo cada vez más impulsados por datos.

3.1.2. Estrategias Para Adaptar Las Practicas Pedagógicas Existentes

En el marco de la integración del *Big Data* en las estrategias pedagógicas, los laboratorios Stem+ representan un área esencial para impulsar el aprendizaje y fomentar la innovación en las instituciones educativas de Itagüí. Estos espacios, tanto físicos como virtuales, ofrecen a los estudiantes oportunidades para interactuar de manera práctica y contextualizada con conceptos científicos, tecnológicos, ingeniería y matemáticos (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022).

Al incorporar herramientas de *Big Data*, estos laboratorios no solo optimizan las experiencias de aprendizaje, sino que también permiten personalizarlas, identificando patrones en las interacciones de los estudiantes con las tecnologías y contenidos disponibles. El análisis de datos en tiempo real facilita el diseño de currículos adaptativos que se ajustan a las necesidades específicas de cada estudiante (Cahuasa, 2025). Por ejemplo, plataformas como Moodle, Teams y Google Classroom pueden registrar y analizar las competencias adquiridas, lo que permite generar guías de aprendizaje personalizadas para diferentes niveles. Estas guías ayudan a que los estudiantes avancen a su propio ritmo, enfocándose en áreas específicas de mejora mientras refuerzan sus fortalezas (Jacovkis et al., 2023).

Además, el uso de laboratorios virtuales como CloudLabs o LabsLand permite que los estudiantes participen en simulaciones interactivas en áreas como física, química y programación. Estas plataformas no solo monitorean el progreso estudiantil, sino que también proporcionan retroalimentación en tiempo real, lo que permite a los docentes ajustar sus estrategias y diseñar intervenciones efectivas (Magnusson, 2021). Así mismo, herramientas como TryEngineering.org y LabsLand ofrecen laboratorios remotos que pueden recopilar datos

en tiempo real sobre como los estudiantes resuelven problemas, interactúan con las simulaciones y aplican conocimientos. Estos datos pueden ser utilizados para evaluar no solo el desempeño académico, sino también habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico (Herrera, 2024).

Por otro lado, simuladores como Chem Vlab y JavaLab pueden integrar el *Big Data* para ofrecer análisis detallados de las elecciones de los estudiantes en experimentos virtuales, lo que ayudaría a los docentes a entender las decisiones tomadas durante el aprendizaje. Esto no solo facilita la personalización de las estrategias pedagógicas, sino que también permite monitorear y ajustar continuamente los currículos para alinearlos con las competencias requeridas en la cuarta revolución industrial (*Exactas-UNLP - JavaLab, 2025*). Plataformas como VRLab Academy, que incorpora elementos de gamificación, puede motivar a los estudiantes mediante el análisis de datos, mediante la identificación de las dinámicas sobre las que mantienen mayor interés y concentración (Kirov & Needham, 2023).

El *Big Data* también posibilita la identificación de talentos Stem mediante algoritmos que analizan patrones de desempeño, detectando a estudiantes con habilidades destacadas en áreas como matemáticas y tecnología. Esto facilita el acceso a programas especializados, como mentorías, ferias de investigación y actividades de robótica, donde los estudiantes pueden desarrollar su potencial al máximo (Solano, 2022). La integración de estas plataformas y herramientas transforman los laboratorios Stem en entornos inclusivos, dinámicos y centrados en el estudiante. Al empoderar a los docentes con datos analíticos y estrategias personalizadas, este enfoque no solo fomenta una cultura educativa innovadora y equitativa, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los retos de la cuarta revolución industrial (Reynaud

Morales, 2024). Los datos no solo se convierten en un instrumento pedagógico, sino en un catalizador que redefine el potencial de las aulas y laboratorios de Itagüí.

Los enfoques Ser+I, adoptados por instituciones como el Concejo Municipal, Felipe de Restrepo y María Josefa Escobar, presentan un marco ideal para potenciar la innovación pedagógica mediante la integración del *Big Data*. Este enfoque, que prioriza aprendizajes significativos y metodologías dinámicas, puede optimizarse al incorporar herramientas tecnológicas que recopilen, analicen y retroalimenten datos en tiempo real, permitiendo ajustes estratégicos basados en evidencia (Itagüí, 2025).

El análisis de impacto de estrategias innovadoras se posiciona como un eje central. Con el uso de plataformas como Master2000, Moodle y Google Classroom, es posible registrar el progreso y la interacción de los estudiantes con diversas actividades pedagógicas. Estas plataformas generan gráficos que proyectan resultados y permiten a los docentes y administradores tomar decisiones informadas sobre que estrategias son más efectivas en el desarrollo de habilidades, como creatividad y pensamiento crítico, y cuales requieren ajustes para alinearse mejor con los objetivos educativos (Duque-Méndez et al., 2024).

Además, fomentar aprendizajes significativos es clave en este enfoque. Al integrar herramientas que analicen datos de interacción, los docentes pueden identificar actividades que generan mayor impacto emocional e intelectual en los estudiantes (Jacovkis et al., 2023). Por ejemplo, plataformas como Nearpod o ClassDojo no solo monitorean el progreso académico, sino que también recopilan datos sobre el comportamiento y el compromiso de los estudiantes en actividades específicas, ayudando a diseñar experiencias de aprendizaje más relevante.

El monitoreo de competencias clave es otra estrategia fundamental. Diseñar herramientas específicas que permiten medir habilidades transversales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la adaptabilidad ofrece un panorama claro para orientar la planificación educativa. Además, plataformas como Blackboard, Edmodo o Google Classroom Analytics permiten rastrear como los estudiantes interactúan con materiales innovadores, evaluando cuales recursos tienen mejores resultados en términos de aprendizaje significativo (Aliaga Meléndez & Dávila Rojas, 2021).

En conjunto, el *Big Data* actúa como un aliado estratégico para el enfoque Ser+I, no solo fortaleciendo la implementación de metodologías innovadoras, sino también garantizando que estas se ajusten continuamente a las necesidades de los estudiantes y las demandas de la comunidad educativa. Al fomentar una cultura basada en datos, las instituciones que adoptan este enfoque pueden liberar un cambio transformador hacia una educación más inclusiva, personalizada e innovadora (García Alonso et al., 2024; Itagüí, 2025).

Los enfoques de Comunidades de aprendizaje y Creación, que promueven la colaboración entre estudiantes, docentes y familiares, puede utilizar el *Big Data* para mapear relaciones, medir impacto y fomentar la cohesión social (Universidad Europea, 2024). Se puede enfocar el uso de *Big data* para el mapeo de dinámicas grupales. Implementar herramientas como Padlet o Miro, permitiría registrar como los estudiantes colaboran en proyectos y actividades colaborativas. Analizar la información recopilada permitiría identificar patrones en las dinámicas de grupo, destacar líderes naturales, áreas de conflicto o estrategias de trabajo colaborativo más efectivas (Franco, 2018).

En esta misma línea, plataformas como Trello o Asana, adaptadas a proyectos educativos, permiten organizar actividades de co-creación que permiten a los estudiantes participar de forma activa en su aprendizaje. Con el uso de esta información puede realizarse un análisis de *Big Data* en tiempo real y de forma constante para evaluar como los estudiantes distribuyen responsabilidades y logran metas colectivas (Syafa Kamila & Falah Marzuq, 2024). También, utilizar herramientas de gamificación como Minecraft Education Edition para desarrollar proyectos basados en problemas reales del municipio, también permitiría recopilar datos sobre el desempeño grupal y el logro de objetivos colectivos (Aguilar-Loor et al., 2024).

Análisis de redes sociales educativas, implementar plataformas como Flipgrid o Microsoft Teams para facilitar la comunicación y la colaboración entre los diferentes actores educativos. Realizar análisis de datos relacionales para comprender como se conectan los estudiantes, docentes y familias, diseñando estrategias específicas para fortalecer estas interacciones (Cruz-Chóez, 2022).

Evaluación del impacto del trabajo colaborativo, usar herramientas como SurveyMonkey o Google Forms para recopilar percepciones de los participantes sobre el impacto del trabajo en comunidad y analizar las áreas de mejora. Comparar los datos de interacción y la colaboración con los resultados académicos para identificar buenas prácticas y áreas que necesitan intervención (Srinivasan, 2024b).

Proyectos basados en *Big Data*, diseñar proyectos comunitarios que utilicen datos locales para abordar problemáticas específicas de Itagüí, fomentando la participación activa de estudiantes y familias. Ejemplo: crear mapas de calor sobre índices de deserción escolar o

necesidades de infraestructura, utilizando plataformas como Tableau o Power BI (Unir, 2025; García et al., 2025; Cechinel et al., 2020).

Instituciones con enfoques humanísticos y constructivistas como Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar y Juan Nepomuceno Cadavid pueden encontrar en el *Big Data* un aliado estratégico para diseñar trayectorias personalizadas que respeten los ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante (Ronquillo Murrieta et al., 2023; Cabrera, 2023). Estas estrategias no solo buscan potenciar el rendimiento académico, sino también educar desde el ser, promoviendo la autonomía, el desarrollo integral y la capacidad de los estudiantes para contribuir al trabajo colaborativo (Hernandez-Almazan & Roque Hernández, 2020).

La implementación de plataformas de autoevaluación que brinden retroalimentación individual es clave en este proceso. Herramientas como Master2000, Moodle o Edmodo pueden integrarse para analizar datos relacionados tanto con los avances académicos como con aspectos convivenciales, permitiendo identificar fortalezas y áreas de mejora (Cabrera, 2023; GMA Digital, 2025). Esto podría traducirse en una planificación personalizada que incluya actividades diseñadas para reforzar habilidades como la reflexión crítica, la empatía y la resolución de conflictos, aspectos fundamentales en los modelos humanistas (Clara, 2018; Arboleda López et al., 2022).

En el marco constructivista, el *Big Data* puede emplearse para monitorear como los estudiantes interactúan con actividades prácticas y colaborativas. Por ejemplo, mediante el análisis de datos en tiempo real, los docentes pueden identificar que tareas fomentan una mayor comprensión de conceptos complejos y ajustar sus estrategias en función de estos hallazgos (Guntzel, 2024; Ronquillo Murrieta et al., 2023). Además, herramientas como Classcraft o

Nearpod pueden gamificar procesos de aprendizaje grupal, incentivando la colaboración y registrando métricas que permitan a los docentes ajustar dinámicas grupales para mejorar el aprendizaje colaborativo (Hernández-Durán et al., 2024; Marín et al., 2024).

Otra estrategia clave sería implementar mapas de aprendizaje personalizados, que conecten los conocimientos previos con nuevos conceptos a través de herramientas como LabXchange o Google Classroom. Esto permitiría a los docentes identificar lagunas en el conocimiento y diseñar actividades específicas que fortalezcan estas áreas, asegurando que los estudiantes no solo acumulen información, sino que construyan aprendizajes significativos (World Economic Forum, 2024).

Asimismo, el análisis de redes sociales o foros virtuales dentro de las plataformas educativas podría mapear las relaciones entre estudiantes y detectar áreas donde sea necesario fomentar una mayor cohesión grupal o intervenir en dinámicas de conflicto. La integración del *Big Data* en los modelos pedagógicos de Itagüí no solo complementa las prácticas educativas actuales, sino que las transforma en sistemas más dinámicos, inclusivos y basados en evidencia (Cruz-Chóez, 2022; González, 2019).

Al combinar herramientas tecnológicas con los principios pedagógicos de los enfoques humanistas y constructivistas, se abre una nueva oportunidad para personalizar la educación, fortalecer el desarrollo integral de los estudiantes y promover un aprendizaje que responda a las necesidades individuales como colectivas de la comunidad educativa. Estas estrategias reflejan como la tecnología puede ser una aliada esencial para potenciar la calidad educativa, respetando la diversidad de enfoques que enriquecen el panorama educativo del municipio (Corzo et al., 2025; Vaquero Tió et al., 2019).

En cada uno de estos enfoques, el *Big Data* actúa como un catalizador para enriquecer las prácticas pedagógicas y fortalecer los modelos educativos existentes. La integración de plataformas tecnológicas y herramientas analíticas no solo promueve una enseñanza más inclusiva y colaborativa, sino que también permite una gestión educativa más informada, adaptada a las necesidades locales de Itagüí (Cahuasa, 2025; Bonam et al., 2020).

El cuadro 19 fusiona la visión de las estrategias propuestas, las cuales son adaptativas e incluso pueden funcionar de manera integral en cualquiera de los modelos, en el caso de esta distribución se hace con la finalidad de mostrar las fortalezas de cada modelo y como se puede fortalecer con estrategias integrativas de *Big Data*, pero los objetivos de todas las metodologías son mejorar o potenciar aspectos del ámbito educativo, por lo cual cualquiera de las instituciones puede adaptar las estrategias que mayor relación o funcionalidad presenten para las lúdicas y dinámicas de su comunidad educativa (Hamburger, 2023).

Cuadro 19

Estrategias fusionadas para los diferentes modelos y enfoques pedagógicos

Estrategia	Aplicación Práctica	Enfoque Metodológico/ Modelo Pedagógico e instituciones
Currículos adaptativos	Uso de plataformas que personalicen contenido de acuerdo con datos previos.	STEM+: Antonio José de Sucre, Isolda de Echavarría, Juan Nepomuceno Cadavid, María Jesús Mejía, Pedro Estrada, San José.
Simulaciones y laboratorios	Laboratorios virtuales integrados en dispositivos móviles y PC.	
Identificación de talentos Stem	Análisis de desempeño para dirigir a estudiantes hacia proyectos específicos.	
Evaluación de estrategias innovadoras	Reportes automáticos sobre la efectividad de las prácticas pedagógicas.	SER+I: Concejo Municipal, Felipe de Restrepo, Isolda Echavarría, María Josefa Escobar.
Fomento de aprendizajes significativos	Uso de plataformas con análisis de interacciones y participación estudiantil.	
Monitoreo de competencias claves	Paneles de control para visualizar el progreso en habilidades blandas.	

Mapeo de redes sociales en el aula	Software que visualice interacciones en el aula y detecte posibles conflictos.	Comunidades de Aprendizaje: Loma Linda, Los Gómez. CREO: Benedikta Zoller, Avelino Saldarriaga.
Intervenciones dirigidas	Alertas sobre docentes para estudiantes en riesgo social y académico.	
Proyectos colaborativos	Uso de datos locales para proyectos interdisciplinarios de impacto social.	
Personalización del aprendizaje	Trayectorias educativas personalizadas basada en datos de desempeño.	Humanista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar.
Monitoreo del bienestar emocional	Sistemas que identifiquen indicadores de bienestar o desmotivación.	
Promoción de la autorreflexión	Autoevaluaciones dinámicas con retroalimentación inmediata.	
Mapas de aprendizaje personalizados	Conexión entre conocimientos previos y nuevos conceptos para fortalecer aprendizajes.	Constructivista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar.
Análisis de dinámicas grupales	Mapear interacciones colaborativas para mejorar el aprendizaje grupal.	

Nota. Elaboración propia

Para complementar el tema de las estrategias para integrar los modelos pedagógicos con *Big Data*, no podemos dejar de lado los enfoques administrativos, ya que el *Big Data* tiene una reconocida implementación en este sector de la educación. En el marco de la transformación educativa impulsada por *Big Data*, no solo las prácticas pedagógicas deben adaptarse a las nuevas tecnologías y metodologías, sino también los procesos administrativos que las sostienen (Meléndez Tamayo & Flores Rivera, 2022).

La gestión educativa no puede desvincularse del aula; más bien, debe actuar como un pilar que facilite, potencie y sustente las innovaciones pedagógicas. En este sentido, la implementación del *Big Data* en las decisiones administrativas ofrece un sinnúmero de posibilidades para optimizar recursos, mejorar la organización institucional y garantizar una gestión más eficiente y equitativa (Luna & Martínez, 2022).

La integración de datos en la toma de decisiones administrativas puede generar impactos significativos en múltiples áreas, como la planificación de recursos, la distribución equitativa de personal docente y la gestión de infraestructuras tecnológicas. Estas herramientas no solo permiten predecir tendencias, sino actuar de forma preventiva, asegurando que las instituciones educativas de Itagüí cuenten con los recursos necesarios para satisfacer las necesidades específicas de su comunidad educativa (Unesco, 2023).

Asimismo, el análisis en tiempo real facilita una respuesta más ágil y precisa frente a los desafíos que surgen en el ámbito escolar. En el cuadro 20, se presentan una serie de estrategias administrativas diseñadas para complementar los modelos pedagógicos existentes en las instituciones educativas de Itagüí.

Estas propuestas no solo consideran los enfoques pedagógicos, sino que también buscan alinearse con las necesidades y aspiraciones identificadas por la comunidad educativa en los procesos de encuestas y entrevistas. Estas estrategias, basadas en evidencia y sostenidas por el análisis de datos, ofrecen un camino claro hacia una gestión educativa más inclusiva, efectiva y alineada con las demandas del territorio (Cruz Gordillo et al., 2023).

Cuadro 20

Estrategias administrativas para complementar los modelos pedagógicos existentes

Estrategia Administrativas	Aplicación Práctica	Enfoque Metodológico/Modelo Pedagógico e Instituciones
Asignación eficiente de recursos	Uso de <i>Big Data</i> para identificar necesidades específicas por recursos (material didáctico, infraestructura) por institución.	STEM+: Antonio José de Sucre, Isolda de Echavarría, Juan Nepomuceno Cadavid, María Jesús Mejía, Pedro Estrada, San José. Humanista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid.

Monitoreo de asistencia y desempeño	Desarrollo de plataformas para analizar datos de asistencia de estudiantes y docentes, detectando tendencias de ausentismo o desempeño irregular.	SER+I: Concejo Municipal, Felipe de Restrepo, Isolda Echavarría, María Josefa Escobar. Constructivista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid.
Optimización de horarios escolares	Software que dice horarios con base en análisis de datos sobre disponibilidad de estudiantes, docentes y educativos.	Comunidades de Aprendizaje: Loma Linda, Los Gómez. CREO: Benedikta Zoller, Avelino Saldarriaga.
Gestión de estructura tecnológica	Identificación de instituciones con mayores necesidades tecnológicas para priorizar inversiones en conectividad y dispositivos.	STEM+: Antonio José de Sucre, Isolda de Echavarría, Juan Nepomuceno Cadavid, María Jesús Mejía, Pedro Estrada, San José. Humanista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid.
Planificación basada en evidencias	Análisis de datos de rendimiento académico para diseñar programas de formación docente y estrategias pedagógicas	SER+I: Concejo Municipal, Felipe de Restrepo, Isolda Echavarría, María Josefa Escobar. Constructivista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid.
Análisis de matrícula y deserción	Utilizar <i>Big Data</i> para predecir tendencias en matrícula y deserción escolar, permitiendo intervenciones tempranas.	Comunidades de Aprendizaje: Loma Linda, Los Gómez. CREO: Benedikta Zoller, Avelino Saldarriaga.
Asignación de docentes por competencias	Plataforma que analice las competencias docentes para asignarlos a áreas o niveles donde puedan tener mayor impacto.	Humanista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid. SER+I: Concejo Municipal, Felipe de Restrepo, Isolda Echavarría, María Josefa Escobar.
Gestión del clima escolar	Herramientas para medir el clima escolar en tiempo real y generar estrategias para mejorar el ambiente educativo.	Constructivista: Diego Echavarría Misas, Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid. Comunidades de Aprendizaje: Loma Linda, Los Gómez.
Reducción de carga administrativa	Implementación de sistemas automatizados para el registro y reporte de datos, liberando tiempo para actividades pedagógicas.	STEM+: Antonio José de Sucre, Isolda de Echavarría, Juan Nepomuceno Cadavid, María Jesús Mejía, Pedro Estrada, San José. CREO: Benedikta Zoller, Avelino Saldarriaga.
Evaluación de impacto institucional	Diseño de indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan medir el impacto de las estrategias pedagógicas y administrativas.	SER+I: Concejo Municipal, Felipe de Restrepo, Isolda Echavarría, María Josefa Escobar. Humanista: Diego Echavarría Misas (Holístico), Enrique Vélez Escobar, Juan Nepomuceno Cadavid.

Nota. Elaboración propia

3.2. Factores Claves Para La Sostenibilidad Del Modelo

El éxito de la integración del *Big Data* en la educación de Itagüí no solo depende de su implementación inicial, sino de su capacidad para mantenerse en el tiempo, evolucionar y adaptarse a las necesidades de la comunidad educativa. La sostenibilidad de este modelo no puede limitarse a la infraestructura tecnológica, sino que debe incluir un enfoque integral que contemple la preparación de los recursos, la capacitación continua, la participación activa de la comunidad y la consolidación de estrategias que garanticen su permanencia y efectividad a largo plazo (Universae, 2023; Menezes & Santos, 2021).

Para lograrlo es fundamental considerar dos dimensiones esenciales. En primer lugar, la preparación de recursos técnicos y tecnológicos, donde se requiere una infraestructura robusta, acceso a dispositivos adecuados y una conectividad óptima que permita a estudiantes y docentes aprovechar las herramientas digitales de manera eficiente. No se trata solo de contar con equipos, sino de garantizar que estos respondan a las necesidades pedagógicas y operativas de las instituciones (Hinojosa Mamani et al., 2023).

En segundo lugar, el rol de la comunidad educativa y las estrategias de movilización social juegan un papel crucial en la apropiación del modelo. La sostenibilidad no puede recaer únicamente en inversiones tecnológicas, sino en la construcción de una cultura educativa basada en datos, donde docentes, directivos, familias y estudiantes comprenda la importancia de su uso y contribuyan activamente en la generación y aprovechamiento de información. La formación de capacidades, la gobernanza participativa y la sensibilización en torno a la ética del uso de

datos son aspectos fundamentales para que la transformación educativa sea efectiva y sostenible en el tiempo (Gutiérrez Pallares et al., 2023; Echeverri et al., 2021).

Este capítulo explora estas dimensiones en detalle, se deben abordar las estrategias necesarias para consolidar una infraestructura tecnológica acorde con los desafíos educativos contemporáneos y fomentar un modelo de participación que haga del *Big Data* una herramienta poderosa para la toma de decisiones en la educación del municipio.

3.2.1. Preparación De Recursos Técnicos Y Tecnológicos

En el marco del desarrollo educativo de municipio de Itagüí, la preparación de recursos técnicos y tecnológicos constituye un pilar esencial para la integración efectiva del *Big Data* en las instituciones educativas. Actualmente, se dispone de infraestructura tecnológica básica en muchas de las instituciones, como aulas de informática y acceso a internet (Secretaría de educación de Itagüí, 2023). Sin embargo, los informes revisados reflejan una brecha significativa en la disponibilidad y actualización de equipos de última generación necesarios para implementar soluciones educativas avanzadas.

Para abordar estas necesidades, es crucial priorizar la adquisición y mantenimiento de dispositivos que faciliten la recopilación, análisis y visualización de datos. Las características óptimas de estos recursos incluyen alta conectividad, capacidad de procesamiento y compatibilidad con plataformas de aprendizaje adaptativo. Documentos como el plan estratégico TIC del municipio resaltan la importancia de incorporar tecnologías como servidores en la nube y software especializado para la gestión de datos educativos. Además, se destaca la necesidad

de desarrollar y aplicar plataformas digitales que permitan un seguimiento en tiempo real de las actividades pedagógicas (Alcaldía de Itagüí, 2020).

Ejemplos exitosos a nivel nacional e internacional incluyen el uso de sistemas de gestión educativa como Moodle y Google Classroom, integrados como herramientas analíticas para evaluar el rendimiento estudiantil y detectar patrones de aprendizaje. La implementación de estas plataformas debe estar acompañada de capacitación docente y soporte técnico continuo para garantizar su adecuada utilización (Gutiérrez Pallares et al., 2023; Jacovkis et al., 2023). Por otra parte, los dispositivos móviles como tabletas y *laptops* se han consolidado como herramientas clave en el aprendizaje autónomo y colaborativo. Estudios sobre el impacto de estas tecnologías sugieren que su uso puede aumentar significativamente el interés y la participación de los estudiantes en el proceso educativo, especialmente cuando se utilizan en conjunto con recursos digitales específicos como laboratorios virtuales o simuladores.

En este sentido, se recomienda dotar a las instituciones de equipos que puedan ser compartidos entre estudiantes y docentes, asegurando su disponibilidad para actividades en línea e interactivas (Galindo et al., 2022; Balladares et al., 2019). La preparación técnica también implica la implementación de sistemas robustos de seguridad y privacidad que protejan los datos recopilados. Esto no solo fomenta la confianza de la comunidad educativa, sino que también asegura el cumplimiento de normativas locales e internacionales sobre el manejo de datos personales (Bridge, 2024).

Como último elemento de preparación, es fundamental establecer alianzas estratégicas con organizaciones y empresas tecnológicas que puedan apoyar en la dotación y mantenimiento de recursos. Estas colaboraciones permitirían acceder a tecnologías emergentes y formar una red

de apoyo que impulse la sostenibilidad del proyecto en el tiempo (J. Guaña-Moya, 2023). La preparación de recursos técnicos y tecnológicos para la implementación del *Big Data* en la educación de Itagüí debe basarse en un análisis detallado de las necesidades educativas y las condiciones actuales de las instituciones (Brier, 2022; Redator Rock, 2019). Este enfoque permite identificar brechas y establecer prioridades claras para garantizar la calidad en la dotación tecnológica. En el cuadro 21, se presentan recomendaciones específicas sobre dispositivos, plataformas y características deseadas.

Cuadro 21

Recomendaciones específicas sobre dispositivos, plataformas y características deseadas

Características	Disponibilidad actual en Itagüí	Requisitos técnicos deseados
Computadores	Procesadores Intel Core i3, 4GB, RAM, HDD.	Intel Core i5 superior, 8GB RAM, SSD, GPU integrada para STEM.
Tablets	Pantalla de 8", 2GB RAM, 32GB almacenamiento.	Pantalla de 10", 4GB RAM, 64GB almacenamiento, lápiz digital.
Móviles	Uso de dispositivos personales (variado)	Uso limitado debido a diferencias en sistemas operativos y rendimiento.
Plataformas Óptimas	Moodle, Master2000	CloudLabs, Blackboard, Tableau, Odo eLearning.
Capacidad de simulaciones	Baja en dispositivos actuales.	Compatibilidad con simuladores como Chem Vlab+, JavaLab.
Duración de batería	Promedio de 4 horas en tablets.	Mínimo 8 horas para garantizar usabilidad en jornadas

Nota. Elaboración propia

El cuadro 22, referente a los requisitos técnicos, proporciona un panorama detallado sobre las características mínimas y recomendadas que deben tener los dispositivos y la infraestructura tecnológica para garantizar el uso óptimo de cada plataforma educativa. Se

especifican aspectos como la capacidad de procesamiento, memoria RAM, almacenamiento, conectividad y compatibilidad con distintos sistemas operativos, lo que permite a las instituciones educativas evaluar si los equipos actuales cumplen con las exigencias tecnológicas o si requieren mejoras en hardware y software (Sena, 2023; Aguilar Juárez & Ayala de la Vega, 2014).

Cuadro 22

Requisitos técnicos para un panorama sobre las características mínimas y recomendadas

Plataforma	Procesador mínimo	RAM mínima	Almacenamiento disponible	Velocidad de conexión recomendada
Moodle	Intel Core i3	4 GB	50 GB	5 Mbps por usuario
Google Classroom	Intel Celeron	2 GB	20 GB	5 Mbps por usuario
CloudLabs	Intel Core i5	8 GB	100 GB	10 Mbps por usuario
LabsLand	Intel Core i5	8 GB	100 GB	10 Mbps por usuario
Nearpod	Intel Core i3	4 GB	20 GB	5 Mbps por usuario

Nota. Elaboración propia

Un aspecto clave en el cuadro 23 es la necesidad de una conectividad estable y suficiente, dado que muchas plataformas dependen del acceso a internet de alta velocidad para el correcto funcionamiento de herramientas como videoconferencias, simulaciones interactivas y almacenamiento en la nube. Asimismo, se destacan las diferencias en términos de rendimiento y consumo de recursos, ya que algunas plataformas pueden ejecutarse con equipos de gama baja, mientras que otras requieren hardware más avanzado para operar sin inconvenientes como también lo señala Reyes (2022).

Además, se resaltan las condiciones óptimas para el uso de las plataformas en el aula, como la necesidad de espacios con conexiones eléctricas suficientes, proyección adecuada y

mobiliario que facilite la integración de dispositivos digitales en las actividades pedagógicas. Esta información es crucial para la planificación de inversiones en infraestructura y la optimización de recursos tecnológicos del municipio (Coordinación Eclass, 2024).

Cuadro 23

Condiciones óptimas para el uso de las plataformas

Aspectos	Conectividad actual	Recomendaciones para optimización
Capacidad	Anillo de fibra óptica de 2 Teras compartido	Incrementar a 5 Teras para evitar saturación durante jornadas simultáneas.
Cobertura Wi-Fi	Presente en el 80% de las instituciones	Garantizar 100% de cobertura, con acceso en aulas y espacios abiertos.
Velocidad por aula	50 Mbps promedio.	Mínimo 100 Mbps por aula para soportar plataformas como CloudLabs y Moodle.
Puertos y conexiones	Limitados en algunas aulas	Disponer de 6-8 conexiones eléctricas por aula para cargar dispositivos.
Espacios de trabajo	Pocos laboratorios adaptados	Crear zonas STEM con infraestructura flexible y aislación acústica.

Nota. Elaboración propia

El cuadro 24 describe las plataformas interactivas con integración de *Big Data* y sus características, ofrece una comparación detallada entre las diferentes soluciones tecnológicas disponibles para la gestión y mejora del aprendizaje en las instituciones educativas de Itagüí. Esta comparación se basa en criterios clave como las funcionalidades que ofrecen, su accesibilidad, su capacidad de personalización, los tipos de análisis de datos que realizan y su compatibilidad con la infraestructura tecnológica existente en el municipio (Hamburger, 2023; Blanquicett Infante & Castro Ruíz, 2023).

Cuadro 24

Plataformas interactivas con integración de Big Data

Plataforma	Costo	Ventajas	Desventajas
Moodle	Gratuita (Código abierto)	Altamente personalizable, integración con múltiples herramientas.	Requiere experiencia técnica para configurarla y administrarla.
Google Classroom	Gratuita (con G Suite)	Interfaz sencilla, integración con herramientas de Google.	Dependencia de cuentas Google y acceso a internet constante
CloudLabs	Según licencias institucionales	Laboratorios virtuales específicos para STEM, compatibles con datos.	Costo elevado para licencias individuales.
LabsLand	Según licencias	Acceso a laboratorios reales a distancia, datos en tiempo real.	Disponibilidad de equipos limitada por institución.
Nearpod	Gratuita con funciones pagas	Lecciones interactivas y datos analíticos sobre participación y aprendizaje.	Algunas funciones avanzadas son de pago.
Edmodo	Gratuita con funciones pagas	Fomenta la interacción entre estudiantes y docentes, recopilación de datos sobre rendimiento.	Interfaz algo limitada comparada con opciones más modernas.

Nota. Elaboración propia

Uno de los aspectos más relevantes del cuadro 24 es la identificación de plataformas que incorporan analítica del aprendizaje basada en *Big Data*, esto permite un monitoreo en tiempo real del desempeño de los estudiantes y la generación de reportes detallados para orientar las decisiones pedagógicas (Mora Valdez, 2022). Estas plataformas tienen ventajas y desventajas, como detectar riesgos de aprendizaje, prever riesgos de deserción escolar y ofrecer recomendaciones personalizadas para mejorar la enseñanza y el acompañamiento a estudiantes (Tejada-Escobar et al., 2025).

Asimismo, destaca entre las ventajas los laboratorios virtuales y simulaciones, los cuales permiten aprender de manera más contextualizada para los diferentes modelos educativos del municipio, ya que facilitan la exploración de conceptos científicos, tecnológicos, estrategias de comunicación e integración por medio de foros y actividades colaborativas (Botero Quiceno, 2024; iToptraining, 2024).

El cuadro 25 muestra la relación costo-beneficio de cada plataforma, evaluando no solo su accesibilidad financiera, sino también su facilidad de implementación y estabilidad en el contexto de Itagüí. La comparación del cuadro muestra que hay algunas plataformas de código abierto, como Moodle y OpenEdX, pueden ser una opción viable para reducir costos, mientras que soluciones comerciales como Blackboard y Brighspace ofrecen mayores niveles de personalización y análisis avanzado de datos (Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022; Cesa, 2022; D2L, 2025; MiAulaTec, 2021; Aliaga Meléndez & Dávila Rojas, 2021).

Cuadro 25

Relación costo-beneficio de cada plataforma

Plataforma	Funcionalidades clave	Ventajas
CloudLabs	Simulaciones en áreas STEM, seguimiento al progreso de los estudiantes, integración con registro de datos	Permite personalizar simulaciones y diseñar estrategias STEM basadas en datos.
Master2000	Gestión académica, evaluación en línea, generación de gráficos de rendimiento.	Acceso masivo a datos administrativos y académicos, fácil integración con Microsoft Teams.
Tableau	Análisis de virtual de datos, generación de dashboard para decisiones en tiempo real.	Ayuda a las instituciones a visualizar tendencias educativas y de rendimiento.
Blackboard	Clases virtuales, evaluaciones, seguimiento de participación en foros y tareas.	Ideal para programas híbridos y educación a distancia.
Odoe eLearning	Evaluaciones automáticas, seguimiento individualizado, venta de cursos en línea.	Sistema de bajo costo con herramientas adaptativas para diferentes usuarios.
Knowhere	Portal de conocimiento social, con acceso a contenidos personalizados y adaptados a estilos de aprendizaje.	Fomenta el aprendizaje colaborativo y el acceso a recursos de calidad.

Nota. Elaboración propia

Como última recurso, se enfatiza en la importancia de garantizar la interoperabilidad entre estas plataformas y otros sistemas de información utilizados en el municipio, como

Master2000, para evitar la fragmentación de datos y asegurar que la información educativa se gestione de manera centralizada y eficiente (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022; GMA Digital, 2025). Esto permitirá que las herramientas de *Big Data* no solo apoyen la enseñanza en las aulas, sino que también fortalezcan la toma de decisiones administrativas y la planificación estratégica en la educación de Itagüí (Tejada-Escobar et al., 2025).

3.2.2. Rol De La Comunidad Educativa Y Estrategias De Movilización Social

La sostenibilidad de un modelo educativo basado en *Big Data* no solo depende de la infraestructura tecnológica y la gestión de los datos, sino también del compromiso y la participación de la comunidad educativa. En Itagüí, donde la educación es un eje transformador del territorio, es fundamental que docentes, estudiantes, directivos, familias y otros actores sociales comprendan su papel dentro de esta transformación digital. La implementación del *Big Data* en la educación requiere un cambio de mentalidad que debe ser acompañado por estrategias de formación, comunicación y movilización que permitan a la comunidad educativa apropiarse del modelo y asegurar su continuidad en el tiempo (Unesco, 2021; Osorio-Herrera et al., 2021; Laureano Eugenio et al., 2015).

Uno de los principales desafíos en la adopción del *Big Data* es la resistencia al cambio y la percepción de la tecnología como un factor que reemplaza el rol del docente en lugar de potenciarlo. Para mitigar estos temores, es crucial diseñar estrategias de sensibilización y formación que muestren cómo el análisis de datos puede fortalecer el acompañamiento pedagógico, facilitar la personalización del aprendizaje y mejorar la toma de decisiones a nivel institucional. En este sentido, se recomienda la actualización y mejora de las comunidades de

prácticas docentes, donde los profesores pueden compartir experiencias y estrategias sobre la integración de datos en la educación, para promover así una cultura de innovación y aprendizaje colaborativo (acarreno, 2025; López Quiroga & Roldán Guerrero, 2019).

Por otro lado, la movilización social juega un papel clave en la consolidación de un ecosistema educativo basado en datos. La participación de las familias es esencial para garantizar la transparencia y la confianza en el uso de la información. Para ello, se deben implementar espacios de socialización periódico, en los cuales se expliquen los beneficios del *Big Data* en la educación, las medidas de protección de datos y las maneras en que los padres pueden contribuir al proceso educativo de sus hijos a partir de los análisis generados. Además, es necesario fortalecer la alfabetización digital de la comunidad educativa para que todos los actores puedan interpretar y utilizar los datos de manera efectiva (Otoya-Tama, 2021).

El empoderamiento de los estudiantes en este proceso también es fundamental. Incorporar herramientas de análisis de datos en el aula, a través de proyectos educativos y actividades interactivas, permite que los estudiantes no solo sean consumidores de información, sino también productores y analistas de datos que les ayuden a tomar decisiones informadas sobre su propio aprendizaje. Estrategias como la gamificación del análisis de datos o la integración de *dashboards* personalizados que muestren el progreso académico de los estudiantes pueden ser clave para fomentar la motivación y la autoevaluación (Longás Mayayo & González-Saavedra, 2022).

Es imprescindible establecer alianzas estratégicas con el sector productivo, la academia y el gobierno local para consolidar un ecosistema educativo dinámico e interconectado. A través de convenios y programas de cooperación, se pueden generar proyectos de investigación

aplicada, capacitaciones especializadas y acceso a tecnologías de vanguardia que fortalezcan la integración del *Big Data* en la educación. Asimismo, el establecimiento de redes colaborativas entre las instituciones educativas del municipio permitirá compartir buenas prácticas y optimizar recursos para la implementación efectiva del modelo (Hernandez-Almazan & Roque Hernández, 2020).

Para recapitular, la sostenibilidad del modelo educativo basado en *Big Data* en Itagüí depende de una comunidad educativa comprometida y empoderada en el uso de los datos. La implementación de estrategias de formación, comunicación y participación, junto con la integración de actores clave, esto garantizará que esta transformación digital no solo impacte positivamente la calidad educativa, sino que también se convierta en un motor de cambio social para el municipio. A continuación, se especifican elementos relevantes a tener en cuenta para lograr la integración efectiva de la comunidad en el modelo basado en *Big Data*:

Espacios de formación y co-creación entre docentes y directivos, en las entrevistas realizadas, los docentes manifestaron que uno de los mayores desafíos en la integración del *Big data* es la falta de capacitación técnica y metodológica. Asimismo, los directivos han expresado la necesidad de contar con estrategias basadas en evidencia para la toma de decisiones institucionales (Soledispa Toala et al., 2023). En concordancia, es relevante para el proceso de integración de la comunidad, crear círculos de formación pedagógica en cada institución, donde los docentes compartan experiencias sobre el uso de datos en la planificación de clases y estrategias pedagógicas (Flecha et al., 2024).

El cuadro 26 representa una caracterización detallada de las necesidades identificadas para la implementación efectiva del *Big Data* en el contexto educativo de Itagüí, ordenadas por

grupos de actores educativos y con una valoración integrada de prioridad. Los porcentajes muestran un alto nivel de consenso en aspectos como la infraestructura tecnológica adecuada y la capacitación técnica, ambas con valoraciones superiores al 78% en todos los grupos.

Se destaca la disparidad en la percepción sobre el tiempo necesario para la planificación y adaptación, considerado crucial por el 94% de los docentes, pero sólo por el 48% de los estudiantes, lo que subraya la importancia de gestionar pilotos o experiencias temporales durante la implementación. La columna de prioridad integrada al cuadro 26, proporciona una orientación estratégica para la asignación de recursos en etapas iniciales, lo que sugiere que se comience con las necesidades clasificadas como Alta prioridad.

Cuadro 26

Necesidades de formación y apoyo para la implementación del Big Data por grupos de actores educativos

Necesidad Identificada	Docentes (%)	Estudiantes (%)	Administrativos (%)	Prioridad según análisis integrado
Capacitación técnica en herramientas digitales	93	65	78	Alta
Formación en análisis e interpretación de datos	87	60	85	Alta
Actualización en metodologías pedagógicas adaptativas	82	72	65	Media-Alta
Apoyo en gestión del cambio	75	58	88	Media-Alta
Infraestructura tecnológica adecuada	90	76	92	Alta
Políticas de privacidad y seguridad de datos	88	59	90	Alta
Tiempo para planificación y adaptación	94	48	70	Media
Comunidades de práctica y aprendizaje colaborativo	79	68	75	Media

Nota: Fuente propia, la prioridad se calcula considerando los porcentajes de los tres grupos y dando mayor peso a las necesidades con alta consistencia entre grupos

Se debe establecer un sistema de mentorías donde docentes con mayor manejo de herramientas digitales acompañen a sus pares en la implementación del *Big Data* en el aula. Además, desarrollar talleres interinstitucionales periódicos, donde directivos y docentes puedan analizar datos de desempeño académico, asistencia y deserción, y diseñar intervenciones estratégicas basadas en estos resultados. Adicionalmente, se debe promover el uso diario de plataformas como Google classroom, master, Moodle o teams para que los docentes accedan a módulos de formación continua sobre análisis de datos y su aplicación pedagógica (Jacovkis et al., 2023; Mejía G. & Leal F., 2018).

Tener familias informadas y empoderadas en el uso de datos, en las encuestas, un porcentaje significativo de la comunidad manifestó desconocimiento sobre el uso del *Big Data* en la educación y expresó preocupación sobre la privacidad de los datos. Al mismo tiempo, la comunidad educativa considera que la implicación de las familias mejora el rendimiento académico de los estudiantes (Zambrano De La Torre et al., 2023).

Para integrar estas perspectivas de la comunidad, se deben implementar encuentros comunitarios semestrales en los colegios para que las familias conozcan cómo los datos pueden ser utilizados para mejorar la educación de sus hijos. También, es importante establecer por medio de master2000 (plataforma con un alto nivel de apropiación por parte de la comunidad) donde los padres puedan acceder a informes de desempeño académico, recomendaciones personalizadas y guías para apoyar el aprendizaje en casa, para hacer efectiva esta integración se debe establecer convenios con la empresa GMA para anexar módulos que muestren de forma amigable, gráfica y simple la información de cada estudiante, para que de esta manera se más fácil de interpretar por parte de la comunidad (GMA Digital, 2025).

Además, se deben desarrollar cápsulas informativas cortas en medios como WhatsApp, YouTube o redes sociales institucionales que expliquen de manera sencilla cómo la educación basada en datos puede personalizar el aprendizaje y optimizar la gestión educativa. Con estas estrategias, es importante capacitar a las familias sobre la seguridad de datos y privacidad en la educación digital o híbrida, con la finalidad de responder a las inquietudes expresadas por la comunidad en las encuestas y entrevista (Rodríguez & Quiala, 2020; Franco, 2018).

La participación de los estudiantes en el análisis de datos es otro factor clave, en las perspectivas de los estudiantes, mostraron interés en herramientas que les permitan monitorear su desempeño y fortalecer sus habilidades. Además, los docentes han identificado que cuando los estudiantes son protagonistas de su aprendizaje, se sienten más motivados. Es importante incorporar tableros de datos interactivos en plataformas como Master2000, Moodle o classroom, donde los estudiantes puedan visualizar su progreso en tiempo real y recibir recomendaciones adaptadas a sus necesidades (Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022).

Otras estrategias relacionadas con la participación activa de los estudiantes, organizar retos o hackáthones educativos en los que los estudiantes deban analizar datos reales sobre asistencia, desempeño y metodologías efectivas, para generar propuestas de mejora institucionales. Además, desarrollar clubes de análisis de datos, donde los estudiantes pioneros aprendan a interpretar estadísticas educativas, comprendiendo el impacto de los datos en su aprendizaje y motivando la participación activa de lo demás estudiantes. Es relevante, fomentar el uso de plataformas con inteligencia artificial para que los estudiantes puedan recibir retroalimentación personalizada en su proceso educativo y que sea supervisada por los docentes (García-Peñalvo, 2024; Cabezas, 2021).

Estrategias de comunicación y acceso equitativo a la información, uno de los hallazgos de la investigación es que no todos los miembros de la comunidad educativa tienen el mismo acceso a la tecnología, lo que puede dificultar la apropiación del modelo. Se identificó que algunas de las zonas del municipio presentan dificultades de conectividad, lo que hace necesario combinar estrategias digitales con acciones presenciales.

Entre las diversas estrategias cabe destacar la implementación de pizarras de información y boletines físicos en los colegios, donde se expliquen las generalidades del uso de los datos en la educación. También, se puede acordar con plataformas como master2000 el uso de una aplicación móvil que permita a docentes, estudiantes y familias acceder a la información clave sobre el desempeño del estudiante y de la gestión educativa en general. Es importante realizar jornadas de alfabetización digital, que vayan dirigidas a la comunidad en general pero principalmente para docentes y familias que presentan mayor dificultad con el uso de las plataformas tecnológicas (Sánchez, 2024; Correa Gorospe et al., 2021).

Por parte de la administración local, se deben seguir fomentando estrategias como el uso del anillo de fibra óptica municipal para establecer mayor cobertura y zonas de acceso gratuito a la red (principalmente plataformas educativas), para facilitar el uso de las plataformas y maximizar la experiencia de las herramientas basadas en *Big Data*.

Entre todas las estrategias es importante destacar las comunidades de prácticas docentes, ya que no solo facilitan la apropiación del *Big Data* en la educación, sino que también fortalecen la colaboración y la innovación pedagógica en Itagüí. A través de estrategias dirigidas a docentes, directivos, estudiantes y familias, se busca generar un ecosistema educativo en el que el análisis de datos sea una herramienta clave para la toma de decisiones informadas y la mejora

continua de la calidad educativa. La combinación de espacios presenciales y digitales permitiría garantizar un acceso equitativo a la información y una adopción progresiva de estas nuevas dinámicas, para asegurar la sostenibilidad del modelo educativo basado en datos (Huanca-Guanca, 2024; Unesco, 2023; Cortés & Islas, 2021).

3.3. Propuesta De Implementación: Caminos Hacia Una Educación Apoyada En Datos

La transformación educativa en Itagüí requiere un enfoque estratégico que integre las tecnologías, el análisis de datos y la cooperación interinstitucional para consolidar un ecosistema educativo más eficiente, equitativo y adaptado a los desafíos del siglo XXI. En este sentido, la implementación del *Big Data* en la educación no solo implica la adopción de herramientas digitales, sino también la construcción de una red de colaboración entre el sector educativo, el sector productivo y la administración pública (Arteaga & Jara, 2023; Unir, 2021).

Este capítulo presenta una propuesta integral que abarca desde el desarrollo de herramientas tecnológicas específicas hasta la consolidación de alianzas estratégicas que permitan fortalecer el ecosistema educativo del municipio. El diseño e implementación de herramientas tecnológicas específicas busca garantizar que las instituciones educativas cuenten con plataformas y sistemas que permitan recopilar, analizar y utilizar datos para la toma de decisiones pedagógicas y administrativas. A través del fortalecimiento de software como el Master2000 y la incorporación de plataformas de aprendizaje adaptativo, laboratorios virtuales y analítica del aprendizaje, se puede mejorar la personalización de la enseñanza y la optimización de los recursos educativos (Dueñas-Herrera et al., 2020).

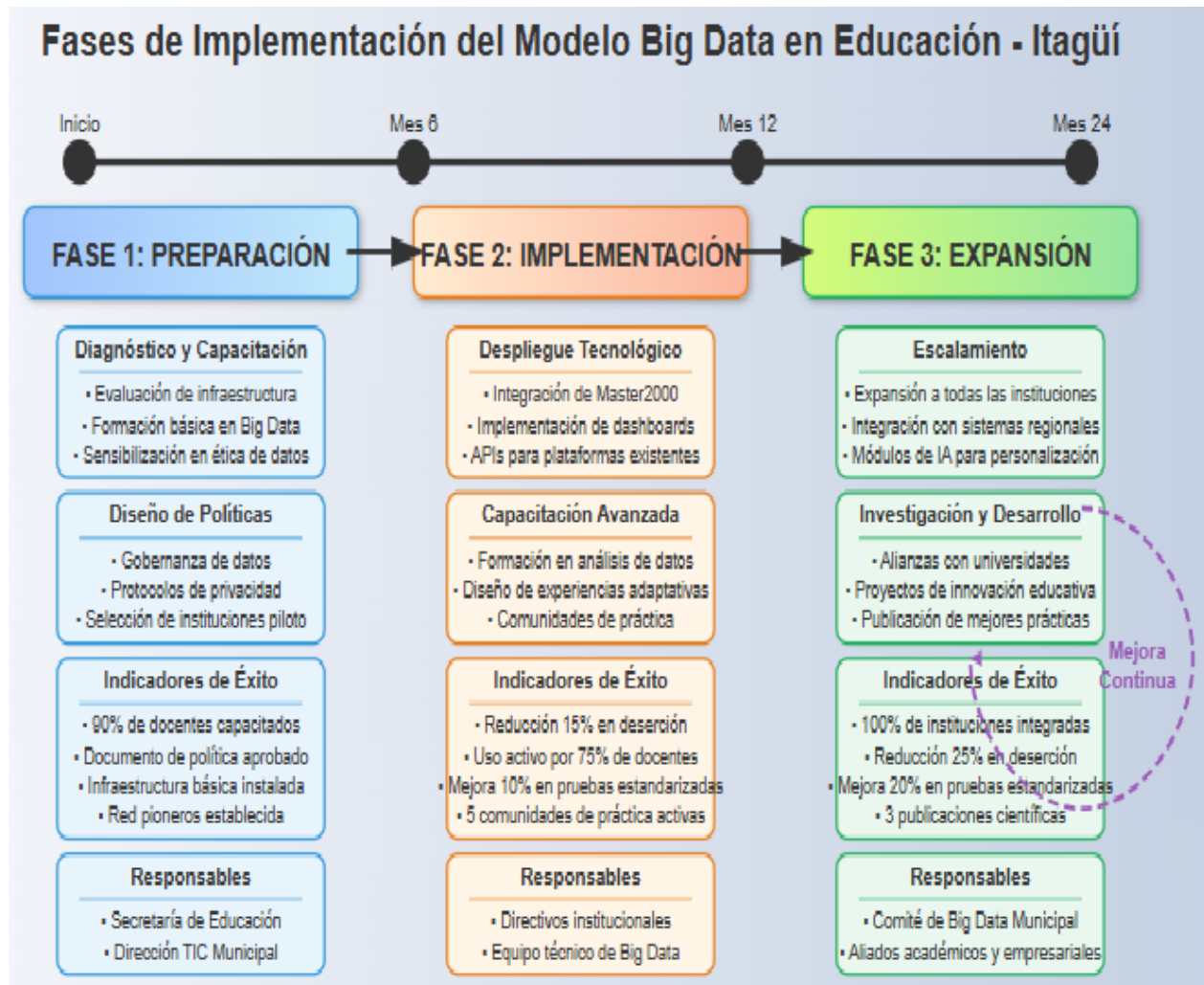
Por otro lado, la consolidación de alianzas estratégicas con la academia, el sector productivo y el gobierno local resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad del modelo educativo basado en datos. Experiencias como el Plan Digital Itagüí y la Tecnoacademia han demostrado el impacto positivo de estas sinergias en la formación de competencias digitales y el acceso a tecnologías emergentes en las instituciones educativas (Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022).

La figura 22 presenta un diagrama que detalla las tres fases secuenciales para la implementación del modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí, con indicadores específicos y responsables claramente definidos para cada etapa. La fase 1 (preparación) establece los cimientos del proyecto mediante un diagnóstico exhaustivo de la infraestructura existente, la capacitación inicial del personal docente y el diseño de políticas de gobernanza de datos, bajo la responsabilidad principal de la secretaria de educación. La fase 2 (Implementación) se centra en el despliegue tecnológico con la integración de master2000 y otras plataformas existentes, así como la formación avanzada de la comunidad educativa, estableciendo objetivos cuantitativos como la reducción del 15% en la deserción escolar.

La fase 3 (expansión) proyecta el escalamiento a todas las instituciones del municipio, la incorporación de componentes de inteligencia artificial y el establecimiento de alianzas académicas para la investigación continua. El diagrama incorpora una línea temporal clara, indicadores de éxito específicos para cada fase y un ciclo de mejora continua que garantiza la sostenibilidad y adaptabilidad del modelo a largo plazo. Esta visualización proporciona a los administradores de la educación en Itagüí una hoja de ruta completa que facilita tanto la planificación como el seguimiento de la implementación.

Figura 22

Fases de implementación del Modelo



Nota. Elaboración propia

Finalmente, la adopción de políticas de gestión educativa basadas en evidencias y datos abiertos permitirá que la toma de decisiones en el sector educativo sea más transparente, fundamentada y orientada a resultados. Esto implica la generación de normativas claras para el uso de datos educativos, así como la implementación de mecanismos de evaluación y monitoreo continuo que garanticen la mejora progresiva de la calidad educativa (Arteaga & Jara, 2023).

Esta propuesta de implementación traza el camino para que la educación en Itagüí evolucione hacia un modelo más innovador y sostenible, donde los datos se conviertan en un aliado estratégico para la mejora de los aprendizajes, la optimización de los procesos educativos y la consolidación de un ecosistema educativo interconectado y resiliente.

3.3.1. Herramientas Tecnológicas Específicas Y Alianzas Para Un Ecosistema Educativo

Digital

El fortalecimiento del sistema educativo de Itagüí requiere no solo de alianzas estratégicas con el sector productivo, la academia y el gobierno local, sino también del desarrollo y la implementación de estrategias tecnológicas específicas que permitan materializar la integración del *Big Data* en los procesos de enseñanza - aprendizaje y en la gestión educativa.

A través de la consolidación de estos dos frentes, se busca potenciar la personalización del aprendizaje, la optimización de los recursos educativos y la mejora de la toma de decisiones en el ámbito escolar como se plantea en la figura 23. El desarrollo de herramientas tecnológicas específicas en Itagüí se plantea desde tres enfoques fundamentales: Infraestructura digital para la gestión y el análisis de los datos educativos, creación e integración de plataformas que faciliten el monitoreo y análisis de información académica, administrativa y social de la comunidad educativa (Esparza Posadas et al., 2023; Alcaldía de Itagüí, 2023).

Figura 23

Ítems de consolidación en la educación de Itagüí para la sostenibilidad del modelo



Nota. Elaboración propia

Plataformas de aprendizaje basadas en *Big Data*, es relevante la implementación de soluciones que permitan personalizar los procesos de enseñanza y optimizar el acceso a recursos pedagógicos. Para esta finalidad es crucial establecer alianzas y potenciar las ya existentes con sistemas académicos que pueden adaptarse al uso de *Big Data*, como ejemplo, master2000 y su integración con el uso de la G-suite (GMA Digital, 2025; Hershkovitz & Alexandron, 2020).

Sistemas de conectividad y acceso a tecnologías, es importante la expansión de la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas, para garantizar un acceso equitativo a la educación digital. Por otro lado, la consolidación de alianzas estrategias es clave para

garantizar la viabilidad y sostenibilidad de estos desarrollos tecnológicos (Hinojosa Mamani et al., 2023). En este sentido, se plantean cinco estrategias fundamentales:

Ampliación de la cobertura de la Tecnoacademia Itagüí y su vinculación con herramientas tecnológicas avanzadas, se propone fortalecer la modalidad de extensión para que más instituciones educativas accedan a tecnologías emergentes, para incorporar plataformas especializadas en simulaciones y aprendizaje interactivo como CloudLabs, Moodle y Master2000, además, desarrollar módulos de aprendizaje en robótica, programación y ciencias de datos a través de plataformas para poder integrar el análisis de *Big Data* en los proyectos y cursos ofertados, para generar informes de datos y progresos específicos de los estudiantes en estas temáticas y las competencias trabajadas (Esparza Posadas et al., 2023; Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022; Pattier Bocos & Rejero García, 2022).

La tecnoacademia en Itagüí representa un espacio clave para la formación de estudiantes en ciencia, tecnología e innovación, sin embargo, su impacto podría ampliarse con estrategias que fortalezcan su cobertura y vinculación con herramientas tecnológicas avanzadas. Una primera acción podría ser la creación de nodos o módulos de atención estratégicos por comunas, estableciendo instituciones base como centro de operaciones para que pueda descentralizar su acceso y permitir que más estudiantes participen en los programas de formación en robótica, programación, biotecnología e ingeniería (J. A. Barrientos Gil, comunicación personal, febrero de 2022). Estos nodos podrían contar con laboratorios móviles equipados con kits de Arduino, Raspberry, impresoras 3D y simuladores, para permitir a los estudiantes experimentar con proyectos Stem sin la necesidad de trasladarse a una única sede (Hora 13, 2022).

Otra estrategia clave es la integración de la tecnoacademia con plataformas de laboratorios virtuales y remotos como Cloudlabs, LabsLand o VRLab Academy, que permiten a los estudiantes desarrollar experimentos en tiempo real mediante simulaciones avanzadas. Esto facilitaría el acceso a equipos y tecnologías que de otra manera serían costosos o difíciles de implementar a gran escala (Sena, 2023).

Además, se podrían establecer convenios con empresas del sector tecnológico como por ejemplo GMA para la implementación de módulos de inteligencia artificial o análisis de datos que permitan que los talleres y recursos virtuales utilizados por la tecnoacademia ayuden a nutrir la información de los estudiantes, para proporcionar estas caracterizaciones, análisis y proyecciones entre los módulos que los docentes puedan tener en su plataforma educativa (GMA Digital, 2025).

El Fortalecimiento del Plan Digital Itagüí como un ecosistema de aprendizaje digital, es otra estrategia con altas proyecciones, se puede desarrollar una plataforma unificada que integre datos de rendimiento estudiantil, registros administrativos y análisis de tendencias en educación. También es relevante, crear espacios virtuales donde docentes, estudiantes y familias accedan de forma integral a herramientas de formación y recursos educativos personalizados (Alcaldía de Itagüí, 2020).

Aunque esta estrategia ya contiene algunos avances en materia de registros de datos y espacios virtuales, requiere de una actualización que permita su consolidación como un ecosistema de aprendizaje digital interconectado. Una de las acciones prioritarias es la creación de una plataforma centralizada de gestión educativa que integra los sistemas existentes, como Master2000, Moodle y Tecnoacademia, para facilitar el acceso a materiales educativos,

evaluación de aprendizaje y seguimiento académico en tiempo real. Esta plataforma también debería incluir módulos de analítica de datos para que directivos y docentes puedan tomar decisiones basadas en evidencias (Sánchez, 2024; Huanca-Guanca, 2024).

Otra propuesta clave es el desarrollo de un repositorio digital de recursos educativos abiertos (REA), donde los docentes puedan compartir guías, videos interactivos, ejercicios gamificados y prácticas innovadoras basadas en datos. Este repositorio podría funcionar en un modelo de colaboración entre las instituciones educativas, lo que permitiría que los docentes adapten materiales según las necesidades de sus estudiantes. Asimismo, el fortalecimiento del Plan Digital debe considerar la implementación de aulas híbridas y espacios de aprendizaje virtual, dotados con herramientas para la educación sincrónica y asincrónica, para favorecer el aprendizaje flexible y adaptado a diferentes contextos (Puerto Cely et al., 2022; Sánchez Vargas et al., 2021).

Desarrollo de software educativo con analítica de datos en colaboración con empresas tecnológicas, se deben generar convenios con desarrolladores de software educativo para la creación de aplicaciones que permitan monitorear el aprendizaje en tiempo real. Además, se propone incorporar funcionalidades de inteligencia artificial y minería de datos que permitan recomendar estrategias pedagógicas basadas en el desempeño individual y grupal (Silk, 2022).

El desarrollo de software educativo en Itagüí debe evolucionar hacia plataformas inteligentes que utilicen analítica de datos y *machine learning* para personalizar la enseñanza. Para ello, una estrategia clave es la creación de un centro de innovación en educación digital, donde las instituciones educativas trabajen en conjunto con empresas tecnológicas locales y universidades para desarrollar plataformas de aprendizaje adaptativo que analicen el rendimiento

de los estudiantes y sugieran actividades personalizadas. Este software podría incluir módulos de evaluación automática, generación de informes de progreso y recomendaciones para docentes sobre metodologías de enseñanza más efectivas (Kuz et al., 2022; Navarro Huaranga et al., 2022).

Adicionalmente, el software educativo debería incluir herramientas de tutoría virtual basada en IA, como *chatbots* que respondan preguntas de los estudiantes en tiempo real y les sugieran materiales de estudio según su nivel de comprensión. Un ejemplo de esto es la implementación de asistentes virtuales de aprendizaje, que recopilen información sobre el desempeño de los estudiantes y les ofrezcan estrategias de aprendizaje personalizadas. También, es importante desarrollar aplicaciones móviles que permitan a las familias hacer seguimiento a los avances de sus hijos en tiempo real, aunque ya hay un avance significativo por parte de la comunidad en la apropiación de la plataforma master2000 según lo muestran las encuestas y entrevistas, esto permite promover una educación más participativa y conectada (Galván Chamorro & Velandia Poveda, 2023).

La infraestructura tecnológica y conectividad para la sostenibilidad del modelo, se debe aprovechar el anillo de fibra óptica disponible en el municipio, optimizar su uso para garantizar un acceso eficiente a plataformas educativas. Se debe evaluar y mejorar los requisitos técnicos de los dispositivos utilizados en las aulas, priorizar computadores y tabletas que sean compatibles con el uso de plataformas interactivas, simuladores educativos y redes de conexión estables.

Para garantizar la sostenibilidad del modelo basado en *Big Data*, se debe garantizar que la conectividad llegue a todas las instituciones educativas sin restricciones. Es necesario

expandir la capacidad actual para soportar la demanda creciente de plataformas digitales, transmisión de datos en tiempo real y clases virtuales. Se recomienda aumentar el ancho de banda dedicado a las escuelas, lo que permite un acceso fluido a laboratorios virtuales y herramientas basadas en la nube (Huanca-Guanca, 2024; Sánchez, 2024).

Asimismo, la infraestructura tecnológica debe incluir la dotación de salas de cómputo con base a los requerimientos solicitados para las diferentes plataformas, con equipos que cumplan estándares internacionales para el procesamiento de datos y simulaciones. Previamente se ha recomendado procesadores de última generación, mínimo 8 GB de RAM, almacenamiento en SSD y compatibilidad con el software educativo relacionado. Además, se debe asegurar que todas las instituciones cuenten con redes eléctricas adecuadas, puntos de conexión seguros y espacios acondicionados para el uso eficiente de estos dispositivos (Sena, 2023).

Por otro lado, el municipio podría explorar la expansión de zonas WI-FI públicas en entornos escolares y comunidades educativas, para garantizar que los estudiantes puedan continuar su formación en espacios accesibles fuera de aula. También es clave la implementación de servidores locales de almacenamiento de datos (revisar y aprovechar experiencia previa con el plan tesoro para las X.O), que permitan a las instituciones almacenar y analizar la información de forma autónoma sin depender exclusivamente de plataformas en la nube (Alcaldía de Itagüí, 2025; Comisión Europea, 2020).

Capacitación y cultura digital en la comunidad educativa, se deben diseñar programas de alfabetización digital para docentes y familias que permitan un uso efectivo de las herramientas y que estas capacitaciones a su vez puedan ser replicadas a los estudiantes. Para estos procesos es importante establecer una estrategia de sensibilización para fortalecer la confianza en el uso

del *Big Data* en la educación, para abordar aspectos claves como la privacidad, la ética y seguridad de la información (Plúas et al., 2025; Gutiérrez Pallares et al., 2023).

El éxito de un modelo educativo basado en *Big Data* no solo depende de la tecnología disponible, sino también de nivel de alfabetización digital de los docentes, estudiantes y familias. Para ello, es necesario implementar un programa de formación en competencias digitales, con rutas de aprendizaje diferenciadas según el rol de cada actor en la comunidad educativa. En el caso de los docentes, se recomienda desarrollar cursos especializados en analítica de datos aplicada a la educación, uso de plataformas de gestión del aprendizaje y estrategias para integrar herramientas digitales en el aula (Gutiérrez Pallares et al., 2023).

Para los estudiantes, es clave la implementación de talleres sobre seguridad digital, pensamiento computacional y programación básica, se pueden utilizar herramientas como Scratch, Python y entornos de desarrollo web. También se recomienda la creación de clubes de innovación tecnológica, donde los estudiantes pueden desarrollar proyectos de ciencia de datos, inteligencia artificial y emprendimiento digital. Estas iniciativas no solo fortalecerán sus competencias tecnológicas, sino que también los prepararán para insertarse en un mercado laboral cada vez más digitalizado (Galván Chamorro & Velandia Poveda, 2023).

En cuanto a las familias, se sugiera la creación de un programa de formación de padres y cuidadores, que les permita comprender mejor el ecosistema digital en el que se desenvuelven sus hijos. Estos cursos pueden abordar temáticas como el uso responsable de internet, herramientas para el acompañamiento del aprendizaje en casa y estrategias para fomentar la autonomía digital de los estudiantes (Zambrano De La Torre et al., 2023).

En conjunto, estas estrategias buscan generar un impacto positivo en la educación del municipio, a través de combinar el desarrollo de herramientas tecnológicas educativas con la creación de alianzas que permitan la sostenibilidad y evolución de un modelo educativo basado en datos. Con la colaboración de actores clave, Itagüí puede posicionarse como un referente en la integración de tecnología para la mejora de la calidad educativa y la transformación digital de la enseñanza (Arteaga & Jara, 2023; Dueñas-Herrera et al., 2020).

Se concluye así que, se debe fomentar una cultura digital institucional, en las que las decisiones pedagógicas y administrativas se respalden en el análisis de datos. Para ello, se recomienda la designación de líderes digitales en cada institución educativa, quienes sean responsables de promover el uso de plataformas tecnológicas y acompañar a la comunidad educativa en la transición hacia un modelo educativo basado en *Big Data*.

3.3.2. Políticas Éticas y normativas para la gestión educativa: Uso responsable de Evidencias Y Datos Abiertos

En Colombia, la regulación de los datos personales está amparada por la Ley 1581 de 2012, que protege la privacidad y el derecho al habeas data. En el contexto educativo, los datos pertenecen a los estudiantes y sus familias, mientras que las instituciones educativas son responsables de su tratamiento y uso. Esto significa que los datos recopilados solo pueden utilizarse con fines académicos, administrativos y de mejora educativa, respetando siempre la privacidad de los titulares (Arteaga & Jara, 2023).

El artículo 7 de la Ley 1581 de 2012 enfatiza la protección de datos de niños, niñas y adolescentes, establece que su uso debe garantizar el interés superior del menor y respetar sus

derechos fundamentales. Por ello, las instituciones educativas en Itagüí deben fortalecer los mecanismos de consentimiento informado, para asegurar que estudiantes y familias comprendan el propósito y alcance del uso de sus datos (Plúas et al., 2025).

Un ítem importante es la educación de la comunidad sobre el uso de datos, para generar confianza en la comunidad educativa, es fundamental establecer programas de alfabetización digital sobre el uso seguro y ético de los datos educativos. Algunas estrategias incluyen: Talleres y capacitaciones para docentes, estudiantes y familias sobre el manejo de datos en entornos digitales, creación de guías didácticas o boletines informativos que expliquen el uso y los riesgos de compartir información en las plataformas educativas, se deben presentar políticas de transparencia, donde las instituciones informen periódicamente sobre cómo se utilizan los datos y que medidas se implementan para su protección (Plúas et al., 2025; Protecdata, 2024).

En la era digital, los datos educativos se han convertido en un recurso fundamental para la toma de decisiones y la mejora de la calidad de la enseñanza. Sin embargo, una pregunta clave es: ¿A quién pertenecen estos datos? En el caso de Itagüí, la información académica, administrativa y personal de los estudiantes y docentes pertenece a las instituciones educativas y los propios ciudadanos, siendo los estudiantes y sus familias quienes deben tener control sobre su acceso y uso (Cabezas, 2021).

De acuerdo con la legislación colombiana, específicamente la Ley 1581 de 2012, que regula el tratamiento de datos personales en Colombia, para proteger la privacidad y el derecho al habeas data. En el contexto educativo, los datos pertenecen a los estudiantes y sus familias, mientras que las instituciones educativas son responsables de su tratamiento y uso. Esto significa

que los datos recopilados solo pueden utilizarse con fines académicos, administrativos y de mejora educativa, pero con respeto de la privacidad de los titulares (Abad & Ramos, 2018).

El artículo 7 de la Ley 1581 de 2012 enfatiza la protección de datos de niños, niñas y adolescentes, lo que establece que su uso debe garantizar el interés superior del menor y respetar sus derechos fundamentales. Por ello, las instituciones educativas en Itagüí deben fortalecer los mecanismos de consentimiento informado, para asegurar que estudiantes y familias comprendan el propósito y alcance del uso de sus datos (*Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo*, 2012).

Para generar confianza en la comunidad educativa, es fundamental establecer programas de alfabetización digital sobre el uso seguro y ético de los datos educativos. Algunas estrategias incluyen: talleres y capacitaciones para docentes, estudiantes y familias sobre el manejo de datos en entornos digitales. Creación de guías didácticas, donde las instituciones informen periódicamente sobre cómo se utilizan los datos y que medidas se implementan para su protección. Políticas de transparencia, donde las instituciones informen periódicamente sobre cómo se utilizan los datos y que medidas se implementan para su protección (Puerto Cely et al., 2022).

El Plan Digital Itagüí, anteriormente conocido como Plan Teso, puede jugar un papel clave en esta formación, mediante la incorporación de módulos de alfabetización en protección de datos en su ecosistema educativo digital. Se debe implementar estrategias para evitar el mal uso de los datos, para prevenir el uso indebido de los datos en las instituciones educativas de Itagüí, se pueden implementar diversas estrategias como la autenticación segura (uso de sistemas para identificar de forma biométrica o multifactor en plataformas educativas), cifrado de datos (garantizar que la información almacenada y transmitida cuente con un fuerte sistema de

encriptación), monitoreo continuo (implementar auditorías y registros de acceso para detectar usos indebidos de la información) (Secretaría de educación de Itagüí, 2023; Eafit & Secretaría de educación de Itagüí, 2022).

Además, es necesario que las plataformas educativas utilizadas en el municipio, como Master2000, cuenten con certificaciones de seguridad y protocolos de gestión de riesgos para minimizar amenazas de filtración de datos. El uso de software libre y protección de la información en la educación es un factor importante a tener en cuenta ya que, aunque las plataformas libres ofrecen múltiples beneficios como la flexibilidad, costos reducidos y acceso a código abierto (Navarro Huaranga et al., 2022; González-Pérez et al., 2022). Sin embargo, su adopción debe acompañarse de estrategias que garanticen la seguridad de los datos:

Se requiere de plataformas con certificaciones de seguridad, como Moodle y OpenEdX, que cumplen con normativas internacionales de privacidad. Políticas de acceso y restricción, aseguran que los usuarios solo puedan visualizar y modificar la información de acuerdo a su rol y jerarquía educativa. El almacenamiento en servidores seguros, es preferible que los servidores se encuentren bajo regulación nacional para evitar vulnerabilidades en la infraestructura (Cahuasa, 2025; Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022).

Un ejemplo de regulación de datos es el caso de México, el cual puede dar un panorama para la aplicación en Itagüí. México ha desarrollado regulaciones específicas para la protección de datos en educación a través de la agenda digital educativa y la reforma educativa del 2019 (Ramírez Mera, 2024). En este marco regulatorio se potencia y exponer que:

- Se debe garantizar la soberanía de los datos para asegurar que la información educativa no sea almacenada en servidores fuera del país.

- Regular el uso de inteligencia artificial es relevante para evitar sesgos en la toma de decisiones basadas en análisis de datos. Además, acompañar dichas decisiones de revisiones y realimentaciones humanas.
- Promocionar la ética digital, se debe brindar formación en el uso responsable de la tecnología a todas las comunidades educativas.

Algunas estrategias para la implementación de un marco similar en Itagüí, podrían incluir la creación de un comité municipal de protección de Datos Educativos para vigilar el cumplimiento de las normativas, también, una alianza estratégica con tecnoacademia Itagüí para el desarrollo de investigación y capacitación sobre la seguridad digital en la educación. Se deben establecer políticas de uso de servidores locales para el almacenamiento de la información educativa para que en línea con las políticas de protección de datos en Colombia se evite y regule el uso indebido de esta información (Protecdata, 2024; MEN, 2022).

En síntesis, la implementación de un modelo educativo basado en *Big Data* para el municipio de Itagüí exige claridad sobre la propiedad y el tratamiento de los datos educativos generados por los estudiantes, docentes e instituciones. Estos datos, según las regulaciones colombianas vigentes, pertenecen en primer lugar a los individuos, y su tratamiento debe realizarse bajo estrictas condiciones de confidencialidad, consentimiento informado y respeto a los derechos fundamentales de privacidad y protección de la información personal (Ley 1581 de 2012).

Por lo tanto, la gestión de estos datos en las instituciones educativas debe realizarse de forma transparente, para asegurar el consentimiento explícito por parte de estudiantes mayores

de edad y padres o acudientes en el caso de menores, con las especificaciones claras de la finalidad del uso de dicha información (Martín Herrera & Guerrero Caballero, 2024).

Para educar a la comunidad sobre la importancia y los riesgos asociados al uso de datos personales en plataformas educativas, es fundamental establecer programas de alfabetización digital dirigidos a estudiantes, docentes y familias. Estas iniciativas pueden incluir talleres presenciales y virtuales, campañas informativas por webs institucionales o redes sociales, así como la creación de múltiples contenidos análogos y digitales sobre ciberseguridad, privacidad y derechos digitales (Galván Chamorro & Velandia Poveda, 2023).

Con el fin de prevenir el mal uso de los datos, las instituciones educativas deben implementar estrategias específicas de protección. Algunas recomendaciones incluyen la adopción de sistemas robustos de cifrado y almacenamiento seguro de la información, la creación de protocolos estrictos de acceso restringido, y la realización periódica de auditorías de seguridad digital. Asimismo, la selección de plataformas educativas tanto gratuitas como pagas debe fundamentarse en criterios técnicos sólidos que aseguren estándares elevados de seguridad informática y protección de datos. Por ejemplo, plataformas gratuitas ampliamente utilizadas como Moodle deben garantizar configuraciones avanzadas que permitan cumplir con regulaciones locales e internacionales, mientras que plataformas pagas como Blackboard proporcionan generalmente estándares superiores de seguridad, soporte técnico especializado y sistemas más robustos de gestión de privacidad (Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022; Cloud Computing, 2020).

Un referente importante para Itagüí es la experiencia de México, donde la digitalización educativa ha requerido el desarrollo de políticas claras para la protección de datos personales en

plataformas digitales. México establece acuerdos explícitos con proveedores tecnológicos para garantizar que los datos educativos sean tratados de forma ética y segura, se siguen estrictas normas federales que buscan aminorar riesgos asociados con el uso indebido o exposición no autorizada de la información.

Con el ejemplo de México, Itagüí podría desarrollar un marco regulatorio adaptado que incluya acuerdos específicos con los proveedores de servicios digitales y plataformas educativas, se asegura que la recopilación, el almacenamiento y la transferencia de datos cumplan con la normativa colombiana vigente y promuevan la transparencia y seguridad para todos los usuarios (Ramírez Mera, 2024).

Asimismo, Argentina proporciona otra referencia útil, donde se enfatiza la necesidad de integrar equipos multidisciplinarios para evaluar y gestionar el uso ético y seguro de tecnologías digitales, se incluye la inteligencia artificial y el *Big Data*. Inspirados por estas experiencias, Itagüí podría establecer una Comisión Técnica Municipal por expertos en tecnología, derecho digital, educación y protección de datos que supervise la implementación de estas políticas para garantizar que las prácticas educativas basadas en datos abiertos se realicen de manera segura, ética y responsable (A. Hartwig & Sánchez, 2025).

En conclusión, la creación de un marco regulatorio claro en Itagüí, basado en experiencias internacionales exitosas y adaptado a la normativa colombiana, será fundamental para generar confianza en la comunidad educativa, proteger los derechos individuales y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece el *Big Data* para mejorar la calidad educativa en el municipio.

3.4. Medición Del Impacto: Hacia Una Mejora Continua De La Gestión Educativa

Para garantizar que la implementación del modelo de *Big Data* en la educación de Itagüí cumpla con sus objetivos, es fundamental establecer mecanismos rigurosos de medición del impacto. La evaluación continua de los procesos educativos permite identificar avances, ajustar estrategias y consolidar un sistema basado en la mejora progresiva. La medición del impacto no solo se enfoca en los resultados inmediatos, sino que también analiza los efectos a largo plazo sobre la calidad educativa, la equidad en el acceso y el desarrollo de competencias en la comunidad estudiantil (Rodríguez-Garcés, 2020).

Este capítulo presenta un enfoque estructurado para evaluar la efectividad del modelo propuesto, apoyándose en indicadores clave que reflejen el impacto de la calidad educativa, la gestión institucional y el desarrollo de habilidades en docentes y estudiantes. Asimismo, se describe una metodología integral para la evaluación continua, que combina enfoques cuantitativos y cualitativos para garantizar un análisis completo de los datos recopilados. A partir de experiencias nacionales e internacionales, se proponen estrategias para optimizar la recolección obtenida no solo sea utilizada para monitorear el desempeño, sino también para la toma de decisiones fundamentadas en evidencia (Ramírez Mera, 2024; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019).

Para garantizar que la implementación del modelo de *Big Data* en la educación de Itagüí cumpla con sus objetivos, es fundamental establecer mecanismos rigurosos de medición del impacto. La evaluación continua de los procesos educativos permite identificar avances, ajustar estrategias y consolidar un sistema basado en la mejora progresiva. La medición del impacto no

solo enfoca en los resultados inmediatos, sino que también analiza los efectos a largo plazo sobre la calidad educativa, la equidad en el acceso y el desarrollo de competencias en la comunidad estudiantil (Mella-Norambuena et al., 2023; Arteaga & Jara, 2023).

Medir el impacto de un modelo educativo implica evaluar cómo las estrategias implementadas afectan a los estudiantes, docentes y la comunidad educativa en general. En términos generales, la medición del impacto debe considerar aspectos como el desempeño académico, la tasa de retención escolar, la mejora en la calidad de la enseñanza, la equidad en el acceso a la educación y la eficiencia en la gestión institucional. Además, es importante contemplar indicadores indirectos que reflejan cambios en la cultura educativa, el compromiso de los actores educativos y la adopción de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Tejada-Escobar et al., 2025; Freddy et al., 2018).

Para lograr una medición efectiva, es necesario establecer procesos estructurados que permitan recolectar, analizar e interpretar datos de manera sistemática. En primer lugar, se deben definir los indicadores clave de desempeño (KPI)¹¹ que reflejen el impacto en las dimensiones académica, administrativa y tecnológica. Estos indicadores deben ser medibles, comparables y relevantes para los objetivos del modelo. Posteriormente, se deben diseñar herramientas y metodologías de evaluación, que pueden incluir encuestas, análisis de datos institucionales, estudios de caso y pruebas de desempeño (Peláez Salvador, 2025; Rodríguez-Garcés, 2020).

Otro aspecto fundamental en la medición del impacto es la recopilación de datos en tiempo real y su análisis mediante plataformas tecnológicas. La integración del *Big Data* en la

¹¹ Proveniente de las siglas en inglés *key performance indicator* (indicador clave de rendimiento), son métricas cuantitativas que miden el progreso de una empresa o institución hacia sus objetivos (Larru, 2007).

educación permite capturar información de diversas fuentes, como plataformas de aprendizaje, registros académicos y encuestas de satisfacción de docentes y estudiantes. Estos datos pueden ser procesados con técnicas de análisis predictivo para identificar patrones de aprendizaje, prevenir riesgos de deserción y mejorar la toma de decisiones basadas en evidencia (Cahuasa, 2025).

Para asegurar que los procesos de medición sean confiables y sostenibles en el tiempo, es clave establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua. Esto implica la implementación de auditorías periódicas, la elaboración de reportes de impacto y la socialización de resultados con la comunidad educativa. Asimismo, se recomienda la conformación de equipos interdisciplinarios de análisis de datos, que incluyan expertos en educación, tecnología y políticas públicas, con el fin de interpretar los resultados y proponer ajustes estratégicos como se plantea en la figura 24 (Luna & Martínez, 2022; Rodríguez-Garcés, 2020).

Figura 24

Elementos necesarios para la sostenibilidad y medición del impacto del modelo



Nota. Elaboración propia

En términos metodológicos, es esencial adoptar un enfoque mixto para que las métricas numéricas permitan medir avances de manera objetiva y las entrevistas o grupos focales puedan proporcionar información valiosa sobre la percepción y apropiación del modelo por parte de los actores educativos. Además, la triangulación de los datos, que consiste en combinar diferentes fuentes de información para obtener una visión integral del impacto, permite minimizar sesgos y fortalecer la validez de los hallazgos (Forni et al., 2020).

Por último, la medición del impacto debe verse como un proceso dinámico y adaptativo. A medida que se implementan mejoras en el modelo, se deben actualizar los indicadores y ajustar las metodologías de evaluación para reflejar los cambios en la realidad educativa. La creación de un sistema de retroalimentación basado en datos abiertos y la participación activa de la comunidad educativa garantizan que la toma de decisiones se realice de manera transparente y fundamentada en evidencia (Martín Herrera & Guerrero Caballero, 2024; Cabezas, 2021).

En este título, se presentan los indicadores clave que le permitirán a la administración municipal, evaluar el impacto del modelo en la calidad educativa, así como una metodología integral para la evaluación continua. A partir de referencias internacionales y casos de éxito, se proponen estrategias para optimizar la recopilación y análisis de datos, lo que asegura que los resultados obtenidos al inicio y posterior aplicación del modelo sirvan no solo para medir avances, sino también para consolidar un modelo de educación basado en la mejora continua y la equidad en el acceso a las oportunidades de aprendizaje.

3.4.1. Indicadores Clave Para Evaluar El Impacto En La Calidad Educativa

La evaluación del impacto del modelo de *Big Data* en la educación de Itagüí requiere la identificación de indicadores clave que permitan medir su efectividad en diferentes dimensiones del sistema educativo. Estos indicadores deben ser cuantificables, comparables y pertinentes para reflejar los avances en la calidad educativa, la equidad en el acceso y la eficiencia en la gestión pedagógica y administrativa. Para ello, se establecen métricas que permiten analizar desde el desempeño académico de los estudiantes hasta la optimización de los recursos educativos y satisfacción de la comunidad educativa (Corzo et al., 2025; Peláez Salvador, 2025).

En términos generales, los indicadores clave para la evaluación del impacto del modelo de *Big Data* pueden agruparse en tres dimensiones fundamentales: académica, administrativa y tecnológica. Cada una de estas dimensiones contribuye a la evaluación holística de la implementación del modelo y su impacto en la mejora continua del sistema educativo.

Estos indicadores permiten evaluar cómo el uso del *Big Data* influye en el rendimiento de los estudiantes y en la personalización del aprendizaje (Romera & Dumont, 2025; Abad & Ramos, 2018). Algunos de los más relevantes incluyen:

Tasas de aprobación y desempeño académico, mide la evolución del rendimiento estudiantil a través de las calificaciones obtenidas en diferentes asignaturas. La tasa de aprobación y el desempeño académico son métricas fundamentales para evaluar la efectividad del proceso educativo y la implementación del modelo basado en *Big Data*. Su análisis debe realizarse tanto a nivel macro (municipal e institucional) como micro (por grupo y estudiante). A través de herramientas analíticas, se pueden recopilar datos sobre el porcentaje de estudiantes que aprueban cada periodo académico y su evolución en el tiempo. Para una evolución más

precisa, se recomienda segmentar la información según asignaturas, niveles de complejidad y perfiles estudiantes (Peláez Salvador, 2025; Huanca-Guanca, 2024).

El uso de plataformas de analítica educativa permite generar reportes automatizados sobre el rendimiento de los estudiantes, destacado patrones de mejora o dificultades frecuentes. Indicadores como la media de calificaciones, la desviación estándar y la distribución de notas pueden ayudar a identificar áreas en las que se requieren intervenciones pedagógicas específicas. Además, la combinación de datos históricos con modelos predictivos permite estimar el riesgo de reprobación de un estudiante y anticipar estrategias de apoyo, como tutorías personalizadas o material complementario ajustado a sus necesidades (Cahuasa, 2025).

Índice de deserción y retención escolar, analiza la capacidad del modelo para reducir la deserción estudiantil, permite identificar factores de riesgo tempranamente. El seguimiento de la deserción escolar es crucial para garantizar la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo y reducir el abandono escolar. Este indicador mide la cantidad de estudiantes que interrumpen su proceso de formación, ya sea por razones económicas, familiares, académicas o sociales. Para evaluar este aspecto de manera efectiva, el modelo de *Big Data* debe considerar variables como la inasistencia prolongada, el rendimiento académico abajo, la participación en actividades escolares y la situación socioeconómica del estudiante (García et al., 2025; Gómez García et al., 2024).

El uso de algoritmos de predicción de abandono permite detectar patrones de riesgo con base en datos históricos. Lo que facilita la intervención temprana por parte de docentes y orientadores escolares. Además, el cruce de datos con bases externas, como programas de apoyo gubernamental, puede ayudar a desarrollar estrategias de retención dirigida a grupos vulnerables.

La implantación de tableros de monitoreo dinámico, donde se visualicen tendencias de abandono a nivel institucional y municipal, permitirá a los tomadores de decisiones diseñar planes de acción basados en evidencia (J. Li et al., 2021).

Progreso en competencias clave, evalúa el desarrollo de habilidades fundamentales en áreas como matemáticas, lectura crítica y competencias Stem. El impacto del *Big Data* en la evaluación del progreso en competencias clave radica en su capacidad de analizar y correlacionar grandes volúmenes de datos sobre el aprendizaje de los estudiantes. Este indicador mide el desarrollo de habilidades esenciales en áreas como matemáticas, lectura crítica, pensamiento computacional y resolución de problemas. En lugar de depender únicamente de pruebas estandarizadas, la recopilación de datos en tiempo real sobre la interacción de los estudiantes con plataformas de aprendizaje puede ofrecer una visión más holística de su progreso (Molina Isaza, 2023; Mella-Norambuena et al., 2023).

El uso de instrumentos de evolución adaptativa permite personalizar el aprendizaje según las fortalezas y áreas de mejora de cada estudiante. La analítica de datos puede detectar patrones de respuesta en evaluaciones digitales, medir el tiempo empleado en resolver problemas y analizar el nivel de dificultad de los contenidos que un estudiante es capaz de abordar con éxito. Además, las herramientas de visualización de datos permiten a los docentes identificar tendencias en la adquisición de competencias y tomar decisiones pedagógicas informadas para reforzar aquellos conceptos en los que los estudiantes presentan mayores dificultades (Parra Sánchez et al., 2023; Guitart et al., 2020).

Efectividad de la personalización del aprendizaje, mide la capacidad del modelo para adaptar estrategias pedagógicas en función de las necesidades individuales de los estudiantes.

La personalización del aprendizaje es uno de los mayores beneficios de la integración del *Big Data* en la educación. Este indicador mide el impacto de los ajustes pedagógicos en función de los estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante. La efectividad de esta personalización se puede evaluar a través del análisis de la participación activa de los estudiantes en entornos digitales, el nivel de interacción con recursos específicos y la mejora progresiva en su rendimiento (Cedeño-Vera, 2022; Abad & Ramos, 2018).

Las plataformas de aprendizaje basadas en inteligencia artificial permiten ajustar los contenidos y metodologías en función de los datos recopilados, recomendando material de apoyo o actividades que refuercen el aprendizaje (Parra Sánchez et al., 2023). A través del análisis de rutas de aprendizaje personalizadas, se puede medir si los estudiantes logran sus objetivos educativos con mayor eficiencia cuando se les brinda contenido adaptado a su perfil. Herramientas de analítica de aprendizaje pueden registrar indicadores como la tasa de finalización de módulo, el tiempo promedio de estudio por tema y la correlación entre diferentes métodos de enseñanza y los niveles de retención del conocimiento (Esparza Posadas et al., 2023).

Evaluaciones externas estandarizadas, comparar los resultados obtenidos en pruebas nacionales e internacionales con periodos previos a la implementación del modelo. Las pruebas externas estandarizadas permiten preparar el rendimiento de los estudiantes a nivel regional, nacional e internacional, proporcionando una referencia objetiva para evaluar la calidad educativa. Este indicador mide el desempeño de los estudiantes en exámenes como las pruebas saber en Colombia, exámenes internacionales como Pisa o pruebas específicas de competencias clave (James et al., 2020).

La analítica de datos aplicada a los resultados de estas pruebas permite identificar tendencias y brechas de aprendizaje en diferentes grupos de estudiantes. Por ejemplo, el cruce de datos con variables socioeconómicas y de acceso a tecnología pueden ayudar a explicar las diferencias en el desempeño y orientar políticas de intervención. Además, la integración de sistemas de evaluación digital con base de datos de pruebas estandarizadas facilita la comparación de resultados en el tiempo y permite evaluar la efectividad de las estrategias pedagógicas implementadas (Guerrero et al., 2024; Panduro-Ramírez et al., 2021).

Se deben establecer también indicadores administrativos, estos analizan el impacto del modelo en la gestión y organización del sistema educativo, lo que permite evaluar la eficiencia en la toma de decisiones y la distribución de recursos. Entre los más importantes se encuentran:

Optimización de la asignación de docentes, mide la efectividad del modelo en la distribución del personal docente de acuerdo con las necesidades de cada institución. La asignación eficiente de docentes es un factor clave para garantizar una distribución equitativa del talento pedagógico en las instituciones educativas. Este indicador mide la correspondencia entre la cantidad de docentes disponibles, sus competencias y las necesidades específicas de cada institución y área del conocimiento (Yacca Poma, 2024; BID, 2023).

Para evaluar este indicador se pueden utilizar herramientas de análisis predictivo, que permiten identificar la demanda de docentes en función de variables como el crecimiento de la matrícula, las especialidades requeridas, la carga horaria optima y las tasas de rotación docente. A través del cruce de datos históricos, se puede generar un sistema de alerta temprana que anticipe necesidades de contratación o reasignación de personal (Jaramillo, 2024).

Además, los tableros de gestión de recursos humanos pueden mostrar la carga docente en tiempo real permitiendo realizar ajustes en función de la demanda por asignaturas y niveles educativos. La integración del *Big Data* con las plataformas de gestión institucional puede facilitar la automatización del proceso de asignación de docentes con base en criterios objetivos, optimizando la eficiencia operativa y asegurando que los estudiantes tengan acceso a educadores con la mejor preparación en cada área de enseñanza (Pinargote Párraga & Pico Macías, 2023).

Uso eficiente de los recursos educativos, evalúa la disponibilidad y aprovechamiento de materiales pedagógicos, tecnología y espacios de aprendizaje. La equidad en la distribución de recursos es un aspecto esencial para garantizar condiciones óptimas de aprendizaje en todas las instituciones educativas. Este indicador mide la disponibilidad de infraestructura, dispositivos tecnológicos, materiales didácticos y conectividad en función de las necesidades de cada institución (Yacca Poma, 2024; Hernández - Almazán & Roque Hernández, 2020).

Para evaluar este indicador, se pueden emplear sistemas de inventario digitalizados, los cuales permiten mapear en tiempo real la dotación de recursos en cada institución. Herramientas de geo análisis educativo pueden mostrar la distribución espacial de los recursos y evidenciar brechas entre diferentes zonas del municipio, permitiendo focalizar esfuerzos en aquellas instituciones con mayor necesidad (Paredes & Luis, 2023; MEN, 2022).

Otro método de medición implica el análisis de la frecuencia de uso de los recursos disponibles. Sensores y plataformas de gestión pueden registrar que tan utilizados son los laboratorios, bibliotecas digitales y dispositivos tecnológicos, proporcionando información clave para la toma de decisiones en la asignación de nuevos recursos o el rediseño de estrategias de acceso equitativo.

Tiempo de respuesta en la toma de decisiones, mide la capacidad de las instituciones para actuar de manera proactiva en función de los análisis de datos proporcionados por el sistema. El impacto de *Big Data* en la optimización de los procesos administrativos y financieros refleja en la capacidad de analizar y mejorar el flujo de trabajo dentro las instituciones educativas. Este indicador mide la eficiencia en la gestión de matrícula, presupuesto, planificación academia y ejecución de programas educativos (Gualdino et al., 2025; Mella-Norambuena et al., 2023).

Para evaluar este indicador, se recomienda la implementación de tableros de control administrativo, donde se ingresen datos sobre tiempos de gestión de trámites, costos operativos y uso eficiente de presupuesto. La analítica de datos puede revelar cuellos de botella en la administración, permitiendo la automatización de tareas repetitivas y optimizando la asignación de recursos financieros (Olarte Sancán & Cruz Felipe, 2022; Cruz-Benito, 2018).

Además, la predicción de patrones de gasto basada en datos históricos puede ayudar a mejorar la planificación presupuestaria, evitando la subutilización o el desperdicio de recursos. La implementación de sistemas de monitoreo financiero en tiempo real puede contribuir a una gestión más transparente y eficiente, asegurando que cada peso invertido en educación se traduzca en mejoras concretas en el aprendizaje de los estudiantes (Crespo, 2018).

Nivel de automatización de procesos administrativos, evalúa la digitalización y optimización de trámites escolares, como inscripciones, generación de reportes y gestión de matrícula. Un sistema educativo eficiente debe garantizar tiempos de respuesta ágiles en la gestión de trámites administrativos como matriculas, traslados, certificaciones y soluciones de apoyo educativo. Este indicador mide la rapidez y efectividad con la que se procesan estos trámites dentro del sistema educativo (Norambuena et al., 2022).

Para evaluar este indicador, se pueden utilizar herramientas de gestión de flujo de trabajo, que analicen los tiempos promedio en la resolución de cada tipo de trámite y permitan identificar cuellos de botella en procesos administrativos. El uso de plataformas digitales de autoservicio, donde estudiantes y docentes pueden realizar sus solicitudes sin necesidad de desplazarse físicamente, pueden reducir significativamente los tiempos de espera. El análisis de datos en tiempo real permite monitorear la carga de trabajo en cada departamento administrativo y optimiza la distribución de tareas, asegurando una atención más rápida y eficiente (Jacovkis et al., 2023; Fernández, 2020).

Satisfacción de la comunidad educativa, recoge percepciones de docentes, estudiantes y familias sobre la efectividad de la implementación del *Big Data* en la educación. La percepción de la comunidad educativa sobre la eficiencia de la gestión escolar es un indicador crucial para medir el impacto de las estrategias administrativas implementadas. Este indicador evalúa la satisfacción de estudiantes, docentes y familias en relación con la administración escolar, la disponibilidad de recursos y la calidad de los servicios ofrecidos (Bernate et al., 2020; Surdez-Pérez et al., 2018).

Para medir este indicador, se pueden implementar encuestas periódicas de satisfacción, utilizando herramientas de análisis de opinión como procesamiento de lenguaje natural (PLN) para interpretar comentarios abiertos y detectar patrones en las respuestas (Marcano Molano & Uribe Veintimilla, 2022). Además, se pueden desarrollar plataformas de retroalimentación continua, donde los usuarios puedan calificar y sugerir mejorar en los procesos administrativos (Marcano Molano & Uribe Veintimilla, 2022).

El análisis de estos datos permitirá generar reportes dinámicos que identifiquen áreas de oportunidad y fortalezca la comunicación entre la administración educativa y la comunidad escolar. La implementación de canales de comunicación bidireccionales, como foros de discusión y sesiones de escucha activa, también contribuirá a la mejorar la percepción de la gestión educativa y fortalecer la confianza d las instituciones (Cadena-Badilla et al., 2024; Bernate et al., 2020).

Los indicadores tecnológicos se deben considerar para la evaluación de impacto, esta dimensión tecnológica permite evaluar la infraestructura disponible, la interoperabilidad de los sistemas y la capacidad de las instituciones para gestionar datos de manera eficiente y segura. Algunos indicadores clave incluyen:

Infraestructura de conectividad y equipamiento, mide la cobertura de la red y la disponibilidad de dispositivos tecnológicos en las instituciones educativas. La infraestructura tecnológica es la base para la implementación efectiva *del Big Data* en la educación. Este indicador mide la cobertura de la conectividad, la disponibilidad y calidad del equipamiento tecnológico, así como su adecuación a las necesidades del sistema educativo (Pesántez-Calle & Moscoso-Bernal, 2022).

Para evaluar este indicador, se recomienda realizar mapas de conectividad, que permitan identificar la distribución del acceso a internet en todas las instituciones educativas, midiendo la velocidad, estabilidad y ancho de banda disponible en cada una. En el caso de Itagüí, que cuenta con un anillo de fibra óptica de 2 Terabytes para todas las instituciones, es fundamental realizar mediciones periódicas de tráfico de datos y evaluar si esta capacidad es suficiente para soportar el uso simultaneo de herramientas basadas en *Big Data* (Alcaldía de Itagüí, 2025).

Adicionalmente, se debe realizar inventarios tecnológicos en los cuales registre la cantidad, antigüedad y funcionalidad de dispositivos como computadores, tabletas y servidores. La comparación con estándares recomendados por las plataformas educativas permitirá identificar si el equipamiento actual es suficiente o si se requieren inversiones en nuevas tecnologías. Herramientas de monitoreo de red y análisis de uso también pueden ser útiles para detectar cuellos de botella en la conectividad y diseñar estrategias para optimizar su distribución (Berrocal de Luna & Mejía Ruiz, 2024).

La accesibilidad y usabilidad de plataformas digitales es otro indicador tecnológico, este indicador evalúa que tan accesibles y funcionales son las plataformas educativas utilizadas en el sistema, asegurando que sean intuitivas, inclusivas y adaptables a las necesidades de todos los usuarios, incluidos estudiantes con discapacidad o con dificultades de acceso de tecnología avanzada (Sinchi Pacurucu et al., 2024).

Para su medición, se pueden utilizar encuestas de experiencia del usuario (UX), en las que estudiantes y docentes evalúen aspectos como la facilidad de uso, velocidad de carga, compatibilidad con diferentes dispositivos y claridad en la interfaz. También se pueden implementar pruebas de usabilidad, donde se analice la interacción de los usuarios con las plataformas y se identifiquen obstáculos en la navegación, accesibilidad y comprensión de las herramientas (Cough Novelo, 2021).

Asimismo, un análisis de datos sobre el tiempo de conexión y la frecuencia de uso de los distintos módulos dentro de las plataformas pueden ofrecer información clave sobre la adopción y efectividad de estos entornos virtuales. Comparar estos resultados con estándares internacionales de accesibilidad digital, como las pautas wcag (Web Content Accessibility

Guidelines), pueden ayudar a mejorar la experiencia de los usuarios y garantizar que las plataformas sean inclusivas para toda la comunidad educativa (Quespaz Sánchez, 2023).

La integración de herramientas de analítica de datos de la educación permite transformar grandes volúmenes de información en conocimientos accionables. Este indicador mide el nivel de adopción de herramientas de *Big Data* en la gestión educativa y su impacto en la toma de decisiones institucionales. Para evaluar este indicador, se deben revisar que las herramientas de análisis de datos están siendo utilizadas actualmente por las instituciones y que funcionalidades ofrecen en términos de generación de reportes, análisis predictivo y personalización del aprendizaje. Se recomienda implementar sistemas de monitoreo de uso, que permitan medir la frecuencia con la que se utilizan las herramientas de analítica y que áreas educativas se benefician más de ellas (Turbay Gusqui, 2025).

Asimismo, se pueden establecer indicadores de impacto en la gestión para analizar como la integración de datos ha mejorado aspectos como la retención estudiantil, la optimización de horarios, la identificación de estudiantes en riesgo académico y la personalización de estrategias pedagógicas. El uso de dashboards interactivos y reportes autorizados también puede facilitar la interpretación de estos datos y garantizar que sean utilizados de manera efectiva por docentes y administradores (Ochoa Guevara et al., 2024).

El mantenimiento y actualización de infraestructura tecnológica, para que la tecnología educativa sea sostenible a largo plazo, es fundamental contar con un plan de mantenimiento y actualización de equipos y software. Este indicador mide la periodicidad con la que se realizan actualizaciones, la cantidad de equipos en estado óptimo y la efectividad de las estrategias de soporte técnico.

Para su medición, se recomienda establecer registros de mantenimiento, donde se documente la frecuencia con la que se revisan y actualizan los equipos y plataformas. El análisis de incidencias reportadas por estudiantes y docentes también puede ofrecer información clave sobre que dispositivos o herramientas presentan fallas recurrentes y requieren una intervención prioritaria (Hinojosa Mamani et al., 2023; Tejada-Escobar et al., 2018).

Además, se pueden diseñar planes de actualización tecnológica, estableciendo ciclos de renovación para los dispositivos más antiguos y asegurando que las plataformas educativas mantengan compatibilidad con las últimas versiones de los sistemas operativos y navegadores. Se recomienda comparar los tiempos de respuesta del equipo de soporte técnico con estándares recomendados, asegurando que los problemas tecnológicos sean resueltos de manera eficiente para evitar interrupciones en los procesos educativos (Granados Maguiño et al., 2020).

Seguridad y protección de datos educativos, analiza el cumplimiento de normativas de privacidad y el nivel de resguardo de la información estudiantil. Es relevante para los indicadores administrativos y tecnológicos, dado que la implementación del *Big Data* en la educación implica la recopilación y análisis de grandes volúmenes de información personal, es crucial garantizar la seguridad de estos datos y evitar su uso indebido. Este indicador mide la eficiencia de las estrategias implementadas para proteger la privacidad de los estudiantes y docentes, así como la adopción de normativas de seguridad digital (Correa Zabala et al., 2024).

Otra estrategia clave es la implementación de protocolos de acceso y cifrado, asegurando que solo personal autorizado tenga acceso a la información sensible. También se pueden establecer programas de formación en seguridad digital para estudiantes y docentes,

enseñándolos a identificar riesgos y adopta buenas prácticas para el manejo seguro de la información en entornos digitales (Espinel-Bermúdez, 2023; Guaña-Moya, 2023).

Para evaluar estos indicadores, se deben realizar auditorías de seguridad informática, analizando que plataformas cumplen con estándares internacionales como el Reglamento General de Protección de Datos y las normativas colombianas sobre protección de datos personales (Ley 1581 de 2012). También se pueden realizar simulaciones de ataques cibernéticos controlados para detectar vulnerabilidades en los sistemas de almacenamiento y transmisión de datos (Bridge, 2024).

Capacitación de docente en el uso de tecnologías de datos, evalúa la formación de los educadores en el manejo de plataformas de análisis y gestión de datos educativos. Este indicador es necesario para evaluar la formación de los educadores en el manejo de plataformas de análisis y gestión de datos, es fundamental este ítem para garantizar una implementación efectiva del *Big Data* en los entornos escolares, ya que los docentes son los principales usuarios y mediadores entre los datos y las decisiones pedagógicas. La formación debe contemplar no solo el dominio técnico de las herramientas, sino también el desarrollo de una competencia crítica sobre el uso ético de los datos y su potencial para personalizar el aprendizaje (Avilés Zea et al., 2023).

Para evaluar este indicador se pueden aplicar encuestas de autopercepción docente, que mida la confianza y competencia en el uso de sistemas de información académica, visualización de datos, plataformas de análisis predictivo y herramientas de monitoreo en tiempo real, también es pertinente realizar análisis de participación en programas de formación continua, como diplomados o talleres sobre analítica de datos o minería de datos aplicados a la educación (Álzate Gallego et al., 2022).

Además, es recomendable establecer rutas de formación progresiva, que inicien con el uso básico de plataformas de recolección de datos que permita realizar análisis estadísticos predictivos hasta llegar al uso de herramientas más complejas de inteligencia artificial educativa. Estas acciones deben estar articuladas con las políticas institucionales de desarrollo profesional docente (Huanca-Guanca, 2024; Avilés Zea et al., 2023).

Uso de plataformas de aprendizaje basada en datos, mide la adopción de herramientas digitales en la enseñanza y su impacto en la experiencia de aprendizaje. Este indicador permite que de forma informada se realicen adaptaciones y mejoras a la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Estas plataformas integran funcionalidades como seguimiento del progreso, análisis de rendimiento y generación automática de rutas de aprendizaje, lo cual permite a los docentes tomar decisiones pedagógicas más informadas (Paucar Ñacata et al., 2024).

Para su evaluación, se pueden emplear registros de uso de plataformas como LMS (Learning Management Systems), análisis de frecuencia de interacción con dashboards de rendimiento, y encuestas de satisfacción dirigidas a estudiantes y docentes. También se puede analizar el grado de integración curricular de estas herramientas, así como su alineación con los objetivos de aprendizaje institucionales.

Es importante destacar que el uso de estas plataformas depende tanto de la infraestructura tecnológica disponible como del nivel de alfabetización digital de los usuarios. Por ello, este indicador debe considerar variables como la conectividad, compatibilidad con distintos dispositivos y el soporte técnico institucional (Sinchi Pacurucu et al., 2024).

Integración del *Big Data* con otros sistemas educativos, evalúa la interoperabilidad entre diferentes plataformas tecnológicas utilizadas en las instituciones. Este indicador evalúa como

es la integración efectiva entre las diferentes plataformas tecnológicas educativas utilizadas por ejemplo en los sistemas de gestión académica, evaluación de convivencia o base de datos administrativos. La integración efectiva de estas herramientas permite una visión holística del desempeño institucional y una mayor eficiencia en la toma de decisiones (Bolaño-García & Duarte-Acosta, 2024).

Para garantizar una evaluación precisa y objetiva del impacto del modelo, estos indicadores deben ser monitoreados periódicamente a través de mecanismos de recolección de datos estructurados y herramientas de análisis avanzada, incluso, es posible que se realice en tiempo real a partir de que se logre la integración de plataformas del sistema educativo municipal. La triangulación de información, el cruce de datos con otras fuentes y la elaboración de reportes comparativos permitirán identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización (Robledo & Bueno, 2020).

En conclusión, el establecimiento de indicadores clave para evaluar el impacto del modelo de *Big Data* en Itagüí permitirá generar un sistema de monitoreo y mejora continua, lo que asegura que las estrategias implementadas respondan a las necesidades reales de los estudiantes, docentes y administradores. Con un enfoque basado en evidencia y la integración de tecnologías avanzadas, se podrá consolidar un modelo de gestión educativa eficiente, equitativo y alineado con las tendencias globales de transformación digital en la educación.

3.4.2. Metodología para la evaluación continua del modelo

La evaluación continua del modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí es un proceso esencial para garantizar su efectividad, adaptabilidad y sostenibilidad. Para ello, es

fundamental establecer una metodología estructurada que permita analizar el impacto del modelo en diferentes dimensiones del sistema educativo, desde el desempeño académico de los estudiantes hasta la eficacia administrativa y tecnológica de las instituciones (Ochoa Guevara et al., 2024).

La metodología de evaluación debe estar basada en un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral del impacto del *Big Data* en la educación. A nivel cuantitativo, se deben emplear herramientas de analítica de datos para medir indicadores clave de calidad educativa. Tales como el rendimiento estudiantil, la retención escolar y la eficacia de las estrategias pedagógicas basadas en datos. A nivel cualitativo, es necesario recoger las percepciones de los actores educativos mediante entrevistas, grupos focales y encuestas para evaluar la aceptación del modelo, sus fortalezas y las áreas de mejora (Acosta Gómez & Echeverri-Álvarez, 2025).

Para que la evaluación sea efectiva, es esencial definir los objetivos de análisis en función de las necesidades del sistema educativo de Itagüí (Bhushan & Shkurti, 2025). Entre los principales objetivos se encuentran:

- Determinar el impacto del *Big Data* en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.
- Medir la efectividad de las herramientas tecnológicas implementadas.
- Evaluar el grado de apropiación del modelo por parte de docentes, estudiantes y administradores.
- Identificar barreras y oportunidades en la gestión de datos educativos.
- Analizar la sostenibilidad del modelo en el tiempo y su capacidad de adaptación a nuevos desafíos.

- Diseño de instrumentos de evaluación

Para la recolección de datos, se deben utilizar diversas herramientas adaptadas a cada nivel de análisis (Rosso et al., 2024; Ramos Galarza, 2020):

- Plataformas de monitoreo y análisis de datos: herramientas como dashboards interactivos pueden permitir el seguimiento en tiempo real de los indicadores educativos y administrativos.
- Encuestas y cuestionarios: aplicados a estudiantes, docentes y administrativos para medir la percepción del modelo, su utilidad y áreas de mejora.
- Entrevistas y grupos focales: espacios de conversación con actores clave de la comunidad educativa para identificar experiencias, retos y oportunidades de ajuste del modelo.
- Revisión documental y análisis comparativo: evaluación de informes institucionales, datos históricos y tendencias de evolución del desempeño académico y la gestión educativa.

Para garantizar una evaluación continua y efectiva, se propone una metodología basada en ciclos de monitoreo periódico (Quintero Macías & Peña Vargas, 2021; Moreno Olivos et al., 2016):

- Evaluación trimestral: análisis de datos internos generados por las plataformas de gestión educativa para identificar tendencias emergentes.
- Evaluación semestral: aplicación de encuestas y revisión de informes institucionales para medir el avance en la implementación del modelo.
- Evaluación anual: análisis profundo del impacto del *Big Data* en la calidad educativa, con comparación de indicadores previo y definición de ajuste estratégicos para el siguiente año académico.

Los resultados de la evaluación deben ser utilizados para la toma de decisiones basadas en evidencia, asegurando la mejora continua del modelo. Algunas estrategias clave incluyen:

- Generación de reportes automatizados: para brindar información clara y accesible a los responsables de la gestión educativa.
- Socialización de hallazgos: presentación de los resultados a la comunidad educativa, promoviendo la transparencia y la participación en la mejora del modelo.
- Ajustes y rediseño de estrategias: implementación de cambios en las metodologías pedagógicas, la infraestructura o la capacitación docente según los hallazgos obtenidos.

Para asegurar la sostenibilidad del modelo a largo plazo, es clave establecer alianzas con universidades, centros de investigación y el sector productivo para obtener apoyo técnico y metodológico en la evaluación. Asimismo, se deben desarrollar políticas institucionales que formalicen el uso del *Big Data* como herramienta de mejora educativa, garantizando su integración continua en los procesos de gestión escolar (Bhushan & Shkurti, 2025; Mella-Norambuena et al., 2023).

La implementación de una metodología de evaluación continua permite garantizar que el modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí no solo sea efectivo en su aplicación inicial, sino que evolucione con base en la evidencia y las necesidades emergentes del contexto educativo. Con un enfoque estructurado, transparente y participativo, esta evaluación se convierte en un pilar fundamental para la mejora continua del sistema educativo, asegurando que las innovaciones tecnológicas realmente contribuyan a una educación más equitativa, personalizada y eficiente (Acosta Gómez & Echeverri-Álvarez, 2025).

Para garantizar una evaluación efectiva del modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí, es fundamental establecer objetivos claros y alineados con las necesidades del sistema educativo, Estos objetivos deben abordar tanto los aspectos pedagógicos como administrativos y tecnológicos, asegurando que el modelo cumpla su propósito de optimizar la calidad educativa mediante la gestión basada en datos.

Uno de los primeros objetivos clave es determinar el impacto del *Big Data* en la mejora del aprendizaje estudiantil. Esto implica evaluar cómo el acceso a datos en tiempo real permite la personalización del aprendizaje, la identificación temprana de estudiantes en riesgo de bajo desempeño y la optimización de estrategias pedagógicas según necesidades individuales. Para lograrlo, se pueden analizar tendencias en el rendimiento académico mediante el seguimiento de indicadores como tasas de aprobación, mejora en competencias específicas y reducción de la deserción escolar (Tejada-Escobar et al., 2025).

Otro objetivo relevante es medir la efectividad de las herramientas tecnológicas implementadas. En este punto, es esencial analizar si las plataformas utilizadas para la recopilación y análisis de datos realmente están facilitando la gestión educativa y proporcionando información útil para la toma de decisiones. Se deben medir factores como la usabilidad de las plataformas, la accesibilidad de los datos para docentes y administrativos, y el nivel de integración con otros sistemas educativos en el municipio (Duque-Méndez et al., 2024; Jacovkis et al., 2023).

Asimismo, se debe evaluar el grado de apropiación del modelo por parte de la comunidad educativa. Para ello, es necesario medir la aceptación y uso del *Big Data* entre docentes, directivos, estudiantes y familias. Esto puede realizarse mediante encuestas de percepción,

entrevistas y observaciones en el aula, con el fin de identificar posibles resistencias al cambio, necesidades de formación adicional y niveles de satisfacción con la implementación del modelo (Robledo & Bueno, 2020; Echeverri-Álvarez et al., 2015).

Un cuarto objetivo clave es identificar barreras y oportunidades en la gestión de datos educativos. Es importante reconocer los desafíos asociados al uso de *Big Data*, como la disponibilidad de infraestructura tecnológica adecuada, la protección de datos personales y la formación de docentes en el manejo de herramientas de análisis de datos. Evaluar estas barreras permitirá diseñar estrategias de mejora que garanticen una implementación efectiva y sostenible del modelo (Esparza Posadas et al., 2023).

Además, se debe analizar la sostenibilidad del modelo en el tiempo y su capacidad de adaptación a nuevos desafíos. La tecnología educativa y las metodologías pedagógicas están en constante evolución, por lo que el modelo debe ser flexible y adaptable a nuevas exigencias. Esto implica evaluar la viabilidad financiera del proyecto, la disponibilidad de soporte técnico, el grado de integración con otras iniciativas educativas y la capacidad de actualización continua de las plataformas utilizadas.

Aunque es un objetivo transversal se debe garantizar la transparencia y el uso ético de los datos educativos. La implementación del *Big Data* en la educación requiere un manejo responsable de la información, por lo que es fundamental evaluar la existencia y aplicación de políticas de protección de datos, así como la formación de la comunidad educativa en el uso seguro de la información recopilada (Plúas et al., 2025; Mella-Norambuena et al., 2023).

En pocas palabras, el establecimiento de objetivos de evaluación bien definidos permite estructurar un proceso de medición riguroso y efectivo para asegurar que el modelo basado en

Big Data en la educación de Itagüí no solo sea innovador, sino también pertinente, funcional y sostenible en el tiempo. El diseño de instrumentos de evaluación es un componente clave en la medición del impacto del modelo basado en *Big Data* en la educación de Itagüí. Para garantizar un análisis riguroso y continuo, los instrumentos deben estar alineados con los objetivos del modelo, ser adaptables a diferentes contextos y proporcionar información relevante para la toma de decisiones.

Uno de los instrumentos más relevantes es el análisis de datos generados por las plataformas educativas y sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). Estos sistemas recopilan información sobre el rendimiento estudiantil, las interacciones con los contenidos digitales, la participación actividades y el cumplimiento de tareas. A través de dashboards personalizados, los docentes directivos pueden evaluar el progreso de los estudiantes en tiempo real, identificar tendencias y tomar medidas correctivas de manera oportuna (D2L, 2025; Sinchi Pacurucu et al., 2024).

Además, se debe implementar encuestas y entrevistas dirigidas a docentes, estudiantes y familias, Estas herramientas permiten conocer la percepción de los actores educativos sobre la utilidad del modelo, la facilidad de uso de las plataformas y los desafíos que enfrentan en su implementación. Las encuestas pueden estructurarse en torno a indicadores clave como la accesibilidad tecnológica, el grado de satisfacción con el modelo, la frecuencia de uso de herramientas basadas en datos y el impacto percibido en el aprendizaje (Zorrilla, 2019; Vilma Lilián et al., 2019).

Otro instrumento fundamental es la observación en el aula y el monitoreo de prácticas pedagógicas. A través de visitas programadas a las instituciones educativas, se puede evaluar

cómo los docentes están integrando el uso del *Big Data* en sus metodologías de enseñanza y si los estudiantes están desarrollando competencias en el análisis e interpretación de datos. Esta estrategia facilita la identificación de buenas prácticas y áreas de mejora en la aplicación del modelo (Luna-Bazaldua et al., 2021; Dávila, 2021).

Para complementar la evaluación cualitativa, se recomienda el uso de rúbricas de desempeño docente y estudiantil, donde se establezcan criterios específicos para medir la efectividad del modelo en términos de enseñanza y aprendizaje. Estas rúbricas pueden incluir aspectos como la capacidad de los docentes para interpretar los datos educativos, el uso de estrategias de personalización del aprendizaje basadas en información analítica y la capacidad de los estudiantes para tomar decisiones informadas a partir del análisis de datos (Peralta et al., 2024; Altamirano Galván et al., 2022).

El seguimiento de la infraestructura tecnológica también es un componente fundamental dentro del diseño de instrumentos de evaluación. Se deben diseñar matrices de monitoreo que midan la disponibilidad de dispositivos, el acceso a internet y la funcionalidad de las plataformas de gestión de datos. Esto permite identificar brechas tecnológicas y diseñar estrategias para optimizar el acceso a los recursos digitales en todas las instituciones del municipio (Hinojosa Mamani et al., 2023).

Además, el análisis de registros administrativos y académicos son otra herramienta clave, como la tasa de retención estudiantil, los niveles de aprobación y la optimización de la distribución de docentes. Al centralizar estos datos en una plataforma digital, se facilita la detección de patrones y la toma de decisiones basada en evidencia para mejorar la calidad educativa.

Como ultima herramienta, se recomienda la implementación de grupos focales con actores clave del ecosistema educativo, como directivos, docentes, expertos en tecnología y representantes de la comunidad. Estos espacios de diálogo permiten realizar una evaluación participativa del modelo, recoger recomendaciones y ajustar estrategias de implementación (Benavides-Lara et al., 2022).

En conjunto, estos instrumentos de evaluación garantizan un monitoreo constante del impacto del modelo de *Big Data* en la educación de Itagüí. Su uso combinado permite obtener una visión integral del desempeño del sistema educativo, asegurando que las decisiones estén fundamentadas en evidencia y promoviendo la mejora continua del modelo.

Para la implementación del proceso de evaluación del modelo basado en *Big Data* para la educación de Itagüí debe ser un proceso estructurado, continuo y adaptable a las dinámicas del contexto educativo. Para garantizar su efectividad, se deben seguir una serie de etapas que permitan recopilar, analizar y utilizar la información de manera estratégica:

La recolección de datos en tiempo real, la primera fase implica la captura sistemática de datos desde múltiples fuentes, incluyendo real: plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), bases de datos institucionales, encuestas a docentes y estudiantes, registros administrativos y análisis de desempeño académico. Es fundamental que esta recopilación de datos sea automatizada en la medida de lo posible. utilizando herramientas digitales que faciliten la integración de información de diversas fuentes en un solo sistema (Cahuasa, 2025; Jacovkis et al., 2023).

El procesamiento y análisis de la información, una vez obtenidos los datos, se deben aplicar técnicas de analítica educativa para procesarlos y generar información útil. Esto implica

el uso de herramientas de *Big Data* que permitan identificar patrones, correlaciones y tendencias dentro de los datos recopilados. Por ejemplo, mediante modelos predictivos se pueden detectar factores asociados al riesgo de deserción escolar o al bajo rendimiento académico, lo que facilita la implementación de estrategias preventivas (Parra Sánchez et al., 2023).

La Interpretación y generación de informes, el siguiente paso es la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis de datos. Para ello, se deben generar informes periódicos que sean comprensibles para los diferentes actores educativos. Estos informes pueden incluir visualizaciones de datos en gráficos dinámicos, reportes con métricas clave sobre el impacto del modelo y recomendaciones específicas para la toma de decisiones (Amaya-Amaya et al., 2020).

La retroalimentación ajuste del modelo, la evaluación no solo debe centrarse en medir el impacto del modelo, sino también en proponer mejoras continuas con base en los hallazgos obtenidos, se deben generar procesos de retroalimentación dirigidos a docentes, directivos y estudiantes. Esta retroalimentación puede darse a través de capacitaciones, mesas de trabajo colaborativo y la actualización de estrategias pedagógicas basadas en datos (Galván Chamorro & Velandia Poveda, 2023; Norambuena et al., 2022).

Monitoreo continuo y auditorías educativas, para garantizar la sostenibilidad del modelo, es clave establecer un sistema de monitoreo continuo que permita evaluar su evolución en el tiempo. Se recomienda la implementación de auditorías educativas periódicas que revisen el cumplimiento de los objetivos de calidad educativa. Estas auditorías pueden ser realizadas por comités internos dentro de las instituciones educativas, o con la participación de organismos externos especializados en evaluación educativa (Cabrera- Pinargote et al., 2020).

Clasificación y procesamiento de datos, luego de la recolección de información, es necesario clasificar y organizar los datos en función de indicadores clave previamente definidos (desempeño académico, deserción escolar, satisfacción docente, eficiencia en la gestión administrativa, entre otros), para ello, se pueden emplear herramientas de análisis de datos como Power BI, Google Data Studio o software de analítica educativa. La segmentación de datos facilita la identificación de patrones y permite realizar comparaciones entre periodos académicos o grupos específicos (Li et al., 2021; Fernández, 2020; Cruz-Benito, 2018).

Comparación objetivos con métricas establecidas, una vez procesados los datos, es fundamental compararlos con los objetivos establecidos al inicio del proceso de evaluación. Si las métricas reflejan mejoras en aspectos como retención escolar o desempeño académico, se pueden documentar las estrategias exitosas y replicarlas en otras áreas. Si, por el contrario, los datos indican brechas en la implementación, es necesario reformular estrategias y asignar recursos a los puntos críticos identificados (Bonam et al., 2020).

Interpretación cualitativa contextualización de los resultados, el análisis de resultados no debe limitarse únicamente a la interpretación numérica. Es clave realizar estudios cualitativos complementarios, como grupos focales con docentes y estudiantes, para comprender mejor los factores que inciden en los datos obtenidos. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos permite una evaluación más completa del modelo y ayuda a detectar posibles dificultades en su implementación (Varela & Sutton, 2021; Cadena-Iñiguez et al., 2017).

En cuanto a los procesos de retroalimentación, la generación de informes visualización de resultados es importante ya que los hallazgos deben ser comunicados de manera clara y accesible para todos los actores educativos. Para esto, se pueden elaborar informes ejecutivos

que resuman los hallazgos y propongan acciones concretas. Además, se recomienda utilizar infografías, dashboards interactivos y reportes visuales que faciliten la interpretación de datos por parte de docentes, directivos y familias.

Las Estrategias de comunicación-divulgación sirven para garantizar la apropiación del modelo, es necesario establecer estrategias de comunicación dirigidas a los diferentes públicos involucrados. Se pueden organizar reuniones periódicas con la comunidad educativa, presentaciones en consejos académicos y espacios de discusión en plataformas digitales institucionales. La transparencia en la presentación de resultados fortalecerá la confianza y el compromiso con la mejora continua (Rodríguez et al., 2021).

Ajustes de rediseño de estrategias, la retroalimentación no solo debe contemplar la presentación de resultados, sino también la formulación de planes de acción para corregir deficiencias. En función de los hallazgos obtenidos, se pueden realizar ajustes en la planificación curricular, redefinir metodologías de enseñanza y optimizar la gestión de recursos tecnológicos.

La Implementación de ciclos de mejora continua, la evaluación y retroalimentación deben ser procesos recurrentes. Se recomienda la adopción de un ciclo de mejora continua basado en la metodología pdca (Planificar, Hacer, Verificar. Actuar), que garantice la optimización constante del modelo educativo y su alineación con las necesidades de la comunidad (Srinivasan, 2024; EEE, 2020).

En síntesis, el análisis de resultados y la retroalimentación son esenciales para la sostenibilidad del modelo basado en *Big Data*. A través de una interpretación rigurosa de los datos y estrategias efectivas de comunicación, se pueden generar mejoras progresivas en la

calidad educativa del municipio, asegurando que el modelo responda de manera óptima a los desafíos y oportunidades de la educación en la era digital.

3.4.3. Seguimiento y sostenibilidad del modelo

La implementación de un modelo educativo basado en *Big Data* no solo requiere una evaluación periódica, sino también una estrategia de seguimiento que garantice su sostenibilidad a largo plazo. Esto implica monitorear continuamente los indicadores de impacto, realizar ajustes estratégicos y asegurar que los recursos tecnológicos y humanos necesarios estén disponibles y en constante actualización. El seguimiento y la sostenibilidad del modelo dependen de la articulación entre la comunidad educativa, las entidades gubernamentales y los aliados estratégicos del sector privado y académico (Unesco, 2023; Morduchowicz & Suasnábar, 2023).

Diseño de un sistema de monitoreo continuo, para garantizar la efectividad del modelo, es fundamental establecer un sistema de monitoreo que permita evaluar su impacto de manera constante. Este sistema debe incluir herramientas de analítica de datos que faciliten la recolección, almacenamiento y visualización de información clave (Mella-Norambuena et al., 2023; Cruz-Benito, 2018). Algunas estrategias recomendadas incluyen:

- Uso de tableros de control interactivos: Implementar plataformas como Power BI, Tableau o Google Data Studio para la visualización de datos en tiempo real, lo que permite a directivos y docentes tomar decisiones informadas.
- Reportes periódicos de desempeño: Generar informes mensuales o trimestrales que analicen tendencias y permitan detectar desviaciones en los resultados esperados.

- Sistemas de alerta temprana: Configurar algoritmos predictivos que identifiquen posibles riesgos en el desempeño académico, la deserción escolar o la gestión de recursos tecnológicos.

Estrategias de actualización y mejora, el modelo debe mantenerse actualizado para responder a las necesidades cambiantes de la comunidad educativa y las tendencias tecnológicas emergentes (Alonso et al., 2025; MEN, 2024; Paula, 2020). Para ello, se deben adoptar estrategias de mejora continua, tales como:

- Evaluación y ajuste de los indicadores de desempeño: Los indicadores definidos en la fase inicial pueden requerir ajustes con el tiempo. Es recomendable realizar revisiones anuales para determinar si siguen siendo relevantes o si es necesario incorporar nuevas métricas.
- Capacitación continua de docentes y administrativos: Se debe garantizar que los actores educativos estén preparados para utilizar herramientas de *Big Data* en su práctica diaria. Esto puede lograrse a través de diplomados, talleres y certificaciones en el uso de plataformas educativas con analítica avanzada.
- Integración de nuevas tecnologías: La evolución de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y las plataformas adaptativas debe ser considerada en la actualización del modelo. Se recomienda la exploración de nuevas soluciones tecnológicas para mejorar la personalización del aprendizaje y la eficiencia administrativa.

El aseguramiento de la sostenibilidad financiera y tecnológica, para que el modelo tenga continuidad, es necesario garantizar su viabilidad financiera y su soporte tecnológico a largo plazo (De La Cruz Medina, 2024); (Huepe, 2024). Esto implica:

- Gestión de recursos financieros: Buscar alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, universidades y empresas tecnológicas para la financiación de infraestructura digital y programas de formación docente.
- Mantenimiento y actualización de la infraestructura tecnológica: Se deben establecer protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo para los dispositivos y sistemas utilizados en la gestión educativa basada en datos.
- Optimización del uso de plataformas digitales: Identificar las plataformas más costo-efectivas y evaluar constantemente su desempeño, garantizando que se alineen con los objetivos del modelo.

Participación activa de la comunidad educativa, el seguimiento del modelo no debe ser un proceso exclusivo de las autoridades educativas, sino que debe involucrar activamente a todos los actores de la comunidad educativa (Sahendra, 2025; Loyola Bustos, 2020). Algunas estrategias clave incluyen:

- Creación de comités de seguimiento: Establecer grupos de trabajo conformados por docentes, estudiantes, padres de familia y directivos para monitorear la implementación del modelo y proponer mejoras.
- Uso de plataformas colaborativas: Implementar espacios digitales donde la comunidad educativa pueda aportar sugerencias, reportar problemas y compartir experiencias sobre el uso de *Big Data* en la educación.
- Transparencia y acceso a la información: Garantizar que los resultados de la evaluación del modelo sean accesibles a toda la comunidad educativa, fomentando una cultura de rendición de cuentas y mejora continua.

En conclusión, de la tercera parte de la tesis, el seguimiento y sostenibilidad del modelo basado en *Big Data* en la educación requieren un enfoque integral que combine la tecnología con la participación de la comunidad. Mediante estrategias de monitoreo continuo, actualización constante y fortalecimiento de la infraestructura tecnológica y financiera, es posible consolidar un ecosistema educativo dinámico, eficiente y adaptado a las necesidades de Itagüí.

3.5 Consolidación Final: Síntesis Del Proceso De Construcción Y Configuración Del Modelo

El modelo “datos que transforman” constituye una representación conceptual-analógica y abierta del sistema educativo de Itagüí, diseñada específicamente para optimizar la gestión de la calidad en la educación media. Su carácter conceptual-analógico permite que las métricas y datos educativos, aunque no se asemejen físicamente a los procesos pedagógicos que representan, expresen de manera análoga las relaciones reales existentes entre los componentes del sistema educativo. Esta característica fundamental posibilita realizar análisis predictivos y operaciones de cálculo cuyos resultados son equivalentes a los que se obtendrían trabajando directamente sobre el sistema educativo real.

La naturaleza abierta del modelo reconoce que los sistemas educativos están en constante transformación debido a cambios tecnológicos, sociales y pedagógicos. Esta apertura no constituye una limitación, sino una fortaleza que permite al modelo adaptarse a las dinámicas cambiantes del contexto educativo, incorporar nuevos datos y ajustar sus predicciones conforme evoluciona la realidad educativa del municipio.

El modelo se estructura alrededor de siete elementos centrales que actúan como pilares fundamentales: ética de los datos, gestión pedagógica, infraestructura tecnológica, capacitación y desarrollo de la comunidad, monitoreo y evaluación continua, innovación educativa basada en datos, y adaptación de modelos pedagógicos locales. Estos elementos no operan de manera aislada, sino que forman un ecosistema integrado donde cada componente se retroalimenta con los demás.

La ética de los datos se posiciona como el elemento transversal que garantiza el uso responsable de la información, respetando la privacidad de estudiantes y docentes mientras se optimiza el potencial analítico de los datos. La gestión pedagógica se enriquece mediante el análisis en tiempo real de indicadores como rendimiento académico, participación estudiantil y efectividad de estrategias de enseñanza. La infraestructura tecnológica proporciona la base material necesaria, mientras que la capacitación continua asegura que la comunidad educativa pueda apropiarse efectivamente de las herramientas basadas en datos.

El monitoreo y evaluación continua constituye el mecanismo de retroalimentación que permite ajustar el modelo según los resultados obtenidos, mientras que la innovación educativa basada en datos impulsa la mejora constante de las prácticas pedagógicas. Por último, la adaptación de modelos pedagógicos locales asegura que el *Big Data* potencie los enfoques ya exitosos en el municipio (Ser+, Stem+, humanista, constructivista) en lugar de reemplazarlos.

Una característica distintiva del modelo propuesto es su capacidad para integrarse con los enfoques pedagógicos ya consolidados en Itagüí para respetar la diversidad metodológica que caracteriza al municipio. En los modelos Stem+, el Big Data facilita la identificación de talentos específicos, la personalización de contenidos científico-tecnológicos y el seguimiento

detallado del progreso en competencias clave. Para los enfoques Ser+I, el análisis de datos permite evaluar el impacto de estrategias innovadoras y ajustar dinámicamente las metodologías según los resultados obtenidos.

En el caso de las comunidades de aprendizaje y el modelo Creo, el Big Data aporta herramientas para mapear dinámicas relacionales, identificar líderes naturales en los procesos colaborativos y medir el impacto del trabajo comunitario en el aprendizaje. Los modelos humanistas y constructivista se benefician de la personalización avanzada que permite el análisis de datos, lo que facilita la adaptación de estrategias según los ritmos individuales de aprendizaje y las necesidades emocionales de los estudiantes. Esta integración no implica una imposición tecnológica, sino una potenciación de las fortalezas pedagógicas existentes mediante herramientas analíticas que proporcionan evidencias para la toma de decisiones informadas.

El modelo opera en tres dimensiones fundamentales de impacto: académica, administrativa y tecnológica. La dimensión académica se centra en indicadores como tasas de aprobación, progreso en competencias clave, efectividad de la personalización del aprendizaje y resultados en evaluaciones externas estandarizadas. Estos indicadores no solo miden resultados, sino que proporcionan información predictiva para intervenciones tempranas en casos de riesgo académico.

La dimensión administrativa abarca la optimización en la asignación de docentes, el uso eficiente de recursos educativos, la mejora en los tiempos de respuesta para la toma de decisiones y el aumento en la automatización de procesos administrativos. Esta dimensión busca liberar tiempo y recursos que puedan redirigirse hacia actividades pedagógicas de mayor impacto.

La dimensión tecnológica evalúa la infraestructura de conectividad, la accesibilidad de plataformas digitales, la integración efectiva de herramientas analíticas, el mantenimiento de sistemas y la seguridad en el manejo de datos educativos. Esta dimensión asegura que la base tecnológica sea sólida y sostenible. La implementación del modelo sigue una estrategia gradual en tres fases claramente definidas. La fase de preparación se centra en el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica existente, particularmente la plataforma Master2000, y en la capacitación inicial de docentes y administrativos. Esta fase establece las condiciones básicas necesarias para una implementación exitosa.

La fase de integración y aplicación introduce progresivamente las herramientas de *Big Data* en los procesos pedagógicos y administrativos cotidianos, con especial atención a la generación de alertas tempranas para estudiantes en riesgo y la personalización inicial de estrategias de enseñanza. Esta fase busca demostrar beneficios tangibles que motiven la adopción más amplia del modelo.

La fase de evaluación y expansión consolida el modelo mediante la evaluación sistemática de su impacto, el ajuste de estrategias según los resultados obtenidos y la escalabilidad hacia otras instituciones educativas. Esta fase asegura la sostenibilidad a largo plazo y la mejora continua del modelo.

La sostenibilidad se garantiza mediante la combinación de factores técnicos (infraestructura robusta, actualización continua), humanos (capacitación permanente, comunidades de práctica) y organizacionales (políticas claras, alianzas estratégicas). El modelo reconoce que la sostenibilidad no depende únicamente de la tecnología, sino de la aprobación efectiva por parte de la comunidad educativa. Desde una perspectiva teórica, el modelo

contribuye al campo de la tecnología educativa al demostrar que la implementación exitosa del *Big Data* en educación requiere partir de las concepciones y necesidades de los actores educativos locales, en lugar de imponer soluciones tecnológicas externas. Esta aproximación representa una innovación metodológica que puede replicarse en otros contextos similares.

Desde una perspectiva práctica, el modelo ofrece un marco operativo concreto para la transformación de la gestión educativa, con herramientas específicas, indicadores claros y estrategias de implementación detalladas. Su diseño modular permite adaptaciones según las características particulares de cada institución, lo que mantiene la coherencia del enfoque general.

El modelo “datos que transforman” trasciende la simple aplicación de tecnología en educación para convertirse en una propuesta integral de mejora de la calidad educativa, donde los datos actúan como catalizadores de transformaciones pedagógicas y administrativas fundamentadas en evidencias, pero siempre al servicio de la formación integral de los estudiantes y el fortalecimiento de la comunidad educativa.

Conclusiones

Al inicio de esta investigación doctoral, se planteó la ambiciosa tarea de construir un modelo basado en *Big Data* para la gestión de la calidad en la educación media del Municipio de Itagüí. Este desafío surgió de la verificación de que, a pesar del creciente protagonismo de las tecnologías de datos masivos en el ámbito educativo, su aplicación en la educación media colombiana permanecía como una posibilidad distante y no como una herramienta transformadora de las prácticas pedagógicas y administrativas.

Tras recorrer este camino investigativo, se puede afirmar que el modelo propuesto en esta tesis no solo representa una contribución teórica al campo de la tecnología educativo, sino una respuesta concreta a las necesidades y aspiraciones de la comunidad educativa de Itagüí, manifestadas a través de sus voces, experiencias y concepciones sobre la calidad educativa y el uso de datos en la educación. El primer pilar de esta investigación fue la exploración de las concepciones de los actores educativos del municipio de Itagüí sobre el *Big Data* y su potencial aplicación en la educación.

Los resultados revelaron un panorama de apertura y expectativa por las tecnologías venideras. Contrario a lo que podría suponerse, no existe una resistencia generalizada hacia estas tecnologías, sino más bien un desconocimiento que, convive con un interés por explorar sus posibilidades. La comunidad educativa de Itagüí manifestó particular interés en la personalización del aprendizaje con un 78% de aceptación, el ajuste dinámico de estrategias pedagógicas muestra un 90% de aceptación y la identificación temprana de riesgos de deserción con un 85%.

Estos hallazgos relacionados con el primer objetivo constituyen un primer aporte significativo de la tesis doctoral, al sistematizar los resultados de los instrumentos y mostrar las concepciones de la población educativa con respecto al uso del *Big Data*. Al encontrar que la implementación de tecnologías de *Big Data* en la educación no se enfrenta tanto a resistencias culturales como la necesidad de formación, acompañamiento y desarrollo de infraestructuras adecuadas. Las preocupaciones expresadas por docentes, estudiantes y administrativos se centraron en la privacidad de datos, la posible pérdida de socialización escolar y el riesgo de concentración del poder en la toma de decisiones educativas. Estos aspectos, lejos de constituir obstáculos insuperables, representan consideraciones éticas fundamentales que el modelo propuesto ha incorporado como elementos constitutivos.

El modelo que tiene como lema “datos que transforman” logró desarrollarse como una síntesis que articuló las concepciones educativas identificadas en la comunidad de Itagüí con constructos teóricos y experiencias investigativas de contextos similares. Si bien las concepciones locales nos proporcionaron un punto de partida relevante para las bases o pilares del modelo, la escasez de experticia sobre *Big Data* evidenciada en la comunidad educativa, con un 48% de participantes que aseguraron no conocer sobre *Big Data* educativo hasta la sensibilización inicial, demostró la necesidad de integrar conocimiento especializados de experiencias externas.

Los resultados cuantitativos, evidenciaron altos niveles de aceptación hacia la personalización del aprendizaje con un 78%, el ajuste dinámico de estrategias pedagógicas con un 90% y la identificación temprana de riesgos de deserción con un 85%, estos datos se articularon con marcos teóricos consolidados y experiencias principalmente internacionales

exitosas para estructurar las tres dimensiones principales del modelo propuesto. También, los hallazgos cualitativos que reflejaron principalmente las preocupaciones éticas expresadas por administrativos, docentes y estudiantes fueron complementados con principios de gobernanza de datos con base la ley colombiana y los ejemplos de estrategias ya configuradas y estructuradas en otros países, lo que permitió conformar los protocolos de implementación tecnológica para el modelo. De esta manera, el modelo no se constituye en una imposición tecnológica ni se construye desde el desconocimiento local, sino que se convierte en una apuesta que combina las aspiraciones y preocupaciones de la comunidad para ser enriquecida y transformada con bases investigativas sólidas, donde cada componente teórico y técnico del modelo propuesto se encuentra tanto con las voces locales como en la evidencia científica disponible.

El segundo aporte fundamental de esta tesis, reside en el cumplimiento del segundo objetivo específico, en la construcción del modelo titulado “Datos que transforman”, cuya originalidad no radica únicamente en la integración del *Big Data* en la educación, sino en su adaptación específica al contexto de Itagüí, respetando sus particularidades, limitaciones y potencialidades. Este modelo se distingue por integrar tres dimensiones complementarias que van en línea con las percepciones de la comunidad educativa del Municipio. La personalización del aprendizaje, más allá de los enfoques tradicionales de analítica educativa, el modelo propuesto articula el *Big Data* con los enfoques pedagógicos ya existentes en el municipio (Ser+I, Stem, constructivista y humanista), lo que demuestra que estas tecnologías no reemplazan las tradiciones pedagógicas, sino que las potencian.

En cuanto a las estrategias basadas en evidencias, el modelo establece mecanismos concretos para que los datos no solo describan realidades, sino que fundamenten decisiones

pedagógicas y administrativas. La propuesta de integración de plataformas como Master2000 con capacidades de almacenamiento significativas y una apropiación ya previa por parte de la comunidad, además, con la capacidad de integración de módulos de analíticas avanzadas, esto representa una innovación práctica y viable en el contexto estudiado. La transparencia y la seguridad a diferencia de enfoques centrados en exclusivamente en la eficiencia, el modelo incorporo consideraciones éticas sobre la privacidad, la transparencia y la gobernanza de los datos como elementos constitutivos y no añadidos posteriores.

La propuesta de implementación gradual en tres fases (infraestructura y capacitación; integración y aplicación; evaluación y expansión) responde a un principio de realismo y sostenibilidad, lo que permite reconocer que la transformación educativa mediante el *Big Data* no es una simple actividad, sino un proceso que requiere cultivo, acompañamiento y evaluación continua. La representatividad de Itagüí en Colombia, permite que este estudio sea un punto de partida para la construcción de modelos basados en datos a nivel nacional y permitan brindar una guía sobre la implementación de modelos y la necesidad de tener dimensiones de calidad educativa identificadas por la comunidad, por lo cual, las tres fases planteadas para el modelo basado en dato en Itagüí, pueden ser ampliadas y modificadas de forma que permitan orientar el modelo hacia políticas públicas y estrategias de implementación en contextos urbanos similares al de Itagüí, como es el caso de Bogotá y los municipios del área metropolitana con índices de desarrollo medio-alto.

Un tercer aporte significativo de esta investigación es la identificación y análisis de los factores críticos para la sostenibilidad del modelo. La educación colombiana está poblada de proyectos no continuados o iniciativas prometedoras que no lograron superar sus etapas iniciales

o que se perdieron en los cambios de administración. El modelo propuesto enfrenta estos desafíos mediante la preparación de recursos técnicos y tecnológicos adecuados, con especificaciones claras y requisitos para cumplir con la implementación. También, reconoce el rol de la comunidad educativa como agente participativo necesario y que tengas estrategias de movilización social. Luego, el diseño de estrategias tecnológicas y las alianzas estratégicas, acompañado de propuestas de políticas de gestión educativa basadas en evidencias y datos abiertos, permiten la trascendencia del modelo del ámbito técnico y estructural hacia la dimensión política y normativa de la educación. Estos factores no solo constituyen condiciones para el éxito del modelo, sino que representan contribuciones al conocimiento sobre la implementación de tecnologías emergentes en diferentes contextos en relación a sus recursos.

Finalmente, el cuarto aporte significativo de este modelo es la propuesta metodológica para realizar la evaluación de impacto del mismo. El enfoque propuesto integra las evaluaciones sumativas y cualitativas, lo que permitió establecer indicadores clave en los ámbitos académicos, administrativos y tecnológicos. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para la evaluación continua, así como el establecimiento de ciclos para la retroalimentación del modelo, contribuye a superar las limitaciones de los enfoques evaluativos tradicionales. Lo que permite no solo medir el éxito o fracaso del modelo, sino comprenderlo y mejorarlo de manera reflexiva y continua.

Esta investigación reconoce sus limitaciones principalmente en el carácter propositivo del modelo, que, aunque está fundamentado en un riguroso análisis de las concepciones locales y experiencias internacionales, aún requiere de su completa implementación para poder evaluar su efectividad. Así mismo, el enfoque centrado exclusivamente en la educación media de Itagüí,

si bien permitió mayor profundidad de análisis, restringe que los resultados puedan generalizarse a otros niveles educativos. Estas limitaciones abren futuras líneas de investigación como la implementación de piloto en instituciones educativas seleccionadas, adaptaciones a otros niveles educativos y las variaciones en las aplicaciones en otros contextos que sean cultural y socioeconómicamente diferentes al Municipio de Itagüí.

El modelo “Datos que transforman” responde a nuestra pregunta inicial a través de la propuesta de un enfoque integral que trasciende de lo técnico y abarca dimensiones pedagógicas, éticas y sociales. Este modelo reconoce que el *Big Data* no es una herramienta neutral, sino que adquiere valor según cómo se alinea con las aspiraciones de la comunidad que lo adopta. En el panorama actual de avance tecnológico acelerado, este trabajo contribuye a evitar tanto el determinismo tecnológico que idealiza el *Big Data* como solución universal, como el rechazo acrítico que desconoce su potencial transformador cuando es implementado de forma ética y contextualmente.

Esta investigación doctoral ha generado transformaciones significativas que trascienden el ámbito académico y se proyectan hacia la práctica educativa. A nivel institucional, el proceso investigativo ha fortalecido las capacidades de reflexión crítica sobre el uso de tecnologías emergentes en la comunidad educativa de Itagüí, lo que establece un precedente metodológico para la construcción participativa de modelos tecnológicos en educación. Las líneas de trabajo futuro que emergen de esta investigación incluyen aspectos como: la implementación piloto del modelo en instituciones educativas seleccionadas para validar empíricamente su efectividad, la adaptación de sus principios y componentes a otros niveles educativos como básica primaria y educación secundaria, además, el desarrollo de marcos similares para contextos rurales y urbanos

que presenten características socioeconómicas diferentes, y la creación de redes de colaboración que permitan establecer dinámicas de co -construcción de conocimiento y modelos replicables a otros territorios nacionales en torno a la aplicación ética y contextualizada del *Big Data* educativo. Estas proyecciones ayudan a asegurar la continuidad y evolución del conocimiento generado, con la intención de establecer bases para una agenda investigativa que pueda ser sostenida en el tiempo entorno al modelo.

El verdadero valor del *Big Data* en educación no reside simplemente en la cantidad de datos que permite analizar, sino en su capacidad para convertirlos en conocimiento pedagógico y decisiones fundamentadas que mejoren las oportunidades de aprendizaje. El modelo propuesto, con sus componentes técnicos, pedagógicos y éticos, representa un paso significativo hacia una educación más personalizada y equitativa en Itagüí. Sin embargo, su éxito no se medirá por su sofisticada teoría sino por su capacidad para transformar prácticas educativas cotidianas y mejorar el aprendizaje de los estudiantes, lo que representa el verdadero indicador de su pertinencia y valor.

Referencias

- Abad, F. M., & Ramos, J. P. H. (2018). Técnicas de minería de datos con software libre para la detección de factores asociados al rendimiento. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 2(Extra 3), 135–145.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6479014>
- Acarreno. (2025). Orientaciones para el fomento de la innovación educativa (IE) como estrategia de escolar. Colombia Aprende Editorial.
<https://colombiaprende.edu.co/contenidos/coleccion/orientaciones-innovacion-educativa-estrategia-desarrollo-escolar>
- Acosta Gómez, G. J., & Echeverri-Álvarez, J. C. E. (2025). Gestión de la Calidad Educativa: Hacia la Construcción de un Modelo Basado en Big Data. *Revista Senderos Pedagógicos*, 17(1), Article 1. <https://doi.org/10.53995/rsp.v17i1.1751>
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1–2), 333–338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Aguilar-Loor, F., Chung-Alvarado, T., Manzaba-Briones, K., & Miño-Herrera, N. (2024). (PDF) La Gamificación Mediante Minecraft Education Edition, Para Fomentar El Aprendizaje Colaborativo En El Área De Historia Para Estudiantes De Bachillerato. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.59764/revicc.v2i2.16>
- Alcaldía de Itagüí. (2020). Plan de desarrollo Itagüí, ciudad de oportunidades 2020–2023. Alcaldía de Itagüí. <https://itagui.gov.co/transparencia/plan-desarrollo>
- Alcaldía de Itagüí. (2023). Sistema educativo relacional de Itagüí. Alcaldía de Itagüí. <https://vabidae.gitlab.io/vabidae/>
- Alcaldía de Itagüí. (2023). *Alcaldía de Itagüí*. Alcaldía de Itagüí. <https://itagui.gov.co/transparencia/mvod>
- Alcaldía de Itagüí. (2025). SER+i – Portal de innovación educativa de Itagüí. Alcaldía de Itagüí. <https://itagui.edu.co/innovaciones/seri/>

-
- Alcaldía de Itagüí. (2025). Portal de innovación educativa de Itagüí. Alcaldía de Itagüí.
<https://itagui.edu.co/innovaciones/>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). Indicadores de gestión e impacto. Alcaldía Mayor de Bogotá.
<https://bogota.gov.co/indicadores>
- Aliaga Meléndez, C. L., & Dávila Rojas, O. M. (2021). Plataforma Blackboard: Una herramienta para el aprendizaje virtual. *Revista de Innovación Educativa*, 12(2), 45–60.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7971393.pdf>
- Alonso, R. R., Carvajal, K. A., & Acevedo, N. R. (2025). Rol de la Inteligencia Artificial en la personalización de la educación a distancia: Una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), Article 1.
<https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41538>
- Alonso Reyes, R., Pacheco Ballagas, J., Vigoa Machín, L., & León Morejón, Y. (2017). Experiencia en la adaptación de actividades a los estilos de aprendizaje desde la educación de posgrado a distancia. *Educación Médica Superior*, 31(2), Article 2.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412017000200013
- Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 36(2), Article 2.
<https://doi.org/10.14201/teri.31821>
- Altamirano Galván, S. G., Méndez Ramírez, A. L., Rojas Galindo, M. B., Altamirano Galván, S. G., Méndez Ramírez, A. L., & Rojas Galindo, M. B. (2022). Beneficios del uso de la rúbrica en la enseñanza-aprendizaje del diseño. *Zincografía*, 6(11), 228-244.
<https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.136>
- Álzate Gallego, Y., Parra Bernal, L. R., Canales Reyes, R., & Morales, M. J. (2022). Apropiación de las competencias digitales en educación superior. En *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/369035033_Apropiacion_de_las_competencias_digitales_en_educacion_superior
- Amaya-Amaya, A., Huerta-Castro, F., & Flores-Rodríguez, C. O. (2020). Big Data, una estrategia para evitar la deserción escolar en las IES. *Revista Iberoamericana de*

- Educación Superior, 11(31), 166–178.
<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.712>
- Álvarez Arroyo, G. (2011). La tecnología en la Antigua Grecia. *Revista de Claseshistoria*, (197), 13. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5168483.pdf>
- Araya Rivera, C. (2017). La radio estudiantil como estrategia didáctica innovadora. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v17i3.30098>
- Arboleda López, A. P., Huertas Diaz, O., Gómez-García, C. A., Blanco Alvarado, C., (2022). Reflexiones acerca de los mecanismos alternativos de solución de conflictos en época de pandemia y su aplicación a través de los medios digitales en Colombia. *Prolegómenos*, 25(50), 153-164. <https://doi.org/10.18359/prole.6260>
- Argentinos por la Educación. (2024). Sistemas nominales de información educativa en Argentina. Argentinos por la Educación. <https://argentinosporlaeducacion.org/informe/sistemas-nominales-de-informacion-educativa-en-argentina/>
- Aristizábal Fúquene, J. A. (2017). Diseño y aportes de un modelo para minería de datos educativos en aulas de educación media de carácter presencial [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional UPTC. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2324>
- Arteaga, C. M. M., & Jara, L. E. H. (2023). Políticas educativas y calidad de la educación en básica secundaria: Tendencias investigativas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), Article 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4784
- Avendaño Castro, W. R., Paz Montes, L. S., & Parada-Trujillo, A. E. (2016). Study of educational quality factors in different educational institutions in the municipality of Cúcuta. *Investigación & Desarrollo*, 24(2), 329–354. <https://doi.org/10.14482/indes.24.2.8031>
- Arriagada, G. (2022). “Algoritmos éticos”, ilusión más que solución. Pontificia Universidad Católica de Chile. <http://www.uc.cl/academia-en-los-medios/algoritmos-eticos-ilusion-mas-que-solucion/>
- Arteaga, C. M. M., & Jara, L. E. H. (2023). Políticas educativas y calidad de la educación en básica secundaria: Tendencias investigativas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), Article 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4784

-
- Atiaja Balseca, L. E. (2023). *Uso de la analítica del aprendizaje de los estudiantes para minimizar la pérdida escolar en las diferentes modalidades de estudio* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25199>
- Avendaño Castro, W. R., Paz Montes, L. S., & Parada-Trujillo, A. E. (2016). Study of educational quality factors in different educational institutions in the municipality of Cúcuta. *Investigación & Desarrollo*, 24(2), 329-354. <https://doi.org/10.14482/indes.24.2.8031>
- Aviles Zea, A. G., Vera Flores, K. A., Rugel Llango, J. L., & Aviles Zea, Á. H. (2023). Desarrollo profesional docente en el contexto de la tecnología educativa. *Polo del Conocimiento*, 8(6). <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9152497.pdf>
- Ayús Reyes, R. (1998). Boyer, Ernest L. Una propuesta para la educación superior del futuro. Fondo de Cultura Económica. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27029406.pdf>
- Bai, X., Zhang, F., Li, J., Guo, T., Aziz, A., Jin, A., & Xia, F. (2021). Educational Big Data: Predictions, Applications and Challenges. *Big Data Research*, 26, 100270. <https://doi.org/10.1016/j.bdr.2021.100270>
- Baig, M. I., Shuib, L., & Yadegaridehkordi, E. (2020). Big Data in education: A state of the art, limitations, and future research directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00223-0>
- Balladares, J., Maldonado, V., & Rivas, A. (2019). El uso de la tablet y su incidencia en el aprendizaje digital móvil: Estudio de caso. *593 Digital Publisher CEIT*, 4(4), 19-28. <https://doi.org/10.33386/593dp.2019.4.102>
- Bamiah, M. A., Brohi, S. N., & Rad, B. B. (2018). Big Data technology in education: Advantages, implementations, and challenges. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(7), 13. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.8045>
- Banco Mundial. (2015). Estudio del grado de preparación para la apertura de datos del sector educativo en Colombia. Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/20409>

-
- Barrera, D. F., & Devechi, C. P. V. (2024). Plataformización de la Educación Superior Pública Brasileña: Implicaciones para el proyecto educativo. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 87, Article 87. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.2975>
- Barrientos Gil, J. A. (2022, febrero). *Escenario educativo Tecnoacademia* [Comunicación personal].
- Bécares, G. (2019, octubre 11). ¿Por qué la transformación digital obliga a actualizar la Declaración Universal de los Derechos Humanos? *Ethic*. <https://ethic.es/2019/10/transformacion-digital-tecnologia-derechos-humanos/>
- Benavides-Lara, M. A., Pompa Mansilla, M., de Agüero Servín, M., Sánchez-Mendiola, M., & Rendón Cazales, V. J. (2022). *Los grupos focales como estrategia de investigación en educación: Algunas lecciones desde su diseño, puesta en marcha, transcripción y moderación*. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i34.2793>
- Bernate, J. A., Romero, A. G., Melo, E. N. R., & Escobar, P. C. R. (2020). Satisfacción de la calidad educativa en educación superior. *Revista Educación y Sociedad*, 38(1), 45–60. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/educacionysociedad/article/view/0000>
- Berrocal de Luna, E., & Mejía Ruiz, S. (2024). Indicadores de calidad para la evaluación de plataformas virtuales. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.37467/gka-revciber.v19.870>
- Bertalanffy, L. von. (2015). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones* (7ª ed.). Fondo de Cultura Económica. https://cienciasparadigmas.files.wordpress.com/2012/06/teoria-general-de-los-sistemas-_fundamentos-desarrollo-aplicacionesludwig-von-bertalanffy.pdf
- Bhushan, S., & Shkurti, L. (2025). *¿Qué estrategias puede utilizar para mantener la sostenibilidad a largo plazo en las instituciones educativas internacionales?* <https://es.linkedin.com/advice/0/what-strategies-can-you-use-maintain-long-term-gerwe?lang=es>
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). (2023). *Seleccionar y asignar docentes en América Latina y el Caribe: Un camino para la calidad y equidad en educación*. BID. <https://teachertaskforce.org/es/centro-de-conocimientos/seleccionar-y-asignar-docentes-en-america-latina-y-el-caribe-un-camino-para>

-
- Blanquicett Infante, A. P., & Castro Ruíz, E. Y. (2023). *Tecnología educativa: Un análisis de los beneficios en el aprendizaje mediante el uso de plataformas digitales en las aulas de clase*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/64427>
- Bolaño García, M., & González Castro, K. J. (2023). Hacia la construcción de calidad educativa: Un concepto determinante para el desarrollo. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(3), 138-147. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2951>
- Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39(1), 51-63. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Bonam, B., Piazzentin, L., & Possa, A. D. (2020). Educación, Big Data e Inteligencia Artificial: Metodologías mixtas en plataformas digitales. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (65), 43–52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7555368>
- Botero Quiceno, H. de J. (2024). La inteligencia artificial y la educación: Oportunidades, desafíos y perspectivas futuras. *Educación y Pensamiento*, 31(1), 45–60. <https://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/download/174/1621>
- Bridge, T. (2024, agosto 8). La importancia de la Ciberseguridad en la Educación. *The Bridge | Digital Talent Accelerator*. <https://thebridge.tech/blog/ciberseguridad-en-educacion>
- Brier, M. A., Mariano Jabonero, Magdalena. (2022, octubre 30). *Tecnología al servicio de la educación*. El País. <https://elpais.com/planeta-futuro/red-de-expertos/2022-10-30/tecnologia-al-servicio-de-la-educacion.html>
- Brown, M., Dehoney, J., & Millichap, N. (2020). The next generation digital learning environment: A report on research. EDUCAUSE Library. <https://library.educause.edu/resources/2015/4/the-next-generation-digital-learning-environment-a-report-on-research>
- Bunge, M. (2012). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía* (4ª ed.). Siglo XXI Editores. <https://ia600601.us.archive.org/9/items/BungeMarioLaInvestigacionCientificaSuEstrategi>

- aYSuFilosofia/Bunge%20Mario%20-%20La%20Investigacion%20Cientifica%20-%20Su%20Estrategia%20Y%20Su%20Filosofia%20.pdf
- Cabezas, P. C. (2021). Una propuesta de diseño de sistema de gobernanza ética de datos masivos para la investigación e innovación responsable. *Dilemata*, 34(enero), 31–49.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7786910>
- Cabrera- Pinargote, E. S., Mendoza-Saltos, M. F., Zambrano-Gorozabel, L. M., & Palma-Macías, G. R. (2020). *El rol del auditor y su impacto en la gestión de las instituciones educativas del Cantón Portoviejo*. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i10.1830>
- Cadena-Badilla, M., Acosta, A., Vega-Robles, R., & Vasquez Quiroga, J. (2024). La satisfacción estudiantil universitaria: Análisis estratégico a partir del análisis de factores. *ResearchGate*.
<https://doi.org/10.15381/idata.v18i1.12062>
- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. de la, & Sangerman-Jarquín, D. M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: Un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603–1617.
<https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520009/html/>
- Cahuasa, P. B. (2025, enero 6). Las plataformas de aprendizaje adaptativo revolucionan la educación con IA y Big Data. *Unifranz*. <https://unifranz.edu.bo/pt/blog/las-plataformas-de-aprendizaje-adaptativo-revolucionan-la-educacion-con-ia-y-big-data/>
- Camargo-Vega, J. J., Camargo-Ortega, J. F., & Joyanes-Aguilar, L. (2015). Conociendo Big Data. *Facultad de Ingeniería*, 24(38), 63–77.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940775006>
- Cañizález, P. C. T., & Beltrán, J. K. C. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31-40.
<https://www.redalyc.org/pdf/356/35652744004.pdf>
- Cárdenas, J. (2018). *Investigación cuantitativa*. 64 Seiten. <https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-216>

-
- Cardona, L. A. L., Ocampo, D. F. F., & Esponda, R. D. E. (2022). Aplicaciones de la datificación y Big Data en América Latina entre el 2015 y 2019. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 14(2), 125–143. <https://doi.org/10.22335/rict.v14i2.1594>
- Casson, L. (1999). Los conquistadores griegos: Los tesoros de la Grecia antigua. *Folio*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=144596>
- Castañeda Quintero, L. J. (2019). Debates sobre Tecnología y Educación: Caminos contemporáneos y conversaciones pendientes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.23020>
- Cárdenas, J. (2018). Investigación cuantitativa (64 Seiten). <https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-216>
- Cedeño Viteri, N. (2012). La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 1(1). <https://studylib.es/doc/8578155/>
- Cechinel, C., Ochoa, X., Lemos dos Santos, H., Carvalho Nunes, J. B., Rodés, V., & Marques Queiroga, E. (2020). Mapping Learning Analytics initiatives in Latin America. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 892–914. <https://doi.org/10.1111/bjet.12941>
- Cedeño-Vera, J. F. (2022). *Uso de herramientas tecnológicas como mejoramiento en cuanto a las técnicas de enseñanza – aprendizaje*. 7(8). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042850.pdf>
- Celestino, R. dos S., Assis, J. S. S. de, Carvalo, R. R. L. R. de, Moreira, J. D., & Almeida, I. F. P. de. (2020). El celular en el aula: Prohibiciones, posibilidades y reflexiones. *Núcleo do Conhecimento*, 6, 85–104. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacion-es/celular-en-el-aula>
- Ceupe. (2025). *¿Qué son las técnicas de mejora de la calidad?* Ceupe. <https://www.ceupe.com/blog/que-son-las-tecnicas-de-mejora-de-la-calidad.html>
- CESA. (2022, mayo 13). *Brightspace, un paso más en la transformación digital del CESA*. CESA. <https://www.cesa.edu.co/news/implementacion-de-plataformas-para-la-ensenanza-y-el-aprendizaje/>

-
- Chávarry, R. del P. R., Terrón, A. M., Ariza, J. M. R., & Chinguel, G. R. C. (2023). Implicaciones sociales de la irrupción del Big Data y la robótica: Un análisis prospectivo en docentes hispanoamericanos. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), Article 1. <https://doi.org/10.6018/reifop.543871>
- Chen, L. (2023). *Bibliometric Analysis of Big Data Application in Education in China from 2013 to 2022*. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-128-9_5
- Clara, B. B. L. (2018). La mediación en entornos electrónicos. *Revista IUS*, 12(41), 343-358. <https://www.revistaius.com/index.php/ius/article/view/328/627>
- Clavijo, S. (2021, febrero 7). Calidad educativa en Colombia. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/sergio-clavijo/calidad-educativa-en-colombia-columna-de-sergio-clavijo-565210>
- Cloud Computing. (2020). China y Corea del Sur, referencias en el uso de Big Data, IA, Robótica y Ciberseguridad contra el virus. *Revista Cloud Computing*. <https://www.revistacloudcomputing.com/2020/05/china-y-corea-del-sur-referencias-en-el-uso-de-big-data-ia-robotica-y-ciberseguridad-contra-el-virus/>
- CNA. (2025). *Concepto de Calidad—CNA*. <https://www.cna.gov.co/portal/Modelo-de-Acreditacion/Contexto/402543:Concepto-de-Calidad>
- Comisión Europea. (2020). Digital education action plan (2021–2027): European education area. Comisión Europea. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012. Diario Oficial No. 48.587. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Coordinación Eclass. (2024, octubre 18). *Requerimientos Técnicos para el uso de la Plataforma de estudio*. eClass te Ayuda. <https://ayuda.eclass.com/hc/es-419/articles/5772175206804-Requerimientos-T%C3%A9cnicos-para-el-uso-de-la-Plataforma-de-estudio>
- Correa Gorospe, J. M., Losada Iglesias, D., & Gutiérrez-Cabello Barragán, A. (2021). Big Data y la alfabetización posthumana del futuro profesorado. *Sociología y tecnociencia: Revista digital de sociología del sistema tecnocientífico*, 11(Extra 2), 102-122. https://doi.org/10.24197/st.Extra_2.2021.102-122

-
- Correa Zabala, M. M., Cano Fresneda, M. V., & Rivera Cuervo, N. (2024, enero 15). *Universidad del Rosario: Una mirada integral a la seguridad y privacidad de los datos personales en las instituciones de educación superior*. Universidad del Rosario. <https://urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/omnia/universidad-del-rosario-una-mirada-integral-la-seguridad-y-privacidad-de-los-datos-personales>
- Cortés, F. V., & Islas, D. S. C. (2021). La brecha digital como una nueva capa de vulnerabilidad que afecta el acceso a la educación en México. *Academia y Virtualidad*, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.18359/ravi.5395>
- Corzo, C. A. S., Román, C. A. O., & Pillaca, D. D. (2025). Tecnología 4.0 en la gestión de los aprendizajes. *Revista InveCom / ISSN en línea: 2739-0063*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11389415>
- Couoh Novelo, M. A. (2021). Evaluación de usabilidad en herramientas de aprendizaje colaborativo en dispositivos móviles para ambientes virtuales educativos. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.931>
- Crespo, P. R. (2018, diciembre 21). *Cómo el análisis predictivo ayuda al sistema educativo*. Data IQ. <https://dataiq.com.ar/blog/como-el-analisis-predictivo-ayuda-al-sistema-educativo/>
- Collado, F. G. (2019). Big Data y democracia: Educación, comunicación, poder y gubernamentalidad en la era de la razón farmacéutica. *Astrolabio: Revista Internacional de Filosofía*, (23), 114–134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7401446>
- Creswell, J. W. (2014). *Quantitative and mixed methods approaches*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1002/nha3.20258>
- Cruz Gordillo, M. T., Montes de Oca Martínez, H., & Morales Vargas, J. (2023). Desarrollo didáctico para el análisis Big Data en un contexto educativo. *Revista RILCO*, 5(2), 77–92. <https://ojs.eumed.net/rev/index.php/rilcoDS/article/view/12475a>
- Cruz-Benito, J. (2018). *Sistemas guiados por datos para analizar, apoyar y mejorar la interacción y experiencia de los usuarios* [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca. <https://grial.usal.es/news/thesis-data-driven-systems-analyzing-supporting-and-enhancing-users%E2%80%99interaction-and-experience>

- Cruz-Chóez, A. M. (2022). Big Data desde las redes sociales. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-1), 626-639. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1239>
- D2L. (2025). *D2L | Plataforma de aprendizaje en línea | Creadores del software de LMS Brightspace*. D2L. <https://www.d2l.com/es/>
- Daniel, B. (2015). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46*(5), 904-920. <https://doi.org/10.1111/bjet.12230>
- Daniel, B. (2019). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46. <https://doi.org/10.1111/bjet.12230>
- Daniel, B. K. (2016). *Big Data and learning analytics in higher education: Current theory and practice*. Springer.
https://www.researchgate.net/publication/312097175_Big_data_and_learning_analytics_in_higher_education_Current_theory_and_practice
- Dávila, A. G. (2021, enero 28). *Observación de aula y formación docente*. IESPE. <https://www.iespe.mx/post/observacion-de-aula-y-formacion-docente>
- De La Cruz Medina, S. (2024). *Financiamiento clave en la gestión educativa en Latinoamérica y el Caribe*. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2901>
- Diamandis, P. H., & Kotler, S. (2022). El futuro va más rápido de lo que crees. EYFD. Educación y Futuro Digital. <https://www.buscalibre.com.co/libro-el-futuro-va-mas-rapido-de-lo-que-crees-como-la-convergencia-tecnologica-esta-transformando-las-empresas-la-economia-y-nuestras-vidas/9788423432158/p/53139991>
- Doval Salgado, L. (1979). Acercamiento etimológico al término «educación».
<https://core.ac.uk/reader/224733240>
- Drigas, A. S., & Leliopoulos, P. (2014). The use of big data in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(5), 7–15.
https://www.researchgate.net/publication/274890131_The_Use_of_Big_Data_in_Education
- Dueñas-Herrera, X., Godoy-Mateus, S., Duarte-Rodríguez, J. L., Oquendo-Victoria, D. A., & Campiño-Castillo, J. E. (2020). Alianzas público privadas en los servicios educativos en

-
- Colombia. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13, 1-26.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.apps>
- Duque-Méndez, N. D., Hernández-Leal, E. J., & Cadavid, J. M. (2024). *Análisis de datos en una plataforma educativa con características MMOG*. <https://ceur-ws.org/Vol-2425/paper11.pdf>
- Eafit & Secretaría de Educación de Itagüí. (2022). Sistematización de los proyectos pedagógicos de innovación educativa en diez instituciones educativas oficiales del municipio de Itagüí [Informe físico]. Secretaría de Educación de Itagüí.
- Echeverri-Álvarez, J. C. (2006). Historicidad de la tríada tecnología, comunicación, educación. *Revista Universidad Pontificia Bolivariana*, 45(141), 43-61.
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6466>
- Echeverri-Álvarez, J. C., Echeverri Jiménez, G., Menco González, E., Ortega Vera, G. P., López, B. E., Arias Cardona, A. M., Barrera Agudelo, D. E., Cartagena Tobón, M. J., & Vásquez Morales, (2015). *BARRANCABERMEJA: Ciudad Educada para Educar MODELO EDUCATIVO INTEGRAL*.
<https://www.barrancabermeja.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=121799>
- Echeverria, J. (1999). Los señores del aire: Telepolis y el tercer entorno.
<https://www.casadellibro.com.co/libro-los-senores-del-aire-telepolis-y-el-tercer-entorno/9788423331697/668102>
- EEE. (2020, julio 28). ¿En qué consiste el ciclo PDCA para la mejora continua? *Escuela Europea de Excelencia*. <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2020/07/en-que-consiste-el-ciclo-pdca-para-la-mejora-continua/>
- EMC Education Services. (2015). *Data science & big data analytics: Discovering, analyzing, visualizing and presenting data*. John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/9781119183686>
- Escobar Valencia, M., & Mosquera Guerrero, A. (2013). El marco conceptual relacionado con la calidad: Una torre de Babel. *Revista Colombiana de Educación*, 29(50).
<https://www.redalyc.org/pdf/2250/225029797010.pdf>

-
- Escobar Valencia, M., Gómez Villarreal, C., Camacho Aranguren, M., Escobar Valencia, M., Gómez Villarreal, C., & Camacho Aranguren, M. (2017). El movimiento de la Calidad en Colombia 1930-2010. Una mirada desde las políticas públicas. *Ensayos de Economía*, 27(50), 65-85. <http://www.scielo.org.co/pdf/enec/v27n50/2619-6573-enec-27-50-65.pdf>.
- Esparza Posadas, M. F., Ramírez Lazos, E., Ávila Esquivel, N., & Zamora Díaz, A. (2023). *Plataformas Educativas Para Tecnologías De La Industria 4.0: Superando Las Barreras De Entrada En México*. <http://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/919>
- Espinel-Bermúdez, J. R. (2023). Innovación y gobierno digital: Apuesta de Corea del Sur para su posicionamiento geoeconómico mundial. En B. R. Barrientos-Martínez & J. R. Espinel-Bermúdez, *La península de Corea y sus dinámicas en la seguridad internacional* (pp. 35-71). Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”. <https://doi.org/10.25062/9786287602625.02>
- Espinoza Guanuche, D. G., Campoverde Molina, M. A., & Maldonado Mahauad, J. J. (2020). Análisis bibliométrico sobre Learning Analytics en Latinoamérica. *Dominio de las Ciencias*, 6(4), 780–826. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8638134>
- Exactas-UNLP - JavaLab*. (2020). Recuperado 30 de enero de 2025, de <https://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2023/2/24/javalab>
- Favaretto, M., De Clercq, E., Gaab, J., & Elger, B. S. (2020). First do no harm: An exploration of researchers' ethics of conduct in Big Data behavioral studies. *PloS ONE*, 15(11), e0241865. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241865>
- Fernández, A. G., & Conde, Á. M. (2017). Big Data para la investigación lingüística y la educación bilingüe. *International Journal for 21st Century Education (IJ21CE)*, 4(1), 33–41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6247556>
- Ferrão, M. E., Prata, P., & Alves, M. T. G. (2020). Multiple imputation in big identifiable data for educational research: An example from the Brazilian education assessment system. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 28, 599–621. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802346>
- Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., Slater, S., Baker, R., & Warschauer, M. (2020). Mining Big Data in Education: Affordances and Challenges.

-
- Review of Research in Education, 44(1), 130–160.
<https://doi.org/10.3102/0091732X20903304>
- Flecha, R., Guo, M., Khalfaoui, A., López de Aguilera, A., Puigvert, L., Rodrigues de Mello, R., Rodríguez, A., & Valls, R. (2024). *Comunidades de Aprendizaje*. Hipatia Press.
<https://www.comunidaddeaprendizaje.com.es/>
- Fornaca, R. (1991). *Modelo Educativo*. [Disponible en formato físico]
- Forni, P., Grande, P. D., Forni, P., & Grande, P. D. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 82(1), 159–189.
<https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2020.1.58064>
- Fornaca, R. (1991). Componentes epistemológicos en la reconstrucción histórica de los modelos educativos. *Historia de la Educación*, 10, 13-64. <https://revistas.usal.es/index.php/0212-0267/article/view/6912>
- Franco, M. M. (2018). Joaquín Castillo de Mesa: El trabajo social ante el reto de la transformación digital. Big data y redes sociales para la investigación e intervención social. *Comunitania: Revista internacional de trabajo social y ciencias sociales*, 15, Article 15.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6921987>
- Freddy, T.-E., Rossana, M.-M., Freddy, V.-S., & Jenny, G.-B. (2018). Big Data en la Educación: Beneficios e Impacto de la Analítica de Datos. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 5(2), 88-96. <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.424>
- Foucault, M. (1970). *El orden del discurso*. Tusquets. [Disponible en formato físico].
<https://www.buscalibre.com.co/libro-el-orden-del-discurso/9788490665947/p/50662033>
- Franco Caballero, P., Matas, A., & Leiva, J. (2020). Big Data Irruption in Education. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (57), 59–90.
<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.02>
- Freire, P. (1965). *Educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI. [Disponible en formato físico].
- Fundación Fepropaz. (2022, febrero 16). *La radio y la televisión y sus aportes en la educación*. Fundación Fepropaz. <https://fepropaz.com/la-radio-la-television-y-la-educacion/>

- Fundación Proantioquia. (2018). Estado de la educación en Antioquia. Fundación Proantioquia.
https://proantioquiaserver2.com/system/files/2023-11/docuprivados/EI%20Estado%20de%20la%20Educacio%CC%81n%20en%20Antioquia%202018-2021_BAJA.pdf
- G. Picciano, A. (2024). The Evolution of Big Data and Learning Analytics in American Higher Education. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.24059/olj.v16i3.267>
- Galindo, M. I. B., Aristizábal, S. A. S., & Delgado, J. A. E. (2022). Uso de la tableta en el ámbito educativo. *Paideia Surcolombiana*, 27, Article 27. <https://doi.org/10.25054/01240307.3517>
- Galván Chamorro, C. A., & Velandia Poveda, M. M. (2023). *Alfabetización digital fundamentada en técnicas de gamificación para el desarrollo de competencias tecnológicas en docentes y estudiantes de secundaria*. <https://hdl.handle.net/11323/10424>
- Gao, P., Li, J., & Liu, S. (2021). An Introduction to Key Technology in Artificial Intelligence and big Data Driven e-Learning and e-Education. *Mobile Networks and Applications*, 26(5), Article 5. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01777-7>
- García Alonso, E. M., López San Segundo, C., Mac Fadden, I., & León Mejía, A. C. (2024). *Rompiendo esquemas, revelando historias: Descubriendo a las mujeres que cambiaron la historia a través del BIG DATA*. Egregius. <https://gredos.usal.es/handle/10366/161576>
- García, H. F. G., Fuentes, J. M., & Medina, V. M. R. (2025). Modelado estadístico de la deserción escolar en estudiantes de ingeniería basado en minería de procesos. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-22. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-974>
- García-Peñalvo, F. J. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 25, e31942-e31942. <https://doi.org/10.14201/eks.31942>
- Gay, A. (2018). La ciencia, la técnica y la tecnología por Aquiles Gay en la realidad. https://nanopdf.com/download/la-ciencia-la-tecnica-y-la-tecnologia-por-aquiles-gay-en-la-realidad_pdf
- Gentili, P., Bathyany, K., Monedero, J. C., Legarralde, M., Southwell, M., Peña, M., Guisao, G., Márquez, S., Botero, M., Atehortúa, S., & Jaimes, M. (2018). *Cuadernos de investigación en educación* (Vol. 2). CEDALC.

- <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/otros/20200218024737/Cuadernos-de-Educacion-Vol-2.pdf>
- GMA Digital. (2025). Master2000. GMA Digital.
https://www.gmadigital.com/servicios_software-academico.html
- Gómez García, H. F., Mendiola Fuentes, J., & Romero Medina, V. M. (2024). *Modelado estadístico de la deserción escolar en estudiantes de ingeniería basado en minería de procesos*. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-974>
- González, F. (2019). Big data, algoritmos y política: Las ciencias sociales en la era de las redes digitales. *Cinta de moebio*, 65, Article 65. <https://doi.org/10.4067/s0717-554x2019000200267>
- González López, M. (2013). Concepciones del Aprendizaje. *Revista de Psicología GEPU*, 42(diciembre), 12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6916341>
- González-Pérez, L.-I., Ramírez Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Habilitadores tecnológicos 4.0 para impulsar la educación abierta: Aportaciones para las recomendaciones de la Unesco. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33088>
- Granados Maguiño, M. A., Romero Vela, S. L., Rengifo Lozano, R. A., & Garcia Mendocilla, G. F. (2020). Tecnología en el proceso educativo: Nuevos escenarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1809-1823. <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286032/html/>
- Gualdino, A. D. C.-C., Arroyo, C. G., Mayordomo-Pinilla, N., & Ramos, J. R. (2025). La nueva realidad de la educación: Estrategias de enseñanza/aprendizaje para docentes durante la cuarentena del COVID-19 en la región de Extremadura. Recursos y dificultades. *EDUCA. Revista Internacional para la calidad educativa*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.55040/educa.v5i1.141>
- Guaña-Moya, E. J., Quinatoa-Arequipa, E., & Pérez-Fabara, M. A. (2017). Tendencias del uso de las tecnologías y conducta del consumidor tecnológico. *Ciencias Holguín*, 23(2), 15-30. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181550959002.pdf>

-
- Guaña-Moya, J. (2023). La importancia de la seguridad informática en la educación digital: Retos y soluciones. *RECIMUNDO*, 7(1), Article 1. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.609-616](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.609-616)
- Guerrero, M. C. M., Olliver, M. B. F., & Bastián, J. A. (2024). Correlación entre la evaluación final y extraordinaria en la Escuela Preparatoria Santa Teresa. Generaciones: 2022-2023 y 2023-2024. *Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.26457/mclidi.v11i2.4265>
- Guitart, M. E., Iglesias, E., Patiño, J. G., & González-Ceballos, I. (2020). La personalización educativa en tiempos de cambio e innovación educativa: Un ejemplo ilustrativo. *Aula abierta*, 49(4), Article 4. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7704702.pdf>
- Guntzel, L. (2024, agosto 22). Using Big Data to create personalized experiences. *WEBJUMP*. <https://webjump.ai/en/big-data-and-personalized-experiences/>
- Gutiérrez Pallares, E., Álvarez Botello, J., & Hernández Sartí, M. J. (2023). La importancia de la capacitación tecnológica para la actividad docente cuando no es posible la presencialidad. *Desarrollo sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 5(50), 1-10. <https://doi.org/10.51896/rilcods.v5i50.359>
- Guzmán, R. (2017). Ciencia, Tecnología Y Sociedad En El Siglo Xix: El Concepto De Energía, Su Historia Y Sus Significados Culturales. *Revista de Humanidades*, 36, 145-178. <https://www.redalyc.org/journal/3212/321252009006/html/>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). *Understanding the role of digital technologies in education: A review*. 3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666412722000137>
- Hamburger, N. (2023, agosto 2). Big data en la educación. *aule.co*. <https://aule.co/big-data-en-la-educacion/>
- Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 211–216. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-50572013000400006

-
- Harari, Y. N. (2018). *21 LECCIONES PARA EL SIGLO XXI*. DEBATE.
<https://www.librerianacional.com/producto/363337?srsId=AfmBOorITD6pWP6D16DAO-q52KlzpHlyZAbYqYMI5p4xlQuftlR-Jr3c>
- Hartwig, A., & Sánchez, L. F. (2025). *Inteligencia Artificial y el Estado argentino: Desafíos para Argentina en la era de la IA*.
https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.17858/ev.17858.pdf
- Hartwig, E. (2020). *Orientaciones programáticas sobre la importancia de la calidad de la educación para la primera infancia en América Latina y el Caribe* (p. 53).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384257>
- Hernández-Almazan, J., & Roque Hernández, R. (2020). (PDF) *Big data utilizado en la organización de red colaborativa*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/370101022_Big_data_utilizado_en_la_organizacion_de_red_colaborativa
- Hernández-Durán, N., Torres-Barreto, M., & Acuña-Rangel, M. (2024). Classcraft como herramienta gamificada para la enseñanza de Integración de procesos con tecnología informática. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.33304/revinv.v16n1-2021006>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptizta, P. (2014). *Metodología Investigación Científica 6ta ed.*
<https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:VA6C2:710c3dea-4100-4498-99a5-bb6cafa9cbbf>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6ª ed.). McGraw-Hill. [Disponible en formato físico].
<https://bellasartes.upn.edu.co/wp-content/uploads/2024/11/METODOLOGIA-DE-LA-INVESTIGACION-Sampieri-Mendoza-2018.pdf>
- Herrera, L. (2020). La educación y la cultura: Una lectura y propuesta desde la filosofía de la praxis. *Revista de Filosofía y Praxis*, 5(1), 123–135. [Disponible en formato físico].
- Hershkovitz, A., & Alexandron, G. (2020). Comprendiendo el potencial y los desafíos del Big Data en las escuelas y la educación. *Tendencias Pedagógicas*, (35), 7.
<https://doi.org/10.15366/tp2020.35.002>

-
- Hidalgo, N., & Murillo Torrecilla, F. J. (2017). Las concepciones sobre el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(1), 107–128.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5800412>
- Hinojosa Mamani, J., Mamani Gamarra, J. E., Jilaja Carita, E. E., Albarracín Machicado, F. D., & Zela Paricahua, M. (2023). Infraestructura tecnológica y aprendizaje por competencias en la educación superior universitaria, Puno – Perú: Technological infrastructure and competency-based learning in university higher education, Puno – Peru. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2).
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.986>
- Hora 13. (2022, marzo 3). *Itagüí estrena una nueva tecnoacademia del SENA*.
<https://www.h13n.com/itagui-estrena-una-tecnoacademia-del-sena/98590/>
- Huanca-Guanca, J. C. (2024). Transformación digital y Big data en la educación superior: Desafíos y oportunidades para la toma de decisiones académicas. *Revista UGC*, 2(3), Article 3.
<https://universidadugc.edu.mx/ojs/index.php/rugc/article/view/67>
- Huang, A. (2019). The Era of Artificial Intelligence and Big Data Provides Knowledge Services for the Publishing Industry in China. *Publishing Research Quarterly*, 35(1), 164-171.
<https://doi.org/10.1007/s12109-018-9616-x>
- Huda, M., Anshari, M., Almunawar, M. N., Shahrill, M., Tan, A., Jaidin, J., Daud, S., & Masri, M. (2016). Innovative teaching in higher education: The Big Data approach. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15, 1210–1216.
https://www.researchgate.net/publication/305386666_Innovative_Teaching_in_Higher_Education_The_Big_Data_Approach
- Huang, A. (2019). The era of artificial intelligence and Big Data provides knowledge services for the publishing industry in China. *Publishing Research Quarterly*, 35(1), 164–171.
<https://doi.org/10.1007/s12109-018-9616-x>
- Huepe, M. (2024). *El desafío de la sostenibilidad financiera de la educación en América Latina y el Caribe* | Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/68806-desafio-la-sostenibilidad-financiera-la-educacion-america-latina-caribe>

Innovation. (2021). Big Data en educación: Así aprenden las nuevas generaciones.

<https://www.innovation-hub.com/es/transformacion-digital/big-data-aplicaciones-educacion/>

iToptraining. (2024, septiembre 24). *Usar Big Data y Machine Learning en educación reduce el abandono en tus cursos online*. <https://itoptraining.com/big-data-y-machine-learning-en-educacion/>

ISO. (2025). *Gestión de la calidad: El camino hacia la mejora continua*. ISO. Recuperado 8 de agosto de 2025, de <https://www.iso.org/es/gestion-calidad>

Iturralde Borja, A. I., & Jimbo Santana, P. (2024). *Análisis de técnicas de agrupamiento para detección de valores anómalos en rendimiento estudiantil en una institución de educación superior*. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/3293>

Izcara Palacios, S. P. (2014). *MANUAL DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. Fontamara. https://www.researchgate.net/profile/Simon-Izcara-Palacios/publication/271504124_MANUAL_DE_INVESTIGACION_CUALITATIVA/links/58949ab192851c54574b9fe7/MANUAL-DE-INVESTIGACION-CUALITATIVA.pdf

Jacovkis, J., Parcerisa, L., Calderón-Garrido, D., & Moreno-González, A. (2023). Plataformas y digitalización de la educación pública: Explorando su adopción en Cataluña. *Education Policy Analysis Archives*, 31. <https://doi.org/10.14507/epaa.31.7917>

James, L. A. S., Almagro, M. C. P., & Hinestroza, L. E. R. (2020). Pruebas de evaluación Saber y PISA en la Educación Obligatoria de Colombia. *Educatio Siglo XXI*, 38(3 Nov-Feb), Article 3 Nov-Feb. <https://doi.org/10.6018/educatio.452891>

Jaramillo, J. S. (2024). *Modelado Predictivo para la Retención de Talento en Solvo Global: Un Enfoque Estratégico con Machine Learning* [Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/41852/1/JuanJaramillo_2024_Predicci%C3%B3nRetenci%C3%B3nTalento

- Kalim, U. (2024). (PDF) The Growing Role of Big Data in Education and its Implications for Educational Leadership. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2021.5111>
- Kirov, E., & Needham, A. (2023). *Foundations of Anatomy and Physiology - ePub: A Workshop Manual with Laboratory Applications 1st edition*. Elsevier Health Sciences. ISBN-13. 978-0729544016
- Knapp, L. G., Glennie, E., & Charles, K. J. (2021). Leveraging data for student success: Improving education through data-driven decisions (RTI Press publication No. BK-0018-1609). RTI International. <https://doi.org/10.3768/rtipress.2016.bk.0018.1609>
- Kuz, A., Ariste, M. C., Kuz, A., & Ariste, M. C. (2022). Análisis y revisión de softwares educativos para el aprendizaje de la programación en entornos lúdicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 52, 117-136. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-13159>
- Larru, J. M. (2007). (PDF) *La evaluación de impacto: Qué es, cómo se mide y qué está aportando en la cooperación al desarrollo*. https://www.researchgate.net/publication/23543810_La_evaluacion_de_impacto_que_es_como_se_mide_y_que_esta_aportando_en_la_cooperacion_al_desarrollo
- Lasso Cardona, L. A., Franco Ocampo, D. F., & Estrada Esponda, R. D. (2022). Aplicaciones de la datificación y Big Data en América Latina entre el 2015 y 2019. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 14(2), 125–143. <https://doi.org/10.22335/rict.v14i2.1594>
- Lau, C., Parra-Zapata, M. M., & Zapata-Jaramillo, M. M. (2022). La calculadora como herramienta didáctica en el aula. Una experiencia de formación de maestros y maestras. En M. M. Parra-Zapata, M. M. Zapata-Jaramillo, C. Lau, & M. L. Vélez (Eds.), *Hacia el desarrollo del pensamiento matemático con calculadora. Propuestas y experiencias* (pp. 13-35). Universidad de Antioquia. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/la-calculadora-como-herramienta-didactica-en-el-aula-una-experiencia-de-formacion-de-maestros-y-maestras/>
- Laureano Eugenio, J., Mejía Mendoza, M. L., Valadez Figueroa, I., & Márquez Amezcua, J. M. (2015). Movilización social y determinantes sociales de la salud: Proceso educativo en comunidad rural de Jalisco, México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(46), 138-161. <https://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v23n46/v23n46a6.pdf>

-
- Laverde, R. M., Aguilar, L. J., Marín, L. M. G., Méndez, N. D. D., & Morales, V. T. (2015). Modelo para personalización de actividades educativas aprovechando la técnica de Razonamiento Basado en Casos (RBC). *Campus Virtuales*, 4(1), Article 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166893>
- Lázaro Gutiérrez, R. (2021). Entrevistas estructuradas, semiestructuradas y libres: Análisis de contenido. En *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario* (pp. 65–83). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7993166>
- Leroi-Gourhan, A. (1971). *El gesto y la palabra*. Universidad Central de Venezuela. [Disponible en formato físico].
- Li, J., Zhang, M., Li, Y., Huang, F., & Shao, W. (2021). Predicting students' attitudes toward collaboration: Evidence from structural equation model trees and forests. *Frontiers in Psychology*, 12, 885. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.604291>
- Li, Y., & Zhai, X. (2018). Review and prospect of modern education using Big Data. *Procedia Computer Science*, 129, 341–347. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.085>
- Longás Mayayo, J., & González-Saavedra, C. (2022). *Ecosistemas educativos y de aprendizaje: Más allá del sistema educativo*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/365038084_Ecosistemas_educativos_y_de_aprendizaje_mas_alla_del_sistema_educativo
- Maldonado Luna, S. M. (2012). Manual práctico para el diseño de la escala Likert. *Xihmai*, 2(4). <https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101>
- López, A. (2021). *El aprendizaje en línea en 2021: De la urgencia a la calidad*. <https://www.uoc.edu/es/news/2020/463-elearning-2021-calidad>
- López, J. M. (Traductor), & Matallana Peláez, S. (Traductor). (2018). *El soñar colectivo de los Frin Cuento de la escritora Ursula K. Le Guin*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/4b0c8fff-ddd6-476f-95e0-f6c1275ce9b8>
- López Quiroga, A. Y., & Roldán Guerrero, M. (2019). *Cultura de innovación y conocimiento*. Eafit. <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/bbfc0eaf-6c66-42fb-b083-b4d7afda3998/content>

-
- Lotero Echeverri, G., Marín-Ochoa, B., & Sánchez-García, O. (2021). Capacidades de los docentes para la incorporación de estrategias m-learning en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Estudio de un caso colombiano. *Saber, Ciencia y Libertad*, 16(1), Article 1. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2021v16n1.7529>
- Loyola Bustos, C. (2020). La participación educativa como una herramienta de mejora. *Foro Educacional*, 35-51. <https://doi.org/10.29344/07180772.34.2359>
- Luna, G. M. M., & Martínez, J. E. M. (2022). La Gestión Educativa Más Allá De Los Límites Del Aula: Una Apuesta En Medio De La Emergencia. *PANORAMA*, 16(30). <https://www.redalyc.org/journal/3439/343969897011/html/>
- Luna-Bazaldúa, D., Pushparatnam, A., & Molina, E. (2021). *Mejorar los instrumentos para observación en el aula: Un nuevo estudio en torno a Teach*. Blogs del Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/education/mejorar-los-instrumentos-para-observacion-en-el-aula-un-nuevo-estudio-en-torno-teach>
- Magnusson, L. K. (2021). Education laboratories in «education for all» in Russia: From Lenin to Putin. *Revista Española de Educación Comparada*, 39, Article 39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7999497>
- Manso Gómez, M. A. (2023). *La escuela bajo el argumento: Retóricas y discursos de la calidad educativa. Colombia, 1980-2018*. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://hdl.handle.net/11059/14589>
- Marcano Molano, P. G., & Uribe Veintimilla, A. (2022). Satisfacción estudiantil como un indicador de la calidad educativa. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 10(1), 79-84. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9453698>
- Marín, V. P., Parra, J. J. R., León, J. P., Torres, D. C. H., Vélez, L. M. R., & Ramírez, S. C. (2024). Evaluación de una aplicación construida mediante Classcraft para el aprendizaje de técnicas de integración. *PANORAMA*, 18(34), 119-152. <https://www.redalyc.org/journal/3439/343977238006/html/>
- Martín Herrera, I., & Guerrero Caballero, M. (2024). Millennials y Generación X frente a la realidad del big data y la protección de datos personales en internet. *Vivat Academia*, 157, 1-20. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9241531.pdf>

-
- Martin Serrano, M. (1982). *Modelo*. [Disponible en físico].
- Martínez-Iñiguez, J. E., Tobón, S., López-Ramírez, E., & Manzanilla-Granados, H. M. (2020). Calidad Educativa: Un Estudio Documental Desde Una Perspectiva Socioformativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 16(1), Article 1.
- Marroquín Yerovi, D. H. M., Valverde Riascos, D. O. O., Marroquín Yerovi, D. H. M., & Valverde Riascos, D. O. O. (2019). Las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas del mejor profesorado de las universidades acreditadas en Colombia. *Folios*, 49, 19-40. <https://doi.org/10.17227/folios.49-9388>
- Mejía G., A. I., & Leal F., D. E. (2018). *Sistematizar Y Socializar Experiencias Innovadoras*. 19. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13837/WP11_FFEC11_SISTEMATIZAR_SOCIALIZAR_EXPERIENCIAS_INNOVADORAS.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Meléndez Tamayo, C. F., & Flores Rivera, L. D. (2022). Big Data en la Gestión Académica Administrativa de los Procesos de Formación Continua Virtual. *Revista Enfoques*, 6(22), 197-216. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v6i22.136>
- Mella-Norambuena, J., Sáez-Delgado, F., López-Angulo, Y., Sáez, Y., & León-Ron, V. (2023). Analíticas de aprendizaje y su potencial para una educación de calidad sostenible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 23. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4840
- Mejía, M. R. (2004). La tecnología, la(s) cultura(s) tecnológica(s) y la educación popular en tiempos de globalización. *Polis. Revista Latinoamericana*, 7. <https://journals.openedition.org/polis/6242>
- MEN. (2022). *Aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación*. <http://www.colombiaaprende.edu.co/agenda/tips-y-orientaciones/aplicaciones-de-la-inteligencia-artificial-en-la-educacion>
- MEN. (2024). *Guía para el mejoramiento institucional*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-177745_archivo_pdf.pdf

-
- Mena, S., Rueda, S., & Sarrionandia, E. (2020). *¿qué me ayuda a aprender y participar?: herramientas para recoger las voces de los estudiantes*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7536699.pdf>
- Meneses, S. K. O., & Santos, M. D. F. (2021). Digital Information and Communication Technologies and Covid-19 in the Educational Context: Systematic Literature Review: tecnologias digitais da informação e comunicação e covid-19 no contexto educacional: revisão sistemática da literatura. *HOLOS*, 1, 1-18. <https://doi.org/10.15628/holos.2021.11668>
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). La calidad: Esencia de la educación en las aulas de clase. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/373629:La-calidad-esencia-de-la-educacion-en-las-aulas-de-clase>
- Miñan Olivos, G. S., Bonifacio Balois, A. E., Moreno Ramos, J. A., & Fernández Cruz, X. D. (2024). Utilización de Big Data en la educación superior: Una revisión sistemática de la literatura entre 2019-2023. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/379446625_Utilizacion_de_Big_Data_en_la_educacion_superior_Una_revision_sistemática_de_la_literatura_entre_2019-2023
- Molina Isaza, J. A. (2023). *Aportes de la educación STEM a la enseñanza de las Ciencias en Colombia*. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6292
- Mora Valdez, I. (2022). *Requisitos Técnicos para Plataforma E Learning | PDF | Computación de 64 bits | Yo pad*. <https://es.scribd.com/document/624200207/Requisitos-tecnicos-para-plataforma-E-Learning>
- Morales, L. A. K., Xicoténcatl-Ramírez, G., Ibarra-Corona, M. A., & Reyes, D. A. G. (2024). Factores y estrategias que influyen en la deserción en educación superior: Revisión Sistemática. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 15(29), Article 29. <https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2225>
- Morduchowicz, A., & Suasnábar, J. (2023). *El planeamiento educativo en la era de la big data: Nuevas perspectivas para viejos (e irresueltos) desafíos*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0005221>

-
- Moreno Olivos, T., Espinosa Meneses, M., Solano Meneses, E. E., & Fresán Orozco, M. M. (2016). Evaluación de un Modelo Educativo Universitario: Una Perspectiva desde los Actores. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9.2(2016). <https://doi.org/10.15366/riee2016.9.2.002>
- Moscoso-Zea, O. (2019). *A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and Business Intelligence & Analytics to Empower Knowledge Management in Education*. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/97408>
- Navarro, D. A. G., López, R. A. A., Domínguez, M. M., & Castañeda, C. D. de L. (2018). La brecha digital: Una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(16), 49-64. <https://www.redalyc.org/journal/4576/457654930005/html/>
- Navarro Huaringa, A. H., Raggio Ramirez, G. del S., Ruiz Bringas, H. W., Grados Zavala, E., Navarro Huaringa, A. H., Raggio Ramirez, G. del S., Ruiz Bringas, H. W., & Grados Zavala, E. (2022). Software educativo en el aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1375-1385. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.419>
- Norambuena, J. M., Badilla-Quintana, M. G., & Angulo, Y. L. (2022). Modelos predictivos basados en uso de analíticas de aprendizaje en educación superior: Una revisión sistemática. *Texto libre*, 15. <https://www.redalyc.org/journal/5771/577170677011/html/>
- Ochoa Guevara, N. E., Montas Ventura, C. D. J., Amaya Becerra, M. N., Lara Saiz, M. I., & Martínez Paredes, O. L. (2024). Analítica del aprendizaje y big data en la transversalidad del curso Algoritmos de programación en plataforma e-learning con estudiantes universitarios. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 12(1). <https://doi.org/10.22209/rhs.v12n1a07>
- Ochoa, X. (2018). Learning analytics in Latin America present an opportunity not to be missed. *Nature Human Behaviour*, 3. <https://doi.org/10.1038/s41562-018-0481-6>
- Oecd. (2016). Education in Colombia. <https://doi.org/10.1787/9789264250604-en>

-
- Olarte Sancán, Y. J., & Cruz Felipe, M. del R. (2022). Revisión de algoritmos de Big Data aplicados a la plataforma educativa Moodle. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(5), 57-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590701>
- O'Neil, C. (2016). Armas de destrucción matemática: El gran peligro de los Big Data [Archivo PDF]. <https://www.casadellibro.com.co/ebook-armas-de-destruccion-matematica-ebook/9788412191301/11768046>
- Osorio-Herrera, B. L., García-Castro, J. F., & Hincapié Grisales, Ó. (2021). El ideal clásico de la formación humana. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-986-4>
- Otoya-Tama, J. A. (2021). *Ecosystem and learning: A vision focused on creativity in the education of the students of the Rafael Astudillo educational unit*. 6(10). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9043053>
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572–580. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-74502005000400009
- Palacios-Mora, L. M., Salinas, J., & Marín, V. (2023). Diseño y validación de un instrumento para medir las percepciones del profesorado universitario respecto a las TIC. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 7(2), 31–54. <https://doi.org/10.5944/recie.2023.v7i2.pp31-54>
- Panduro-Ramírez, J., Alanya-Beltrán, J., Soto-Hidalgo, C., & Ruiz-Salazar, J. (2021). Evaluación de estudiantes en la era digital: Revisión sistemática en América Latina. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación científica*, 5(1), 36-47. <https://www.redalyc.org/journal/5732/573270924004/html/>
- Paredes, P., & Luis, J. (2023). *Mapeo sistemático sobre el seguimiento del aprendizaje de estudiantes mediante el uso de la minería de datos educativos*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26641/4/UPS-GT004893.pdf>
- Parra Sánchez, J. S., Torres Pardo, I. D., & Martínez De Merino, C. Y. (2023). Personalización de recursos para la enseñanza de matemáticas universitarias usando inteligencia artificial.

-
- Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP, 16(1), 319–340.
<https://doi.org/10.15332/25005421.7904>
- Pattier Bocos, D., & Reyero García, D. (2022). Aportaciones desde la teoría de la educación a la investigación de las relaciones entre cognición y tecnología digital. *Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación*. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31950>
- Paucar Ñacata, V. P., Chalco López, C. L., Birmania Piedad, M. L., & Arizala Campo, R. E. (2024). (PDF) Impacto de las plataformas digitales en el aprendizaje colaborativo: Análisis de casos y prácticas exitosas. *ResearchGate*. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6316
- Paula, U. S. (2020, agosto 26). *Actualización del Modelo Educativo en U Santa Paula: Una oportunidad para la transformación académica y el aprendizaje con visión de futuro*. Universidad Santa Paula. <https://usantapaula.com/actualizacion-del-modelo-educativo-en-u-santa-paula-una-oportunidad-para-la-transformacion-academica-y-el-aprendizaje-con-vision-de-futuro/>
- Peláez Salvador, J. A. (2025). Implementación de big data para mejorar el análisis de indicadores de eficiencia. *Revista InveCom*, 5(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11671505>
- Peña Rodríguez, F., & Otálora Porras, N. (2018). Educación y tecnología: Problemas y relaciones. *Pedagogía y Saberes*, 48. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7373>
- Peña-Cáceres, O., Silva-Marchan, H., Espinoza-Nima, R., & More-More, M. (2024). *Sistemas ciber-físicos en la educación del siglo XXI*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9931118>
- Peña Rodríguez, F., & Otálora Porras, N. (2018). Educación y tecnología: Problemas y relaciones. *Pedagogía y Saberes*, (48). <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7373>
- Peralta, R. M. M., Menzala, E. O., & Vargas, E. Z. (2024). Uso de la rúbrica en la educación: Una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(34), Article 34. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.829>
- Pesántez-Calle, J. F., & Moscoso-Bernal, S. A. (2022). Indicadores de calidad educativa para la modalidad virtual de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. *EPISTEME KOINONIA*, 5(1), 884. <https://doi.org/10.35381/e.k.v5i1.1979>

-
- Pinargote Párraga, J. E. P. P., & Pico Macías, M. E. (2023). Modelo de Gestión de Talento Humano como factor del desarrollo en centros de educación superior: Revisión bibliográfica. *RECIMUNDO*, 7(2), 117-131. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.117-131](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.117-131)
- Pindado, J. (1997). School and television: Keys to a complex relationship. *Culture and Education*, 9(1), 25–35. <https://doi.org/10.1174/113564097320952157>
- Pineda-Martínez, E. O., & Pineda, P. A. O. (2016). Ecosistemas de aprendizaje con gestión de TIC. Una estrategia de formación desde la pedagogía praxeológica. *Revista Docencia Universitaria*, 17(1), Article 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7858485>
- Plúas, B., Geomar, Y., Muñoz, P., & Vanessa, L. (2025). *Protección de datos personales en la era de la inteligencia artificial y el big data*. <https://innovasciencejournal.omeditorial.com/index.php/home/article/download/4/26>
- Protecdata. (2024). *Protección de datos personales en instituciones educativas*. protecdatacolombia.com. <https://protecdatalatam.com/wp-content/uploads/2022/03/CONCEPTO-SECTOR-EDUCACION.pdf>
- Puerto Cely, E. R., Sandoval Hernández, Z. V., & Molina Muleth, M. M. (2022). *Programa de alfabetización digital para el desarrollo de habilidades y competencias del siglo XXI en los docentes de la institución educativa Marco Fidel Suárez del municipio de Turbana, Bolívar*. <https://hdl.handle.net/11227/15653>
- Quelart, R. (2016, abril 17). Las nuevas tecnologías están cambiando el cerebro humano. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20160414/401105508727/entrevista-david-bueno-cerebroflexia.html>
- Quespaz Sánchez, J. D. (2023). *Análisis comparativo del cumplimiento de accesibilidad web de plataformas MOOCs locales e internacionales respecto a las pautas WCAG 3.0*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25606>
- Quintero Macías, C. A., & Peña Vargas, C. S. (2021). Propuesta Metodológica Para Evaluar Modelos Académicos En Instituciones Educativas. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 31. <https://doi.org/10.21555/rpp.v0i31.2117>

-
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1–6.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Ramírez, A. E. C. (2024). La construcción de un algoritmo «ético». *IUS ET SCIENTIA*, 10(2), 123-151. <https://doi.org/10.12795/IESTSCIENTIA.2024.i02.06>
- Ramírez Mera, U. N. (2024). *De políticas a realidades: El impacto de las tecnologías digitales en la educación superior mexicana*. Trauco.
<http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/kiosko/2024/La%20digitalizacion%20de%20la%20educacion%20en%20mexico.pdf>
- Ricard, M., & Burgos, A. Z. y D. (2022). Educación digital, tecnología de la información, la comunicación y desarrollo sostenible. *Nueva Revista*.
<https://www.nuevarevista.net/educacion-digital-tecnologia-de-la-informacion-y-la-comunicacion-y-educacion-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Redator Rock, content. (2019). Tecnología en la educación: Avances, desafíos y proyecciones. *Rock Content - ES*. <https://rockcontent.com/es/blog/tecnologia-en-la-educacion/>
- Redig, A. G., & Glat, R. (2017). Programa educacional especializado para capacitação e inclusão no trabalho de pessoas com deficiência intelectual. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 25, 330-355. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002500869>
- Reyes, I. C. (2022). *Principales Características De Las Plataformas Educativas* | *CognosOnline*.
<https://cognosonline.com/caracteristicas-de-las-plataformas-educativas/>
- Reynaud Morales, A. (2024). *Inteligencia Artificial y Big Data en la Educación STEM: Una Revolución en Marcha*. <https://www.linkedin.com/pulse/inteligencia-artificial-y-big-data-en-la-educaci%C3%B3n-adriana-mupne/>
- Robledo, R. P., & Bueno, C. R. (2020). Evaluación de impacto de los programas formativos: Aspectos fundamentales, modelos y perspectivas actuales. *Revista Educación*, 44(2), 1-25.
<https://www.redalyc.org/journal/440/44062184040/html/>

- Rodríguez Acevedo, G. D. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: Una mirada desde la educación en tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*.
<https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a05.htm>
- Rodríguez Arocho, W. (2010). El concepto de calidad educativa: Una mirada crítica desde el enfoque histórico-cultural. *Actualidades Investigativas en Educación*, 10(1), 1–28.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713068015>
- Rodríguez, E., Estellés, M. T., Ortiz, J., & Mateu, A. (2021). *Estrategias de comunicación para la divulgación de la I+D+i*. ResearchGate. <https://doi.org/10.7203/PCUV-6>
- Rodríguez, L. A. E. M.-, & Quiala, B. T.-. (2020). Participación de la familia en la educación escolar: Resultados de un estudio exploratorio. *EduSol*, 20(73), 13-28.
<https://www.redalyc.org/journal/4757/475765806002/475765806002.pdf>
- Rodríguez-Garcés, C. (2020). *Medición de calidad educativa en Chile: Lo que reportan los indicadores de desarrollo cognitivo, personal y social en la escuela*. 17.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7589914>
- Romera, D. D. M., & Dumont, S. C. (2025). Campus virtual, dinámicas sociales y rendimiento académico en educación superior. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 91-114.
<https://doi.org/10.51302/tce.2025.21405>
- Romero Moreno, A. (2018). *reflexiones sobre la técnica y la naturaleza humana a propósito del libro de j. sanmartín esplugues y raúl gutiérrez lombardo técnica y ser humano*.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6683927.pdf>
- Ronquillo Murrieta, G. V., De Mora Litardo, E., Bohórquez Morante, A. M., & José Luis, P. P. (2023). *Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10420471>
- Rosso, F., Camargo Angelucci, T., & Pozzo, M. I. (2024). *La voz de autoría en la investigación en educación*. <https://www.teseopress.com/investigareneeducacion/chapter/recursos-para-una-practica-de-escritura/>
- Rueda Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: Entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes*, 48.
<https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>

-
- Salvador, A. (2013). El ordenador y la calculadora como recurso didáctico. *Revista de Innovación Educativa*, 8(3), 34–45.
<http://www2.caminos.upm.es/departamentos/matematicas/grupomaic/conferencias/13ordenador.pdf>
- Sahendra, M. (2025). *¿Cuáles son las formas más efectivas de involucrar a las comunidades locales en el proceso de EIA?* <https://es.linkedin.com/advice/1/what-most-effective-ways-engage-local-communities-xwu2e?lang=es>
- Sánchez, M. V. (2024). Transformando la educación en Colombia: Políticas de innovación con TIC en la era digital. *Discimus. Revista Digital de Educación*, 3(1), Article 1.
<https://doi.org/10.61447/20240601/art05>
- Sánchez Vargas, W. A., Niño Vega, J. A., & Fernández Morales, F. H. (2021). Transformando aulas: Una estrategia de alfabetización digital a docentes en tiempos del Covid. *Revista Boletín Redipe*, 10(11), 216-230. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i11.1528>
- Sandoya, F. (2022). La analítica y la ciencia de datos en la formación profesional en Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Investigación Educativa*, 1(1), Article 1.
<https://doi.org/10.24133/reie.v1i1.1506>
- Secretaría de educación de Itagüí. (2023). *Caracterizacion-gestion-de-la-educacion itagui*.
- Selwyn, N., & Jandrić, P. (2020). Postdigital Living in the Age of Covid-19: Unsettling What We See as Possible. *Postdigital Science and Education*, 2(3), 989-1005.
<https://doi.org/10.1007/s42438-020-00166-9>
- Sena. (2023). *Requisitos Mínimos De La Plataforma Tecnológicas*.
https://www.innovamos.gov.co/sites/default/content/files/000120/5987_anexo-14--requisitos-minimos-de-plataformas-tecnologicas-virtual-y-pat.pdf
- Silk, J. (2022, febrero 25). Cómo los desarrolladores de software educativo están dando forma a la manera en que aprendemos. *Startechup Inc*.
<https://www.startechup.com/es/blog/educational-software-developers/>
- Sinchi Pacurucu, V. Y., Morillo Revelo, W. P., López Velasco, J. E., Maldonado Palacios, I. A., & Vizcaíno Zúñiga, P. I. (2024a). Evaluación de impacto de plataformas de aprendizaje en línea en el rendimiento académico: Assessment of the impact of online learning platforms

-
- on academic performance. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1912>
- sinusiks. (2024, agosto 8). *Corea del Sur «mejora» la educación—Noticias de informática*. noticias informáticas. <https://www.racunalniske-novice.com/es/corea-del-sur-esta-mejorando-la-educacion/>
- Solano, C. (2022, marzo 8). *Big Data abre la puerta de STEM a las mujeres*. <https://haycanal.com/noticias/17560/big-data-abre-la-puerta-de-stem-a-las-mujeres>
- Soledispa Toala, F. G., Alvarez Mendez, H. I., Anaguano Corella, G. M., & Cholota Hurtado, M. H. (2023). Cómo la tecnología está transformando la educación en el siglo XXI. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 6455–6474. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5799
- Suárez Guerrero, C., Rivera Vargas, P., & Rebour, M. (2020). Preguntas educativas para la tecnología digital como respuesta. *EduTec-e: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1733>
- Sotomayor, M. B. G. (2025). *Implementación de sistemas de evaluación continua basados en analítica del aprendizaje en educación superior*. 3(1).
- Srinivasan, P. (2024). *El ciclo PDCA: Su camino hacia la mejora de procesos*. <https://clickup.com/es-ES/blog/240375/ciclo-pdca>
- Suárez Guerrero, C., Rivera Vargas, P., & Rebour, M. (2020). Preguntas educativas para la tecnología digital como respuesta. *Suárez Guerrero, Cristóbal Rivera Vargas, Pablo Rebour, Martín 2020 Preguntas educativas para la tecnología digital como respuesta EduTec-e: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1733>
- Suárez, O. M. (2008). De la técnica griega a la técnica occidental moderna. *Scientia et Technica*, 2(39), Article 39. <https://doi.org/10.22517/23447214.3235>
- Surdez-Pérez, E. G., Sandoval-Caraveo, M. del C., & Lamoyi-Bocanegra, C. L. (2018). Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Educación y Educadores*, 21(1), 9-26. <https://www.redalyc.org/journal/834/83455923001/html/>

-
- Syafa Kamila, J., & Falah Marzuq, M. (2024). (PDF) Asana and Trello: A Comparative Assessment of Project Management Capabilities. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.62527/joiv.8.1.2595>
- Talero, L., & Steven, M. (2023). El sistema educativo en Colombia y su baja calidad educativa. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/56659>
- Tejada-Escobar, F., Murrieta-Marcillo, R., Villao-Santos, F., & Garzón, J. (2025). (PDF) Big Data en la Educación: Beneficios e Impacto de la Analítica de Datos. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.424>
- Tirado, C. B. (2015). Concepciones epistemológicas y práctica docente: Una revisión. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(1). <https://doi.org/10.4995/redu.2015.6436>
- Turbay Gusqui, M. A. (2025). *Impacto del Big Data en la evaluación y optimización del rendimiento académico*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/29957/1/UPS-GT006118.pdf>
- Unesco. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
- Unesco. (2023). *Big data y planeamiento educativo: Cómo el caos puede revitalizar una necesaria herramienta—UNESCO Biblioteca Digital*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387069>
- Unesco. (2023). *Indicadores de calidad y aprendizaje*. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/fichas-praticas/monitorear-el-aprendizaje/indicadores-de-calidad-y-aprendizaje>
- Unesco. (2023). Informe Mundial sobre los Docentes 2023: Nuevos caminos para la profesión docente. <https://unesdoc.unesco.org>
- Unesco. (2024). Ética de la inteligencia artificial | UNESCO. <https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics>
- Unir. (2025). *Power BI vs Tableau: ¿Cuál es mejor para visualizar datos?* <https://mexico.unir.net/noticias/ingenieria/poweb-bi-vs-tableau/>

-
- Unir México. (2025). *Big Data en Educación: Analítica de Aprendizaje y Aprendizaje Adaptativo*. UNIR México. <https://mexico.unir.net/noticias/educacion/big-data-en-educacion-analitica-de-aprendizaje-y-aprendizaje-adaptativo/>
- Universae. (2022). *Big Data en Educación: La FP disruptiva*. UNIVERSAE. <https://universaeuniversidad.mx/blog/big-data-educacion/>
- Universae. (2023). *Tecnologías sostenibles: Una clave para el futuro*. UNIVERSAE. <https://universae.com/blog/tecnologias-sostenibles/>
- Universidad Europea. (2024). *Metodologías de enseñanza: Tipos y cómo elegir la mejor*. <https://colombia.universidadeuropea.com/blog/tipos-metodologias-ensenanza/>
- Uribe, C. E. V. (2006). Siete retos de la educación colombiana para el período 2006–2019. *Pedagogía y Saberes*, 24, 33–41. <https://doi.org/10.17227/01212494.24pys33.41>
- Urquilla Castaneda, A. (2022). Un viaje hacia la inteligencia artificial en la educación. <https://doi.org/10.5377/ryr.v1i56.15776>
- Vaquero Tió, E., Brescó Baiges, E., Coiduras Rodríguez, J. L., & Carrera, X. (2019). *EDUcación con TECnología: Un compromiso social. Iniciativas y resultados de investigaciones y experiencias de innovación educativa*. Edicions de la Universitat de Lleida. <http://hdl.handle.net/10459.1/66488>
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de la investigación cualitativa*. Gedisa. https://www.academia.edu/36458205/_Vasilachis_2006_Estrategias_de_Investigacio_n_Cualitativa
- Varela, T. V., & Sutton, L. H. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada: Un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación en Educación Médica*, 10(40), 97–104. <https://www.redalyc.org/journal/3497/349770251011/html/>
- Vernant, J. P. (1992). *Los orígenes del pensamiento griego*. Fondo de Cultura Económica. [Disponible en formato físico].
- Vilma Lilián, F., Pertile, V. C., & Ponce, B. E. (2019). *La encuesta como instrumento de recolección de datos sociales: Resultados diagnóstico para la intervención en el Barrio*

-
- Paloma de la Paz (La Olla)—Ciudad de Corrientes (2017-2018).*
https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13544/ev.13544.pdf
- Warschauer, M. (2020). Mining Big Data in Education: Affordances and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 130–160. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903304>
- Ware, D. M. (2018). *Data-Driven Decision-Making in Urban Schools That Transitioned From Focus or Priority to Good Standing* [Tesis]. Walden University. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/6384/>
- Watters, A. (2015, abril 25). The invented history of “The Factory Model of Education”. *Hack Education*. <http://hackeducation.com/2015/04/25/factory-model>
- West, D. M. (2021). Big Data for Education: Data Mining, Data Analytics, and Web Dashboards. *Brookings*. <https://www.brookings.edu/research/big-data-for-education-data-mining-data-analytics-and-web-dashboards/>
- Williamson, B., Eynon, R., & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: Digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 107–114. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1761641>
- Williamson, B., & Lupton, D. (2017). *The datafied child: The dataveillance of children and implications for their rights*. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1461444816686328>
- World Economic Forum. (2024). *Dando forma al futuro del aprendizaje: El papel de la IA en la educación 4.0*. FORO ECONOMICO MUNDIAL. <https://www.weforum.org/publications/shaping-the-future-of-learning-the-role-of-ai-in-education-4-0/>
- Yacca Poma, H. (2024). Organización escolar en desempeño docente en Institución Educativa de Ayacucho. *Revista Educación*, 22(23), 38-47. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.23.488>
- Yin, R. K. (2011). *Applications of case study research* (3^a ed.). SAGE Publications. https://www.researchgate.net/publication/31849692_Applications_of_Case_Study_Research_RK_Yin

- Zambrano De La Torre, R. W., Barreiro Mendoza, G. S., De La Torre Mendoza, R. G., & De La Torre Mendoza, G. I. (2023). La educación familiar en el proceso de enseñanza – aprendizaje del educando. *Revista Científica Sinapsis*, 23(1).
<https://doi.org/10.37117/s.v23i1.865>
- Zapata, S. A. (2018). Revisión de la educación y la tecnología desde una mirada pedagógica. *Pedagogía y Saberes*, 48, Article 48. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7376>
- Zeide, E. (2017). The structural consequences of Big Data-driven education. *Big Data*.
<https://doi.org/10.1089/big.2016.0061>
- Zepeda Moreno, M. E. (2024). *Gobernanza educativa desde la pedagogía sistémica: El debate urgente sobre la influencia de las tecnologías en procesos formativos*.
https://revistascientificas.uach.mx/index.php/Estudios_Informacion/article/view/1379
- Zhao, Y. (2024). *AI, big data transforming education evaluation and monitoring*.
<https://www.chinadaily.com.cn/a/202412/10/WS6758021ca310f1265a1d21fa.html>
- Zorrilla, A. (2019, julio 10). *Entrevistas de contacto*. Campus digital idyd.
<https://campusidyd.com/entrevista-de-contacto/>

Anexos

Anexo 1. Guion Entrevista a estudiantes, maestros y administrativos

Cordial saludo, gracias por tomarse el tiempo para participar en esta entrevista. El objetivo principal es conocer sus perspectivas y experiencias en torno al uso de datos, tecnología y su influencia en la gestión de la calidad educativa. Sus aportes serán muy valiosos para comprender mejor estas temáticas y poder identificar áreas de mejora. Me gustaría solicitar su autorización para grabar esta conversación con fines exclusivamente académicos y de análisis. La información recopilada será tratada de manera confidencial y anónima. ¿Tendría alguna objeción con que grabe nuestra entrevista?

Categoría	Temática	Preguntas
Qué hace	Calidad	¿Cómo contribuye a la calidad de la educación con su labor cotidiana? ¿Qué aspectos diferencian su labor de la que realizan otros miembros de la comunidad educativa? ¿Qué factores o aspectos considera que son clave para mejorar la calidad educativa en la institución?
	Tecnología	¿Qué tecnologías utiliza en sus clases o funciones? ¿Fomenta o incentiva el uso de ciertas tecnologías entre los estudiantes, ya sea en clase o fuera de ella? Si es así, ¿cuáles y por qué?
	Big Data	¿Cómo se recopilan y resguardan los datos relacionados con los estudiantes (calificaciones, asistencia, perfil, etc.)? ¿Tiene acceso a datos de los estudiantes a nivel institucional o municipal? ¿Qué tipo de datos y con qué fines se utilizan? ¿Existe la posibilidad de realizar investigaciones o análisis a partir de los datos recopilados sobre estudiantes e instituciones?
Qué conoce	Calidad	¿Qué estrategias o acciones se implementan en la institución para mejorar los indicadores de desempeño de profesores y estudiantes?

		¿Qué tipo de discursos o lineamientos se promueven desde la institución para impulsar la mejora continua?
	Tecnología	¿Qué tipo de tecnologías usa en su desempeño? ¿Qué tipo de tecnologías provee la institución?
	Big Data	¿Ha tenido la oportunidad de trabajar con grandes volúmenes de datos (Big Data) o herramientas de análisis de datos en sus funciones y labores?
Visión a futuro	Calidad	Desde su perspectiva, ¿cómo podría mejorarse la gestión de la calidad educativa en el Municipio y la institución?
	Tecnología	¿Qué opina sobre el potencial uso de tecnologías emergentes (inteligencia artificial, análisis de datos, realidad virtual, etc.) como soporte para mejorar los procesos educativos?
	Big Data	¿Considera que la gestión y el uso de datos pueden contribuir a mejorar la calidad educativa? ¿De qué manera? ¿Qué pensaría de un modelo de gestión de la calidad basado en el Big Data?

Anexo 2. Encuesta a estudiantes, maestros y administrativos

Link: <https://forms.gle/btvSfrR7fUjZmyXu9>

Encuesta sobre tecnologías educativas, uso de datos masivos (Big Data) y calidad educativa en el municipio de Itagüí, Colombia

Estimado participante:

El objetivo de este cuestionario es recoger su opinión sobre el uso de tecnología, Big Data y la calidad educativa en el municipio de Itagüí. Le solicitamos que sea lo más sincero posible en sus respuestas. Antes de comenzar, tenga en cuenta lo siguiente:

CONDICIONES:

- Su participación es voluntaria.
- No se recogerá información privada ni sensible.
- Los datos se utilizarán con fines académicos y científicos.
- Toda la información se gestionará de acuerdo con la normativa vigente.
- El formulario tiene una duración máxima de 20 minutos.

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo electrónico *

2. Por favor, indique si acepta voluntariamente contestar a este cuestionario según las condiciones previas: *

Marca solo un óvalo.

SI

No

Si no está familiarizado con el término '**Big Data**' o desea obtener más información al respecto, le recomendamos ver el siguiente video antes de comenzar la encuesta:

<https://youtu.be/w07yJkHbIwE>



3. Por favor, seleccione su rol: Estudiante (indique su grado escolar), educador o directivo. *

Marca solo un óvalo.

- 10
 11|
 Educador
 Directivo

4. Antes de ver el video informativo, ¿qué conocía sobre Big Data? *

Marca solo un óvalo.

- Sabía bastante sobre el tema.
 Sabía algo, pero no mucho.
 No tenía ni idea.
 Otros:

Según su criterio, ¿para qué podría usarse el Big Data en la educación de Itagüí? *

	1. No en absoluto	2. Creo que no	3. No lo sé	4. Creo que sí	5. Totalmente de acuerdo
Atender mejor las necesidades del alumnado itagüiseño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar los resultados académicos en las instituciones educativas de Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Personalizar la educación para los estudiantes del municipio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la empleabilidad de los jóvenes de Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evitar el plagio en trabajos escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mejorar la organización de los centros escolares del municipio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mejorar la selección de docentes para las instituciones educativas de Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producir recursos educativos adaptados al alumnado local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilitar la toma de decisiones a nivel de la Secretaría de Educación de Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promover la calidad educativa en general en el municipio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ayudar a prevenir la deserción escolar en Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indique en qué medida los siguientes aspectos negativos podrían darse con el Big Data en el contexto educativo de Itagüí *

	1. No en absoluto	2. Creo que no	3. No lo sé	4. Creo que sí	5. Totalmente de acuerdo
Pérdida de privacidad del alumnado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pérdida de privacidad del docente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pérdida de la socialización propia de la escuela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ataques informáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pérdida de funciones del docente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de poder de gestores de centros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento de poder de políticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipulación del sistema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Control del
sistema
educativo por
parte de
gobiernos



Control del
sistema
educativo por
parte de
empresa



¿Cómo se siente respecto al uso de Big Data en la educación de Itagüí? *

	Nada en absoluto	Casi nada	No lo sé/ me resulta indiferente	Algo	Totalmente
El tema me divierte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me da esperanza para el futuro de la educación en el municipio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me hace sentir orgulloso del progreso educativo de Itagüí	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me provoca preocupación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me genera ansiedad sobre el futuro de la educación local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me hace sentir que estamos rezagados en tecnología educativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me produce confianza en el sistema educativo municipal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Me hace sentir
que podemos
mejorar la
calidad
educativa en
Itagüí

Me genera
dudas sobre la
privacidad de
los datos
educativos

Me interesa
aprender más
sobre el tema

¿Usaría el Big Data en su profesión o estudios si fuese posible en Itagüí? (Escala *
del 1 al 5, donde 1 es "No en absoluto" y 5 es "Sí, por supuesto")

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

En su opinión, ¿cuál sería el papel del Big Data en la educación intercultural en
Itagüí, considerando la diversidad de la población del municipio?

Tu respuesta

¿Tiene algún comentario adicional sobre el cuestionario, el Big Data o el estudio *
que se está realizando en el contexto educativo de Itagüí?

Tu respuesta

Por favor, indique su nivel de agrado de acuerdo con las siguientes afirmaciones: *
(Escala: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Neutral, De acuerdo,
Totalmente de acuerdo).

La recopilación de datos educativos es importante para mejorar la calidad
académica en Itagüí.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los datos educativos pueden ayudar a identificar áreas de mejora en la
enseñanza en nuestro municipio. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La tecnología es una herramienta efectiva para recopilar datos educativos en las instituciones de Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
-

El uso de datos educativos contribuye a la personalización del aprendizaje para los estudiantes itagüiseños. *

- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
-

El análisis de datos puede identificar problemas de deserción escolar en nuestro municipio. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La tecnología es valiosa para la evaluación continua del progreso de los estudiantes en Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
-

El acceso a datos educativos puede mejorar la toma de decisiones en la educación municipal. *

- Totalmente en desacuerdo
 - En desacuerdo
 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - De acuerdo
 - Totalmente de acuerdo
-

La calidad académica en Itagüí se beneficia de la retroalimentación basada en datos. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los datos educativos pueden identificar estudiantes que necesitan apoyo adicional en nuestras instituciones. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

El uso de tecnología es esencial para recopilar y analizar datos educativos en el municipio. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

El acceso a datos educativos ha mejorado mi participación activa en el proceso educativo local. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La retroalimentación basada en datos ha influido positivamente en mi rendimiento académico o profesional en Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los datos educativos se utilizan de manera efectiva para la toma de decisiones en nuestra institución. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La tecnología ha mejorado la calidad de las evaluaciones y exámenes en las instituciones educativas de Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Los datos educativos han ayudado a identificar oportunidades de mejora continua en la educación municipal. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

La capacitación en el uso de tecnología y datos educativos es suficiente en las instituciones de Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

El uso de Big Data podría ayudar a prevenir la deserción escolar en nuestro municipio. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Estoy satisfecho con la forma en que se gestionan y protegen mis datos personales en el entorno educativo de Itagüí. *

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Para las siguientes preguntas, indique su nivel de identificación: (Escala: Muy bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy alto) *

¿ En qué medida se identifica con la idea de que la calidad consiste en el cumplimiento y mejora de estándares?

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

¿En qué medida se identifica con que la calidad consiste en desarrollar las capacidades de los estudiantes para su transformación? *

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

¿En qué medida se identifica con que la calidad consiste en satisfacer las expectativas de todos los involucrados? *

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

¿En qué medida se identifica con que la calidad consiste en el cumplimiento de los objetivos y misión institucional? *

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

¿En qué medida se identifica con que la calidad consiste en conseguir eficiencia mediante los mejores resultados al menor costo? *

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

Anexo 3. Autorizaciones rectores para aplicación de encuestas y entrevistas

Itagüí, noviembre de 2024

María Eugenia Mira Ríos
Rectora
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ
Carrera 50A # 37B-60

Asunto: Solicitud de Autorización para la Aplicación de Encuestas y Entrevistas

Estimada rectora Mira Ríos:

Reciba un cordial saludo. Mi nombre es **Gabriel Jaime Acosta Gómez**, identificado con cédula de ciudadanía número 1037582600, y me encuentro realizando la investigación titulada "**Construcción de un Modelo basado en Big Data para la Gestión de la Calidad en la Educación Media en el Municipio de Itagüí**", como parte de mi proyecto de investigación doctoral en la **Universidad Pontificia Bolivariana**. El objetivo de esta investigación es conocer las concepciones que tienen en el municipio de Itagüí los administradores de la educación, docentes y estudiantes sobre la calidad educativa y el uso de datos y TIC en la educación, con la finalidad de construir un modelo de gestión educativa basado en estas concepciones y en el uso de Big Data.

Para llevar a cabo este estudio, es necesario realizar **encuestas y entrevistas** con los estudiantes, docentes y administradores de su institución. La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando en todo momento la **confidencialidad y el anonimato** de los participantes.

Por medio de la presente, solicito su **autorización** para la aplicación de dichos instrumentos de recolección de datos en su institución. Asimismo, entendemos que la institución cuenta con las **autorizaciones firmadas por los padres o tutores legales** de los estudiantes para el uso de sus datos personales, tal como se establece en los formularios de matrícula. En el caso de los docentes y administrativos, se solicitará su autorización de forma voluntaria y personal. Dichas autorizaciones permiten el uso de datos para actividades relacionadas con la investigación educativa y aseguran el cumplimiento de la **Ley de Protección de Datos Personales** vigente.

Al firmar esta carta de autorización, la **Institución Educativa San José** nos autoriza a realizar las encuestas y entrevistas dentro de los términos descritos, y confirma que cuenta con los permisos necesarios para el tratamiento de los datos de los menores.

Fecha de Realización de las Encuestas/Entrevistas: Periodo comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025.

Firma de Autorización del Agente Educativo:

Documento de Identidad: 428522618.

Itagüí, noviembre de 2024

JUAN CARLOS QUICENO MARÍN
Rector
INSTITUCIÓN EDUCATIVA CIUDAD ITAGÜÍ
Carrera 55A # 61-21

Asunto: Solicitud de Autorización para la Aplicación de Encuestas y Entrevistas

Estimado rector Quiceno Marín:

Reciba un cordial saludo. Mi nombre es **Gabriel Jaime Acosta Gómez**, identificado con cédula de ciudadanía número 1037582600, y me encuentro realizando la investigación titulada "**Construcción de un Modelo basado en Big Data para la Gestión de la Calidad en la Educación Media en el Municipio de Itagüí**", como parte de mi proyecto de investigación doctoral en la **Universidad Pontificia Bolivariana**. El objetivo de esta investigación es conocer las concepciones que tienen en el municipio de Itagüí los administradores de la educación, docentes y estudiantes sobre la calidad educativa y el uso de datos y TIC en la educación, con la finalidad de construir un modelo de gestión educativa basado en estas concepciones y en el uso de Big Data.

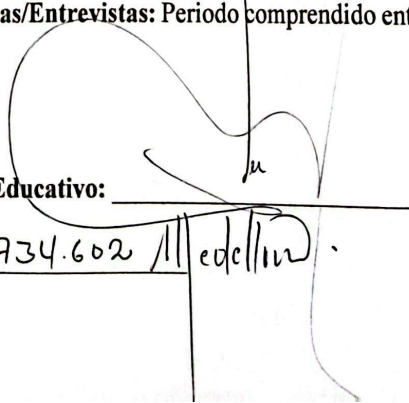
Para llevar a cabo este estudio, es necesario realizar **encuestas y entrevistas** con los estudiantes, docentes y administradores de su institución. La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando en todo momento la **confidencialidad y el anonimato** de los participantes.

Por medio de la presente, solicito su **autorización** para la aplicación de dichos instrumentos de recolección de datos en su institución. Asimismo, entendemos que la institución cuenta con las **autorizaciones firmadas por los padres o tutores legales** de los estudiantes para el uso de sus datos personales, tal como se establece en los formularios de matrícula. En el caso de los docentes y administrativos, se solicitará su autorización de forma voluntaria y personal. Dichas autorizaciones permiten el uso de datos para actividades relacionadas con la investigación educativa y aseguran el cumplimiento de la **Ley de Protección de Datos Personales** vigente.

Al firmar esta carta de autorización, la **Institución Educativa Ciudad Itagüí** nos autoriza a realizar las encuestas y entrevistas dentro de los términos descritos, y confirma que cuenta con los permisos necesarios para el tratamiento de los datos de los menores.

Fecha de Realización de las Encuestas/Entrevistas: Periodo comprendido entre noviembre de 2024 y febrero de 2025.

Firma de Autorización del Agente Educativo:

Documento de Identidad: cc. 71.734.602 / 

Anexo 4. Formato para autorizaciones individuales para entrevistas

Itagüí

Fecha de diligenciamiento:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA:

Asunto: Autorización para la Aplicación de Encuestas y Entrevistas

Estimado Docente o Administrativo:

Reciba un cordial saludo. Mi nombre es **Gabriel Jaime Acosta Gómez**, y me encuentro realizando la investigación titulada "**Construcción de un Modelo basado en Big Data para la Gestión de la Calidad en la Educación Media en el Municipio de Itagüí**", como parte de mi proyecto de investigación doctoral en la Universidad Pontificia Bolivariana. El objetivo de esta investigación es conocer las concepciones que tienen en el municipio de Itagüí los administradores de la educación, docentes y estudiantes sobre la calidad educativa y el uso de datos y TIC en la educación, con la finalidad de construir un modelo de gestión educativa basado en estas concepciones y en el uso de Big Data.

Para llevar a cabo este estudio previamente autorizado por del rector de la institución educativa, es necesario realizar encuestas y entrevistas con docentes, administrativos y estudiantes de su institución. La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando la confidencialidad y el anonimato de todos los participantes en todo momento.

Por medio de la presente, solicito su autorización personal para participar en este estudio, a través de la realización de encuestas y/o entrevistas. Su participación es completamente voluntaria y la información que nos proporcione será tratada con estricta confidencialidad, cumpliendo con la Ley de Protección de Datos Personales vigente.

Autorizo la participación en la encuesta y entrevista bajo los términos descritos:

- **Nombre Completo:** _____
- **Número de Documento de Identidad:** _____
- **Cargo en la Institución:** _____
- **Firma de autorización:** _____

Agradezco de antemano su colaboración y disposición para contribuir a esta investigación, la cual busca generar aportes significativos a la gestión de la calidad educativa en el municipio de Itagüí.

Atentamente,

Gabriel Jaime Acosta Gómez

Investigador Doctoral

Cel: 3177815422 - Email: gabriel.acosta@upb.edu.co

Anexo 5. Políticas de privacidad y seguridad plataforma master2000

https://www.gmadigital.com/politica-de-privacidad_datos.html

AVISO DE PRIVACIDAD

Dando cumplimiento a la Ley 1581 de 2012 «Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales» y su Decreto Reglamentario 1.377 de 2013, la empresa GMA DIGITAL S.A.S., identificada con el NIT: 900388112-7 y dirección electrónica info@gmadigital.com, como empresa que almacena y recolecta datos de carácter personal, y en calidad de responsable y/o encargado, debe informarle lo siguiente:

Los datos personales solicitados durante la navegación en la página web de Master2000, www.master2000.net, serán tratados de acuerdo a las finalidades relacionadas con el objeto social de la compañía, a su política de privacidad y tratamiento de datos personales y en especial para responder a las inquietudes allegadas a través de este canal.

Como titular de la información, tiene los derechos a conocer, actualizar, rectificar, modificar, acceder o solicitar la supresión de un dato o revocar la autorización otorgada, y acceder en forma gratuita a sus datos personales objeto de tratamiento.

En caso de querer presentar consultas, quejas o reclamos puede realizar la solicitud al correo electrónico info@gmadigital.com o mediante el formulario en la página web www.gmadigital.com/contacto

Para más información sobre nuestra política de tratamiento de datos personales y sus modificaciones consulte [aquí](#).



GMA DIGITAL S.A.S., identificada con el NIT: 900388112-7, reconoce el Habeas Data como un derecho consagrado en la Constitución Política Art. 15, en el cual establece el derecho a todas las personas a *conocer, actualizar, rectificar y/o cancelar la información y datos personales que de ella se hayan recolectado y/o se traten en bases de datos públicas o privadas*; y consciente de la importancia de la seguridad, privacidad y confidencialidad de los datos sus clientes, usuarios, trabajadores, proveedores y en general todas sus partes interesadas, ha elaborado la presente Política de Privacidad y Tratamiento de Datos Personales.

1. NORMATIVIDAD LEGAL Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente política de tratamiento de datos personales es elaborada de conformidad con lo dispuesto en la Constitución Política, la Ley 1581 de 2012, el Decreto Reglamentario 1377 de 2013, y demás disposiciones complementarias y será aplicada por GMA DIGITAL S.A.S. respecto de la recolección, almacenamiento, uso, circulación, supresión y de todas aquellas actividades que constituyan tratamiento de datos personales.

2. IDENTIFICACIÓN DEL ENCARGADO Y/O RESPONSABLE

GMA DIGITAL S.A.S., empresa legalmente constituida, identificada con el NIT: 900388112-7, actuará como responsable cuando sea quien recolecte los datos y decida su tratamiento; y actuará como encargado en los demás casos en los que realice el tratamiento de datos por cuenta del responsable de tratamiento.

Dirección: Calle 28 # 53 – 53 Bello (Antioquia)

Teléfono: (+57 604) 448 90 62

Correo electrónico: info@gmadigital.com

Sitio web: www.gmadigital.com

3. ALCANCE

Esta política de tratamiento de datos aplica a todas las bases de datos y/o archivos que incluyan datos personales que sean objeto de tratamiento por parte de GMA DIGITAL S.A.S. quien actúa en calidad de encargado y/o responsable del tratamiento de datos personales.

4. DEFINICIONES

Para efectos de la ejecución de la presente política y de conformidad con la normatividad legal, serán aplicables las siguientes definiciones:

- a.) Autorización: consentimiento previo, expreso e informado del titular para llevar a cabo el tratamiento de datos personales.
 - b.) Aviso de privacidad: documento físico, electrónico o en cualquier otro formato generado por el responsable que se pone a disposición del titular para el tratamiento de sus datos personales. En el aviso de privacidad se comunica al titular la información relativa a la existencia de las políticas de tratamiento de información que le serán aplicables, la forma de acceder a las mismas y la finalidad del tratamiento que se pretende dar a los datos personales.
 - c.) Base de datos: conjunto organizado de datos personales que sea objeto de tratamiento.
 - d.) Causahabiente: persona que por sucesión o transmisión adquiere los derechos de otra persona.
 - e.) Dato personal: cualquier información vinculada o que pueda asociarse a una o varias personas naturales determinadas o determinables.
-

5. FINALIDAD CON LA QUE SE EFECTÚA LA RECOLECCIÓN DE DATOS PERSONALES Y TRATAMIENTO DE LOS MISMOS

GMA DIGITAL S.A.S., maneja diferentes bases de datos y en cada una de estas, trata la información de distinta forma con las siguientes finalidades:

5.1 En la información de los usuarios alojada en las bases de datos de los aplicativos informáticos desarrollados por GMA DIGITAL S.A.S.

Son entre otros, desarrollos de GMA DIGITAL S.A.S.:

- Master2000 y todos sus módulos, sistemas e integraciones
- Master Kids
- AB Asistente de Bilingüismo
- Mabi
- Aplicativos municipales: SDT, Inspección y Vigilancia, Inscripciones municipales, Becarios, entre otros.
- Plataforma Agenda Cultural de Medellín
- Aplicativo Space Games
- Cualquier aplicación o desarrollo informático creado o por crearse por GMA DIGITAL S.A.S.

GMA DIGITAL S.A.S. actúa en calidad de encargado de los datos personales (incluyendo datos sensibles y de menores de edad) almacenados en las bases de datos de los aplicativos informáticos desarrollados por GMA DIGITAL S.A.S. y el tratamiento que realiza con ellos es única y exclusivamente el de almacenar, custodiar y transmitir de forma segura y apropiada la información en las bases de datos alojada en sus servidores.

La recolección, uso, circulación o procesamiento de dichos datos personales, corre por cuenta del responsable de la información, que en este caso es la persona natural o jurídica, pública o privada que esté haciendo uso de algún aplicativo informático desarrollado por GMA DIGITAL S.A.S. o que le haya encargado a GMA DIGITAL S.A.S. la elaboración de uno o varios aplicativos informáticos (establecimientos educativos, empresas comerciales, entidades del gobierno, entre otros).

Las bases de datos almacenadas por GMA DIGITAL S.A.S. y de las cuales es encargado, son propiedad del responsable, y a él le será entregada una copia, en formato original (SQL Server o MySQL, dependiendo del tipo de aplicativo) y bajo autorización firmada en el momento que lo requiera.

5.2 En los datos obtenidos a través de los sitios web propiedad de GMA DIGITAL S.A.S., y en las actividades de mercadeo; en las bases de datos de clientes, proveedores, participantes en procesos de selección, empleados y contratistas

GMA DIGITAL S.A.S. actúa en calidad de responsable y encargado de los datos, y el tratamiento que da es el de recolectar, almacenar, procesar, usar y transmitir (según corresponda), los datos personales, con las siguientes finalidades:

5.2.1 Clientes y visitantes a los sitios web

Son sitios web propiedad de GMA DIGITAL S.A.S., los siguientes:

5.2.3 Proveedores y contratistas

La base de datos de proveedores persigue la finalidad de contar con información actualizada, sólida y suficiente acerca de las personas que tienen la calidad de proveedores o contratistas, con el fin de desarrollar la relación contractual con ellos establecida, efectuar los pagos e informarlos de las novedades de la compañía.

5.2.4 Participantes en procesos de selección, empleados y exempleados

La información recolectada de aspirantes o candidatos a cargos dentro de la organización es tratada con la finalidad de realizar la evaluación de ingreso y el proceso de vinculación del aspirante.

El tratamiento de la información personal de los empleados de GMA DIGITAL S.A.S. tiene como finalidad la gestión de las relaciones laborales existentes con éstos, así como el desarrollo de las diferentes actividades establecidas por la organización. Entre las cuales se resaltan las siguientes:

a) Dar cumplimiento a las obligaciones que impone la ley colombiana a los empleadores, y a las actividades propias de su objeto social principal y conexo, las cuales pueden ser realizadas directamente o con el apoyo de terceros con los que se compartirá su información para los fines relacionados con el objeto del contrato; b) Acceso y autorización de los beneficios establecidos por el empleador, según los requisitos definidos en cada caso; c) Publicar el directorio corporativo con la finalidad de contacto de los empleados; d) Emitir certificaciones relativas a la relación del titular del dato con la empresa; e) Gestionar las funciones desarrolladas por los trabajadores; f) Desarrollar y aplicar el proceso disciplinario; g) Contactar a familiares en casos de emergencia; h) GMA DIGITAL S.A.S. no realiza de forma directa el tratamiento de datos personales de menores de edad. Sin embargo, de forma particular la empresa recolecta y trata los datos personales de los hijos menores de edad de sus trabajadores, con la única finalidad de cumplir con las obligaciones que impone la ley a los empleadores en relación con las afiliaciones a sistema de seguridad social y parafiscales, y en particular para permitir el disfrute de los derechos fundamentales de los niños a la salud y a la recreación.

En todo caso, GMA DIGITAL S.A.S. recolectará cuando corresponda la respectiva autorización para su tratamiento, teniendo siempre presente el interés superior del menor y el respeto de los derechos prevalentes de los niños, niñas y adolescentes.

Si un dato personal es proporcionado, dicha información será utilizada solo para los propósitos aquí señalados, y por tanto, GMA DIGITAL S.A.S. no procederá a vender, licenciar, transmitir, o divulgar la misma, salvo que: (i) exista autorización expresa para hacerlo; (ii) sea necesario para permitir a los contratistas o agentes prestar los servicios encomendados; (iii) sea necesario con el fin de proveer nuestros servicios y/o productos; (iv) sea necesario divulgarla a las entidades que prestan servicios de mercadeo en nombre de GMA DIGITAL S.A.S. o a otras entidades con las cuales se tengan acuerdos de mercado conjunto; patrocinadores o aliados estratégicos (v) la información tenga relación con una fusión, consolidación, adquisición, desinversión, u otro proceso de reestructuración de la sociedad; (vi) que sea requerido o permitido por la ley.

GMA DIGITAL S.A.S. podrá subcontratar a terceros para el procesamiento de determinadas funciones o información. Cuando efectivamente se subcontrate con terceros el procesamiento de información personal o se proporcione información personal a terceros prestadores de servicios, GMA DIGITAL S.A.S. advierte a dichos terceros sobre la necesidad de proteger dicha información personal con medidas de seguridad apropiadas, se prohíbe el uso de la información para fines propios y se solicita que no se divulgue la información personal a otros.

6. TRANSMISIÓN INTERNACIONAL DE DATOS PERSONALES

GMA DIGITAL S.A.S. actualmente realiza transmisión internacional de datos personales por cuanto algunas de sus bases de datos son almacenadas en servidores externos a la compañía ubicados en el exterior a cargo de un tercero. En todo caso para realizar la transmisión internacional de datos personales, además de informar al titular y/o responsable y contar con su autorización, GMA DIGITAL S.A.S. se asegurará que la acción de transmitir esté regulada por un contrato que contemple los requisitos fijados en Colombia por la Ley Estatutaria 1581 de 2012 y sus decretos reglamentarios.

7. PRINCIPIOS APLICABLES AL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

El tratamiento de datos personales en GMA DIGITAL S.A.S. se regirá por los siguientes principios: a) Principio de finalidad: El tratamiento de los datos personales recogidos debe obedecer a una finalidad legítima, la cual debe ser informada al titular, no obstante, dicha notificación se realizará mediante la advertencia al momento de recolectar los datos a cada titular bajo los canales previstos por la compañía y que hacen parte de estas políticas; b) Principio de libertad: El tratamiento sólo puede llevarse a cabo con el consentimiento, previo, expreso e informado del titular. Los datos personales no podrán ser obtenidos o divulgados sin previa autorización, o en ausencia de mandato legal o judicial que releve el consentimiento, sin embargo, se tomará como autorización tácita por parte del titular al momento de entregar sus datos según la finalidad ofrecida; c) Principio de veracidad o calidad: La información sujeta a tratamiento debe ser veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible. No será efectuado el tratamiento de datos parciales, incompletos, fraccionados o que induzcan a error; d) Principio de transparencia: En el tratamiento debe garantizarse el derecho del titular a obtener de GMA DIGITAL S.A.S. en cualquier momento y sin restricciones, información acerca de la existencia de datos que le conciernan; e) Principio de seguridad: La información sujeta a tratamiento por parte de GMA DIGITAL S.A.S. se deberá proteger mediante el uso de las medidas técnicas, humanas y administrativas que sean necesarias para otorgar seguridad a los registros evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento; g) Principio de confidencialidad: Todas las personas que intervengan en el tratamiento de datos personales están obligadas a garantizar la reserva de la información, inclusive después de finalizada su relación con alguna de las labores que comprende el tratamiento.

PARÁGRAFO PRIMERO: En el evento que se recolecten datos personales sensibles, el titular podrá negarse a autorizar su tratamiento.

8. DERECHOS DE LOS TITULARES DE DATOS PERSONALES OBJETO DE TRATAMIENTO POR PARTE DE GMA DIGITAL S.A.S.

Los titulares de datos personales por sí o por intermedio de su representante y/o apoderado o su causahabiente podrán ejercer los siguientes derechos, respecto de los datos personales que sean objeto de tratamiento por parte de GMA DIGITAL S.A.S. a) Derecho de acceso: En virtud del cual podrá acceder a los datos personales que estén bajo el control de GMA DIGITAL S.A.S., para efectos de consultarlos de manera gratuita al menos una vez cada mes calendario, y cada vez que existan modificaciones sustanciales de las políticas de tratamiento de la información que motiven nuevas consultas; b) Derecho de actualización, rectificación y supresión: En virtud del cual podrá solicitar la actualización, rectificación y/o supresión de los datos personales objeto de tratamiento, de tal manera que se satisfagan los propósitos del tratamiento, siempre y cuando no exista un deber legal o contractual que impida eliminarlos; c) Derecho a solicitar prueba de la autorización: salvo en los eventos en los cuales, según las normas legales vigentes, no se requiera de la autorización para realizar el tratamiento; d) Derecho a ser informado respecto del uso del dato personal; e) Derecho a presentar quejas ante la Superintendencia de Industria y Comercio por infracciones a lo dispuesto en la normatividad vigente sobre tratamiento de datos personales; f) Derecho a requerir el cumplimiento de las órdenes emitidas por la Superintendencia de Industria y Comercio; g) Abstenerse de responder las preguntas sobre datos sensibles. Tendrán carácter facultativo las respuestas que versen sobre datos sensibles o sobre datos de menores de edad; h) Conocer la política de tratamiento de datos de GMA DIGITAL S.A.S. y a través de ella, el uso o finalidad que se le dará a sus datos personales.

PARÁGRAFO PRIMERO: Para efectos del ejercicio de los derechos antes descritos tanto el titular como la persona que lo represente deberá demostrar su identidad y, de ser el caso, la calidad en virtud de la cual representa al titular.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Los derechos de los menores de edad serán ejercidos por medio de las personas que estén facultadas para representarlos.

9. DEBERES DE GMA DIGITAL S.A.S.

Todos los obligados a cumplir esta política deben tener presente que GMA DIGITAL S.A.S. está obligada a cumplir los deberes que al respecto imponga la ley. En consecuencia, se deben cumplir las siguientes obligaciones:

A. Deberes cuando actúa como responsable: (i) Solicitar y conservar, en las condiciones previstas en esta política, copia de la respectiva autorización otorgada por el titular. (ii) Informar de manera clara y suficiente al titular sobre la finalidad de la recolección y los derechos que le asisten por virtud de la autorización otorgada. (iii) Informar a solicitud del titular sobre el uso dado a sus datos personales (iv) Tramitar las consultas y reclamos formulados en los términos señalados en la presente política (v) Procurar que los principios de veracidad, calidad, seguridad y confidencialidad sean respetados y cumplidos en los términos establecidos en esta política (vi) Conservar la información bajo las condiciones de seguridad necesarias para impedir su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento. (vii) Actualizar la información cuando sea necesario. (viii) Rectificar los datos personales cuando ello sea procedente.

B. Deberes cuando actúa como encargado: Si realiza el tratamiento de datos en nombre de otra entidad u organización (Responsable del tratamiento): (i) Establecer que el responsable del tratamiento esté autorizado para suministrar los datos personales que tratará como encargado (ii) Garantizar al titular, en todo tiempo, el pleno y efectivo ejercicio del derecho de hábeas data. (iii) Conservar la información bajo las condiciones de seguridad necesarias para impedir su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento. (iv) Realizar oportunamente la actualización, rectificación o supresión de los datos. (v) Actualizar la información reportada por los responsables del tratamiento dentro de los cinco (5) días hábiles contados a partir de su recibo. (vi) Tramitar las consultas y los reclamos formulados por los titulares en los términos señalados en la presente política. (vii) Registrar en la base de datos la leyenda "reclamo en trámite" en la forma en que se establece en la presente política. (ix) Insertar en la base de datos la leyenda "información en discusión judicial" una vez notificado por parte de la autoridad competente sobre procesos judiciales relacionados con la calidad del dato personal. (x) Abstenerse de circular información que esté siendo controvertida por el titular y cuyo bloqueo haya sido ordenado por la Superintendencia de Industria y Comercio. (xi) Permitir el acceso a la información únicamente a las personas autorizadas por el titular o facultadas por la ley para dicho efecto. (xii) Informar a la Superintendencia de Industria y Comercio cuando se presenten violaciones a los códigos de seguridad y existan riesgos en la administración de la información de los titulares. (xiii) Cumplir las instrucciones y requerimientos que imparta la Superintendencia de Industria y Comercio.

C. Deberes cuando realiza el tratamiento a través de un encargado: (i) Suministrar al encargado del tratamiento únicamente los datos personales cuyo tratamiento esté previamente autorizado. Para efectos de la transmisión nacional o internacional de los datos se deberá suscribir un contrato de transmisión de datos personales o pactar cláusulas contractuales según lo establecido en el artículo 25 del decreto 1377 de 2013. (ii) Garantizar que la información que se suministre al encargado del tratamiento sea veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible. (iii) Comunicar de forma oportuna al encargado del tratamiento todas las novedades respecto de los datos que previamente le haya suministrado y adoptar las demás medidas necesarias para que la información suministrada a este se mantenga actualizada. (iv) Informar de manera oportuna al encargado del tratamiento las rectificaciones realizadas sobre los datos personales para que éste proceda a realizar los ajustes pertinentes. (v) Exigir al encargado del tratamiento, en todo momento, el respeto a las condiciones de seguridad y privacidad de la información del titular. (vi) Informar al encargado del tratamiento cuando determinada información se encuentre en discusión por parte del titular, una vez se haya presentado la reclamación y no haya finalizado el trámite respectivo.

D. Deberes respecto de la Superintendencia de Industria y Comercio: (i) Informarle las eventuales violaciones a los códigos de seguridad y la existencia de riesgos en la administración de la información de los titulares. (ii) Cumplir las instrucciones y requerimientos que imparta la Superintendencia de Industria y Comercio.
