



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto Ejecutivo 575 del 21 de julio de 2004

Acreditada mediante Resolución No. 15 del 31 de octubre de 2012

**Facultad de Humanidades y Educación
Doctorado en Ciencias de la Educación**

**Propuesta de marcación multimétrica como insumo
para detectar el riesgo de deserción escolar de estudiantes
de básica secundaria y media**

**Trabajo de grado para optar al título de Doctor en Ciencias
de la Educación**

Autor: Diego Fernando Collazos Reyes

Tutora: Jacqueline Hurtado de Barrera

Panamá, julio de 2021



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE EDUCACIÓN,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Decreto Ejecutivo 575 del 21 de julio de 2004

Acreditada mediante Resolución No. 15 del 31 de octubre de 2012

**Facultad de Humanidades y Educación
Doctorado en Ciencias de la Educación**

**Propuesta de marcación multimétrica como insumo
para detectar el riesgo de deserción escolar de estudiantes
de básica secundaria y media**

**Trabajo de grado para optar al título de Doctor en Ciencias
de la Educación**

Autor: Diego Fernando Collazos Reyes

Tutora: Jacqueline Hurtado de Barrera

Panamá, julio de 2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

NOMBRES Y APELLIDOS
JURADO PRINCIPAL

NOMBRES Y APELLIDOS
COMITÉ DE INVESTIGACIONES

Panamá, julio de 2021

A toda mi familia, un Dios le pague, en especial a mi esposa, madre, padre y mis pequeños Thomas y Mateo, quienes entregaron mucho de su tiempo.

Agradecimientos

Este estudio doctoral es una muestra de la bondad de Dios, quien me provee diariamente lo que necesito, especialmente la salud que me ha brindado hasta ahora, y también la bendición inmensa de levantarme cada día para salir y afrontar nuevos retos.

Igualmente, es producto del esfuerzo colectivo entre el investigador y la directora de tesis -la doctora Jacqueline Hurtado de Barrera-, a quien agradezco por ayudarme a llevar a cabo los objetivos propuestos, y por su paciencia en las múltiples sesiones trabajadas. También resalto sus aportes y orientaciones extremadamente significativas, al igual que su apoyo incondicional en mi proceso investigativo.

A mi esposa, madre e hijos, quienes fueron un soporte, apoyo y motivación para finalizar este estudio doctoral, por ceder su tiempo para brindarme la posibilidad de terminar este gran sueño. Por otro lado, a mi padre, por sus consejos magistrales cuando más los necesitaba, y cuando sentía que iba a desfallecer. Al resto de mi familia infinitas gracias, porque estuvieron atentos a este proceso y aportaron desde su disponibilidad, paciencia y comprensión lo necesario para adaptar los espacios y el tiempo, y no desenfocar mi atención. Todos ustedes son el mayor tesoro que albergo en mi corazón, y les ofrezco este logro, como muestra de ese gran amor que les guardo. Me motivación constante para finalizar este proyecto académico y profesional, el cual, sin su ayuda, y su aporte mancomunado y desinteresado no hubiera sido posible. Todos hicieron su mayor esfuerzo, lo hicieron desde su tiempo, su silencio, sus acciones, sus aportes y sus consejos.

Gracias familia.

Propuesta de marcación multimétrica como insumo para detectar el riesgo de deserción escolar de estudiantes de básica secundaria y media

Trabajo presentado como requisito para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Educación

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Itagüí, Antioquia, Colombia, julio de 2021

Resumen

El objetivo de esta investigación fue diseñar una base de datos inteligente de las condiciones multimétricas relacionadas con la deserción escolar en las instituciones educativas del sur del municipio Itagüí, Colombia, para anticipar el riesgo de deserción de los estudiantes. El estudio se orientó por la comprensión holística de la investigación y de la ciencia; se trata de una investigación proyectiva con el método holopráxico y diseño de fuente mixta, transeccional contemporáneo. La población constó de 2496 y una muestra de 1048 estudiantes de básica secundaria y media. La información sobre la deserción escolar se obtuvo mediante la técnica de revisión documental y como instrumento una matriz de registro de los datos proporcionados por la Secretaría de Educación de Itagüí y las bases de datos nacionales certificadas como Simpade y Simat. Para conocer las condiciones multimétricas se aplicaron las técnicas entrevista y encuesta a los directores de grupo. Para el análisis de los datos se emplearon técnicas de estadística descriptiva, chi cuadrado, análisis de segmentación y la técnica CHAID. Se encontró que las condiciones multimétricas con influencia en la deserción son: edad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para el consumo, práctica deportiva, práctica artística, repitencia, materias perdidas, asistencia, disfunción familiar, estructura familiar, nivel de escolaridad de la madre, acompañamiento familiar en el estudio. Los predictores de la deserción son: cantidad de materias perdidas, porcentaje de asistencia y disfuncionalidad familiar. Se generó un modelo teórico matemático con una precisión de predicción del 99.5% y generalizable en un 100% a otros contextos educativos. Por último, se diseñó la base de datos inteligente basada en las condiciones multimétricas para predecir la deserción.

Palabras clave: Deserción escolar. Multimetría en educación. Riesgo de deserción. Predicción de la deserción. Factores que inciden en la deserción.

Proposal of multivariable measurements as an input to detect the risk of dropping out of high school and middle school students

Thesis presented as a requirement to qualify for the degree of Doctor in Education Sciences

Faculty of Humanities and Education Sciences

Itagüí, Antioquia, Colombia, julio 2021

Abstract

The objective of this research was to design an intelligent database of multimetric conditions related to school dropout in educational institutions in the south of the municipality of Itagüí, Colombia, to anticipate the risk of student dropout. The study was guided by a holistic understanding of research and science; it is a projective research with the holopraxic method and mixed source design, contemporary transectional. The population was 2496 and a sample of 1048 high and middle school students. Information on school dropout was obtained through the documentary review technique and as an instrument an array of registration of data provided by the Itagüí Ministry of Education and national databases certified as Simpade and Simat. For the multimetric conditions, the interview and survey techniques were applied to the group directors. For the analysis of the data descriptive statistics techniques, chi squared, segmentation analysis and CHAID technique were used. Multimetric conditions with influence on dropout were found to be: age, malnutrition, drug use, treatment for consumption, sports practice, artistic practice, repetition, lost subjects, attendance, family dysfunction, family structure, level of maternal schooling, family accompaniment in the study. The predictors of desertion are: amount of matter lost, percentage of attendance and family dysfunctionality. A theoretical mathematical model was generated with a prediction accuracy of 99.5% and 100% generalizable to other educational contexts. Finally, the intelligent database based on multimetric conditions was designed to predict desertion.

Keywords: School dropout. Multimetry in education. Risk of school dropout. Prediction of school dropout. Factors that affect school dropout.

Índice general

Resumen	vi
Abstract	vii
Introducción	xviii
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	1
1.1 Descripción de la problemática	2
1.3 Objetivos de la investigación	16
1.3.1 Objetivo general.....	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1 Bases Teóricas, investigativas, conceptuales y legales	
2.1.1 Bases teóricas.....	22
2.1.2 Bases investigativas	29
2.1.2.1 Antecedentes históricos.....	29
2.1.2.2 Antecedentes investigativos	49
2.1.3 Bases conceptuales	55
2.1.3.1 El concepto de deserción como expresión del fracaso escolar	55
2.1.3.2 Los conceptos de rendimiento y repitencia en las instituciones	61
2.1.3.3 Factores asociados al fracaso escolar, la deserción y la repitencia	63
2.1.3.4 Prevención del fracaso y de la deserción escolar	84
2.1.3.5 La multimetría como opción para anticipar el riesgo de deserción	86
2.1.3.6 Tecnología bases de datos como herramienta para la multimetría	91
2.1.3.7 La biometría y la multimetría en la predicción de la deserción	94
2.1.4 Bases legales	106
2.2 Definición conceptual y operacional de las variables	110
2.2.1 Evento deserción escolar	111

2.2.2 Evento información acerca de las condiciones multimétricas	112
2.3 Operacionalización de los eventos de estudio.....	112
CAPÍTULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN...	114
3.1 Enfoque y método de investigación	115
3.1.1 Enfoque.....	115
3.1.2 Método de investigación.....	117
3.2. Tipo de investigación	121
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	123
3.5. Población y muestra	125
3.5.1 Población	125
3.5.2 Muestra	127
3.6 Procedimiento de la investigación	131
3.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos	133
3.8.1 Criterios de confidencialidad.....	134
3.8.2 Descripción de la obtención del consentimiento informado.....	135
3.8.3. Riesgos y beneficios conocidos y potenciales	135
CAPITULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	137
4.1. Presentación de resultados	138
4.1 Técnicas de análisis de datos	138
4.2 Procesamiento de los datos	139
4.2.1 Análisis relativo a la descripción de la deserción escolar.....	139
4.2.2 Descripción de las condiciones multimétricas.....	141
4.2.2.1 Descripción de las condiciones multimétricas personales	142
4.2.2.2 Descripción de las condiciones multimétricas académicas.....	146
4.2.2.3 Descripción de las condiciones multimétricas sociales	151
4.2.2.4 Descripción de las condiciones multimétricas familiares	155

4.2.3 Identificación de las condiciones multimétricas que inciden en la deserción	160
CAPÍTULO V. CONSTRUCCIÓN TEÓRICA.....	168
5.1 Generación de un modelo teórico matemático	169
5.2. Discusión de resultados.....	180
5.3 Conclusiones	214
5.4 Recomendaciones.....	219
 CAPITULO VI. PROPUESTA.....	 222
6.1 Denominación de la propuesta.....	223
6.2 Antecedentes de la propuesta	223
6.3 Descripción de la propuesta.....	224
6.4 Fundamentación de la propuesta.....	237
6.5 Objetivos de la propuesta.....	251
6.5.1 Objetivo general.....	251
6.5.2 Objetivos específicos	251
6.6 Beneficiarios de la propuesta	252
6.6.1 Productos derivados de la propuesta.....	253
6.6.2 Localización donde se quiere implementar la propuesta	253
6.7 Método	254
6.7.1 Etapa 1: Preparación y socialización	254
6.7.2 Etapa 2: Instalación equipos biométricos y del software.....	255
6.7.3 Etapa 3: Funcionamiento e implementación.....	255
6.7.4 Etapa 4: Evaluación y seguimiento.....	258
6.7.5 Etapa 5: Ajustes y modificaciones.....	260
6.7.6 Etapa 6: Implementación de versión final	260
6.7.7 Etapa 7: Formación y acompañamiento a docentes, directivos y administrativos.....	260
6.8 Socialización de la propuesta	260

6.8.1 Proceso administrativo	260
6.8.2 Proceso académico.....	261
6.9 Cronograma e implementación de la propuesta	262
6.10 Recursos	264
6.11 Aportes de la investigación.....	265
6.12 Medidas preventivas en la deserción escolar	269
Bibliografía	272
Anexos	286

Lista de cuadros

- Tabla 1. Indicadores de la problemática educativa en Colombia – Año 2017 **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 2. Tabla de datos nivel primario población mundial y de Colombia..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 3. Tabla de datos nivel secundario población mundial y de Colombia . **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4. Operacionalización deserción escolar**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 5. Tabla holopráctica de la investigación**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 6. Tabla de población y muestra de las 4 instituciones;**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 7. Tabla de población y muestra de estudiantes;**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 8. Tabla de resultados variable Deserción**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 9. Tabla de resultados variable Reincorporación;**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 10. Tabla de resultados condiciones multimétricas personales..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 11. Tabla de resultados condición multimétrica personal edad **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 12. Tabla de resultados condición multimétrica personal género..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 13. Tabla de resultados condición multimétrica académica grado **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 14. Resultados condición multimétrica académica porcentaje de asistencia**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 15. Tabla de resultados condición multimétrica académica repitencia.... **¡Error! Marcador no definido.**

- Tabla 16. Tabla de resultados de la condición multimétrica académica
materias perdidas; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 17. Tabla de resultados condición multimétrica social estrato ; **Error!
Marcador no definido.**
- Tabla 18. Tabla de resultados de la condición multimétrica social transporte .. ; **Error!
Marcador no definido.**
- Tabla 19. Tabla de resultados condición multimétrica social ubicación
del estudiante; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 20. Resultados de las condiciones multimétricas familiares; **Error! Marcador
no definido.**
- Tabla 21. Resultados de la condición multimétrica estructura familiar ; **Error!
Marcador no definido.**
- Tabla 22. Resultados de la condición multimétrica familiar nivel
escolaridad del padre; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 23. Resultados de la condición multimétrica familiar nivel
escolaridad de la madre; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 24. Resultados confrontación de cada condición multimétrica
con la deserción; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 25. Resultados relacionados con la deserción escolar; **Error! Marcador no
definido.**
- Tabla 26. Gestores de bases de datos más usados en el mercado; **Error! Marcador no
definido.**
- Tabla 27. Tabla de normatividad legal y vigente de protección de datos ; **Error!
Marcador no definido.**
- Tabla 30. Presupuesto técnico BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Tabla 31. Presupuesto recurso humano BD DESERTECH; **Error! Marcador no
definido.**

Lista de Figuras

- Figura 1. Gasto en investigación y desarrollo mundial;**Error! Marcador no definido.**
- Figura 2. Gasto en investigación y desarrollo Colombia;**Error! Marcador no definido.**
- Figura 3. Gasto en investigación y desarrollo de Colombia vs país europeo . **Error! Marcador no definido.**
- Figura 4. Cobertura de la educación a nivel nacional;**Error! Marcador no definido.**
- Figura 5. Matricula y estudiantes certificados.....**Error! Marcador no definido.**
- Figura 6. Estadísticas de inscripción escolar nivel primario en contexto mundial y contexto colombiano**Error! Marcador no definido.**
- Figura 7. Estadísticas de inscripción escolar nivel primario 2014 – 2018 **Error! Marcador no definido.**
- Figura 8. Estadísticas de inscripción escolar nivel secundario en contexto mundial y contexto colombiano**Error! Marcador no definido.**
- Figura 9. Estadísticas de inscripción escolar nivel secundario 2014 – 2018.. **Error! Marcador no definido.**
- Figura 10. Torniquetes con sistema de huella digital **Error! Marcador no definido.**
- Figura 11. Reconocimiento (arriba) y autenticación (abajo), diferencias entre las 2 fases**Error! Marcador no definido.**
- Figura 12. Proceso de transformación de datos en información;**Error! Marcador no definido.**
- Figura 13. Proceso de toma de decisiones.....**Error! Marcador no definido.**
- Figura 14. Configuración de eventos de estudio**Error! Marcador no definido.**
- Figura 15. Ubicación geográfica de las instituciones educativas oficiales municipio de Itagüí.....**Error! Marcador no definido.**

- Figura 16. Ubicación geográfica área de impacto; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 18. Resultados de deserción población muestra; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 19. Resultados de condiciones multimétricas personales desfavorables; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 20. Resultados de condiciones multimétricas personales favorables ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 21. Resultados de condición multimétrica personal edad; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 22. Resultados de condición multimétrica personal género; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 23. Resultados de condición multimétrica académica grado ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 24. Resultados de condición multimétrica académica asistencia ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 25. Resultados de condición multimétrica académica repitencia..... ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 26. Resultados de condición multimétrica académica materias perdidas; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 27. Resultados de la condición multimétrica estrato social; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 28. Resultados de condición multimétrica social transporte; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 29. Resultados de condición multimétrica social ubicación el estudiante; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 30. Resultados de condiciones multimétricas familiares; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 31. Resultados de acompañamiento familiar..; **Error! Marcador no definido.**

- Figura 32. Resultados de la condición multimétrica estructura familiar **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 33. Resultados de condición multimétrica familiar nivel escolaridad del padre **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 34. Resultados de condición multimétrica familiar nivel escolaridad de madre **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 35. Importancia de las variables predictoras .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 36. Árbol de decisión **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 37. Resultados del campo “desertó” **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 38. Código SQL para BD **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 39. Tabla usuarios BD DESERTECH..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 40. Tabla artes BD DESERTECH..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 41. Tabla deportes BD DESERTECH..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 42. Tabla disfuncionalidades familiares BD DESERTECH; **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 43. Tabla discapacidades BD DESERTECH .; **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 44. Tabla estructura familiar BD DESERTECH; **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 45. Tabla condiciones multimétricas familiares BD DESERTECH **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 46. Tabla condiciones multimétricas sociales BD DESERTECH **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 47. Tabla condiciones multimétricas académicos BD DESERTECH .. **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 48. Tabla condiciones multimétricas personales BD DESERTECH **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 49. Tabla grados BD DESERTECH **¡Error! Marcador no definido.**
- Figura 50. Tabla instituciones educativas BD DESERTECH; **¡Error! Marcador no definido.**

- Figura 51. Tabla niveles de escolaridad BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 52. Tabla roles BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 53. Tabla transportes BD DESERTECH.....; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 54. Tabla periodos usuarios BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 55. Tabla detalle usuarios deporte BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 56. Tabla detalle disfuncionalidades condiciones multimétricas familiares BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 57. Tabla detalle artes usuarios BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 58. Tabla detalle discapacidad usuario BD DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 59. Tabla detalle tratamiento consumo usuario BD DESERTECH..... ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 60. Comparación de datos con dos modelos de datos diferentes ; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 61. Documento consentimiento informado; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 62. Documento compromiso institucional matricula; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 63. Diagrama general de base de datos DESERTECH; **Error! Marcador no definido.**
- Figura 64. Cronograma de implementación propuesta DESERTECH..... ; **Error! Marcador no definido.**

Introducción

La educación, como proceso que permite formar al ser humano en sus múltiples dimensiones, es de vital importancia. Sin embargo, a pesar de los variados intentos que se han hecho a nivel internacional para mejorar los procesos educativos, y dar respuesta a los retos y tendencias internacionales, todavía hay mucho por hacer. Aún muchas personas se encuentran excluidas del sistema educativo, y una proporción de quienes logra ingresar, termina desertando. Por esta razón, este trabajo se centra en investigar la problemática asociada a la deserción escolar para aportar algunas soluciones relacionadas con su prevención.

Proponer alternativas de cambio y poder reducir significativamente la inasistencia de los estudiantes se convierte en un gran reto a nivel educativo. Incluso generar una cultura preventiva de tipo administrativo, donde el directivo pueda tomar decisiones y aprovechar las bondades tecnológicas, son acciones que de cierta manera permitirán a la institución educativa tener un control de sus estudiantes y reducir considerablemente la deserción escolar.

Esta tesis doctoral se apoya en la comprensión holística de la investigación para desarrollar el proceso metodológico, y se basa en la multimetría como un concepto educativo que impacta favorablemente la educación, ya que aporta información de múltiples variables pertenecientes a los estudiantes, que podrían explicar el fenómeno de la deserción.

Es indudable la importancia de la tecnología biométrica, en pleno siglo XXI, para obtener y almacenar la información básica de los estudiantes, por cuanto ésta toma en consideración los factores psicológicos y sociales que, al combinarse, pueden generar tipologías según el nivel potencial de riesgo de deserción de cada uno de los estudiantes. De esta manera esta información podría ser fundamental y relevante para la toma de decisiones de los directivos docentes.

El objetivo consistió en diseñar una base de datos inteligente basada en información acerca de las condiciones multimétricas -personales, psicosociales y académicas- de los estudiantes, relacionadas con la inasistencia de los estudiantes a la institución educativa, y con la deserción escolar, de manera que los directivos pudieran tomar decisiones acertadas en torno a la prevención del abandono escolar, así como atender las potenciales situaciones de riesgo.

La presentación de este trabajo se ajustó a las normativas de la Universidad, en correspondencia con *el Manual para la presentación de informes de práctica profesional y trabajos de grado* (Umecit, 2019) y, los capítulos, así como sus respectivos contenidos, están organizados según las orientaciones y lineamientos de dicho manual.

En el primer capítulo de este trabajo se contextualiza el problema, se describe la problemática, se formula la pregunta de investigación y se plantean los objetivos del estudio.

En el capítulo segundo se presentan referentes teóricos y conceptuales acerca de la deserción escolar. Además, se establecen comparaciones de indicadores de América Latina, Colombia y del contexto local de Itagüí, Antioquia, y se muestran resultados de investigaciones previas. Además, se incorporan las bases legales que dan contexto al estudio.

En el capítulo tercero se indica el soporte epistemológico desde el cual se realiza el trabajo, y se describe la ruta metodológica: método, diseño y abordaje de la investigación, así como las técnicas de recolección de datos utilizadas.

En el capítulo cuarto se describen las técnicas que se seleccionaron para analizar de la información, y se presenta el análisis de los datos, en correspondencia con los objetivos específicos, así como la discusión de los resultados.

En el capítulo quinto se enfatiza la construcción teórica que sirvió de base para la elaboración de la propuesta y se incorporan las conclusiones y las recomendaciones. Por último, en el sexto capítulo se describe cada uno de los aspectos de un primer prototipo de la propuesta.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN
DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 Descripción de la problemática

La educación desde épocas remotas se considera el mejor escenario para garantizar los saberes creados por los seres humanos. Si bien la persona aprende inicialmente desde la estructura cultural de sus antepasados y desde su entorno, la retransmisión de saberes de generación en generación es un vehículo para potenciar el pensamiento, la comprensión del mundo, la reflexión y el hacer. Pero los saberes no proceden solamente desde la genética y desde la cultura, por ello y surge la necesidad de aprender aquello que no es innato, y lo que está más allá del ámbito del entorno cultural más cercano.

La educación como derecho está orientada al pleno desarrollo de la personalidad. Es uno de los aspectos para realzar y dignificar al ser humano. En cada país los esfuerzos se encaminan hacia la ampliación de los fundamentos culturales, la satisfacción de necesidades profesionales y la expansión de procesos para abordar el desarrollo del ser en todas sus dimensiones, y en los diversos escenarios que a cada quien corresponde.

De hecho, cuando el ser humano cumple su escolarización en los diferentes niveles educativos, es objeto de transformaciones tanto de sí mismo como de su entorno social, familiar y académico. En la actualidad, a pesar de que el mundo está en permanente cambio, no se ha alterado la perspectiva de que la educación, no sólo es punto de partida para la creación de responsabilidad personal y social, sino que fortalece y preserva una ciudadanía más plena y libre, para convertir las ideas en grandes posibilidades.

Según Fernández (2019 citado en Casanova, 1998), “la educación guía al ser humano en su desenvolvimiento a lo largo del cual va formándose como persona humana” (p.50). En ese sentido, el autor manifiesta que la educación orienta al estudiante a ver, escuchar, reflexionar y a ser autor de sus propios juicios; prepara a la

persona para la vida y le proporciona conocimientos y hábitos que facilitan la consecución del equilibrio mental, afectivo e intelectual.

Por lo tanto, se considera que la educación facilita las herramientas, habilidades y competencias necesarias para la incorporación a la vida social, con el fin de fortalecer la independencia del estudiante y la capacidad de adaptación a otros entornos, que funcionan con normas, paralelamente al sector educativo. En ese sentido, la educación es un proceso humano y cultural complejo (León, 2007). En ella convergen, la condición, la naturaleza y la cultura del ser humano. De hecho, una persona que se educa tiene más opciones de salir adelante, que quien que no lo hace. En otras palabras, la educación es fundamental para el ser humano e impacta todos los escenarios donde éste interactúa.

Se considera que el acto de educar no debe ser visto como un proceso de producción, ya que finalmente son seres humanos los que viven ese proceso. La educación va más allá, pretende formar seres más autónomos en sus decisiones y aptos para incorporarse a una vida social. Es por esto que la relación escuela–sociedad, siempre ha existido y existirá, es decir, la sociedad necesita a la escuela y ella a la sociedad.

En esa misma perspectiva, Castillo (2003) concibe a la educación como un instrumento que facilita a los ciudadanos la construcción y el desarrollo de capacidades para actuar y participar en sociedad. De ello se desprende que la educación posibilita intervenir en la dinámica social, resolver conflictos y participar en su construcción. La educación brinda al ser humano las competencias instrumentales para vivir en sociedad y ser miembro activo de ella.

Con educación, una persona puede aspirar a mejores posibilidades que le permitan triunfar en la vida y obtener éxito, sobre todo si se tiene en cuenta que el éxito no se mide sólo por la cantidad de riqueza material que se tiene, sino por los logros

alcanzados en la vida, bien sea a nivel personal, familiar, académico, profesional y laboral, entre otros, y por la forma en que el ser evoluciona y se transforma positivamente.

En ese sentido, como resultado de los cambios intensos que se han producido en todas las dimensiones de la sociedad en relación con el grado de satisfacción de los ciudadanos con el sistema educativo, se viene planteando la importancia de la calidad educativa en los entornos escolares (Díaz, et al (2006 citado en Celis, Jiménez y Jaramillo, 2012). Todo ello en virtud de las exigencias en torno a los procesos educativos actuales han variado de manera notoria con respecto a décadas anteriores, por lo cual tanto los fines como los procesos de la educación se han modificado.

En los países de Latinoamérica se asume el compromiso de una educación de calidad como un importante mecanismo para el desarrollo de la región. Para ello se orientan políticas y planes con mayores oportunidades educativas, como un proceso inclusivo y equilibrado.

Para el Ministerio de educación de Colombia (2019) una educación de calidad es aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país.

De igual manera, la calidad es el grado de aproximación entre el ideal humano de una sociedad dada y su expresión educativa (Ministerio de Educación de Colombia, 1992). Desde otra mirada, Matos & Gualdrón (2008 citado en UNESCO, 1997) manifiestan que la calidad es como la adecuación del “ser” y el “quehacer” a su “deber ser”. Por lo tanto, se puede considerar que la calidad educativa es el resultado de la confrontación de lo establecido en los fines del sistema educativo y los logros obtenidos por la población estudiantil.

El concepto de calidad se relaciona con los procesos y resultados de un sistema. En cuanto a los procesos, para una educación de calidad, los gobiernos deben proporcionar los recursos y la capacitación a los docentes, como responsables del proceso de orientación a niños y adolescentes, así como también, fortalecer sus capacidades, potenciar sus habilidades y conocimientos, para un mejor desempeño.

Por su parte, los docentes también están comprometidos en el diseño, proposición y aplicación de estrategias, modelos, entre otros, capaces de innovar en el aula. Por cuanto, si hay buenas bases en los grados iniciales, es posible dar continuidad y articular los conocimientos adquiridos con los requerimientos de los ciclos escolares subsiguientes, para garantizar que sea un proceso continuo y cíclico. De esta manera, los jóvenes al terminar su ciclo escolar pueden vincular sus aprendizajes con la educación superior, y, además, tener conocimientos más firmes y sólidos para continuar con éxito su educación universitaria.

Ahora bien, en cuanto a la calidad educativa asociada con los resultados de un sistema, se plantean como un reto las exigencias relacionadas con la cobertura y la pertinencia. La cobertura se refiere a la capacidad de la estructura educativa de dar acceso a la mayor cantidad posible de población, mientras que la pertinencia es la congruencia, es decir, conveniencia, coherencia y relación lógica con las condiciones y necesidades sociales, con las normas que regulan la convivencia social y con las características concretas de los educandos en sus diversos entornos naturales y sociales de interacción (Ministerio de Educación Nacional, 2009).

Según Celis, Jiménez, Jaramillo, (2012), los estudios sobre calidad educativa han centrado la atención en los factores asociados a la escuela, sus características y organización. Por ejemplo, el tamaño del colegio, la intensidad horaria, la capacitación del rector en gerencia escolar y la escolaridad media de los docentes (Caro, 2000). Esto evidencia que la calidad educativa puede ser afectada por variables asociadas al contexto escolar. En ese sentido, desde las directivas del Ministerio de Educación

Nacional de Colombia (MEN), se concibe la educación a través de cifras, estándares e indicadores, lo cual tiende a homogenizar y uniformar procesos del sistema educativo, y a ampliar más la brecha de la calidad educativa, puesto que esta política, en cierto sentido es excluyente, clasificatoria y poco equitativa. Simplemente, pone en ambos extremos a los mejores y a los peores, sin considerar las variables del contexto al cual pertenecen las instituciones educativas, entre ellas, el estrato socioeconómico, los recursos invertidos, la violencia, el talento humano de idónea cualificación, las instalaciones físicas, los auxilios recibidos, entre otras.

Por lo antes expuesto, hay una contradicción entre las políticas educativas del MEN, inclinadas hacia la calidad, equidad y educación para todos, al ampliar el acceso y la cobertura de muchos estudiantes en condiciones de lejanía, pobreza y altos niveles de vulnerabilidad, pero sin considerar las condiciones y requerimientos particulares de cada contexto.

Es de resaltar que los esfuerzos realizados en el país frente al tema de calidad educativa han traído logros progresivos y frutos de gran talla. Para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2016), éste fue el sexto sistema educativo que más rápido ha mejorado entre los países del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA).

Debe señalarse que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), atribuye el éxito de Colombia a la mejora de la cobertura y a la calidad de la educación. Aunque se reconoce que siempre falta algo por mejorar, Colombia avanza cada vez más en el firme propósito de ser el país más educado de América Latina para el año 2025, lo cual es meritorio, por cuanto un país bien educado abre oportunidades a todos sus ciudadanos. En ese sentido, a pesar de que es difícil garantizar educación y escuelas para todos en tiempos de amplia crisis económica, hay que resaltar el progreso del país en términos de calidad educativa, pues hay que valorar los aspectos positivos cuando se registra un avance en particular.

De igual manera, el Ministerio de Educación Nacional (2018), reporta que Colombia ha mejorado progresivamente en calidad educativa, al citar los resultados del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) donde a nivel de primaria, para el año 2018 aumentó de 5,07 en 2015 a 5,67 en 2018. En educación básica secundaria el índice aumentó en los mismos años un 0,83, y en educación media aumentó apenas el 0,37. Estos resultados corresponden a los reportes del ISCE, sobre colegios tanto privados como oficiales, en las secretarías de educación certificadas del país. Para el ISCE el país ha mejorado significativamente en primaria, secundaria y media.

Otro desafío urgente, en cuanto a la calidad de la educación, es el fracaso escolar y sus consecuencias en la repitencia y el abandono parcial o definitivo de la escuela. Vale la pena aclarar que el fracaso escolar presenta variantes de acuerdo al contexto y al entorno, lo cual quiere decir, que la situación no es igual en una escuela que en otra, todo ello depende del sector. Por ello es importante determinar cuáles son los factores que acompañan el fracaso escolar en cada contexto

En efecto, el sistema educativo, para lograr sus fines, está constituido por una serie de elementos que se interrelacionan entre sí. Choque (2009) ratifica que el éxito o fracaso estudiantil, no sólo depende de la institución educativa, sino de estudiantes, familias, profesores, comunidad, medios de comunicación, políticas de estado con sus diferentes organizaciones. Es por esto que, cuando se fracasa, no sólo lo hace quien está involucrado en el proceso, sino que también hay un fracaso escolar de todos aquellos actores que se encuentran alrededor de la situación.

Desde el pensamiento de Choque (2009), hablar del fracaso escolar, implica interrogarse en términos de si corresponde al estudiante, a las instituciones educativas de la comunidad o al sistema educativo global, asumir la responsabilidad y promover los cambios. La respuesta no está exclusivamente en ninguno de ellos, debido a que el fracaso escolar es multicausal y complejo, por lo cual requiere un análisis integral sobre su origen y sus consecuencias.

Al respecto, Pérez (2007), coincide en que se presentan serias dificultades en el sistema educativo colombiano, con deficiencias en la cobertura y en la retención de estudiantes dentro del proceso. Adicional a ello, cuando la educación fracasa, el empobrecimiento del capital cultural de los padres se transmite a los hijos y, así, se reproduce inter-generacionalmente la desigualdad educativa.

Por otro lado, un fenómeno asociado al problema de la retención y la deserción, es el de la extra-edad, que se vincula, con el ingreso tardío, la interrupción de los estudios y la repitencia, aunque este último aspecto supone un impacto más significativo, ya que puede conducir al abandono, cuando éste es reiterativo.

Sin embargo, es importante considerar el planteamiento de Pérez (op cit) frente a las dificultades inmersas en la retención estudiantil, debido a los frecuentes casos de movilidad repetitiva de los estudiantes en las instituciones educativas, por motivos diversos, sean personales, familiares, o de seguridad, entre muchos más y, en esos casos, no hay un tratamiento específico o ruta clara que permita retener ese estudiante.

A lo anteriormente expuesto, hay que agregar que la situación se agrava cuando las instituciones educativas no admiten nuevamente a los repitentes, quienes deben buscar otros establecimientos para dar continuidad a su formación, los cuales pueden estar alejados de su zona de residencia. Bajo estas circunstancias, con cierta frecuencia y debido fundamentalmente a razones económicas, los estudiantes en esa situación abandonan el sistema educativo.

En este sentido, los procesos escolares en algunos casos terminan por empeorar las condiciones de permanencia de los estudiantes. Sin embargo, el peso del fracaso escolar no recae totalmente en la escuela; también puede atribuirse al bajo nivel de responsabilidad personal en los estudiantes, lo que tiende a entorpecer los procesos de aprendizaje. Además, la familia también es responsable en el fracaso, cuando no brinda apoyo al estudiante.

Se puede considerar que la deserción escolar, es la última etapa del fracaso escolar repetitivo, lo cual es decepcionante tanto para los estudiantes, como para sus familias y para las personas de su entorno, quienes esperan de ellos un último esfuerzo que les permita finalizar exitosamente sus estudios académicos, para incorporarse posteriormente a una vida laboral.

Según Vargas (2017), uno de cada cinco estudiantes en Colombia no continúa su estudio después de la primaria; el 12 % queda por fuera en la básica secundaria y 48 de cada 100, de las zonas rurales del país, culmina la educación media. La prosecución, por lo tanto, es uno de los desafíos más grandes que enfrenta el país en materia de educación.

Ahora bien, las consecuencias de la deserción también pueden influir en el proyecto de vida. En efecto, Pérez (2007) señala que si la escuela expulsa a estos jóvenes, los transforma en desertores y compromete su futuro; a partir de este momento, sus trayectorias vitales y laborales estarán signadas por la frustración y la precariedad. Estudios como el de Machuenda (2006), reafirman que quienes no alcanzan al menos la certificación de la escuela obligatoria, tienen menos posibilidades de insertarse en el mercado laboral y, como consecuencia, tendrán mayores probabilidades de entrar en dinámicas excluyentes y socialmente desintegradoras como es el caso de la drogadicción, la delincuencia, la falta de participación, entre otras.

Para Colombia Digital (2010) la deserción escolar supone un reto que deben afrontar el Ministerio de Educación Nacional, las Secretarías de Educación regionales, las instituciones educativas y todos los involucrados en el proceso de formación de los niños y jóvenes colombianos.

Según el Ministerio de Educación de Colombia (2010), la deserción escolar se considera como la interrupción parcial o total a nivel académico, es decir, que los niños y jóvenes dejan de asistir al colegio y no logran culminar sus estudios. Por otra parte,

contrario a lo que plantea Pérez (2007), no siempre, quien deserta está destinado al fracaso, todo depende de la perspectiva con que se mire y del contexto particular. Adicional a ello, también influye si el estudiante tiene o no, un proyecto de vida claro. Algunos estudiantes consideran que su proyecto de vida se ubica fuera del contexto escolar, sin embargo, cualquiera que fuere este proyecto, siempre requerirá un mínimo de educación para llevarlo a cabo.

El gobierno genera múltiples estrategias para evitar la deserción (a nivel de presupuesto, es más económico retener que buscar e incorporar). Con ello se busca impactar positivamente el sistema educativo y lograr la presencia en las aulas de más niños y adolescentes. En esta intención los directores como administradores educativos deben ocuparse de las múltiples reuniones en las instituciones educativas, así como en los exteriores, con entes externos o secretaria de educación, de la papelería pendiente por firmar y de la comunidad educativa por atender, entre otros asuntos más. Por consiguiente, el directivo docente, como ser humano, puede cometer errores al tomar algunas decisiones, debido a tantas ocupaciones, al desconocimiento o a la inmediatez.

Un administrador educativo más que gobernar y administrar los recursos de un territorio, debe tener la capacidad de gestionar proyectos y recursos que impacten la institución educativa de manera positiva. Para Colombia Aprende (2014) la gestión escolar en el ámbito institucional está constituida por cuatro áreas de gestión: directiva, pedagógica-académica, comunitaria y administrativa-financiera.

La administración educativa influye absolutamente en todos los procesos que se llevan a cabo en los colegios, de tipo académico, administrativo, disciplinar, de convivencia, jurídicos y de bienestar docente, entre otros. A través de ella, se consolida la institución en el presente y se proyecta hacia el futuro. Es un proceso orientado al fortalecimiento de proyectos educativos. Por tal motivo, una buena administración propende por la mejora continua del recurso humano y de los procesos al interior de la organización, siempre en procura de tomar buenas decisiones que beneficien a la

comunidad educativa en general. En este sentido, hay procesos que podrían considerarse nocivos para la administración educativa y perjudiciales para una oportuna gestión, especialmente en el caso de los directivos docentes, quienes deben tomar decisiones estratégicas para el beneficio de una comunidad educativa en general y muchas veces estas decisiones son reprobadas por otros integrantes de la comunidad.

En realidad, la administración educativa contiene aspectos positivos y negativos, es un proceso diseñado para contribuir a la mejora institucional desde las cuatro vertientes de la gestión, por tal motivo, se considera fundamental la confiabilidad de la información que pueda tener el directivo docente para poder tomar decisiones con un mayor nivel de acierto.

Evidentemente, la administración educativa lleva implícita la presencia de algunos problemas y riesgos, los cuales podrían afectarla de manera significativa. Sin embargo, cuando hay información suficiente relacionada con un evento en particular, el directivo docente cuenta con este recurso para mejorar los procesos en la toma de decisiones.

Debido a que el directivo docente, como representante de la organización, tiene una gran responsabilidad ética, profesional, normativa y jurídica con la comunidad que lo respalda, sobre él reposa un gran peso, ya sea para recibir elogios como también, para recibir críticas.

En lo que corresponde a la prevención de la deserción, el directivo tiene otra responsabilidad adicional a las nombradas anteriormente, no menos importante, sino todo lo contrario, porque la deserción es una situación compleja en la intervienen múltiples factores.

Pero hay una potencialidad relacionada con las medidas físicas como herramientas de autenticación y validación, así como la información acerca de la combinación de las condiciones psicosociales de cada ser humano, las cuales pueden

ayudar a identificar y a agrupar los factores que permitirían detectar tempranamente si ese estudiante tiene unas conductas potenciales de riesgo para desertar del sistema educativo. La medición y agrupación de estos factores se denomina multimetría.

Esta información del estudiante es valiosa, porque uno de los fines del sistema educativo colombiano, es la retención de los estudiantes, mediante la prevención de las situaciones consideradas de riesgo potencial, que pueden afectar y agudizar el problema, porque es preferible retener un estudiante en el sistema, que salir a buscar uno que ya desertó. A nivel educativo como medio de autenticación biométrica, y con la información multimétrica, es posible usar diversos métodos, según la capacidad financiera del contexto donde se aplique.

Entre los medios biométricos, están el reconocimiento de la huella dactilar, el reconocimiento de la cara, el reconocimiento de iris/retina, la geometría de dedos/mano, la autenticación de la voz y el reconocimiento de la firma. Todos estos métodos podrían permitir el acceso y el reconocimiento de un estudiante particular a una base de datos, donde a partir de unas condiciones multimétricas almacenados en ella, se podrían crear diversas tipologías, e identificar estudiantes con mayor porcentaje de vulnerabilidad, y alto nivel de riesgo para acelerar la deserción escolar.

Por otra parte, de acuerdo con lo antes planteado, una clave para afrontar la deserción es conocer los factores de riesgo, y esto es posible a través de la multimetría, la cual permite explicar la deserción desde las relaciones y combinaciones de los factores psicosociales que están asociados con cada uno de los estudiantes, para crear diversas tipologías e identificar el alto nivel de riesgo de deserción escolar. De esta manera la multimetría integra la tecnología con los múltiples factores del entorno académico y social, inherente a cada estudiante.

En efecto, si bien es importante identificar los factores que generan la deserción, hay que considerar que este fenómeno puede ser ocasionado por infinidad de motivos,

y puede variar entre una persona y otra, un establecimiento y otro, una región y otra, puesto que los factores cambian de acuerdo con el contexto y la región.

Un importante apoyo frente a este problema es el Sistema de Información para el Monitoreo, la Prevención y el Análisis de la Deserción Escolar (SIMPADE), porque emplea las tecnologías de la información y las comunicaciones como herramienta para el diagnóstico, identificación y desarrollo de estrategias que promuevan la permanencia de los estudiantes en los centros escolares del país. Es importante el diagnóstico, la identificación y la clasificación de los factores, puesto que su incidencia en la deserción puede variar considerablemente de acuerdo al contexto donde tenga lugar.

El directivo docente puede aprovechar los beneficios que le brinda la multimetría con apoyo en la biometría, como herramienta para reducir los altos niveles de deserción escolar, de tal modo que puede conocer periódicamente, cuando se requiera, por ejemplo, un listado de los estudiantes que han dejado de asistir y distinguir mediante los factores psicosociales, a los que presentan alto riesgo de desertar. Como representante legal y líder, el directivo está llamado a tomar decisiones con argumentos sólidos, válidos y sustentables desde lo tecnológico, dirigidas a evitar que aumenten los casos de deserción.

Otra ventaja el uso de la multimetría en el contexto educativo, es la posibilidad de realizar trabajos preventivos con los estudiantes con base en los vínculos con sus familias, lo cual contribuiría a reducir la tasa de deserción. Esto apoyaría los propósitos del Ministerio de educación de Colombia, encaminados a que las instituciones educativas puedan retener a los estudiantes. Dada esa potencialidad, Soto (2006), considera importante proporcionar a los directivos de las instituciones herramientas adecuadas para la recopilación, exploración y análisis de datos, que le permitan obtener el conocimiento necesario para asumir, de forma eficiente, el proceso de toma de decisiones estratégicas.

Por otro lado, esta intención representa una importante contribución para llenar el vacío en cuanto a la carencia de soportes documentales o digitales con información válida, confiable y, por lo tanto, de calidad. De forma se abren posibilidades para que el directivo pueda contar con la información pertinente para tomar las medidas correspondientes.

Ahora bien, la situación antes descrita, con respecto a la deserción y a sus factores detonantes, no sólo preocupa a nivel nacional en Colombia, sino también en los sectores específicos de cada región. El municipio de Itagüí, Antioquia, contexto de esta investigación, también vive esta situación, más aún, si se toma en consideración que los factores que generan la deserción, se acentúan en ciertos contextos. Por lo tanto, se parte de que, en las instituciones seleccionadas para el estudio, se pueden encontrar factores muy variados, aunque su localización sea en el mismo municipio.

Por ejemplo, los habitantes del barrio Villa Lía, ubicado al sur del municipio de Itagüí, Antioquia, han sido marcados por momentos poco favorables a nivel de violencia, y el futuro de quienes tomaban la decisión de estudiar en su momento era poco prometedor. Tanto el barrio como el colegio estaban enmarcados en un triada bastante peligrosa: drogas, sicariato y temor. En este contexto, el único escenario capaz de transformar este panorama de conflicto entre ambas culturas era la educación, como un espacio donde los habitantes podían exponer sus ideas, debatir con argumentos, dejar las armas a un lado, y utilizar la palabra como herramienta de mediación. Actualmente la vinculación escuela-comunidad promueve espacios de reflexión, aprendizaje e interculturalidad, en búsqueda de puntos de encuentro y reconocimiento.

Por otra parte, en la institución educativa Luis Carlos Galán, del municipio Itagüí, desde el año 2015, se desarrolla el proyecto de comunidades de aprendizaje. En la actualidad, además de permitir la generación de aprendizajes significativos y la formación de seres más racionales, críticos y reflexivos de su propia realidad, las intervenciones se han centrado en la prevención, resolución de conflictos, la

integración de padres y demás componentes de los núcleos familiares y el logro más representativo es la disminución de los niveles de violencia y agresividad.

Además del trabajo de integración que se ha venido realizando en el municipio, se puede promover, en las instituciones objeto de estudio, el uso de las tecnologías para el uso de la información multimétrica acerca de los factores psicosociales de los estudiantes, más aún cuando existe consenso, en la sociedad del conocimiento, acerca del apoyo y la contribución de las tecnologías de la información y la comunicación para el avance significativo de la educación, porque, entre otros aspectos, han fortalecido tanto procesos administrativos como académicos.

En efecto, con la información multimétrica, se identificarían los riesgos potenciales de mayor amenaza y mayor incidencia en la deserción escolar en las instituciones educativas del sur del municipio de Itagüí. Posteriormente, al codificar los factores de mayor relevancia en este sector del municipio y registrarlos en una base de datos, éstos se podrían sistematizar, relacionar y comparar, para clasificar los estudiantes con mayor riesgo de vulnerabilidad de desertar en la institución educativa.

En esos términos, para este estudio, el foco de observación fue la deserción escolar, como proceso en el cual urge prestar atención a las posibilidades de la biometría como herramienta para tomar decisiones y, en particular, la necesidad de incorporar tecnología para automatizar procesos académicos y administrativos para incorporar técnicas de predicción y anticipar la deserción escolar de manera local.

1.2 Formulación de la pregunta de investigación

A partir de la problemática antes descrita, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo estaría configurada una base de datos inteligente, basada en información acerca de las condiciones multimétricas relacionadas con la deserción de los estudiantes en las instituciones educativas Luis Carlos Galán Sarmiento y Esteban

Ochoa, que permita identificar el riesgo de deserción escolar de los estudiantes de esas instituciones?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una base de datos inteligente basada en información acerca de las condiciones multimétricas relacionadas con la deserción escolar de los estudiantes de las instituciones educativas Luis Carlos Galán Sarmiento y Esteban Ochoa del municipio de Itagüí, que permita anticipar el riesgo de deserción de los estudiantes de esas instituciones.

1.3.2 Objetivos específicos

Para dar cumplimiento al objetivo general, en consecuencia, con base en lo planteado, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Describir la problemática de la deserción de los estudiantes de las escuelas del sur de Itagüí.
- Caracterizar diversas condiciones multimétricas de los estudiantes del contexto a investigar.
- Identificar las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar de los estudiantes de las instituciones investigadas.
- Generar un modelo teórico matemático que permita explicar cómo las condiciones multimétricas inciden en la deserción escolar de los estudiantes.

- Diseñar la base de datos que proporciona información a los directivos, acerca de las relaciones que se establecen entre las condiciones multimétricas identificadas como posibles causas, y que permiten anticipar el riesgo de deserción.
- Crear el proceso de funcionamiento (ruta práctica) del recurso tecnológico, y las reglas de interpretación de la información, a partir de los resultados de los objetivos anteriores.

1.4. Justificación e impacto

Una de las razones fundamentales que justifican este trabajo es la problemática educativa que se viene presentando, tanto a nivel internacional como a nivel nacional en el caso de Colombia. Realmente, ésta es una situación que afecta significativamente a quien la vive, y poco a poco permea negativamente a su familia, su entorno, su ambiente educativo, su municipio, su departamento y seguramente a su país.

Un aspecto de esta problemática es la repitencia, la cual podría obedecer a diversos factores de tipo académico, de convivencia, personal, familiar y del entorno. Sin embargo, la escuela contribuye en gran parte a esta situación, debido a que los procedimientos que usa para valorar a un estudiante, en pleno siglo XXI, son ortodoxos y con el mismo enfoque -tradicional, vertical y autoritario-, con el que se evaluaba en el siglo anterior. Sólo una minoría del país ha entendido que existe diversidad de estudiantes que requieren un proceso inclusivo, motivador, enfocado en la persona, centrado en la ciudadanía, entre otros.

Otra condición que da lugar a este estudio, es la situación de los que abandonan el sistema educativo. La tendencia es que los estudiantes interrumpen su ciclo escolar de manera definitiva, por apatía hacia la escuela y por otra serie de circunstancias de su contexto, para engrosar las filas de marginados de las aulas. Debido a esta problemática, anticiparse a la repitencia y a la deserción, como una meta educativa del

Ministerio de Educación de Colombia, es importante. La permanencia de un estudiante en una institución educativa debería ser un trayecto deseable y exitoso en todas sus dimensiones, tanto desde la búsqueda de su bienestar institucional y académico, como desde el propósito de mejorar la convivencia. Cuando un ser humano se educa, y disfruta de la educación impartida por la escuela, no sufre durante su formación, por el contrario, anhela continuar en ella, porque encuentra situaciones favorables que contrastan con la realidad que vive en su entorno familiar.

A la vez, es relevante que la escuela, actualmente, no tiene las herramientas para detectar los factores que predisponen a la deserción, para dar respuestas a las necesidades del contexto que los niños, niñas y jóvenes requieren resolver de manera perentoria. Tanto la deserción como la repitencia son dos fenómenos educativos de alto impacto y de consecuencias poco favorables para esta generación, ya que la gran mayoría de estos chicos deciden abandonar el sistema educativo con consecuencias nefastas para la sociedad y, por consiguiente, para el país.

Otra razón que justifica el presente estudio es el hecho de que, en pleno siglo XXI, la educación ha sido impactada positivamente por las nuevas tecnologías de información y comunicación. La informática, la electrónica, la evolución del software y la precisión de los datos han contribuido de manera significativa al progreso de la sociedad. Esta circunstancia da lugar a una serie de posibilidades que anteriormente no estaban disponibles. En consecuencia, las nuevas tecnologías de información se han convertido en herramientas potentes para gestionar los aprendizajes y simplificar el trabajo en las instituciones. Además, ellas permiten optimizar el análisis, procesamiento y almacenamiento de la información, con el fin de incorporar cambios y generar resultados con mayor efectividad.

Por otra parte, es necesario considerar que la llamada sociedad de la información es una sociedad de aprendizaje permanente, lo cual implica que, tanto instituciones como personas, requieren entidades educativas flexibles y sistemas formativos

innovadores y de calidad. En este sentido, la información es considerada un producto del trabajo intelectual que surge del procesamiento, interpretación y organización de los datos, producidos a su vez por la investigación; esto es, por el conocimiento que se genera (Organización de estados iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura, 2015).

Otra razón que da lugar a esta investigación, es que la información adquiere valor de uso, pues es un elemento intangible que contiene y permite la transmisión del conocimiento, en este caso puede proporcionar a los directivos docentes una posible interpretación de la realidad, producto de la combinatoria de variables multimétricas relacionadas con el contexto de los estudiantes. Esta condición podría impactar positivamente en las decisiones tomadas por los directivos para generar acciones que permitan reducir la deserción escolar.

Es necesario que la escuela prevenga y se anticipe este fenómeno educativo, se ocupe de casos de alto riesgo para garantizar la permanencia de estos estudiantes en el sistema educativo, y les permita acceder a unas condiciones normales donde se evidencien sus aprendizajes, se minimice el porcentaje de repitencia y se controle la deserción indefinida.

Este trabajo de investigación se enmarca en la línea de investigación Administración y gerencia, el área corresponde a Administración y planificación, y el eje temático es Gestión Estratégica. Esta línea de investigación se enfoca en las decisiones estratégicas que se toman para favorecer la organización. La administración y la gerencia en el contexto educativo impactan positivamente las diversas gestiones, especialmente en el campo académico, donde la repitencia y la deserción se han convertido en fenómenos educativos recurrentes.

Con respecto al área administración y planificación, un directivo docente logra tomar decisiones asertivas para la institución educativa a través de la planificación, la

dirección, la organización y el control, de los procesos propios de la escuela. Se podría decir que, en términos de repitencia y deserción, el directivo debería anticiparse a estos fenómenos, en una cultura de prevención y búsqueda de alternativas para reducir la deserción. En ese sentido, la planificación es una herramienta potente y eficaz que contribuye a mejorar los niveles de calidad en la organización educativa.

El eje temático, Gestión Estratégica, en sincronía con el área y la línea de investigación, se considera de especial importancia dentro de la administración educativa por su relevancia en el desarrollo de estrategias para alcanzar los objetivos de la institución y localizar los recursos para ponerlos en marcha.

En lo que respecta a los aportes del estudio, la escuela tendría oportunidades para prevenir la deserción, mediante la alerta de anomalías en el comportamiento de las condiciones multimétricas, circunstancia que podría incidir positivamente en los resultados anuales de repitencia y deserción, al minimizar los altos niveles de riesgo y vulnerabilidad de los jóvenes en formación.

Los indicadores educativos de oferta educativa, baja cobertura y analfabetismo forman parte de las causas de la deserción escolar. Estos aspectos podrían ser detectados a tiempo para tomar las medidas preventivas, y así contribuir a una mayor permanencia, cobertura y calidad de la educación.

Por otra parte, los resultados de la investigación pueden contribuir a estrechar y afianzar los vínculos y las relaciones entre directivos docentes y la comunidad educativa.

Además, la propuesta derivada de esta investigación podría generar nuevos estudios y llevarse a otros contextos del país, con lo cual se lograría un impacto nacional.

CAPÍTULO II.
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA
DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Bases teóricas, investigativas, conceptuales y legales

2.1.1 Bases teóricas

En este mundo globalizado y cambiante, la educación juega el papel más importante en la vida de los seres humanos, es determinante para definir el futuro no sólo de ellos mismos, sino de las naciones a nivel mundial.

La educación es un factor de vital importancia para el ser humano, quien está en permanente aprendizaje incluso desde el vientre materno y durante todo su desarrollo evolutivo. Realmente la educación dignifica al ser humano, y es una salida frente a la inequidad social y económica, aunque desafortunadamente los sistemas educativos se tornan en reproductores de conocimiento, cuando deberían orientarse a la generación y construcción colaborativa del nuevo conocimiento. Esto les permitiría realizar un profundo análisis, reflexión, autorreflexión y crítica del mismo, para ofrecer nuevos planteamientos a la comunidad científica.

Sin duda la educación es fundamental para la construcción de la sociedad, la socialización, la transmisión de la cultura, y es el camino para la transformación social (Román, 2013). A través de ella el ser humano aprende a comunicarse y a sensibilizarse por los problemas de otros, a ser más humanos, a tener sueños y aspiraciones y, aunque en la actualidad los métodos han cambiado porque se han incorporado nuevas formas, estrategias y diferentes estilos de enseñanza, todas convergen en un único fin que es el aprendizaje.

Según Basozabal (2003 citado en Durkheim, 1975) la educación es la socialización sistemática de la generación joven. La educación consiste en socializar a los nuevos miembros de la sociedad para que adquieran características parecidas a las de los miembros adultos de esos grupos sociales. Durkheim manifiesta que la educación es un proceso de transmisión cultural de una generación a otra, de las

generaciones adultas a las generaciones jóvenes; es un proceso social tanto por su origen como por sus funciones. Vista así, sería un proceso espontáneo donde los adultos de la comunidad transfieren su conocimiento, costumbres y hábitos a los más inexpertos.

Desde la postura de la educación como socialización, este proceso es un ciclo que se repetirá permanentemente, mientras existan nuevas generaciones; de tal manera, que esto se aprecia reduccionista y limitado, frente a los fines establecidos en la Ley General de la Educación (Ley 115 de 1994), puesto que solamente se enfoca a la socialización de la generación joven y la adquisición de características, similares a la generación adulta, y el enfoque es que esta generación joven aprenda a vivir en sociedad.

Para el Congreso de la República de Colombia (1994) la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social fundamentado en una concepción integral de la persona, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. Por lo tanto, la integridad de la persona es el fin, lo cual se expresaría en un ser humano apto para cumplir responsablemente sus deberes y exigir sus derechos.

En su constitución política, el Congreso de la República de Colombia (1994) establece que la educación debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad del educando, dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores éticos, estéticos, morales, ciudadanos y religiosos, que le faciliten la realización de una actividad útil para el desarrollo socioeconómico del país.

En este sentido Delval (2013) manifiesta que la educación debe tener claro quién es el ciudadano que se pretende formar, por ejemplo, si se quiere formar un ser humano feliz, autónomo, responsable y participativo. Pero puede que ese perfil no sea lo que busque el sector productivo, ya que le interesa producir trabajadores eficaces y obedientes. También puede diferir con un sistema político que quiere súbditos que

gocen de una vida material confortable y consuman, y que actúen políticamente como las ovejas de un rebaño.

Por lo tanto, si se opta por los objetivos de la educación hay que cambiar la organización social de la escuela y modificar las relaciones sociales en su interior. Mientras que si se orienta por el sector productivo hay que transformar los contenidos y, sobre todo, la manera de enseñar esos contenidos. En tanto, si se opta por el sistema político hay que modificar la vinculación de la escuela con el entorno en donde se encuentra, es decir, las relaciones de la escuela con la sociedad.

Cada sistema exige un perfil de ciudadano diferente, que se adapte y flexibilice a los cambios acelerados de la sociedad. En ese sentido, Delval (2013) manifiesta que la sociedad avanza a pasos agigantados y parece que las escuelas no se están transformando al mismo ritmo, de manera que la escuela no estaría proporcionando al educando las herramientas requeridas para adaptarse e incorporarse fácilmente a la sociedad.

Así mismo, la educación como servicio público cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad y, además, se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

En cuanto a otros rasgos característicos de la educación, la discusión se ha centrado en el principio de igualdad de oportunidades, el cual surge, según Bolívar (2005 citado en Dubet, 2004) como una respuesta para solucionar la tensión entre la igualdad y la inequidad entre las personas. Sin embargo, se considera que este principio profundiza la brecha entre ambas, pues si se parte del hecho que equidad e igualdad son conceptos diferentes, se evidencia que, en la primera, existe la posibilidad que todos puedan alcanzar lo que necesitan y desarrollarse de acuerdo con sus gustos,

potencialidades y posibilidades, mientras que la segunda no existe, porque todas las personas son diferentes.

Otro aspecto es la educación como medio de integración social. Según Retis (2014 citado en Castells, 2006) hay tres rasgos importantes de la integración social de un ciudadano, como lo son, la flexibilidad, la adaptabilidad y la capacidad de supervivencia, las cuales son fundamentales para liberar las potencialidades de la sociedad. En efecto, los rasgos planteados por Retis, permiten al nuevo ciudadano integrarse a la vida social y laboral, y comprender los cambios acelerados a los que se expone la sociedad.

Ahora bien, la educación desde su importancia, fines y principios puede entenderse como proceso que no solamente proporciona conocimientos teóricos, técnicos, procedimentales y actitudinales, sino que también promueve la construcción de aprendizajes con significado, capaces de favorecer el desarrollo integral de la persona, además de sensibilizar y construir lazos con otros, lo que sintetiza el aprender a ser, conocer, hacer y convivir, en un mundo complejo, donde el desafío es inspirarse en el hoy para adelantarse a los retos y exigencias del futuro.

La sociedad del siglo XXI ha cambiado de manera considerable y estos cambios han repercutido directamente en la familia y en la escuela. La sincronización entre ambas permite la evolución constante del ser humano en todas sus dimensiones. La forma en que la persona expresa lo que siente, se interrelaciona con los demás, comparte sus conocimientos con otros y realiza otras tantas actividades que forman parte de la estructura curricular educativa, son muestra de su progreso y evolución.

Picardo (2001 citado en Vivas, 2007) manifiesta que la organización curricular podría tomar en cuenta cuatro importantes factores, asociados entre sí e interrelacionados dinámicamente: a) El aprendizaje centrado en las redes de estudiantes, (b) la información como fuente del aprendizaje, (c) el conocimiento como

punto de llegada y como punto de partida, (d) las TIC como medio y como instrumentos articuladores.

Según el Congreso de la República de Colombia (1994) el currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, sin dejar a un lado los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.

Es importante tener en cuenta que educar niños es una labor integral, y este quehacer no se puede supeditar solamente a transmitir conocimiento, sino a la formación del ser, en su pensar y actuar, con el fin de desarrollar su creatividad, ya que su desarrollo evolutivo depende de quien lo forma (Domingo, 2011). Es así, que la educación se convierte en una herramienta fundamental para la formación del ser humano y es evidente que en la actualidad existen una serie de dificultades que ralentizan el proceso educativo.

Al respecto, Delval (2013) manifiesta que los cambios presentados en la educación desde tiempos remotos hasta la actualidad han sido pocos, y que los obstáculos se siguen presentando de manera reiterativa, como es el caso del aumento excesivo de los contenidos escolares, la introducción de nuevas materias, que en su momento tienen cierta importancia social y que luego permanecen en el currículo como meros contenidos, por ejemplo la educación para el consumo, la educación vial, tecnologías de la información y la comunicación, educación para la salud, educación sexual, educación para la igualdad y la tolerancia, educación para la ciudadanía, entre muchas otras.

Esto no quiere decir, que las nuevas materias pierdan importancia o no sean relevantes en el acto educativo, sino que, la forma superficial como se desarrollan no permite que se alcancen los objetivos reales. Por otra parte, no se cumplen realmente

las políticas internacionales de la OCDE que pretenden fortalecer competencias lógico-matemáticas, comunicativas e investigativas y el perfil del estudiante en el caso de Colombia.

En efecto, la educación no se debe preocupar solamente por un ser humano competente en la sociedad a nivel cognitivo, sino a nivel social y emocional. Según Delval, (2013) los conflictos siempre estarán presentes y serán inevitables en la vida social. La palabra convivencia supone siempre un conflicto, una persona piensa y quiere hacer una cosa y la otra desea todo lo contrario. Por ello, los componentes social y emocional, son indispensables en el proceso de formación del ser humano, y es necesario tener claro, cuál es el perfil de persona que se requiere para vivir en sociedad.

En esta perspectiva, Corzo y Marcano (2007) señalan que un sistema educativo de alta calidad es capaz de asumir responsablemente tanto las grandes exigencias que le plantea la sociedad del presente, como las tareas creativas que surgen de las propias iniciativas e intereses de los educandos, las cuales contribuyen a la realización de nuevos proyectos de gran valor para la sociedad. Se considera significativo que la educación avance de manera simultánea con la sociedad y proponga ideas innovadoras para impactar positivamente los cambios que surjan en ésta.

Así como la escuela, el estado y la familia son garantes de los derechos a la educación, se considera que la escuela no debe categorizar o segmentar el proceso por campos o sectores, puesto que el mayor interés debería encauzarse en la formación integral del ser humano, apto para incorporarse social y laboralmente a cualquier entorno.

Es por este motivo, que la escuela debe confrontar y paralelizar los contenidos temáticos con los problemas cotidianos, es decir, traer la sociedad al aula y contextualizar la academia en la sociedad. Según Delval (2013) en la escuela se tienen que abordar los problemas sociales, los medios de comunicación, el deporte, las

relaciones humanas, entre otras, con el fin de reflexionar y analizar los problemas reales. Hay que cuestionar, interrogar y buscar explicaciones, por tal motivo no sólo se debe mirar la ciencia y la cultura como una acumulación de conocimientos, sino como una actitud.

En este sentido, Delval (2013) apuesta por las visitas guiadas fuera de la escuela para que los estudiantes conozcan instituciones, fábricas, museos, y entren en contacto sistemáticamente con la vida social. En definitiva, hay que traer la sociedad hacia la escuela y llevar la escuela hacia la sociedad. Este planteamiento de Delval es acertado, dado que, de esta forma, se involucra a las personas en formación en la vida social y se relaciona la teoría con la práctica, pues se les ilustra cómo funciona la vida afuera de las aulas, sin medidas represivas o coercitivas que condicionen su comportamiento a una calificación u otro sistema de evaluación.

De hecho, Durkheim (2002) considera que la escuela, debe trascender la educación basada en las normas, y tener autonomía para interiorizar sus propias normas. Es valioso rescatar la función de la escuela en este aspecto, porque cuando se tiene conciencia acerca de la norma, existe menos probabilidad de incumplimiento de la misma y, cuando se infringe, el ser humano reconoce su falta claramente. Caso contrario sucede, cuando no hay apropiación de la norma debido al sometimiento impuesto por los demás.

Para Delval (2013) es fundamental el vínculo de la escuela con la comunidad, dar la oportunidad a los adultos de aprender cosas nuevas, de enseñar a otros adultos, a contar cómo realizan su trabajo, y comprender las dificultades de su actividad, ya sea a través de charlas participativas o de exposiciones orientados por un docente. De esta manera la escuela como escenario de conocimiento y aprendizaje brinda la oportunidad a la comunidad de tener un enlace directo que contribuya a una formación significativa para la sociedad.

Según Cornejo & Redondo (2007) la escuela, como parte de su importante misión, debe educar a los niños y prepararlos para las diferentes actividades productivas y sistemas de competencia. Es claro que para obtener resultados satisfactorios la escuela debe usar mecanismos para disciplinar a los niños, los cuales aparecen como necesarios para el mantenimiento mismo de la institución escolar. Sin embargo, la conducta, la norma y el comportamiento se adquieren en la escuela, en complemento con el conocimiento especializado, habilidades, destrezas y competencias, perfilan a la persona como un ser apto para incorporarse a la sociedad.

2.1.2 Bases investigativas

2.1.2.1 Antecedentes históricos

La educación en Colombia ha atravesado por diferentes procesos, y por ello es importante ver la evolución del rendimiento y la deserción en los últimos años. Colombia ha tenido un propósito firme de mejorar la calidad de la educación desde hace varios años, y es un desafío enorme que pretende ofrecer mayores posibilidades y bienestar a la población, con el fin de acelerar el crecimiento económico. Sin embargo, para el año 2012, la tercera parte de la población era pobre, y Colombia se mantenía entre los países menos equitativos de América Latina.

Según la Misión de Ciencia Educación y Desarrollo (1994) y El Salto Educativo (1994), Colombia manejaba cifras en la década del 90, que de cierta manera mostraban la realidad de la problemática educativa en el país.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE (2013 citado en Delgado, 2014), entre los factores que explican esta situación, se destacan la escasa capacidad del sistema educativo para incrementar el capital humano y su bajo impacto para promover la movilidad social. Es importante comparar los indicadores de 2017 con los de años pasados, en relación al avance de Colombia a nivel

educativo. Este progreso ha ayudado a reducir las brechas y a minimizar la problemática educativa, después de haber transcurrido un poco más de dos décadas:

Tabla 1. Indicadores de la problemática educativa en Colombia – Año 2017

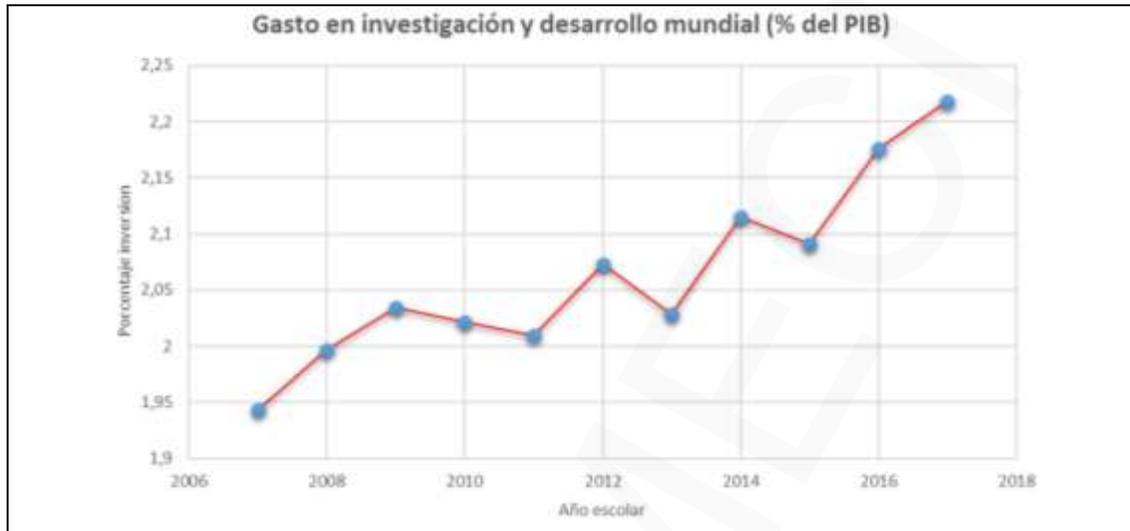
Indicador	
Tasa de analfabetismo	5.80%
Porcentaje de PIB que Colombia invierte en educación	4.90%
Inversión en investigación	0.24%
Porcentaje de participación mundial de científicos	0.79%

Fuente: elpais.com.co

Los indicadores de la tabla 1 muestran que, Colombia logró un leve progreso durante 24 años en aspectos como el analfabetismo, y el porcentaje de PIB invertido en educación. Pero también es necesario mencionar que el porcentaje de inversión del país se ha incrementado muy poco, y contrasta con la gran participación de científicos colombianos en diferentes proyectos investigativos.

Aunque la calidad educativa puede ser afectada por múltiples factores, uno de los más impactantes en los procesos de aprendizaje, es la baja tasa de inversión en investigación y educación. Esto indica que se requiere incrementar el porcentaje de investigación a nivel educativo en Colombia, y promoverla con carácter prioritario desde las aulas, pero esto se logra con inversión y no sólo con buenas intenciones. Si se invierte en formación para la investigación, desde las bases, es posible disminuir la tasa de estudiantes que fracasan diariamente en la escuela.

En la figura 1 se visualizan las inversiones realizadas a nivel mundial en investigación y desarrollo entre los años 2007 y 2017. Estas cifras suministradas por el Banco Mundial muestran el porcentaje del PIB destinado por los diferentes gobiernos.



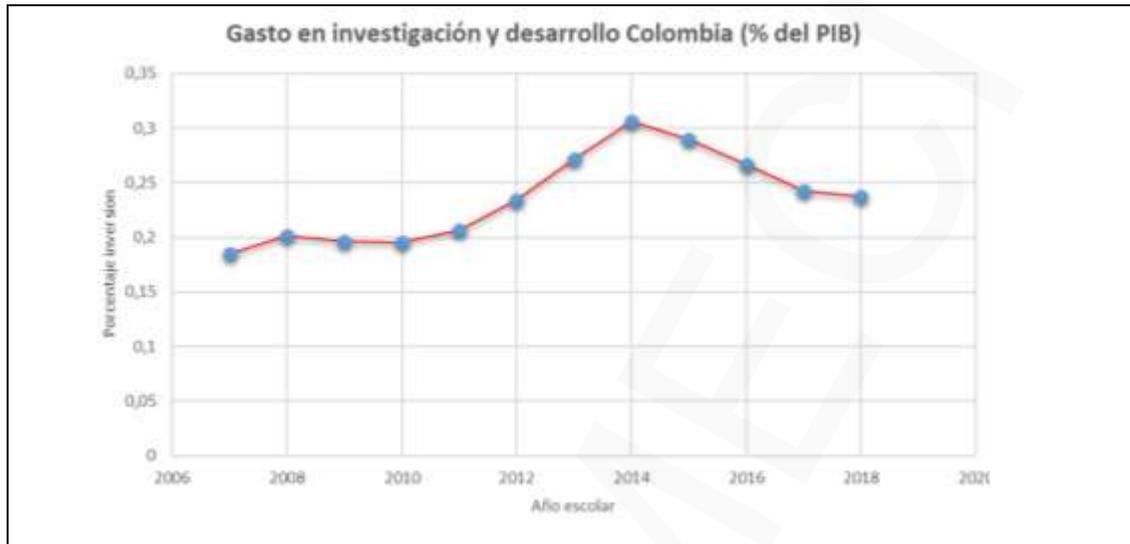
Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 1. Gasto en investigación y desarrollo mundial (% del PIB)

La figura 1 indica la tendencia del porcentaje de inversión en investigación a nivel mundial. Esta tendencia empezó con un 0.184% en el 2007 y finalizó con un 2.218%, lo cual indica que este rubro se ha incrementado gradualmente, y cada año tiende a crecer. Sin embargo, durante los años 2010 y 2011 decreció, pero a partir de allí las cifras comenzaron a subir de manera intercalada hasta el año 2015, y en los tres años subsiguientes, de manera consecutiva, la tendencia es positiva.

Es indudable que la mayoría de los países del mundo apuntan a la educación y la investigación, porque el futuro de la humanidad depende de ello. Por lo tanto, los países que se encuentran en condición de subdesarrollo tienen a estos procesos como la única ruta válida para la transformación.

Ahora bien, respecto al panorama colombiano, durante el mismo periodo, y el aporte de Colombia a nivel de investigación en el consolidado mundial, la tendencia se muestra en la figura 2.

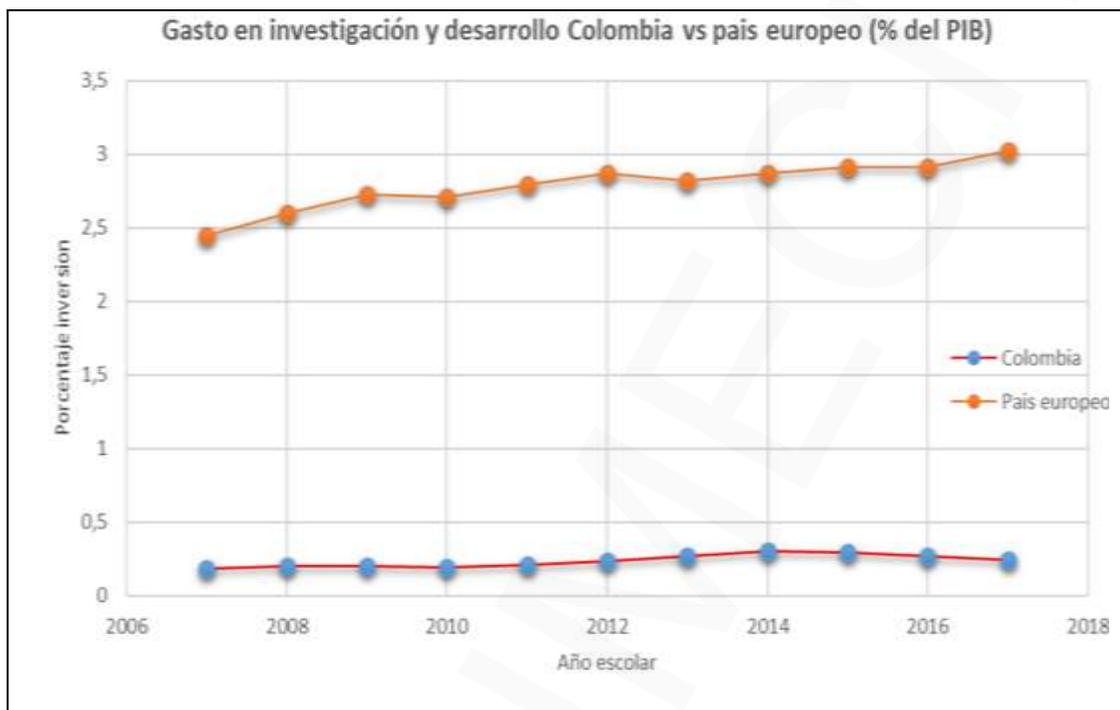


Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 2. Gasto en investigación y desarrollo Colombia (% del PIB)

En la figura 2 se visualiza que Colombia inició en el 2007 con un porcentaje muy bajo de inversión en investigación (0.184% del PIB). A partir de allí, esta cifra ha crecido gradualmente cada año hasta llegar a un punto máximo de inversión en el año 2014 con un 0.305%, desafortunadamente, estos valores empezaron en descenso hasta el año 2018 con un 0.236%. Realmente el aporte que hace Colombia en el tema de investigación es mínimo en comparación con otros países y, aunque las cifras indican un incremento, el gobierno debe dirigir sus esfuerzos y dar prioridad a este sector, pues como se muestra en la figura 3, existe una brecha bastante grande entre Colombia y los países europeos (en este caso se tomó como ejemplo Alemania). En ese sentido, se podría decir que los resultados positivos se obtienen en la medida en que se invierte.

Como se observa en la figura 3, en el período del 2006 al 2018, Colombia se encontraba muy por debajo frente a Alemania. Esto plantea la urgente necesidad de reducir la brecha de inversión en investigación, generar mayores adiciones presupuestales a ella y supervisar que estos dineros sean bien dirigidos para evitar la corrupción.



Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 3. Gasto en investigación y desarrollo de Colombia vs país europeo (% PIB)

Así mismo, sería relevante fortalecer la investigación desde las bases y en las aulas durante la formación del educando y darle continuidad en la educación superior, para brindar mejores oportunidades a la población colombiana, y comprender la ruta de éxito que han implementado otros países, para llegar donde están, en cuanto a materia investigativa.

Otro de los retos que debe enfrentar la educación para lograr éxito es el referente a la cobertura. La cobertura es la capacidad que tiene el sistema educativo de llegar a todos los ciudadanos y a todos los sectores. En Colombia la cobertura educativa es un componente que según el Ministerio de Educación (2017), y con base en los resultados del Modelo de Indicadores de Desempeño de Educación (MIDE), ha mejorado notablemente, de manera que se ha llevado educación a muchas poblaciones recónditas del país.

Para Colombia Aprende (2014), la educación para el trabajo y el desarrollo humano (ETDH) es una oferta educativa que en los últimos años ha sido objeto de atención por el papel que puede jugar en el proceso de transformación productiva. Ha existido una normativa, orientada a posicionar esta oferta educativa e incluir criterios de calidad. La entidad antes citada señala que las políticas públicas educativas de la última década han incluido el aseguramiento de estas ofertas, aunque funcionen como sistemas independientes para los distintos niveles de la oferta educativa.



Fuente: Sistema de información de la educación para el trabajo y el desarrollo humano (2019)

Figura 4. Cobertura de la educación a nivel nacional

En la figura 4 se muestra la cobertura a nivel nacional de entidades de educación para el trabajo y el desarrollo humano al año 2019, cuyas cifras indican la participación de cerca de 4.000 instituciones y 1.187 programas. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), estas entidades propenden a realizar un proceso formativo, organizado y sistemático, mediante el cual las personas adquieran y desarrollen a lo largo de su vida competencias laborales, específicas y transversales, relacionadas con uno o varios campos, los cuales serán de impacto social y productivo.

Aunque la educación logre superar el reto de la cobertura e incorporar a más ciudadanos cada día, esto no es suficiente si los estudiantes no logran permanecer en el sistema educativo. En este caso, es preciso que personas impedidas de permanecer en el sistema educativo, accedan a los conocimientos y habilidades necesarias, además de tener la posibilidad de participación y libre expresión, entre otros, para garantizar su permanencia y e incorporación al mercado productivo y laboral.

Con respecto a las cifras de estudiantes matriculados y certificados durante los años 2010 y 2018, por parte de entidades de educación para el trabajo y el desarrollo humano, la figura 5 revela una tendencia creciente en la matriculación, pero la certificación no crece al mismo ritmo, por lo cual hay una proporción cada vez menor de estudiantes certificados; de hecho, se evidencia que, para 2018, de 552.555 estudiantes que se matricularon, sólo se certificaron 185.049.



Fuente: Sistema de información de la educación para el trabajo y el desarrollo humano (2019)

Figura 5. Matricula y estudiantes certificados

De acuerdo a los datos de la figura 5, la brecha inicia en el 2010 con una menor proporción que cada año se torna más abierta hasta llegar a 2018, donde se hace mucho mayor. Por esta razón, las políticas educativas deben apuntar a reducir la brecha entre la cantidad de estudiantes matriculados y la cantidad de estudiantes que completan el ciclo educativo, con la generación de nuevas estrategias y modalidades de formación.

De manera particular, se pueden observar diferencias de gran magnitud y el nivel de probabilidad de fracaso escolar de aquellos estudiantes que no terminan su formación. Por tal motivo, para superar esta problemática y evitar la deserción en estos programas, es importante identificar los motivos de ésta y tomar medidas para incrementar la cifra de estudiantes certificados.

La tasa de escolarización de los niños está relacionada con el alcance capacidad del sistema educativo de llegar a toda la población. A esto se le denomina cobertura de la educación. La tabla 2 muestra la cobertura educativa para el contexto mundial y para Colombia en el nivel de primaria.

Tabla 2. Tabla de datos nivel primario población mundial y de Colombia (%neto)

Nivel primario población inscritos (%neto)			
Contexto Mundial		Contexto Colombiano	
Año	Estudiantes inscritos	Año	Estudiantes inscritos
2007	88.441	2007	91.898
2008	88.658	2008	92.728
2009	88.629	2009	92.900
2010	88.633	2010	91.854
2011	88.654	2011	91.811
2012	89.007	2012	90.215
2013	88.998	2013	90.203
2014	89.226	2014	90.463
2015	89.170	2015	91.936
2016	89.417	2016	92.997

Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En la tabla 2, se observa el comportamiento de la inscripción escolar en el nivel de primaria en el escenario mundial y nacional entre los años 2007 al 2016, y se realiza una comparación de la inscripción escolar en ambos contextos. Se analiza el porcentaje neto que corresponde a la proporción entre el número de estudiantes en edad de cursar educación primaria, matriculados en dicho nivel de educación, y la población total en edad de cursar educación primaria (UNESCO, 2013).

Los indicadores de inscripción se basan en encuestas escolares anuales, pero no reflejan necesariamente las tasas reales de asistencia o deserción durante el año. Además, la duración de la escolaridad difiere entre países y puede influir en las tasas de matriculación, aunque la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) trata de minimizar la diferencia. Por ejemplo, una duración más corta para la educación primaria tiende a aumentar la tasa de permanencia; una más larga puede disminuirla (en parte porque los niños de mayor edad corren más riesgo de abandonar). Además, la edad de inscripción puede ser estimada erróneamente, especialmente en las comunidades donde el registro de nacimientos no se aplica estrictamente.

El porcentaje bruto, no se tiene en cuenta para el respectivo análisis, debido a que se toma en cuenta el número total de estudiantes matriculados en educación primaria, independientemente de su edad, expresado como porcentaje de la población total en edad oficial de cursar enseñanza primaria. En efecto, la tasa bruta de matrícula (TBM) según la Unesco puede ser superior al 100% debido a la inclusión de estudiantes mayores y menores a la edad oficial ya sea por repetir grados o por ingreso precoz o tardío al nivel de enseñanza, por ello se considera más pertinente trabajar con valores y porcentajes netos.

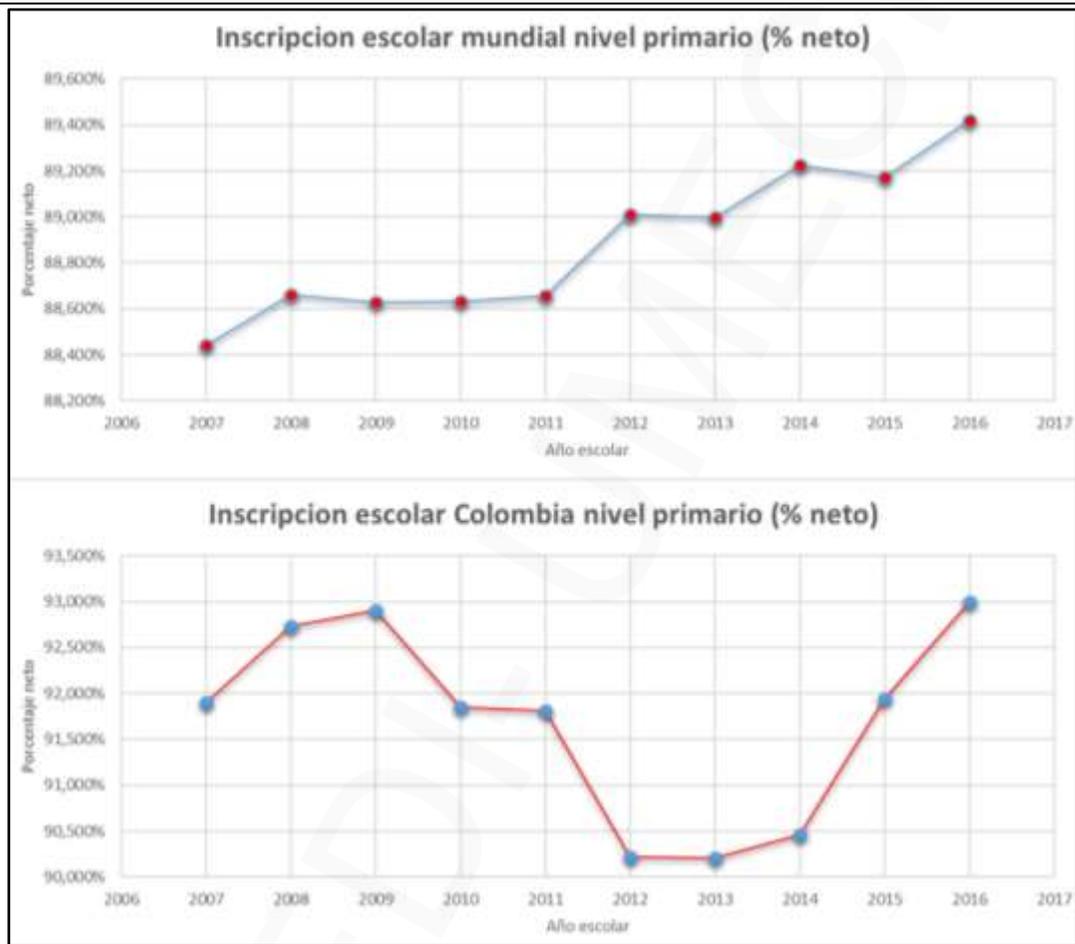
A continuación, se muestra la figura 6, relacionada con la inscripción escolar en nivel primario y su porcentaje neto en los contextos mundial y colombiano, a partir de datos suministrados por la página del Banco Mundial (www.bancomundial.org), allí también se hace un paralelo entre el escenario mundial y el colombiano. Estas cifras

corresponden al intervalo de años comprendidos entre 2007 y 2016, y se evidencia un aporte fundamental de información por parte del Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

La tasa neta de matrícula (TNM) corresponde a la proporción entre el número de estudiantes en edad de cursar educación primaria, matriculados en dicho nivel de educación, y la población total en edad de cursar educación primaria (UNESCO, 2017). Es importante mencionar que, mientras se observa un comportamiento estable y en ascenso en el panorama mundial ubicado al lado izquierdo de la hoja, el escenario en el contexto colombiano al lado contrario, presenta unas observaciones importantes.

Es de resaltar que, en la figura 6 se evidencian las tasas netas de matrícula (TNM) de inscripción escolar en el nivel primario en los contextos mundial y colombiano durante ese mismo decenio (2007 – 2016). El panorama mundial se muestra alentador, ya que constantemente se observa un progreso, mínimo y gradual, pero significativo en la tasa de inscripción escolar neta nivel primario desde el año 2007 hasta el año 2016. Aunque, el crecimiento a nivel mundial es leve, también se registra un estancamiento moderado desde el año 2009 hasta el año 2011, pues la TNM en el año 2009 se reduce un poco, pero se recupera nuevamente en el 2011. A partir de allí la inscripción escolar aumenta notoriamente hasta llegar al año 2016.

Por el contrario, la cobertura en el contexto colombiano, no muestra unas cifras tan progresivas. Contradictoriamente evidencia un comportamiento con tendencia al aumento en la inscripción escolar nivel primario desde el año 2007 y llega a un punto cumbre en el año 2009 con un máximo de inscritos, sin embargo, a partir de allí se puede observar un declive bastante pronunciado hasta el año 2012, es decir, se registra un punto de quiebre durante estos tres años y se ve representado en la rebaja de la cantidad de inscritos en el sistema educativo y solamente se trató de mantener la TNM en el año 2010 a 2011.

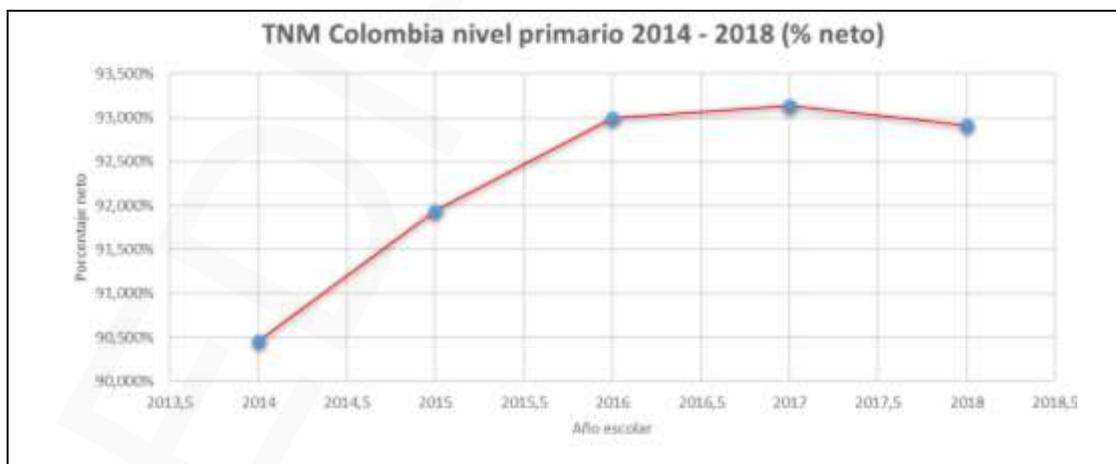


Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 6. Estadísticas de inscripción escolar nivel primario en contexto mundial y contexto colombiano (% neto)

Debe señalarse que algún suceso debió haber impactado negativamente en el intervalo de 2009 a 2012, en el territorio colombiano, que afectó profundamente las cifras de la TNM. Este fenómeno no altera considerablemente el panorama mundial, pues se supone estabilidad en la inscripción escolar en otros contextos latinoamericanos y europeos. El panorama colombiano se torna preocupante y contradictorio, puesto que se evidencia una afectación importante en el contexto local, las cifras indican que el fenómeno podría haberse generado por situaciones adversas propias del territorio colombiano que impidieron que una gran cantidad de estudiantes en este rango de tiempo no regresaran a las aulas de clase. Lo anterior, podría ser producto del fracaso escolar y generar unas consecuencias nefastas para el país en los próximos años, si no se toman unas medidas urgentes para mejorar la TNM.

Es de anotar que, entre los años 2012 y 2014 se mantuvo la TNM sin descender y, a dos años para finalizar el decenio, la TNM empezó a incrementar de manera notoria, lo cual puede ser evidencia de los esfuerzos del gobierno a través de sus políticas educativas para mitigar esta situación. En la figura 7 se puede ver el comportamiento de la TNM durante este período.



Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 7. Estadísticas de inscripción escolar nivel primario 2014 – 2018 (% neto)

Como se registra en la figura 7, hubo un aumento significativo, al superar la TNM del año 2009 y subir la cifra en el año 2017, solo con un mínimo ascenso con respecto al año 2018. Estos indicadores de este último quinquenio, donde se observa la tendencia positiva de la TNM, se traducen en educación para la mayoría de la población, mayor cobertura e impacto en lugares aislados y mayor efectividad en las políticas públicas en materia de educación para disminuir la deserción escolar.

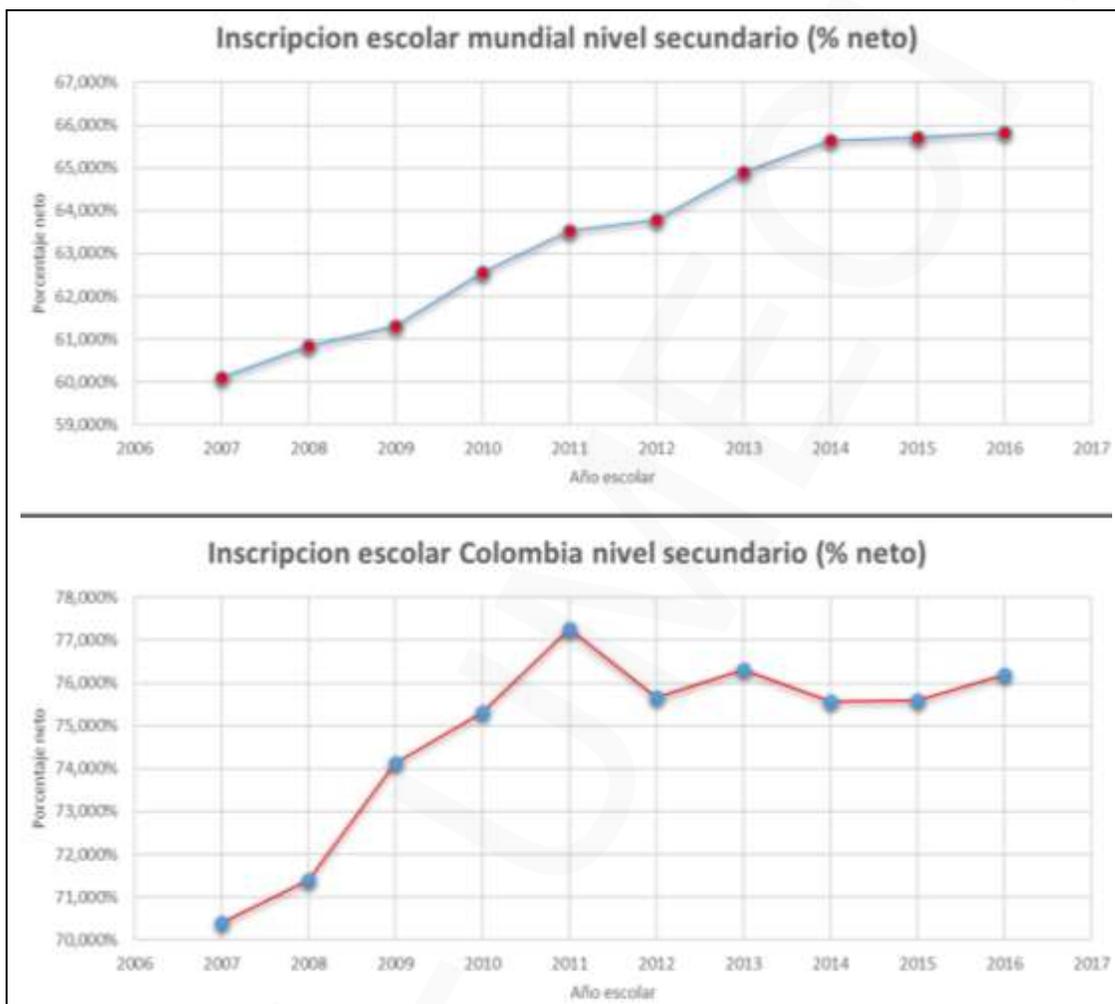
Para el caso de la educación secundaria, la tabla 3 recoge la cantidad de estudiantes matriculados desde 2007 hasta 2016, tanto en el contexto mundial, como en Colombia.

Tabla 3. Tabla de datos nivel secundario población mundial y de Colombia (%neto)

Nivel secundario población inscritos (%neto)			
Contexto Mundial		Contexto Colombiano	
Año	Estudiantes inscritos	Año	Estudiantes inscritos
2007	60.089	2007	70.410
2008	60.842	2008	71.391
2009	61.310	2009	74.136
2010	62.545	2010	75.307
2011	63.534	2011	77.262
2012	63.795	2012	75.667
2013	64.900	2013	76.312
2014	65.648	2014	75.583
2015	65.713	2015	75.602
2016	65.829	2016	76.202

Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En la tabla 3 se analiza el porcentaje neto que corresponde a la proporción entre el número de estudiantes en edad de cursar educación secundaria, matriculados en dicho nivel de educación, y la población total en la misma edad (UNESCO, 2017). La figura 8 muestra el comportamiento y las tendencias de la tasa neta de matrícula (TNM) del nivel de secundaria, en los contextos mundial y colombiano, durante los años 2007 y 2016. Estos datos se encuentran en la tabla 3.



Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 8. Estadísticas de inscripción escolar nivel secundario en contexto mundial y contexto colombiano (% neto)

Es importante tener en cuenta que, según la Unesco (2017) las tasas brutas de matriculación indican la capacidad de cada nivel del sistema educativo, pero una proporción alta puede reflejar un número considerable de niños matriculados en cada grado debido a la repetición o al ingreso tardío en lugar de ser reflejo de un sistema educativo exitoso. Por otro lado, la tasa de matrícula neta excluye a los estudiantes mayores de edad y menores de edad, y captura de forma más precisa la cobertura del sistema y la eficiencia interna. Las diferencias entre la tasa bruta de matriculación y la

tasa de matriculación neta muestran la incidencia de las matriculaciones en exceso y de menores de edad.

Como se puede observar en el contexto colombiano hay un punto de quiebre en la matrícula de la educación secundaria en 2011 pero no tan pronunciado como en la educación primaria (figura 8) y su recuperación es mucho más rápida.

De acuerdo con los datos suministrados en la figura 8 del contexto mundial y el contexto colombiano en el nivel secundario, se puede observar un comportamiento que tiende al aumento de la matrícula a nivel mundial, por lo tanto, se evidencia que en el decenio 2007 y 2016, la inscripción escolar mundial en el nivel secundario no ha parado de crecer. Estos datos son muy importantes y satisfactorios frente al componente de cobertura educativa, lo cual indica que cada vez más, son los jóvenes, con la intención de ingresar o reinsertarse al sistema educativo, en el deseo incansable de superar factores que los podría direccionar al fracaso escolar.

En la figura 8, el contexto colombiano registra un ascenso progresivo hasta el año 2011, se observa en la gráfica también, una caída precipitada en la matrícula en el año 2012, pues la TNM es menor. Es claro que, en el año 2011 hubo acontecimientos poco favorables en la población, lo cual generó el distanciamiento de muchos ciudadanos de las aulas de clase, pero fue más evidente en el sector de primaria que en el de secundaria.

Esta situación preocupa y afecta directamente el contexto colombiano, puesto que el crecimiento de la población inscrita en el contexto mundial no es acorde con las cifras del contexto local. Seguramente las medidas preventivas a través de programas y campañas educativas a nivel mundial, tuvieron un efecto positivo en este contexto, pero en Colombia las acciones no fueron tan efectivas.

Al respecto, el Diario El Mundo (2016) alertó el estado de la cobertura educativa en la ciudad de Medellín, puesto que, en el periodo comprendido entre el 2012 y el

2015, no se logró avanzar en cobertura en ningún nivel educativo y, por el contrario, las tasas de ingreso se redujeron de manera significativas. También se informó que entre el 2010 y el 2011 comenzó un estancamiento de la cobertura en la educación media y para el 2015 el porcentaje alcanzó el 56,7%.

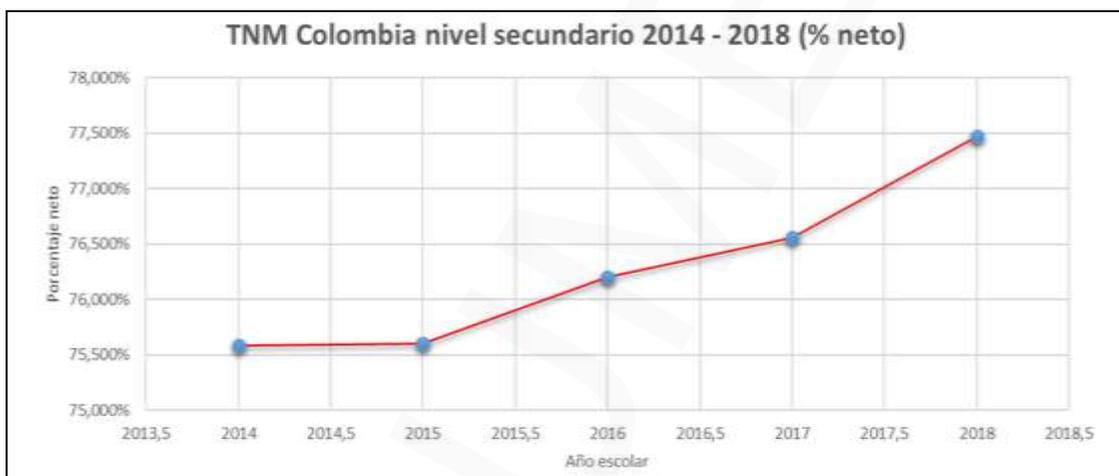
Esto evidencia una problemática en este periodo, la cual puede haber afectado las cifras de la TNM para el país en ese año, y la poca oferta de cobertura podría haberse extendido por los diferentes territorios del estado colombiano. Se desprende de la información proporcionada por el diario citado, que la cobertura fue baja, debido al descenso de la matrícula, tanto en media como en secundaria. Así lo manifiesta el subsecretario de Prestación del Servicio Educativo de Medellín, quien considera que, aunque hubo un aumento en la población de los niveles de educación inicial, transición y primaria, este fue muy leve, mientras las reducciones en la población matriculada fueron mucho más grandes. Lo anterior lleva a la misma conclusión en los niveles de secundaria y media: que las tasas de cobertura están bajando porque se está reduciendo la matrícula.

Los datos de las figuras 6 y 8, en el contexto colombiano, tienen un comportamiento similar, puesto que inician con una tasa de inscripción escolar baja en el año 2007, pero a partir de allí, se evidencia un ascenso significativo hasta llegar a su punto máximo de inscripción escolar en los años 2009 y 2011 respectivamente. Se puede ver una relación inversamente proporcional en la matrícula durante los años 2009–2011, pues mientras en el nivel de primaria la matrícula disminuía, en el nivel de secundaria aumentaba. Sin embargo, ambos escenarios registraron su punto de quiebre en el año 2011.

Los datos de ambas figuras coinciden con respecto a mejora leve de la TNM en el año 2014. Este comportamiento positivo podría considerarse como un efecto de los esfuerzos que se realizaron a nivel nacional para minimizar la problemática del fracaso escolar, al generar estrategias, alianzas, convenios, y políticas para atender necesidades

específicas, cuyos resultados se podrían evidenciar a mediano y largo plazo, pero no inmediatamente.

De la misma manera se ha buscado que el sistema educativo sea flexible y permita la incorporación constante de nuevos estudiantes y, después de lograr garantizar su ingreso o reingreso, el sistema educativo deberá encontrar nuevas estrategias para lograr su permanencia.



Fuente: Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Figura 9. Estadísticas de inscripción escolar nivel secundario 2014 – 2018 (% neto)

La figura 9 ilustra claramente el crecimiento de la TNM dos años antes y después de finalizar el decenio, lo cual se traduce en el incremento de estudiantes inscritos en el sistema educativo durante los años 2017 y 2018 en el nivel de secundaria.

Tanto la figura 8, antes mostrada, como la figura 9, registran avances importantes en tema de cobertura educativa en los niveles de primaria y secundaria en el contexto colombiano en los años 2017 y 2018. Seguramente el gobierno de Colombia desde sus políticas públicas educativas, ampliará cada vez más su oferta educativa para impactar a más personas ubicadas en sitios recónditos del país y lograr una Colombia más educada.

Estas intervenciones realizadas por el gobierno de Colombia a través del Ministerio de Educación nacional (MEN) y sus Secretarías de Educación adscritas, podrían tener repercusiones positivas y reducir considerablemente el fracaso escolar.

Por otra parte, es fundamental aclarar, que la cobertura educativa no garantiza en ningún momento la calidad de la misma. Actualmente los gobiernos invierten gran cantidad de dinero en campañas y programas educativos para solucionar en primera instancia la existencia de diversos estudiantes en las aulas de clase, en ese sentido las gráficas podrían considerarse resultado de estos esfuerzos. Ahora el gran reto es poner a disposición los elementos que avalen su permanencia en el sistema educativo.

Así como la deserción ha golpeado fuertemente los diversos sectores de la población latinoamericana, también Colombia ha sido afectada con este fenómeno educativo en los diferentes ciclos académicos. Uno de los municipios donde hay mayor tasa de deserción es Itagüí, localizado en el departamento de Antioquia, donde diariamente los estudiantes atraviesan por situaciones inestables, llenas de altibajos, a nivel personal, familiar, emocional, incluso en su vida escolar, ellos enfrentan problemas de violencia, de discriminación, bullying, drogadicción, entre otros.

Las causas de la deserción varían entre una región y otra, por ello, es necesario contextualizar estas causas en el municipio de Itagüí para determinar las estrategias para abordar este fenómeno con un cuidado especial. Es fundamental tener en cuenta las condiciones a las que se ve expuesto el municipio, y que el tema de la deserción es la situación educativa que más interesa a este en la actualidad.

Según se afirma la página web del municipio de Itagüí Antioquia, en el 2012, Itagüí registraba una tasa de deserción escolar de 2,7%, equivalente a 891 estudiantes en ese año. La meta de la Alcaldía era lograr que la deserción se mantuviera por debajo de los dos puntos en el cuatrienio. Según el Ministerio de Educación, este municipio terminó el 2014 con un porcentaje de 1,1 estudiantes que salieron del sistema

educativo, muy por debajo de lo proyectado y del promedio departamental de 2,77 puntos porcentuales (Alcaldía de Itagüí, 2015).

Igualmente, el municipio ha implementado muchas estrategias para prevenir y minimizar la deserción en todos los ciclos escolares. Entre las acciones desarrolladas por este municipio para bajar las tasas de deserción, se destacan los programas de acceso y permanencia educativa, además de una oferta de cupos que supera la demanda con el fin de lograr una cobertura total en su territorio. A casi 37 mil estudiantes del sistema educativo público de esta región, se les entrega cada año kits escolares con uniformes y chaquetas *prom* a los grados 11, refrigerios a toda la primaria y almuerzos a los niños y jóvenes en situación de vulnerabilidad (Alcaldía Itagüí, 2015).

El municipio ha desarrollado también proyectos de innovación donde se busca la apropiación e implementación de las TIC en todas las instituciones educativas del municipio. Asimismo, han desarrollado proyectos de innovación para cambiar la forma de enseñar en los planteles públicos con el Plan Digital TESO, que a través del uso y apropiación de las TIC ha transformado las metodologías en el aula (Estrada, 2015).

Por otra parte, en el contexto itagüiseño se podría reconocer una relación entre la implementación de las TIC en los escenarios educativos y la disminución de la tasa de deserción escolar, y aunque no hubo un resultado contundente, el municipio tuvo una experiencia significativa desde el año 2012 donde a través del Plan Digital Teso (Estrada, 2015) hubo un mayor acercamiento, proximidad y acompañamiento a los docentes y estudiantes con el uso y apropiación de la tecnología, lo cual generó en los estudiantes mejoría en sus niveles de motivación, y probablemente contribuyó a reducir los riesgos de deserción durante la ejecución del proyecto. Estos resultados coinciden con lo que manifiestan Cox, y otros (2003 citado en Jara, Sánchez & Cox, 2019), en cuanto a que es posible considerar una relación directa entre los niveles de motivación y el rendimiento, y esta motivación puede ser determinante en el éxito académico.

Es claro que las intervenciones tecnológicas impactan positivamente los panoramas escolares y podrían reducir las cifras de la tasa de deserción, por tal motivo, la tecnología inmersa en el sector educativo genera efectos positivos de gran magnitud en todas sus dimensiones, puesto que incorporada en procedimientos escolares genera externamente una alta percepción de eficiencia y rendimiento.

De igual forma, la Alcaldía de Itagüí, en convenio con la Fundación Real Madrid, tiene articuladas sus escuelas de fútbol al sistema educativo, donde 5.000 niños y jóvenes de los colegios públicos reciben formación deportiva, educación en valores y dotación completa con uniformes, guayos y balón profesional, y los 24 estudiantes, uno por plantel, que logran destacarse por sus buenas notas académicas y su comportamiento ejemplar, son llevados con un acudiente de intercambio a España (Alcaldía de Itagüí, 2015).

Es importante destacar los grandes esfuerzos que el municipio de Itagüí ha hecho, para favorecer la formación integral de muchos jóvenes en diferentes espacios y permitir que ellos se capaciten para finalizar sus estudios, sin dar espacio a la discriminación.

Otro de los aspectos a destacar es que la Secretaría de Educación de esta localidad ofrece formación integral a todas las comunidades, como los ciclos lectivos especiales integrados, donde se educan más de 3.000 jóvenes y adultos que quieren terminar sus estudios. Además, se atienden en instituciones especiales a 1.052 estudiantes con discapacidad, 32 con talentos excepcionales, 83 con discapacidad auditiva y 173 con discapacidad cognitiva (Secretaría de Educación de Itagüí, 2015). De esta manera, el municipio ha contrarrestado el impacto desfavorable de la deserción, puesto que ha evitado que llegue a niveles superiores y, por consiguiente, ha permitido el progreso de todos los habitantes. Así mismo desde el 2014 el municipio planteó una proyección al año 2016, donde se planteó mejorar la oferta de cupos educativos (Alcaldía de Itagüí, 2015).

Para el 2016, Itagüí ofertó cerca de 5.000 nuevos cupos educativos, esto se debió, en parte, a la entrega de siete mega colegios, de los cuales ya han sido habilitados en su totalidad tres, y los cuatro faltantes, hasta esa fecha estaban en un 90 por ciento terminados y serían puestos a disposición de la comunidad antes de terminar el año (Alcaldía de Itagüí, 2015).

2.1.2.2 Antecedentes investigativos

A pesar de los intentos para mejorar la educación en la región, se confronta, desde hace algunos años, una realidad con problemas variados. Entre ellos, el fracaso escolar. De hecho, Para Román, (2013) el fracaso escolar es considerado un gran problema en América Latina y entre sus consecuencias está el poco aprovechamiento del potencial de los niños y niñas desde temprana edad. Sus efectos negativos se acumulan a lo largo del ciclo escolar, e inciden de manera muy desigual en las oportunidades de bienestar, sobre todo entre los sectores más pobres (Espíndola y León, 2002).

Para González (1989) el fracaso académico puede considerarse desde dos puntos de vista diferentes, uno más restringido, en el que se contempla como sinónimo de suspenso, y otro más amplio, cuyos efectos pueden ir más allá de los resultados en las pruebas previstas de evaluación académica, lo cual lesiona otros aspectos del ser.

En sintonía con González, al analizar los determinantes del fracaso académico, éste no se limita únicamente al significado de la literatura anglosajona equivalente a abandono, sino que abarca otros aspectos de una forma más amplia, que conduce a procesos como el aprendizaje o el rendimiento, las actitudes, las aptitudes y por ende la determinación de sus causas. En efecto, el fracaso académico puede desencadenar efectos adversos en la formación integral del ser humano.

Por otra parte, Gracia, (2005) establece en sus apreciaciones cuatro tipos de fracaso escolar, definidos en función del periodo en que se produce. Se denominan:

fracaso primario, secundario, circunstancial y habitual. De tal forma que, en el fracaso primario, los problemas de rendimiento aparecen en los primeros años de vida del niño, y pueden estar asociados a algún déficit evolutivo, cuya solución podría surgir espontáneamente por maduración biopsicológica, o constituir el principio de un fracaso escolar predecible en un futuro.

El fracaso de tipo secundario aparece normalmente tras unos primeros años de escolarización en los cuales se han logrado buenos resultados. La razón puede obedecer a los cambios propios del proceso de crecimiento, o bien a hechos puntuales o traumáticos que puedan afectar ocasionalmente a la vida del niño.

Por su parte, el fracaso circunstancial se presenta como fenómeno puntual, aislado, cuya causa hay que descubrirla rápidamente para instaurar cuanto antes la terapia adecuada.

En el polo opuesto, se define el fracaso escolar habitual como aquél que ha estado presente desde que el niño comienza la escolaridad, y constituye un problema permanente, cuyas causas pueden obedecer a diversas razones, fundamentalmente de orden personal.

Robles (2005) explica que, a pesar de que el fenómeno suele manifestarse fundamentalmente durante la adolescencia, el fracaso escolar se viene engendrando desde los primeros años de vida del niño. Es importante agregar que, aunque muchas veces las familias observan, detectan o intuyen signos de alarma desde edades tempranas, las cuales pueden implicar la existencia de una posible dificultad que puede desencadenar en el fracaso escolar, estas familias prefieren desviar la mirada, y asumir que el problema se debe a razones como los cambios evolutivos normales o a problemas puntuales de otro orden.

No es conveniente, obviar los signos de riesgo, por ello, es fundamental hacer caso a las recomendaciones y sugerencias de expertos. Sin embargo, la mayoría de los

padres, no dan suficiente importancia a las recomendaciones que los profesores de primaria y secundaria suelen hacer en orden a la necesidad de mejorar en algunas materias, ya que asumen que tales dificultades son producto de la corta edad del niño. Sin embargo, de esta manera comienza a gestarse el incipiente futuro del fracaso escolar.

En todo caso, desde que el niño inicia su etapa escolar hasta que se transforma en la persona adulta que realiza sus estudios de nivel superior, siempre existe un riesgo bastante amplio para que ocurra el fracaso escolar. El ser humano es vulnerable a esta situación, y la probabilidad aumenta por factores de tipo personal, sin mencionar que estos, no son los únicos que lo generan.

Con respecto al fracaso escolar, Antelm, Cacheiro y Gil (2015) realizaron una investigación en España, en la cual pretendían, por un lado, identificar las causas del fracaso escolar desde la perspectiva del alumnado del último curso de la educación secundaria obligatoria y, en segundo lugar, relacionar el estilo de aprendizaje con las perspectivas académicas y con su percepción sobre las causas del fracaso escolar. Utilizaron dos cuestionarios, el primero, construido por el equipo de investigación, analiza las causas del fracaso escolar; el segundo, el CHAEA, para diagnosticar el estilo de aprendizaje. Encontraron cuatro grupos de causas de dicho fracaso: 1) intervención del alumno y la familia en el aprendizaje, 2) socialización del alumno en el aula, 3) capacitación cognitiva del alumno y 4) situación económica y laboral de la familia.

En Colombia, en una investigación realizada por Cardón Isaza (2020), realizada con 248 adolescentes de Bogotá y Cundinamarca, 85.5% chicos y 14.5% chicas, entre los 14 y 20 años se encontraron altos niveles de fracaso académico y relaciones moderadas entre los factores académicos y el fracaso escolar. Las variables académicas que mejor ayudaron a predecir el fracaso escolar fueron el bajo desempeño, las recompensas por participación escolar y las habilidades sociales.

Por su parte, Román (2013), considera que los indicadores del fracaso escolar, se clasifican mediante dos teorías: en la primera, las causas se deben a la estructura social, económica y política; mientras que, para la segunda teoría, el fracaso se debe a factores inherentes a la escuela. Esto indica que unos factores son externos a la escuela y otros son propios o internos del sistema educativo.

Con respecto a los factores inherentes a la escuela, Garrido & Polanco (2020) realizaron un estudio en Chile, con 49 alumnos, sobre la valoración de la figura del profesor que construyen los estudiantes en riesgo de abandono escolar, y los resultados mostraron que ciertas actitudes y prácticas personales y profesionales del profesorado crean una imagen dicotómica de buenos y malos profesores que afecta el interés de los estudiantes por continuar o no en la escuela. El trabajo discute las implicaciones de esta dicotomía sobre el papel de los docentes en el proceso de desapego de la escuela que experimentan los estudiantes en riesgo de abandono.

Al respecto, Dubet, (2004) plantea que el sistema educativo arroja dos resultados diferentes en cuanto a éxito y fracaso escolar, en el primer caso, los estudiantes concluyen su proceso escolar exitosamente y pertenecen a categorías sociales más favorecidas, mientras que, en el segundo caso, los estudiantes se culpan a sí mismos por su fracaso escolar. Se puede cuestionar el planteamiento de Dubet, porque, si bien es cierto que la escuela produce ambos resultados, no necesariamente corresponde a una generalidad que quienes están en condiciones sociales privilegiadas, son los mejores estudiantes. Aun así, es fundamental generar oportunidades en condiciones de equidad a nivel educativo, social, cultural y económico, para que aquellos que por múltiples situaciones no han podido concluir exitosamente su vida escolar puedan hacerlo.

Mientras tanto, Céspedes, (2013 citado en Romagnoli y Cortese, 2016) consideran que, los adultos en la gran mayoría de los casos son quienes etiquetan los fracasos de los niños y de los jóvenes, ya que su percepción acerca del fracaso, está

basada en la experiencia y muchas veces está enfocada en la derrota. De esta manera, el niño y el joven podrían sentirse inseguros e incapaces para asumir nuevos retos, por temor a fallar y recibir reproches de parte del adulto, lo cual puede desencadenar en falsos juicios que condicionan y afectan su comportamiento en la etapa escolar.

Es fundamental aclarar que no se debe caer en el error de culpabilizar al estudiante en un 100%, porque el fracaso escolar se debe también a causas sociales, socioculturales y políticas. De igual manera el sistema educativo debe estar preparado para atender casos de diversidad educativa, puesto que en las aulas hay chicos con condiciones y características únicas, por lo tanto, esas capacidades diversas hay que direccionarlas apropiadamente desde el aula

Según Camacho (2011) el fracaso escolar se puede manifestar de diversas maneras en un mismo estudiante, como calificaciones insuficientes, repetición del curso, escasez de conocimiento, dificultad de aprendizaje y el no logro de los objetivos. Todos estos indicadores son determinantes y forman parte del fracaso escolar. Igualmente, el autor manifiesta que hay algunos indicadores que reflejan el fracaso escolar, tales como el bajo rendimiento, el abandono, la inadaptación, el absentismo, las malas calificaciones, el desinterés y la indisciplina, entre otros.

Al respecto, Torres-Zapata et al (2020) realizaron una investigación para determinar la relación entre el índice de reprobación y el índice de deserción escolar en 391 estudiantes de licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma del Carmen en México, y se encontró que un alto índice de reprobación es una variable asociada con la deserción escolar.

Otra investigación que refuerza estos resultados es la de Salce Díaz (2020), quien trabajó con estudiantes de secundaria en Chile entre 2004 y 2012, y encontró que los estudiantes que habían reprobado anteriormente tenían mayores probabilidades de deserción.

Para Camacho (2011) las condiciones del alumnado son diversas en su aprendizaje, en su cultura, en su lengua, en su condición socioeconómica, en sus conocimientos previos, en su interés, en su motivación y expectativas, en su ritmo de trabajo, en sus capacidades y en su nivel de madurez, entre otras.

Dada la magnitud de las consecuencias sociales del fracaso escolar, los gobiernos han hecho esfuerzos, representados en inversión económica, para contrarrestar esta situación, que generalmente se muestra con mayor intensidad en los estratos socioeconómicos más bajos, por diferentes factores, económicos, sociales, culturales, académicos y de convivencia, entre otros. Además, se han adoptado medidas con base en los principios de adaptabilidad del currículo, de integración, de flexibilización, de sectorización e inclusión.

Pero, si la intención es alcanzar una meta de superación del fracaso escolar, habría que acabar con el clientelismo y la corrupción que hay detrás de las reformas educativas que se centran la búsqueda de beneficios personales de unos pocos. Obviamente, los artífices políticos de las propuestas, se olvidan de que es el docente quien se encuentra en el aula, y su importancia radica en que al final es él quien marca la pauta, organiza, adecúa y aplica las propuestas en el aula, más allá de los cambios bruscos que los políticos disponen desde mandos superiores.

Por otra parte, se considera importante manifestar que, para poder evidenciar resultados durante el proceso de aplicación de una propuesta educativa, se requiere un tiempo prudencial que permita determinar si la propuesta, reforma o política educativa, fue exitosa o no.

Es un gran error, en Colombia y en muchos países latinoamericanos, no dar continuidad a esos procesos y, aunque en última instancia las propuestas más recientes buscan mejorar las anteriores, ha sucedido que los resultados son adversos y poco satisfactorios.

2.1.3 Bases conceptuales

2.1.3.1 El concepto de deserción como expresión del fracaso escolar

En muchos países, la escolaridad obligatoria supone permanecer en los centros educativos durante un mínimo de 10 o 12 años, desde los seis años de edad hasta los 16 o 18. Además, se tiende a ampliar la escolarización también antes de la llamada educación preescolar, o escuela infantil. A pesar de ello, la calidad educativa no depende de la cantidad de tiempo invertido, sino de la calidad del mismo. Por lo tanto, no se trata de saturar al educando desde temprana edad con una cantidad de información, lo cual puede generar efectos negativos.

Según Delval, (2013) el ideal es tener escolarizados a todos los niños y niñas durante muchos años, con sus necesidades materiales satisfechas, de tal forma que asistan a una escuela en la que reciban una formación que les permita ser felices, donde haya un desarrollo armónico e igualmente se conviertan, tanto en adultos provistos de los conocimientos necesarios para insertarse en el mundo social de un modo productivo, como en ciudadanos dispuestos a cooperar con los demás, a participar de manera activa en la vida colectiva. Para Deval (2013), así, pueden ser capaces de elegir las formas de gobierno más convenientes para todos, que conduzcan a la sociedad, y a la especie humana en general, hacia un mundo más justo, más libre, en el que todos vivan en paz, sin agresiones, ni por parte de las personas en general, ni de grupos mafiosos, ni por parte de los gobiernos.

El impacto de la permanencia en la escuela es tal, que por ella se tiende a cambiar la visión del mundo, a tener autonomía, capacidad de autorregulación del propio conocimiento, con sentido crítico y aptitudes para mediar en la solución de sus problemas y los de otros. Además, la escuela permite adquirir competencias para aportar a la sociedad los saberes, habilidades y destrezas, sin permitir que se vulneren los derechos.

Sin embargo, un problema común en todos los sistemas educativos del mundo es la deserción escolar. Ésta es catalogada como uno de los grandes enemigos del sistema educativo con importantes consecuencias futuras a nivel social. Según el Ministerio de Educación de Colombia (2017), la deserción escolar se entiende como el abandono del sistema escolar por parte de los estudiantes, provocado por la combinación de factores generados tanto al interior del sistema como en contextos de tipo social, familiar y personal.

La deserción es un fenómeno que no distingue niveles, culturas y países, aunque algunos sectores son más golpeados que otros. Cuando se habla de deserción, se puede relacionar ampliamente el término con falta de oportunidades, lo cual puede representar inequidad social por parte de entidades del estado y del sector privado.

En América Latina la deserción es un gran desafío para los gobiernos, porque requiere poder trabajar de manera mancomunada para minimizar el riesgo. Según afirma el Banco Interamericano de Desarrollo, (BID, 2016) cerca del 50% de los estudiantes abandonan sus estudios al terminar el nivel de primaria. La tasa de deserción intra-anual tiene en cuenta a los alumnos que abandonan la escuela durante el año escolar, pero ésta se complementa con la tasa de deserción interanual que incluye a aquellos que desertan al terminar el año escolar (Semana, 2016).

Para Román, (2013) las cifras en América Latina muestran que desde los 13 años los jóvenes empiezan a abandonar la vida escolar, y al llegar a los 17 y 18 años, cerca de la mitad de estos adolescentes deja de asistir definitivamente a la escuela. Por tal motivo a los 24 años se encuentran desvinculados del sistema educativo formal y, específicamente en esta edad, sólo uno de cada 10 ha finalizado primaria y la mitad de éstos no alcanza a terminar el ciclo de secundaria.

Según Salvador y Cayón (2016 citado en Rossano, 2006) la transición entre los niveles de primaria y secundaria adquiere especial importancia como el período que

concentra las mayores tasas de abandono y deserción. Dicha transición implica cambios importantes en los niveles de autonomía demandados a los estudiantes, particularmente por la mayor exigencia académica, la cultura escolar y la fragmentación del currículo.

Según el planteamiento de Román, (2013) pareciera ser que la deserción es la culminación de un largo proceso que se construye y se valida durante la trayectoria escolar.

Si bien las consideraciones anteriores se refieren a Latinoamérica en general, hay países como es el caso de Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, donde existe una alta tasa de finalización de la educación primaria, mientras que en cifras menores se encuentran Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, y República Dominicana (Román, 2013).

A nivel de Colombia, aunque la deserción es alta, no es el país con mayor porcentaje de deserción. Se encuentra en un 50% aproximadamente, y sus factores son variados de acuerdo a su ubicación geográfica. La disminución de la deserción escolar es un reto amplio y ambicioso para el Ministerio de Educación Nacional (MEN), las Subsecretarías regionales, las instituciones educativas y quienes están involucrados en el proceso de formación de los estudiantes (OCDE, 2016).

Para Ruiz, García, Pérez, (2014) las consecuencias en el ámbito personal pueden ser diversas, al destacar que quien deserta abandona su adolescencia para iniciar una vida de responsabilidades tales como mantener una familia y cuidar niños, para lo cual no están preparados, debido a su poca madurez psicológica, la cual es insuficiente para resolver problemas de este tipo.

Se considera que en la mayoría de los casos donde hay deserción escolar existen situaciones relacionadas con embarazos prematuros. Ruiz, García y Pérez (2014)

argumentan que generalmente, la pareja joven cuando se enfrenta a tener una nueva familia, no sabe cómo afrontar los problemas de la vida. Además, los autores manifiestan que el casarse prematuramente puede generar problemas de violencia intrafamiliar, donde el esposo golpea a su pareja y, por cuestiones económicas, la mujer no lo abandona.

Adicional a ello, se considera que al desertar se vivencia frustración, porque quienes desertan difícilmente podrán ayudar a su familia en actividades escolares, económicas o personales. Van (2012 citado en Ruiz, García, Pérez, 2014) manifiesta que los hijos de desertores reciben poca ayuda con sus tareas escolares, debido a que al padre o a la madre se le dificulta ayudarlos, ya que no conocen del tema. Este planteamiento coincide con el punto de vista de Guerra (2000) y Beyer (1998 citado en Ruiz, García y Pérez, 2014) quienes argumentan que esta situación empobrece el capital cultural que se transmite en una familia, de padres a hijos.

Otra consecuencia importante es la económica, pues el hecho de no culminar los estudios se convierte en una condición limitante para ampliar y mejorar la calidad de vida de las personas que integran la familia, es decir, a menor remuneración, peores condiciones familiares en todos los aspectos.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE, 2017), las personas que no concluyen sus estudios perciben un ingreso bajo o están desempleadas, debido a que, al momento de solicitar empleo se les pide su cualificación académica y al no tener nada que mostrar, no pueden aspirar a ese cargo. En consecuencia, a menor nivel de educación menor ingreso percibido.

Es por esto que, las familias de desertores son vulnerables a vivir en condiciones precarias y pueden surtir efectos graves cuando no existe la menor probabilidad de tener un empleo remunerado, por lo tanto, es muy probable que en un futuro sus hijos tengan que abandonar sus estudios para buscar un empleo remunerado, y por ende el

círculo de la pobreza será difícil de romper.

Para Lakin y Gasperini (2004), Goicovic (2002) y Beyer (1998 citado en Ruiz, García, Pérez, 2014) la falta de educación limita a mujeres y hombres y es difícil romper el círculo de pobreza, no sólo para la persona cabeza de hogar, sino para el resto de la familia si la tendencia es la misma.

De igual manera, existen consecuencias sociales relevantes, entre las cuales se puede mencionar la pérdida de valores en los adolescentes, lo que los convierte en presas fáciles de la drogadicción y la delincuencia. Para Lakin y Gasperini (2004 citado en Ruiz, García, Pérez, 2014) muchos jóvenes son altamente vulnerables de caer en drogadicción, alcoholismo o delincuencia organizada, debido a la falta de carácter y fortaleza frente a sus amistades, quienes los enfrentan a una tentación constante de caer en la adquisición de nuevos vicios. Estos adolescentes pueden ser excluidos de la sociedad, quedar expuestos a un alto grado de vulnerabilidad social y convertirse en una carga para la ésta, puesto que dependerán del apoyo que les brinden los programas gubernamentales, que en última instancia se soportan en los impuestos que pagan integrantes de la sociedad que han logrado incorporarse a una vida laboral activa (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, 2010).

Se considera importante que el gobierno genere oportunidades frecuentes de empleo y capacitación constante para los jóvenes, con el fin de evitar la desocupación y la exclusión de la sociedad, porque quienes se encuentran en este grupo marginado están en riesgo de caer en vicios.

Cuando el ser humano se ocupa de manera productiva, tiene menores riesgos de caer en vicios, por el contrario, si permanece inactivo durante largos períodos, sin una planeación adecuada de su tiempo, existen mayores probabilidades de caer en actividades ilícitas e indebidas. Por lo anterior, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013) la juventud que no está empleada, ni en la escuela, tiene mayores

probabilidades de incurrir en conductas delictivas, y también de poner en riesgo su salud y la de otras personas.

En conclusión, una persona que no completa su proceso escolar, tiene mayores probabilidades de ser excluido de las instituciones sociales, culturales, políticas y económicas, por consiguiente, en la gran mayoría de los casos, no tendrá un empleo estable que le garantice los ingresos ni las prestaciones necesarias.

Los factores que intervienen en la deserción son variados y propios del entorno al que pertenecen los estudiantes, desde problemas económicos y de salubridad, hasta los problemas de tipo social y familiares. Es indudable que quienes terminan siendo más vulnerables frente a esta situación son los estudiantes más humildes. Según datos suministrados por el Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, menos de la mitad de los jóvenes de 20 años, socialmente vulnerables, logran completar la secundaria en Latinoamérica (Román, 2013).

Las estadísticas muestran que el sistema educativo tiene dificultades para garantizar el desarrollo de trayectorias escolares satisfactorias para todos los alumnos, tanto en la básica como en la media (Pérez, 2007). Estos recorridos satisfactorios que menciona el autor, podrían ser enfocados a la escuela soñada, aquella donde todos los estudiantes tienen los mismos niveles de oportunidad, buenas condiciones educativas a nivel de infraestructura, bienestar personal, colectivo, donde el estudiante aprenda con pleno gusto según sus intereses, y el currículo sea flexible e incluyente. Por lo anterior, la experiencia escolar debería ser bien recordada y marcada por momentos significativos, mas no por experiencias tormentosas.

América Latina debe aumentar sus esfuerzos a nivel económico, de cobertura y de calidad, para combatir la deserción escolar que está afectando especialmente a la educación básica secundaria. Se considera fundamental desarrollar, por parte del gobierno, estrategias de apoyo e inversión para sectores y minorías poco favorecidas,

con el fin de brindar alternativas viables a quienes no han tenido apoyo y han sido relegados por mucho tiempo.

En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través del Sistema de Información para el Monitoreo, la Prevención y el Análisis de la Deserción Escolar (SIMPADE), intenta promover la permanencia de los estudiantes en los centros escolares del país, desarrolla estrategias y usa las tecnologías de la información y las comunicaciones como herramienta para el diagnóstico e identificación de estudiantes en riesgo.

2.1.3.2 Los conceptos de rendimiento y repitencia en las instituciones

El aprendizaje se puede definir como un proceso mediante el cual, se modifican conductas, se adquieren habilidades y destrezas para la vida, es a través de este proceso que la persona relaciona lo aprendido con situaciones prácticas reales, que le permitirán ganar experticia. Por otra parte, el rendimiento, para Lamas (2015), se define como el resultado del aprendizaje generado en el alumno por la actividad didáctica del profesor. Para Martínez-Otero (2007 citado en Lamas, 2015), el rendimiento académico generalmente se expresa a través de las calificaciones escolares.

Vivas (2007) manifiesta que el aprender para toda la vida implica el uso de la información en todas sus dimensiones, desde el acceso a la información, y este proceso pasa por las etapas de análisis, interpretación, evaluación y producción.

Sin embargo, Delval (2013) considera que en las escuelas se evidencian resultados insatisfactorios debido a que los estudiantes aprenden poco, al finalizar el periodo de escolaridad muchos no han adquirido los conocimientos que se consideran esenciales, y los que han aprendido se olvidan con rapidez. Es importante entender que los conocimientos se adquieren para comprender el mundo en el que se vive, y las escuelas tienen poca capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones

concretas y prácticas, útiles para la vida.

La educación en general confronta una serie de problemas, uno de ellos es la baja calidad a nivel educativo, puesto que en las pruebas PISA del año 2015 de 65 países evaluados, ocho países latinoamericanos quedaron en los últimos 14 lugares. Estas pruebas se llevan a cabo cada tres años y evalúan competencias de lectura, matemáticas y ciencias, cada año se enfocan en una competencia diferente. Su periodicidad permite conocer la evolución de los resultados de los alumnos en el tiempo. Aunque Colombia ha mejorado levemente en las pruebas externas y superar algunos países latinoamericanos, paradójicamente sigue estando por debajo de la media en las tres competencias evaluadas (MEN, 2016).

Para Delval, (2013) es una realidad que la escuela debe preparar para la vida y la única forma es enseñar y aprender haciendo, pero no solamente saturando a los estudiantes con teorías. Sin embargo, el aprendizaje va mucho más allá de lo que Deval plantea: se considera que también se puede aprender mientras se lee y se escucha, pero solo cuando hay un sentido de conciencia e interés por el aprendizaje, sin imposición. Es importante que el estudiante aprenda lo que se le enseña, aprenda a aprender, a investigar y a resolver situaciones nuevas. Cuando esto no ocurre, aparece la repitencia.

Ahora bien, la repitencia se define como la situación en la cual algunos alumnos no adquieren las competencias necesarias establecidas en los objetivos del curso, y por tanto no logran aprobar los cursos respectivos pasar al siguiente nivel de formación, de manera que deben volver a matricularse en los cursos que no aprobaron (Vera-Noriega et al. 2012; Baquerizo, Amechazurra y Galarza, 2014; Acevedo, Torres y Jiménez, 2015 como se citaron en Torres, Acevedo y Gallo, 2015).

La repitencia ha sido ampliamente asociada con la deserción. La deserción implica el retiro del sistema escolar por parte del estudiante. Se refiere a la situación en la cual el estudiante después de un proceso acumulativo de inasistencia y aislamiento,

finalmente, comienza a retirarse, antes de la edad establecida por el sistema educativo, sin aprobar los cursos y sin obtener un certificado que acredite sus estudios (Bjerk, 2012; Andrei, Teodorescu y Oancea, 2012; Korhonen, Linnanmäki, y Aunio, 2014 y Acevedo, Torres y Tirado, 2015b, como se citaron en Torres, Acevedo y Gallo, 2015).

2.1.3.3 Factores asociados al fracaso escolar, la deserción y la repitencia

La repitencia escolar, el fracaso escolar y la deserción, son fenómenos educativos de gran calibre que dimensionan la problemática educativa en Colombia. Son subsistemas que pertenecen a un todo, y que en su interior albergan otros pequeños sistemas, que son factores que se ubican diferentes dimensiones, como la personal, la familiar, la social, la académica, la de convivencia, y las del contexto. Por consiguiente, los factores psicosociales inherentes a cada uno de estos estudiantes podrían afectar de manera positiva o negativa sus condiciones, y ellos pueden variar y ser más determinantes en unos casos que en otros.

Para Román (2013), el fracaso escolar va mucho más allá de indicadores como la magnitud de la repitencia, las condiciones socioeconómicas y la deserción. Disminuir este fenómeno requiere profundizar las condiciones y factores que lo determinan. Por lo tanto, se hace necesario reconocer cuáles son las causas que dan lugar al fracaso escolar. De manera puntual, Espínola y Claro, (2010); Rumberger y Lim, (2008) y Goicovic, (2002 citado en Román, 2013), consideran que el éxito o fracaso de los niños y adolescentes en la escuela y el liceo son procesos complejos en los cuales confluyen y se articulan diversos factores de índole individual, familiar, social, material y cultural que se refuerzan y afectan simultáneamente. Estos los factores pueden llegar a ser determinantes en el futuro escolar del ser humano.

Jiménez et al (2021) realizaron una investigación en el municipio de Girardot, en el departamento de Cundinamarca, Colombia, con estudiantes de primaria y secundaria, rectores, padres de familia y profesores de los 34 centros educativos de la

ciudad, con el objetivo de comprender los factores de riesgo de la deserción escolar en estas instituciones públicas, y para tal fin se estudió este fenómeno durante dos años (entre 2018 y 2019). Encontraron que las causas más frecuentemente asociadas al problema son el nivel socioeconómico de las familias, la movilidad de las familias entre ciudades por la falta de oportunidades laborales, la carencia de estrategias, pedagógicas del equipo docente en el desarrollo de las clases, el trabajo infantil, el capital cultural y social de las familias y la desvinculación que tienen los estudiantes respecto de la institución familiar, entre otras.

Según Jiménez et al (2021), a lo anterior se suma que el sistema de información que provee el Ministerio de Educación Nacional (Simat) no permite realizar un seguimiento efectivo en términos estadísticos de la deserción escolar. Para esto se diseñó otro sistema de información —el Simpade— con el que se pretendía hacer un monitoreo diferenciado por factores de riesgo de cada estudiante. Este sistema es poco alimentado por las instituciones educativas (IE) por varias razones. Finalmente, se muestra que hay una desarticulación entre escuela, Estado, comunidad educativa y familia que acentúan la deserción escolar como un problema estructural.

Por otra parte, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010) ha identificado algunas posibles causas el fracaso escolar, que se repiten con frecuencia en los centros educativos y las ha agrupado en cuatro dimensiones: institucional, familiar, personal y social.

a) Dimensión institucional: Abarca todos los aspectos que se relacionan con el ambiente institucional, los cuales pueden ser generadores, impulsores y determinantes para acelerar este fenómeno. A su vez, esta dimensión incluye la oferta, apoyo, ambiente, infraestructura, condiciones pedagógicas, legitimidad y participación escolar, que la institución ofrece al estudiante. Los aspectos débiles se refieren, a que, no se cubren las necesidades de oferta educativa relacionadas con los grados y los espacios, entre otros. Con respecto al apoyo institucional, se reporta que las

instituciones educativas no ejecutan planes para mitigar los obstáculos del proceso educativo (MEN, 2010).

En lo que respecta al ambiente escolar, éste se caracteriza, muchas veces, por la incomodidad de los estudiantes con su institución y las interrelaciones tensas, e incluso hostiles con los compañeros y con el proceso académico. Por su parte, en algunas instituciones, la infraestructura no tiene el equipamiento mínimo para garantizar un proceso educativo apropiado (MEN, 2010).

En relación con las condiciones pedagógicas, los actores que ejecutan el proceso académico no cumplen con las condiciones mínimas para lograr unos resultados exitosos de formación. Desde el punto de vista de la legitimidad institucional, existen incorrectos manejos administrativos que afectan las labores académicas. Finalmente, son escasas las oportunidades de participación en el sistema escolar. En este sentido, la reducción de oportunidades, puede aumentar las cifras de deserción (MEN, 2010).

b) Dimensión familiar: Esta dimensión integra todos los limitantes familiares a los que se ve expuesto el estudiante, que se pueden considerar relevantes para desertar del sistema educativo. Entre ellos se encuentran la economía, la composición y el ambiente familiar, eventos familiares, movilidad residencial, y acompañamiento y percepción de la educación (MEN, 2010). En lo que respecta a la economía familiar, destacan las condiciones precarias en las que viven muchas familias por escasez económica, las cuales pueden ocasionar el retiro parcial o definitivo del niño o adolescente; las responsabilidades delegadas en otros miembros de la familia y los conflictos internos que generan frecuentemente dificultades en el proceso educativo. Por ejemplo, la ausencia de un familiar, sea por fallecimiento o abandono, puede motivar el retiro del sistema escolar por parte del estudiante (MEN, 2010).

Es de esperarse que la movilidad residencial, que consiste en el traslado forzoso, también sea causante de la deserción escolar. De igual manera, en un factor tan

importante como el acompañamiento educativo de los padres y familiares, la ausencia de un acompañamiento efectivo intensifica la problemática de la deserción. Otra debilidad es la percepción de la educación, cuando la familia no le da la importancia que se requiere (MEN, 2010).

c) Dimensión personal: Esta dimensión tiene que ver con aspectos de carácter personal que impiden la continuidad en el sistema educativo, tales como las expectativas y percepciones sobre educación: generalmente el estudiante espera resultados diferentes, por lo tanto, el sistema no llena sus expectativas de vida. Además, la trayectoria escolar es un camino difícil, marcado por el bajo rendimiento académico, grados reprobados y desmotivación, que abre el paso a la deserción escolar (MEN, 2010).

También la discapacidad física y la falta de apoyo de las personas que se encuentran alrededor, son factores determinantes para la deserción, al igual que todas las situaciones que alteran el curso de la vida, entre estas, un embarazo prematuro, o ser víctima de violencia, entre otras (MEN, 2010).

d) Dimensión social: Esta dimensión abarca los indicadores que afectan las relaciones de los niños y adolescentes en el entorno social. Estos factores son muy complejos de combatir, porque incluyen pobreza, salud, desempleo, desarrollo y trabajo infantil (MEN, 2010).

Por otra parte, para Hernández, Castañeda y Trejos (2014) existen otros factores que pueden afectar el rendimiento del estudiante y, de cierta manera, contribuir a la deserción. Como ejemplos de ello están: el clima escolar, castigos por el fracaso escolar, frustración por bajos resultados, desconfianza por parte de los padres, autoritarismo de los padres, desinterés, enfermedades, separaciones, fallecimiento de algún familiar cercano, temores infundados, malas relaciones familiares, uso excesivo de medios tecnológicos, la higiene, la alimentación, entre muchos otros.

Según Robles (2005), también se evidencian, como factores desencadenantes de la deserción, el desempeño de los profesores, el acompañamiento de los padres de familia, las características del sistema educativo y el currículo poco atractivo.

Al respecto, Gómez (2013), precisa que uno de los principales motivos por el que los jóvenes dejan de estudiar, es porque la escuela no es significativa para ellos, y se ha convertido en un espacio separado de la vida que no les ofrece alternativas laborales ni culturales. Desafortunadamente quienes intervienen en los roles antes mencionados, en la gran mayoría de los casos, asumen posturas diversas y pocas veces aceptan responsabilidades específicas frente al tema, ya que es mucho más cómodo para cada uno de ellos, trasladar niveles de responsabilidad a otros que afectan directa o indirectamente el proceso.

Hernández, Castañeda y Trejos (2014) coinciden con Robles en cuanto a la multiplicidad de factores que afectan la deserción. Por ejemplo, las causas externas culturales que pueden afectar el rendimiento escolar de los estudiantes, como el nivel cultural de sus familias, el entorno que los rodea, la preocupación frecuente de los padres por sus estudios y otras como, la administración educativa, los docentes, los métodos de enseñanza, el sistema educativo, las reformas, los métodos didácticos, entre otros más.

Para Román, (2013) al observar panorámicamente el fenómeno de la deserción, es posible identificar posibles causas, al igual que acciones pertinentes para retener los estudiantes, mejorar su rendimiento y prevenir el abandono y la deserción. En ese sentido, es necesario partir de la premisa de que los avances y logros en el fracaso escolar, serán efectivos si se anticipan y previenen los diferentes factores y procesos implicados en la problemática señalada.

Según Rodríguez Neira (1978) existe una serie de indicios que pueden activar la alarma de fracaso escolar, unos muy superficiales como la falta de voluntad, otros más

profundos como la inseguridad, las carencias afectivas, la desadaptación social, los rasgos patológicos que frenan el rendimiento escolar, también otras causas como la edad, la crisis de la adolescencia, las actitudes educativas contrarias y las actitudes sobreprotectoras, entre otras.

Tanto factores exógenos como endógenos en la educación pueden ser determinantes para el abandono y deserción escolar, en el mismo nivel de importancia según el contexto social, económico, familiar y educativo del estudiante, aunque a veces se presenta una confluencia de múltiples factores a lo largo de toda su trayectoria escolar, que provocan aceleradamente este doloroso fenómeno.

Muchas causas que generan el bajo rendimiento pueden considerarse de orden psicológico, sin embargo, es importante comprender cada uno de estos factores para explicar y dar respuestas que ayuden a contrarrestar el efecto.

- Factores familiares que inciden en la repitencia y la deserción

El primer contacto del ser humano en un grupo social es la familia y ésta se convierte en el núcleo principal donde consolida relaciones, aprende a vivir en comunidad, valora la opinión del otro, ama su existencia y fortalece su autoestima.

Prácticamente la familia es el primer espacio de formación, porque a través de ella se transmiten normas, hábitos, costumbres, conocimientos culturales y familiares, creencias y valores. Por tal motivo se requiere reflexionar constantemente y tomar conciencia de la importancia de la familia en la educación de sus miembros. Ella es el eje o columna vertebral que direcciona el resto de sus acciones y los esfuerzos hechos por la familia son determinantes y decisivos en la formación integral del ser humano, incluso en cómo se proyecta hacia el futuro, puesto que muchos llegan a ser lo que son, gracias a la familia que siempre estuvo allí, tratando de ejercer funciones de acompañamiento a lo largo de toda su vida escolar.

Treviño, Valdés, Castro, Costilla, Pardo, Donoso y Rivas (2010), en el marco del proyecto OREALC/UNESCO, LLECE, consideran que el contexto educativo del hogar es una de las variables que tiene más relación con el aprendizaje. Aquí se incluyen la participación de los padres en la escuela, y el conocimiento y opinión que tienen de ésta y de sus docentes.

Así mismo, Rojas y González (2011) manifiestan que el entorno familiar liderado por padres y madres es responsable de la educación y el cuidado de los hijos, y de proporcionarles lo necesario para su adecuado desarrollo con el fin de que puedan llegar a ser miembros activos de la sociedad. La familia es la zona más próxima del niño, incluso antes de la escuela, y es allí donde los padres complementan el proceso de aprendizaje continuo.

Desde la perspectiva de Alcalay, Flores, Milicic, Portales, y Torretti (2003 citado en Romagnoli y Cortese, 2016), las familias que tienen un efecto positivo en el desempeño y ajuste escolar de sus hijos, tienden a favorecer el contacto entre ellos y sus interacciones son afectuosas, abiertas, empáticas y confiadas. Por tal motivo, se considera que las relaciones estrechas entre los integrantes de la familia y la confianza que existe entre ellos, fortalecen y consolidan los resultados escolares.

Un buen ambiente familiar afecta positivamente y actúa como motivador y eje regulador de los procesos de aprendizaje. Según Rojas y González (2011), la influencia del entorno familiar en los procesos escolares se convierte en un gran potenciador del nivel académico del estudiante. Sin un efectivo y oportuno acompañamiento de la familia se corre un gran riesgo de que el estudiante baje considerablemente su rendimiento académico y de mantenerse esta carencia, posiblemente el estudiante sea un candidato con alta probabilidad para desertar en un futuro.

Las condiciones intrafamiliares y extrafamiliares adversas, de los niños y niñas, dificultan la evolución del aprendizaje en un alto porcentaje y, como consecuencia de

ello, se generan barreras que limitan y obstruyen el proceso de asimilación del conocimiento. Para Romagnoli y Cortese (2016) existen tres grandes categorías de variables familiares que afectan significativamente el éxito escolar de los niños y niñas a nivel de aprendizaje. 1) Actitud y conductas de los padres frente al aprendizaje; 2) Recursos relacionados con el aprendizaje y clima familiar y 3) Estilos de crianza.

El capital cultural de la familia y los adultos significativos en la vida de los estudiantes, es determinante en la gran mayoría de los casos para que ocurra la deserción. De tal modo que, cuando los padres tienen un mayor nivel de escolaridad existe poca probabilidad de que sus hijos abandonen definitivamente la escuela (Román 2013; lo contrario sucede con aquellos padres cuyos niveles de escolaridad son bajos, porque no tienen altas expectativas con la educación, por lo tanto, sus hijos tienen mayores probabilidades de abandono y deserción del sistema educativo.

Con respecto a la actitud y la conducta de los padres hacia el aprendizaje, es necesario señalar que las personas adultas de la familia deben estar convencidas de que la educación es la salida ante la crisis y que quien persevera puede alcanzar sus metas por más distantes que sean, de esta manera los niños y niñas tendrían un referente que los impulse al logro de mejores resultados escolares. Para Romagnoli y Cortese (2016) el hecho de que los padres estén convencidos que la educación es la herramienta más poderosa para salir adelante, que consideren que cuando se estudia se generan oportunidades, que tengan confianza en las capacidades de sus hijos y que estén convencidos de que si sus hijos se lo proponen pueden completar la enseñanza media y estudios superiores, como técnicos, tecnólogos o profesionales, es clave para que estos niños, niñas y jóvenes se esfuercen por aprender y obtener mejores rendimientos académicos.

Igualmente, Michigan Department of Education (2001 citado en Romagnoli y Cortese, 2016) manifiesta que la observación de modelos es uno de los medios más poderosos de transmisión de patrones de pensamiento, conducta, valores y actitudes,

por lo tanto, las personas de la familia o cercanas a ella ejercen una enorme influencia en la actitud que asumen los niños frente al aprendizaje, la escuela y lo que piensen acerca de la educación. En ese sentido, para el niño, el tener abuelos, tíos, padres, hermanos, primos, etc., que valoren el aprendizaje, el estudio, la autodisciplina y la perseverancia para la consecución de metas, es un factor clave para el éxito académico.

Michigan Department of Education (2001) y Epstein, (2013 citado en Romagnoli y Cortese, 2016) coinciden en que dos de los mejores predictores del éxito escolar y del ajuste social de los niños, son las expectativas que tienen los padres sobre los logros académicos y la satisfacción con la educación de sus hijos en la escuela. Este planteamiento, se reafirma que los padres tienen mucho que ver tanto con los logros académicos de sus hijos, como del éxito de su proyecto de vida, ya que para ellos es muy importante lo que piensan sus padres acerca de ellos y sus expectativas futuras.

Igualmente es fundamental que los padres propongan a sus hijos metas asentadas en la realidad. Según Romagnoli y Cortese (2016) las expectativas de los padres acerca de sus hijos deben ser altas, pero también realistas, y proponer metas y desempeños adecuados a su edad, madurez y capacidad, para evitar la presión y la frustración de los niños, niñas y jóvenes.

Cuando la familia valora explícitamente los esfuerzos y los logros de sus hijos, reconoce sus talentos especiales y les hace sentir que son capaces, los niños desarrollan una percepción positiva acerca de sus propias capacidades, y se crea en ellos un mayor interés por aprender y asistir a la escuela. (Michigan Department of Education, 2001 y Milicic, 2001 citados en Romagnoli y Cortese, 2016).

Con respecto a la segunda categoría de variables familiares que, según Romagnoli y Cortese (2016), afectan el éxito escolar de los niños y niñas a nivel de aprendizaje, el clima familiar es muy importante. Según Strasser, Mendive y Susperreguy, (2012 citados en Romagnoli y Cortese, 2016) cuando en un hogar no hay

conflicto y violencia intrafamiliar, se genera en los niños y jóvenes la estabilidad emocional adecuada para sus aprendizajes, y se mantienen estados emocionales que facilitan el aprovechamiento de oportunidades. El planteamiento de estos autores, es importante puesto que la estabilidad emocional es la base para generar apropiación clara de los nuevos conocimientos, a partir de un estado emocional tranquilo que permite al estudiante prestar atención y concentrarse.

Rojas y González (2011) expresan que el entorno familiar puede significar un gran apoyo para el menor, o también puede generar problemas en su comportamiento habitual. Cuando en la familia hay problemas de divorcio, malos tratos o drogadicción, el rendimiento de los hijos se altera, porque estas situaciones obstaculizan el normal desarrollo de su vida personal y escolar.

Según Milicic (2001 citado en Romagnoli y Cortese, 2016) en las familias con una buena comunicación los padres escuchan activamente al niño y le dan importancia por sus aportes, lo cual le permite sentirse valioso. En una comunicación fluida los niños aprenden a expresarse y escuchar; estas habilidades son fundamentales para relacionarse, interactuar con su entorno y resolver sus propios conflictos. En este sentido, se considera fundamental que el niño aprenda a escuchar y a expresarse asertivamente, de esta manera le será posible interactuar de forma sana con las demás personas y potenciar habilidades que serán de gran utilidad en la vida adulta.

La familia es un agente motivador y dinámico para el ser humano y las relaciones intrafamiliares sanas conllevan a la satisfacción plena y crecimiento personal para todos sus miembros y, en última instancia, esto se ve reflejado en las relaciones sociales de los miembros de la familia con otras comunidades a las que pertenecen, en las actividades que realizan y en su interacción con los demás (Martín y Tamayo, 2013).

Dada la importancia de la familia, los profesores suelen atribuir las causas de la deserción a las relaciones familiares inestables, mientras que los padres por su parte

entienden que la responsabilidad recae sobre los profesores, y en medio de ese cruce de acusaciones, lo único que se logra es transferir la culpabilidad a otros, lo cual no permite resolver el problema (Robles, 2005). En todo caso, para explicar la deserción, es importante considerar, no sólo un factor, sino la influencia de varios de ellos.

En síntesis, la deserción se puede reducir al tomar en cuenta la importancia de los niveles de acompañamiento familiar del estudiante, quien a su vez se sentirá motivado para continuar y afrontar su vida escolar de una manera dinámica y divertida, con mayor compromiso hacia el estudio y hacia su familia, y en un contexto de interacción asertiva con su entorno y otras comunidades en general.

- Factores sociales y económicos asociados a la repitencia y a la deserción

No solamente se consideran importantes los factores familiares mencionados anteriormente, según Hernández, Castañeda y Trejos (2014) existen algunos factores sociales que también son relevantes para la continuidad escolar del estudiante, entre éstos se consideran la competitividad social, los estímulos culturales y la inequidad social, entre otros, los cuales son cruciales para lograr la igualdad de oportunidades que permita, a todos, un pleno desarrollo.

La problemática de la deserción ha sido analizada de manera amplia y entre los factores asociados están las situaciones de baja economía familiar, que obligan a los menores prácticamente al rebusque diario para ellos y toda su familia. Este comportamiento es comprensible cuando en el hogar son ellos quienes deben ayudar a conseguir el sustento diario. Según el reporte del Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, SITEAL (2010), a partir de los 13 años se empieza un incremento sostenido en el porcentaje de los adolescentes que abandona la escuela a nivel regional.

Según García (2005) algunas aproximaciones al concepto de fracaso escolar ponen el acento en la dimensión demográfica y socio-histórica del fenómeno. Estas

teorías explican las causas de la elevada tasa de fracaso escolar, si se tiene en cuenta que, en tiempos pasados, los hijos de las clases sociales más desfavorecidas se limitaban a continuar el destino ocupacional de sus progenitores, que por lo común se empleaban en trabajos de escasa cualificación intelectual.

Por otra parte, el planteamiento anterior se considera un poco determinista, porque, aunque es cierto que los hijos continúan con la herencia cualificada de sus progenitores, esta afirmación no obedece a una generalidad, además, existen otros indicadores relacionados con el fracaso escolar y no necesariamente la teoría planteada por el autor aplica en todos los casos.

Igualmente, Román, (2013) considera que otro factor relevante para el abandono y la deserción es la vulnerabilidad social y económica. Se trata de una fragilidad que se expresa en términos económicos (sectores de menores ingresos; trabajo, características del entorno), capital cultural de los padres (escolaridad, expectativas, redes) y universo simbólico de los propios estudiantes (proyección y expectativas de concreción de proyectos de vida que incluyen estudios superiores).

Aproximadamente el 80% de la población de estudiantes latinoamericanos pueden concluir sus estudios de secundaria al pertenecer al quintil de ingresos más altos, mientras el 20% restante pertenecen al quintil de ingresos más bajos (Román, 2013). No obstante, también es cierto que existen sectores con mayor vulnerabilidad que otros, donde se asocian a la repitencia y a la deserción, aspectos de tipo económico, falta de oportunidades e inequidad social. Por lo tanto, hay mayores probabilidades de no aprender, no alcanzar buenos desempeños académicos, de reprobado grado o desertar su vida escolar, cuando presentan condiciones de pobreza, vulnerabilidad y exclusión del sistema educativo.

Para Román, (2013) el trabajo y la deserción escolar se encuentran relacionados, no obstante, el trabajo no es causa directa de abandono escolar en la secundaria, ya que

muchas veces el trabajo viene después de la desvinculación del sistema escolar o también hay muchos casos donde el estudiante estudia y trabaja, y es el tiempo destinado mayormente al trabajo un factor altamente asociado a la deserción.

Sin embargo, la realidad de muchos jóvenes en Colombia es otra, sus condiciones de vulnerabilidad contrastan con los de otros países, donde las posibilidades son mejores desde todas las perspectivas. La situación precaria de las familias en Colombia podría considerarse un obstáculo grande para que los niños y adolescentes estudien en condiciones plenas, es decir, la mayoría de las familias en la actualidad, no pueden garantizarles a sus hijos unas condiciones estables para estudiar.

En la literatura internacional, se constata que niños, niñas y adolescentes pertenecientes a sectores vulnerables tienen mayores probabilidades de fracaso escolar, y se podría inferir que la situación de pobreza explicaría por sí sola este fracaso. Pero no todos los pobres abandonan el sistema escolar, ni todos aquellos hijos de madres con baja escolaridad o analfabetas llegan a ser desertores.

- Factores personales asociados a la repitencia y a la deserción

Para Hernández, Castañeda y Trejos (2014) existen unos factores personales que afectan la capacidad y el comportamiento del estudiante, y que causan dificultades en su aprendizaje y conducen al fracaso escolar. Estos factores internos corresponden a condiciones afectivas asociadas con los conflictos familiares, falta de autonomía, conductas inadecuadas y condiciones lingüísticas, entre las que se pueden encontrar, la dislexia, disgrafía, disortografía y discalculia. A estos factores se le pueden adicionar las condiciones físicas, intelectuales, sensoriales y de motivación.

Otro factor personal asociado al rendimiento y a la deserción es la motivación. Es indudable que la motivación es fundamental en los estudiantes durante sus procesos escolares, y cualquier cambio en la metodología u otro factor relacionado con una nueva reforma, puede generar efectos negativos. Puede definirse la motivación como

el interés sostenido que un estudiante tiene, en este caso, hacia las actividades involucradas en el proceso educativo.

El desinterés del estudiante puede obedecer a una consecuencia del actual sistema educativo que busca incluir una cantidad considerable de estudiantes sin atender sus necesidades particulares. Se considera pertinente una intervención educativa que garantice unas condiciones equitativas para todos, donde a cada estudiante se le pueda brindar lo que requiere para complementar su proceso educativo, es decir atender todas estas diversidades que hacen presencia en el aula de clase y garantizar su existencia dentro de la misma.

Es importante comprender cómo la motivación, tiene que ver con el rendimiento y ambas convergen en el éxito o fracaso escolar, igualmente, cómo éste, se relaciona íntimamente con factores afectivos, de personalidad y cognitivos. Según Sesento y Lucio (2015) la motivación se puede considerar como la fuerza que impulsa a los organismos a alcanzar un objetivo y está altamente relacionada con los intereses y las expectativas.

Ariza y Ferra (2009) manifiestan que, la motivación se considera como un conjunto de variables intermedias que actúan como facilitadores u obstaculizadores del buen desarrollo de una actividad, es decir, la motivación es una variable que influye en la organización y el desarrollo de la conducta, además la estrecha relación que existe entre ella y fracaso académico viene de la mano del rendimiento académico y el aprendizaje.

Por otra parte, la inhibición intelectual es otra de las principales causas del fracaso académico y a su vez ella contiene unas modalidades como las dificultades de aprendizaje, la influencia familiar y escolar (Mejía, 2007).

Mena, Romagnoli y Valdés, (2008 citado en Romagnoli, Cortese, 2016) manifiestan que la formación socio-afectiva tiene gran influencia sobre el éxito

académico y social de los niños en la escuela, porque se considera que las emociones ejercen una influencia directa en los procesos de aprendizaje. En sintonía con lo expuesto por los autores, las emociones tienen un peso fundamental y son relevantes porque influyen directamente en todos los procesos sociales y cognitivos.

Igualmente, Milicic, (2001 citado en Romagnoli, Cortese, 2016) expresa que para la formación socio afectiva del niño es importante el desarrollo de una buena autoestima, su incidencia es positiva e impacta la forma de relacionarse y su rendimiento académico. Para tal fin, es imprescindible generar al interior de la familia un clima emocional cálido, participativo, comprensivo y focalizado en lo positivo, donde el aporte del niño sea reconocido. Álvarez y Giaconi, (1994); CIDE, (1999); Román y Cardemil, (2001 citado en Román, 2013) coinciden en que la autoestima, y en este caso, la valoración, lo que piensan, dicen y hacen los docentes resulta decisivo en el aprendizaje.

A partir de lo descrito anteriormente se evidencia que los factores personales asociados al rendimiento académico y a la deserción son variados. Por lo tanto, se enciende una alarma para los centros educativos, integrados por rectores, coordinadores y docentes, para establecer los controles y seguimientos necesarios, con el fin de identificar los posibles casos con mayor riesgo de vulnerabilidad. La diligencia oportuna, atención a la diversidad, eficiencia, gestión y agilidad, son aspectos favorables para reducir en gran porcentaje el nivel de deserción.

- Factores académicos asociados a la deserción y a la repitencia

Existen otros factores de riesgo asociados a las prácticas institucionales, no sólo la inasistencia, la repitencia y extra edad respecto al grupo, son factores determinantes (Mashall y Correa, (2001 citado en Román, 2013). Estos otros factores de riesgo son relevantes al interior del sistema escolar, porque actúan como verdaderos expulsos de los jóvenes, entre los cuales destacan la reprobación de uno o más grados, las

características de la oferta educativa, a veces distante de los intereses de los jóvenes; las expectativas que sobre ellos mantienen los docentes y la pérdida de confianza en las propias capacidades para aprender, entre otros

Es de resaltar que la escuela debe preparar a los estudiantes para la vida. Por ello Delval, (2013) manifiesta que la escuela debería ser un lugar privilegiado para proporcionar una formación que permita participar plenamente en la vida ciudadana y democrática, pero se puede percibir hoy que existe una contradicción entre el tipo de educación que se proporciona en las escuelas, y el modelo de sociedad al que formalmente se aspira. Es importante constituir escuelas que sean democráticas y que preparen a los estudiantes para actuar como auténticos ciudadanos y no como súbditos.

En lo planteado anteriormente, y en común acuerdo con Delval, la contradicción entre el tipo de educación que se proporciona en las escuelas, y el modelo de sociedad al que formalmente se aspira, se acentúa más en la actualidad, debido a que los diferentes sistemas económicos, políticos, financieros, administrativos, productivos, entre otros, muchas veces requieren de ciudadanos pasivos, mas no con capacidad de criterio, autenticidad y diversidad de pensamiento.

Por otra parte, según Robles (2005), los estudiantes, auténticos protagonistas del desastre educativo, manifiestan, sobre todo en niveles superiores, que no se sienten atraídos al sistema educativo debido a la enorme cantidad de cosas que tienen que aprender, y que nadie hace nada por salvar los inconvenientes que suponen unas clases monótonas, tediosas, impartidas por profesionales que no saben transmitir conocimiento, entusiasmo y motivación.

Delval (2013) considera que para enseñar hay que partir de las necesidades y de los intereses de los estudiantes, y crear primero la necesidad de saber para luego transmitir el conocimiento. Se requiere fomentar la pasión por conocer y la curiosidad que todos los niños y niñas manifiestan en algún momento de su vida, pero que

lamentablemente la escuela termina por apagar. Otro aspecto importante vinculado a la deserción y la repitencia de los niños, son las características de la escuela. Según Vegas (2016) en una encuesta realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), realizada a estudiantes de la región latinoamericana, se indica que otra causa para abandonar sus estudios es la falta de relevancia de la escuela.

Algunas de las situaciones planteadas tienen que ver con la poca pertinencia del currículo. Esto llama a reflexionar en torno a la necesidad de un currículo pertinente, acorde a las necesidades y las competencias actuales que exige la sociedad. De hecho, muchos estudiantes consideran que el currículo ofrecido por las instituciones educativas no está contextualizado en cuanto a las características de la región, y esta situación genera malestar y poco interés de los estudiantes por las asignaturas (Sánchez, 2020).

Para Mallarino (2007 citado en Sánchez, 2020) el currículo situado en el contexto, podría significar la construcción de los sentidos, fundamentos, principios y criterios de desempeño, desde el ejercicio cotidiano, pues él, confronta imaginarios y contrasta realidades, del diario vivir de los estudiantes.

La contextualización del currículo implica ubicarlo en un espacio de intervención cultural, que inicia desde la articulación de la pedagogía con otras disciplinas. Es la confrontación de lo aprendido con la realidad actual, es verificar si los contenidos son los pertinentes al contexto, si son producto de la observación y el análisis de la realidad para consolidarla o transformarla, por medio de la construcción de bitácoras conceptuales y contextuales, que guíen el acto educativo (Mallarino, op cit).

En síntesis, el currículo debe ser adaptado y contextualizado, más no impuesto o estandarizado de manera uniforme porque cada región tiene sus propias características, necesidades y prioridades, donde la cultura autóctona de la región y su idiosincrasia. Por lo tanto, las instituciones educativas al acatar la autonomía escolar que se les da en

la Ley 115 de 1994 deben crear un currículo agradable, atractivo y flexible para los estudiantes del sector o región que les permita proyectarse para un futuro, aprender para la vida y formarse para el trabajo y seguir los lineamientos que se determinen desde el Ministerio de Educación para adoptar métodos de enseñanza significativos de gran impacto en los educandos.

Por ello, la escuela debe convertirse en una parte de la solución, al igual que la familia y la sociedad, y es importante que exista una sincronización total entre los involucrados en el proceso educativo, para influir positivamente y de manera significativa en el logro de los objetivos, puesto que, en cualquier caso, habrá una dependencia necesaria, es la triada multidireccional que se nutre constantemente de estos tres engranajes (escuela, familia y sociedad), y si alguno falla existe una gran probabilidad de perder el progreso. En definitiva, las tres apuntan a la transformación de la sociedad del futuro.

Así como pueden ser determinantes diversos factores para que un estudiante, abandone la escuela y deserte de su vida académica, también puede ser muy complicado atraerlos e incorporarlos nuevamente al sistema educativo. Por tal motivo las instituciones educativas deben ofrecer un plan de estudios bien estructurado, adaptado, contextualizado, flexible y acorde a las necesidades de la comunidad educativa, para generar en cada uno de sus integrantes la necesidad de escolarizarse, de manera que la escuela se convierta en el motor o eje principal de esa motivación. Cuando la escuela logra elevar esos niveles de motivación en sus estudiantes y ellos a su vez sienten satisfacción con sus instalaciones físicas y con el recurso humano que labora allí, se logra el compromiso y el sentido de pertenencia de parte de ellos, lo que permite que la educación cobre sentido e importancia como hilo conductor en la formación integral del ser humano.

Cualquier particularidad, por sencilla que sea, podría ser de alto impacto, por tal motivo la escuela tiene el desafío de anticiparse a estos fenómenos educativos para

minimizar el riesgo de pérdida de estos estudiantes, independientemente de las condiciones poco favorables que posean.

Otros factores académicos que pueden incidir en el éxito o fracaso escolar tienen que ver con el educador. En la mayoría de los casos, el peso de la culpabilidad recae sobre el docente, porque con él inicia el proceso de cualquier cambio, y puede convertirse en un agente motivador o desmotivador. Para Álvarez y Giaconi (1994); CIDE (1999); Román y Cardemil (2001 citado en Román, 2013), los docentes se consideran muy importantes, ya sea para retener o para excluir a un estudiante del sistema escolar.

En cuanto al docente, Vivas (2007) manifiesta que la misión del profesor es la de facilitar el aprendizaje en entornos ricos en información. También tiene una misión como guía y orientador acerca de las fuentes apropiadas de información, así como en la creación de hábitos y destrezas para la búsqueda, selección y tratamiento de los contenidos. Los estudiantes, por su parte, deben adoptar una responsabilidad mucho más importante en su formación, no sólo como receptores pasivos de lo generado por el profesor, sino como agentes activos en la búsqueda, selección, procesamiento y asimilación de la información.

Román (2013) manifiesta que el docente debe tener claridad y conciencia del rol tan importante que desempeña en este proceso puesto que, con su conducta y opinión, puede llegar a detener la deserción, es decir, puede ser determinante para bien o para mal. El hecho de creer en sus capacidades, y valorar y estimular sus avances mediante expectativas positivas sobre su desempeño, será relevante para evitar que los alumnos sientan que no tiene sentido aprender y educarse.

Otros hallazgos de la encuesta del Banco Interamericano de Desarrollo (citado en Vegas, 2016), asocian a la repitencia y la deserción con los métodos de enseñanza tradicionales, exceso de materias y un currículo poco relacionado con al contexto de la

región. En pleno siglo XXI la academia ha cambiado sustancialmente, y la reforma educativa intenta verse reflejada en los métodos de enseñanza que buscan lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, y permiten la exploración, la construcción y el fortalecimiento del conocimiento de manera colaborativa. Sin embargo, aún hay profesionales de la educación e instituciones educativas totalmente arraigados a los métodos tradicionales de enseñanza, que dejan a un lado la innovación.

Para Delval (2013), la gran mayoría de veces los docentes dedican el tiempo solamente a transmitir información y revelan las soluciones de los problemas planteados, en lugar de trabajar el proceso. Pero realmente esta forma de educar no es práctica, no tiene sentido y finalmente los estudiantes ven el conocimiento como algo inerte, como una obligación, y no lo relacionan con la vida cotidiana, su interés es sólo pasar el año, aprobar un examen o complacer a sus padres.

Frente a las precisiones anteriores, en la actualidad, la misión del docente no es enseñar, y sería una ilusión pensar que sí lo hace. Lo que hace el docente es permitir que, con sus actividades, el estudiante sea constructor de sus propios aprendizajes; facilitar, crear las situaciones en las cuales el alumno aprenda a partir de su propia práctica. En consideración a lo expuesto, el docente es quien genera los espacios para dinamizar el aprendizaje, permitir la construcción colectiva del conocimiento, para que los estudiantes sean proactivos al momento de buscar, seleccionar y apropiarse de la información.

Por otra parte, la formación adecuada del docente y de los demás actores responsables del proceso educativo es lo que permite garantizar el adecuado aprendizaje de los estudiantes.

Una de las mayores exigencias que requieren formación y actualización por parte del docente, la plantea la globalización. Según Vivas (2007) la globalización tiene aspectos positivos como la posibilidad de mejora en las didácticas y las metodologías

del docente, y de romper en los estudiantes las barreras que son limitantes e impiden el uso e intercambio de información entre diferentes comunidades. El docente debe buscar oportunidades de mejora continua, para formarse y actualizar su forma de transmitir el conocimiento. La actualización le permite identificar estrategias para innovar permanentemente y para interactuar con otras comunidades de aprendizaje.

Por tal motivo las reformas educativas deberían en su fase de implementación, preparar, capacitar y formar al docente en su práctica y brindar un acompañamiento más personalizado, donde se logre apropiación del conocimiento y de las herramientas por parte del docente, ser bien optimistas y llegar a pensar posteriormente en la fase de sistematización.

En relación con lo expuesto anteriormente, el Congreso de la República de Colombia, (1994) según el artículo 70 de la ley 115 de 1994 y en cumplimiento de los artículos 13 y 68 de la constitución política, plantea que es deber del estado fomentar instituciones, programas y experiencias dirigidos a apoyar la capacitación y formación de docentes. Por esto, la formación y capacitación debe ser multidireccional, dirigida a todos los miembros de la comunidad educativa, sin relegar al docente, por ser fundamental en el proceso, y su cualificación permite mejorar notablemente sus prácticas pedagógicas.

En efecto, el docente tiene la capacidad de llegar al estudiante de una manera conciliatoria y reflexiva, más no impuesta y autoritaria. De esta manera, como lo señala Román (op cit), al alimentar y retroalimentar sus sueños constantemente, y creer en sus desempeños y expectativas positivas, contribuye a evitar el desplazamiento del estudiante a las calles de la ciudad, que poco le aportarán a su formación.

Si el docente está formado y actualizado permanentemente podrá realizar una profunda reflexión de su práctica pedagógica, ser creativo, desarrollar nuevas estrategias metodológicas que seguramente aportarán calidad a sus clases magistrales.

En este caso el docente puede optar por usar recursos físicos o digitales, los cuales permitirán que sus educandos logren una mejor comprensión de los contenidos temáticos, y dejen atrás las transcripciones innecesarias y las largas teorías que pierden sentido cuando el estudiante no entiende ni comprende lo que escribe. Es importante recuperar los microcentros, así como el compartir experiencias con otros docentes para fortalecer y enriquecer las prácticas pedagógicas e investigativas.

La formación del docente es particularmente importante en la educación primaria, porque en este nivel educativo se sustenta el proyecto del país y de la educación del futuro. Por eso es tan importante la educación desde las primeras etapas y a lo largo de toda la vida.

2.1.3.4 Prevención del fracaso y de la deserción escolar

En lo que concierne a la prevención del fracaso y de la deserción escolar, dadas unas óptimas condiciones, el educando puede lograr éxito académico y escolar, especialmente para su propia vida, y para la escuela. Este es un escenario de transformación de realidades, que permite que, en el futuro, estos niños puedan ser generadores de cambio en la sociedad.

Es necesario que los entes gubernamentales tomen las medidas necesarias que permitan diagnosticar la situación actual de las instituciones educativas a nivel de fracaso escolar, para conocer los síntomas e identificar factores generadores del fenómeno y proponer así, unas estrategias claras que establezcan una ruta para minimizar el posible riesgo.

En sí, la educación no es el fin, es un medio para llegar a construir una sociedad y facilitar de cierta manera la vida a través de muchos atajos, ante todo porque aprender es indispensable para el progreso.

Sin embargo, según Delval (2013) la escuela no es el lugar desde el cual se puede

cambiar la sociedad, aunque a la larga puede contribuir a ello. Se pueden promover modificaciones, hay cambios que se pueden introducir, y que facilitarán que, en el futuro, la sociedad cambie, pero la escuela es una parte de la sociedad y, por tanto, es dependiente de ella.

La escuela, como institución central de las sociedades modernistas, debería empezar a minimizar el alto impacto de las problemáticas generadas por el fracaso escolar, la repitencia y la deserción escolar. Investigar sobre las realidades que viven los estudiantes, puede dar una idea panorámica de la situación, por eso, la escuela debería formular propuestas nuevas, diferentes e incluyentes, para estos chicos que tienen tantas dificultades de permanencia en el sistema educativo puedan mantenerse y culminar su formación. Sin embargo, lo que ocurre es que los estudiantes con condiciones precarias finalmente, después de varios intentos fallidos, por su situación no pueden seguir en el mismo nivel que sus compañeros, y entonces terminan por fracasar en el sistema, para finalmente desertar definitivamente.

Es fundamental garantizar la prosecución en las aulas de los estudiantes que salen del sistema educativo de manera parcial o total. Entonces, si la escuela contextualiza el currículo de acuerdo al entorno, y brinda formación en intereses particulares para formar a los jóvenes para la vida, seguramente reducirá, en un porcentaje significativo, las cifras de repitencia, fracaso escolar y deserción.

Esta problemática educativa siempre ha persistido y aunque se ha hecho un esfuerzo grande por parte del gobierno por llevar a todas las personas a las aulas y garantizar con un mínimo de desempeños básicos, la promoción para la obtención de su título bachiller, no ha sido suficiente, porque la escuela no ha cambiado los métodos de enseñanza–aprendizaje y no entrega a los estudiantes lo que satisface sus intereses.

Se considera importante plantear unas soluciones y no sólo limitarse, a describir el problema, porque de cierta manera son muchas las personas que conocen el

fenómeno. Hernández, Castañeda y Trejos (2014) manifiestan que la detección del fracaso escolar debe conducir a un diagnóstico claro y preciso del problema, para posteriormente ejecutar una intervención adecuada que disminuya, subsane y normalice la situación. De lo contrario, dicho fracaso puede contribuir a una frustración personal e inadaptación social del estudiante.

En efecto, según Hernández, Castañeda y Trejos (2014) existe una serie de indicadores que pueden contribuir a la detección del fracaso escolar, como la aparición de trastornos en su rendimiento, en su conducta y en las relaciones sociales con los demás, adicional a ello, los trastornos físicos y mentales.

Se pueden considerar esenciales los indicadores de detección del fracaso escolar para prevenir el avance progresivo de este fenómeno y en la medida en que los actores responsables de acompañar el proceso reporten inmediatamente algunos de los indicadores, será posible reducir este fenómeno.

Para Hernández, Castañeda y Trejos (2014) existen algunas medidas de prevención, totalmente aplicables en el ámbito escolar, tales como actividades de recuperación, extracurriculares, aprendizajes significativos, técnicas de trabajo individual, orientación escolar, escuela de padres, interés de profesores y padres, estudios psicopedagógicos, entre muchas estrategias más.

Es de aclarar, que las acciones pertinentes para evitar la deserción son estrategias que debe abordar el mismo sistema educativo desde sus agentes motivadores, para poder evitar o minimizar el riesgo de este fenómeno. Esto se puede lograr si hay una sincronización efectiva de los actores que intervienen en el proceso, al tomar medidas responsables y consecuentes para generar estabilidad a quienes hacen parte del sistema escolar y evitar el abandono.

2.1.3.5 La multimetría como opción para anticipar el riesgo de deserción

Un concepto anterior al de multimetría es el de biometría. La biometría como concepto, permite medir, identificar y reconocer de manera única y distintiva los seres humanos, sea a través de características físicas o comportamientos de la persona. Adicional a ello, cada estudiante tiene un conjunto de variables inherentes a él, sean de tipo personal, familiar, social, académico, entre otras, y estas variables multimétricas en concordancia con los datos biométricos del estudiante, podrían brindar información importante y relevante a nivel de deserción escolar.

Por lo anterior, es necesario comprender el origen de los conceptos de multimetría y biometría:

- Según el Diccionario de la Real Academia Española, la biometría es la ciencia por la que se puede identificar a una persona a partir de sus características biofísicas. El concepto biometría proviene de las palabras *bio* (vida) y *metría* (medida), por lo tanto, con ello se infiere que todo dispositivo biométrico mide e identifica algunas características de la persona.
- Por otro lado, la multimetría es un concepto que se deriva de dos palabras claves, las cuales son *multi* y *metria*. La expresión *multi* es un prefijo que se usa con el significado de muchos, y *metria* es un sufijo que significa medición; se utiliza en palabras como sociometría, psicometría, edumetría y biometría.

Técnicamente cuando se habla de biometría se hace referencia a la ciencia del análisis de las características físicas o del comportamiento, propias de cada individuo, con el fin de autenticar su identidad, es decir, se refieren a la medición del cuerpo humano. Según Espinosa Duró (2014) el reconocimiento biométrico responde a un sistema automático basado en la inteligencia artificial y el reconocimiento de patrones, que permite la identificación y verificación de la identidad de personas a partir de características morfológicas o de comportamiento, propias y únicas del individuo, conocidas como autenticadores.

Si se tiene en cuenta lo planteado por Espinosa Duró (op cit), y al trasladar este concepto al plano educativo, existen unas condiciones biométricas fisiológicas propias de cada estudiante que pueden ser morfológicas o biológicas, ellas serán de gran importancia, tales como la huella digital y el tipo de sangre, respectivamente. Hay otras condiciones biométricas comportamentales como la voz, la dinámica de la firma y la aceleración. Sin embargo, aunque los diferentes tipos de mediciones manejan un nivel distinto de confiabilidad se considera que las mediciones fisiológicas ofrecen el beneficio de permanecer más estables durante toda la vida de un individuo.

El concepto de biometría no es tan reciente, pero si ha cobrado más fuerza en la última década en el ámbito educativo. Para (Ruiz, Rodríguez, y Olivares, 2009, p.2) desde la antigüedad, el hombre ha tratado de controlar el acceso a lugares, o a información que considera valiosa, también desde siempre ha tratado de identificar a las personas que lo rodean. En la sociedad digital, se han sustituido los objetos de antaño por contraseñas, números PIN, certificados digitales, firmas digitales y tarjetas inteligentes.

Sin embargo, según Ruiz, Rodríguez, y Olivares (2009) el proceso de autenticación basado en contraseñas, números PIN, certificados digitales, firmas digitales y tarjetas inteligentes conduce a bajos niveles de seguridad, pues ellos, pueden ser fácilmente hackeados. Es por eso que la biometría surge como una necesidad de identificar y autenticar una persona *in situ*, pues la duplicidad de credenciales podría considerarse como suplantación.

Precisamente, la biometría evita que los usuarios se saturen con tarjetas y múltiples códigos de acceso, que provocan retrasos y molestias cuando olvida alguna de sus diferentes claves (Tecnoseguro, 2015).

Según SecureTech, (2010) inicialmente la identificación de personas se basaba simplemente en la "memoria fotográfica" hasta que Alphonse Bertillon, jefe del

departamento fotográfico de la Policía de París, desarrolló el sistema antropométrico en 1883 (también conocido más tarde como Bertillonage). Éste fue el primer sistema preciso, ampliamente utilizado científicamente para identificar a criminales y convirtió a la biométrica en un campo de estudio.

La biometría se utilizó en China desde el siglo XIV, y en esa época ya se conocía acerca de los rasgos únicos de cada persona; los comerciantes chinos estampaban las impresiones y las huellas de la palma de las manos en papel con tinta para distinguir entre los niños y jóvenes (Inbiosys, 2009).

La forma de funcionamiento del sistema biométrico en la antigüedad consistía en la medición concreta de ciertas longitudes, como anchura de la cabeza y el cuerpo; de la misma manera se registraban tatuajes y cicatrices. El sistema de Bertillon lo adoptó ampliamente occidente hasta que se presentaron defectos en el sistema, especialmente en problemas con métodos distintos de medidas y cambios de medida. Luego, la policía occidental comenzó a usar la huella dactilar, así como se hizo anteriormente en China (SecureTech, 2010).

Se podría afirmar que la biometría es un “área de investigación ampliamente estudiada, ya que desde hace varios siglos los seres humanos se han identificado por medio de este sistema” (Ruiz, Rodríguez, y Olivares, 2009, p.2).

Para Pragma (2020) la biometría es un sistema automatizado, basado en el reconocimiento de las características físicas de determinadas partes del cuerpo de las personas, que son únicas e intransferibles como la huella dactilar, el iris o el rostro y es una forma de validar la identidad para prevenir fraudes.

En el contexto colombiano este sistema comenzó a funcionar a finales de los 90, a partir de Ley 527 de 1999, tanto en procesos de validación de identidad como firma de documentos electrónicos (Pragma, 2020).

Es importante mencionar que la biometría por sí sola no sería una solución para el contexto educativo, es necesario ir un poco más allá y comprender las variables multimétricas que son inherentes a cada uno de los estudiantes, y de qué manera se combinan estas variables para generar unas tipologías basadas en información con un mayor nivel de probabilidad y confianza. En ese sentido la tecnología biométrica es sólo la llave de acceso al estudiante, pero no es suficiente para proporcionar información que permita predecir comportamientos como la deserción. Para tal fin es necesario hacer una exploración en el campo a fin de determinar cuáles son esas variables de mayor impacto en el sector.

La biométrica, como ciencia, podría representar una ayuda a las instituciones educativas presenciales y a distancia, que buscan la autenticación de los estudiantes de una manera rápida y confiable, con el objetivo de monitorear la asistencia de éstos y el acceso a diferentes servicios en el entorno escolar (Bayometric, 2020).

Para apoyar el ambiente educativo y contribuir a la reducción de la deserción escolar, la biometría se debería complementar con la multimetría, para detectar el riesgo de deserción se necesita comprender las variables multimétricas que están asociadas a cada estudiante, no solamente al interior de la institución educativa, sino en sus alrededores, y cuáles de esas variables afectan la permanencia en el sistema escolar y son capaces de impedir la culminación exitosa del trayecto educativo.

Precisamente, uno de los cambios más revolucionarios y significativos del siglo actual ha sido la evolución constante y acelerada de la tecnología y dentro de ella, los avances de los medios de comunicación que son muy efectivos a la hora de transmitir información. Por ello el uso de la multimetría, como un recurso para proporcionar información adecuada al directivo a fin de prevenir la deserción, debe tener un soporte tecnológico que permita no sólo la conexión y almacenamiento de la información, sino el procesamiento de la misma, a fin de garantizar información de calidad con base en las entradas o insumos del sistema.

2.1.3.6 Tecnología bases de datos como herramienta para la multimetría

Las tecnologías de información y comunicación forman parte de la realidad educativa. Prácticamente, en las instituciones educativas oficiales y privadas desde la etapa inicial hasta el final proceso educativo, la tecnología se emplea con fines académicos, administrativos, pedagógicos y de infraestructura, y todas ellas convergen en la optimización y mejora del acto educativo para beneficio de los estudiantes y potenciación de los aprendizajes.

En sintonía con lo anterior, es un deber de los actores que intervienen en el proceso educativo tener la capacidad de adaptarse a nuevos escenarios. En este contexto, es pertinente abrir las puertas a la tecnología, porque es una herramienta importante para complementar el trabajo escolar. En aquellas comunidades donde no hay muestra de ella, el gobierno debería empezar a impactar tecnológicamente estos espacios, pues el dinero que inviertan generará una capacidad instalada para futuras intervenciones con proyectos educativos.

La implementación de las tecnologías de información en los espacios educativos permitirá disminuir la cifra de deserción escolar, pues las instituciones educativas podrán brindar a los estudiantes diversas opciones de escolarización y mayor flexibilidad educativa, lo cual es positivo y de gran impacto, para aquellos casos donde haya dificultades personales, de salud, económica, entre otras, que impidan darle continuidad al proceso.

Actualmente la información se considera un factor importante, esencial y fundamental para el funcionamiento de pequeñas, medianas y grandes empresas, instituciones de educación formal e informal, asociaciones, fundaciones y gobiernos enteros, por encima de cualquier tipo de hardware o recurso natural.

En la medida que la generación de información fue avanzando se complejizó el tema del almacenamiento de datos y se hizo necesario un acceso simultáneo y

concurrente a la misma información, incluso para modificarla. En consecuencia, se crearon modelos de datos para representar la información real que debía ser informatizada. Por ello se han venido desarrollando herramientas y estrategias de almacenamiento y protección de la información. Entre estas herramientas se encuentran las bases de datos.

Para Silberschatz, Korth, Sudarshan, Pérez, Santiago y Sánchez (2002), un sistema gestor de bases de datos (SGBD) consiste en una colección de datos que se relacionan entre sí, y un conjunto de programas para acceder a esos datos. Los sistemas de bases de datos son diseñados para almacenar grandes cantidades de información, y la gestión de los datos tiene que ver con dos aspectos, por un lado, con la definición de las estructuras para el almacenamiento de esa información y, por otro lado, con la provisión de mecanismos para la manipulación de la misma.

En sintonía con los autores antes mencionados, la base de datos es considerada como un conjunto de datos que se enlazan para proporcionar unos resultados confiables e información pertinente de mayor calidad. Así mismo, la base de datos clasifica esta información para lograr un mayor y más rápido acceso a la misma. Una base de datos se podría comparar físicamente con un contenedor inmenso, un directorio personal o una biblioteca, pues ellos almacenan gran cantidad de información.

Es claro que las bases de datos brindan confiabilidad y respaldo de la información que se almacena diariamente en el sistema. Son bodegas que clasifican la información con base en ciertos criterios y facilitan el acceso a la misma las veces que se requiera, de una manera ágil y pertinente. En ese sentido, Date (2001) define la base de datos como un sistema computarizado para llevar registros, es decir, su finalidad general es almacenar información, y permitir a los usuarios recuperar y actualizar esa información con base en peticiones.

Un valor significativo de las bases de datos es su capacidad de almacenamiento

y su rapidez al consultar la información, claro que todas estas variables cambian entre una y otra. Las bases de datos permiten que la información esté disponible para ser procesada y generar predicciones. La predicción en las bases de datos es un componente fundamental, pues a partir de los datos ingresados, ellas están en la capacidad de analizarlos y procesarlos para producir nueva información altamente confiable.

Las bases de datos también permiten aplicar técnicas de predicción causal. Según la Universitat de Barcelona (2018) el objetivo de las técnicas de predicción no causal (TPNC) es obtener estimaciones o pronósticos de valores futuros de una serie temporal, a partir de la información histórica contenida en la serie observada hasta el momento actual.

En ese sentido, las técnicas de predicción no causal no requieren la especificación de los factores que determinan el comportamiento de la variable, sino que se basan únicamente en la modelización del comportamiento sistemático de la serie. Por el contrario, la predicción causal será utilizada en este trabajo de tesis doctoral, por cuanto este tipo de predicción se apoya en variables multimétricas de cada estudiante, que han sido identificadas como posibles causas de la deserción, y al ser almacenadas y procesadas por la base de datos generan unos resultados predictivos a nivel de deserción escolar. Para ello se incorporó un objetivo específico dentro de la investigación dirigido a identificar estas causas.

Si se traslada el concepto de predicción al panorama educativo es posible aplicar los beneficios que brinda la tecnología a través de las bases de datos e incorporar técnicas de predicción para proyectar hipotéticamente en una institución educativa el porcentaje de estudiantes candidatos a desertar, si no se toman las respectivas medidas por parte del directivo docente.

En aras de lograr comprender las técnicas de predicción en las bases de datos y

darles un enfoque educativo, aparece un concepto importante como la minería de datos o descubrimiento de datos, la cual se considera como el proceso de analizar los datos desde diferentes perspectivas y resumiéndolos en información útil para los directivos docentes.

Para Orea, Vargas y Alonso (2005) las técnicas de minería de datos permiten obtener conocimiento oculto en grandes cantidades de datos con información valiosa que, al explotarse, ofrece ventajas competitivas a las instituciones u organizaciones. Estos procesos requieren del uso de tecnología.

Para que las grandes bases de datos puedan ser utilizadas efectivamente, deberían cumplir dos criterios fundamentales: la integridad de la información y la eficiencia y eficacia en el procesamiento de información. Este último criterio es indispensable en el campo de la educación, porque en una institución educativa hay procesos administrativos que demandan mucho cuidado y son delicados, debido a que son datos requeridos para enviar al Ministerio de Educación Nacional o bien a la Secretaria de Educación regional, e incluso son de utilidad para emitir informes acerca de los periodos de mayor inasistencia de algún estudiante a la institución.

El uso de las nuevas tecnologías para facilitar procesos administrativos en la educación supone una mejora notable, eficiente y confiable en las instituciones educativas oficiales.

El manejo eficiente de la información recolectada en las instituciones educativas oficiales podría ser un insumo básico para la multimetría, puesto que ella, al recopilar información diversa de las condiciones multimétricas de los estudiantes permitiría predecir el nivel de deserción escolar de cada uno, en un contexto local.

2.1.3.7 La biometría y la multimetría en la predicción de la deserción

La automatización de procesos ha sido un reto para el ser humano para poder

simplificar acciones complejas y mejorar rendimientos en el tiempo. Todos los procesos que requieren conteo y exactitud, deben ser sistematizados para lograr efectividad en los resultados tanto de precisión como en la prontitud de la entrega de informes solicitados por la secretaria o el ministerio de educación.

A nivel administrativo existen tareas cotidianas que son dispendiosas sin el uso de las nuevas tecnologías de información y que, de hacerse manualmente, harían poco eficientes los procesos internos. De allí que un sistema biométrico se considera una opción apropiada para la educación dadas sus características de agilidad, eficiencia, ahorro de tiempo, autenticación, control, informes; además tiene la ventaja de ser rápido y garantizar la disponibilidad de la información en el momento en que se requiera. Por ejemplo, la toma de asistencia a los estudiantes en el aula, es un procedimiento que no debería perderse por más tecnología que exista, sin embargo, usar bien la tecnología para este tipo de rutinas, permitiría mayor efectividad por la posibilidad de dedicar mayor tiempo de aprendizaje para los estudiantes.

En efecto, desde una perspectiva técnica y tecnológica, como sustento de la propuesta objeto de esta investigación, se identificaron unos componentes a nivel de hardware y software para la conformación de bases de datos. Estos componentes son fundamentales para los procesos de identificación, autenticación, reconocimiento, ingreso de datos y procesamiento de información de los estudiantes, así como para la emisión de resultados a los directivos docentes. A continuación, se describen los procedimientos del sistema biométrico del contexto de estudio y los componentes requeridos en cada uno de ellos.

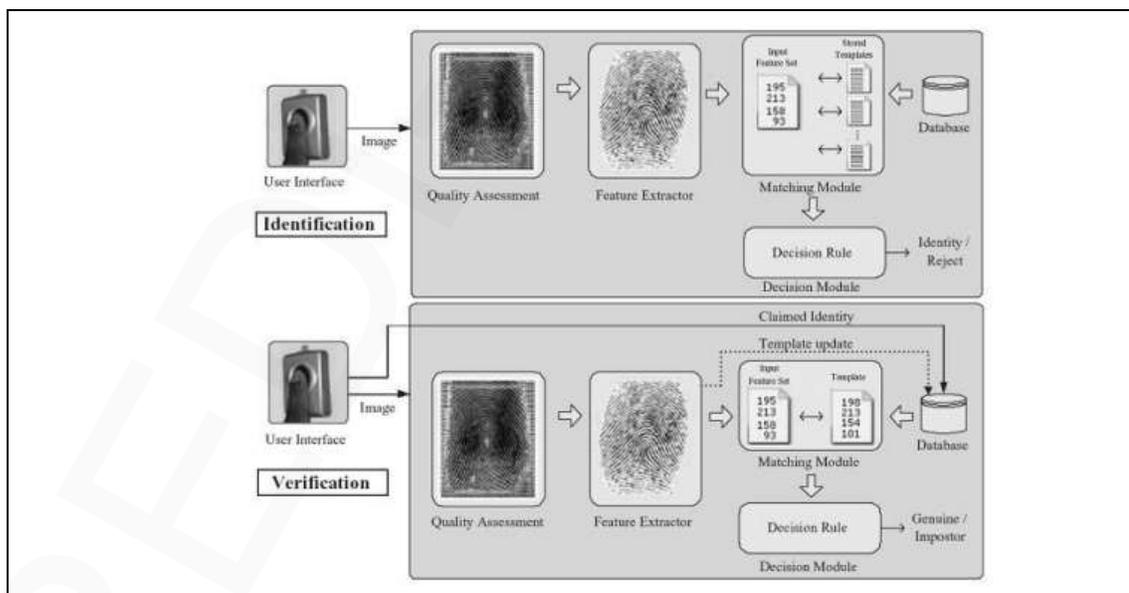
En principio, se requieren sensores de huella digital ubicados con torniquetes en la entrada de la institución para registrar el ingreso de estudiantes, docentes, directivos e invitados. Estos sensores son dispositivos que permiten obtener la imagen de la huella digital y comparar los patrones de los valles y las crestas de la respectiva imagen con los patrones de las huellas que se encuentran almacenadas en la base de datos.



Fuente: Inbiosys (2009).

Figura 10. Torniquetes con sistema de huella digital

Como se mencionó anteriormente el sistema biométrico es la llave de acceso del estudiante a la base de datos; a través de este procedimiento, el sistema reconoce y autentica el estudiante. De esta manera es posible llevar a cabo el control y el seguimiento de la asistencia diaria. Este reporte periódico de asistencia entrega el primer insumo a la base de datos de condiciones multimétricas para predecir la deserción.



Fuente: Una mirada a la biometría (2009).

Figura 11. Reconocimiento (arriba) y autenticación (abajo), diferencias entre las 2 fases

Como se puede observar en la figura 11, un sistema de reconocimiento biométrico da inicio con el registro y autenticación del usuario en el sistema, pues a través de torniquetes acondicionados con lectores de huella digital, es posible autorizar o no, el ingreso de un usuario a la organización.

En ese sentido Ruiz, Rodríguez, y Olivares (2009) manifiestan que, los sistemas biométricos se basan en dos fases totalmente diferenciadas, en el reclutamiento se toman una cantidad de muestras al usuario y se procesan, para extraer un patrón posteriormente. Así el patrón se almacenará en la base de datos para caracterizar al usuario y su conjunto de datos. Mientras que, en la utilización, cuando se ha almacenado el patrón del usuario, éste podría ser usado con normalidad, para poder determinar el éxito o fracaso de la comparación.

También señalan, los mismos autores que, en la fase de uso, para que los patrones almacenados en la base de datos sean comparados con los datos ingresados en el torniquete, se usa una red de datos interna que los transporta desde una tarjeta a un equipo servidor, el cual registra y almacena todas las huellas de los usuarios y se encarga de contrastar permanentemente los patrones de las huellas del torniquete con las registradas en la base de datos.

Ahora bien, para que un sistema de información sea fiable y pueda brindar a los directivos educativos información concreta y con alta probabilidad de confianza en la toma de decisiones frente al tema de deserción escolar, es necesario diseñar y construir un sistema que tenga en cuenta las variables multimétricas inherentes a su contexto en vinculadas con la información biométrica que proporcione el sistema diariamente.

De hecho, las variables multimétricas tienen un porcentaje de incidencia en la deserción escolar, vinculado a las condiciones del entorno escolar. Por ese motivo es prioritario realizar un análisis de todas estas situaciones multimétricas de tipo académico y psicosocial de los estudiantes, para determinar cuál o cuáles son más

dominantes y preponderantes para desertar en el sistema educativo, con el fin de proveer información y código importante al diseño de las tablas de las bases de datos.

Al identificar el nivel de impacto de cada una de las variables multimétricas que intervienen en la deserción escolar, el prototipo del diseño de la base de datos podría mejorar notablemente en la predicción de asuntos de repitencia y deserción escolar, es de aclarar que las variables no tienen un porcentaje definido en todos los escenarios académicos.

La multimetría aporta los procedimientos para captar, registrar y almacenar información acerca de los estudiantes, referida a condiciones personales, familiares, sociales y académicas que han sido identificados como causales de la deserción a través de un proceso de minería de datos.

Estas condiciones psicométricas, edumétricas y sociométricas se combinan entre sí, para generar unas tipologías en varios niveles de predicción en la base de datos. De forma segura, el modelo de predicción entrega al directivo docente la situación de riesgo de repitencia y deserción escolar de los estudiantes con mayores probabilidades de manera periódica y por intervalos,

Con base en los resultados presentados por el sistema, el directivo docente cuenta con una lista de estudiantes que serían candidatos a tomar en cuenta para acciones preventivas ante la potencial deserción. Por lo tanto, se reafirma que la anticipación a la repitencia y a la deserción escolar permite a la institución educativa tomar medidas alternativas dirigidas a atenuar y superar las situaciones adversas en el seno familiar, en aras de favorecer la retención y prosecución de los estudiantes en el sistema educativo.

Algunas instituciones educativas de Colombia emplean la tecnología con sistema biométrico, para controlar y monitorear procesos de control de asistencia, tanto de estudiantes como de profesores. Este control de acceso utiliza dispositivos biométricos

que funcionan mediante diferentes patrones de captura como la huella dactilar, reconocimiento del rostro, entre otros. Uno de los propósitos es tener el control de todos los espacios de la institución frente al tema de la asistencia de los estudiantes y disponer de un informe o reporte inmediato acerca de quiénes permanecen en las aulas, pero hasta ahora estos sistemas no se han incorporado a un sistema multimétrico para predecir factores de riesgo. Por otro lado, el costo es determinante para la adquisición de estos dispositivos, porque las instituciones educativas públicas no tienen los recursos suficientes para implementar este sistema, lo cual implicaría incorporar estrategias de financiamiento.

Un aspecto importante a considerar frente a este tema es la pertinencia y finalidad del tratamiento de datos, debido a que puede considerarse intrusivo, en especial cuando se trate de menores. Según el artículo 4.1 de la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD):

Los datos de carácter personal sólo se podrán recoger para su tratamiento, así como someterlos a dicho tratamiento, cuando sean adecuados, pertinentes y no excesivos en relación con el ámbito y las finalidades determinadas, explícitas y legítimas para las que se hayan obtenido (Ley de protección de datos, 2018, p.16).

Por lo tanto, los datos recolectados acerca de los estudiantes deberán ser adecuados al propósito establecido para poder ser sometidos a un tratamiento adecuado en la base de datos. Es por esto que, el propósito del almacenamiento ha de servir de base exclusivamente al análisis, y así obtener una información confiable.

1.7 Responsabilidad del directivo en la prevención de la deserción

La prosecución escolar se convierte en un gran reto para la educación del siglo XXI tanto para instituciones públicas como privadas, en términos de generar estrategias para la prosecución en el sistema educativo. En efecto, los directivos docentes tienen un alto porcentaje de influencia en la continuidad o no, de sus estudiantes y en la

posibilidad de garantizar ~~en lo~~ su permanencia en la institución educativa. Para ello deben tomar decisiones oportunas frente a las situaciones de riesgo de deserción.

Evidentemente el rol de un directivo docente es tan importante, que su ausencia es notoria en la misma, pues su liderazgo podría permear positivamente a sus integrantes; su gestión y la toma de decisiones marcan de manera favorable o desfavorable el camino de la institución hacia el futuro. Es decir, un deficiente desempeño del directivo se puede traducir en una educación con desempeños bajos.

La carencia de toma de decisiones en una institución educativa obstaculiza el avance de la misma, en aspectos de tipo académico, de convivencia, de comunidad, entre otros, los cuales pueden verse altamente afectados y deteriorar la calidad de la educación.

Según Domínguez y Oñoro (1996) las decisiones se categorizan de acuerdo al tipo de decisión, por ejemplo, se podrían encontrar las programadas y no programadas. Es decir, según el tipo de problema, las decisiones programadas se toman en el primer nivel, además son repetitivas y sistemáticas, hay unas reglas y procedimientos definidos para manejarlas. En cambio, las decisiones no programadas se toman al nivel de alta gerencia, no tienen estructura y no existe un procedimiento establecido.

Es cierto que hay decisiones que los directivos docentes deberían evaluar con los integrantes del consejo directivo para ser tomadas en consenso, porque pudieran afectar a la institución, hecho que no resta autoridad a su labor. Pero hay otras decisiones en las que se requiere una mayor presencia, seguimiento y control por parte del directivo para reducir el impacto de los posibles riesgos. Según el Congreso de la República (1994) en la ley 115 de 1994, el Consejo Directivo tiene entre sus funciones la participación en la planeación, en la evaluación del proyecto educativo institucional, en el currículo y en el plan de estudios, y el organismo de control competente, es el encargado de verificar el cumplimiento de los requisitos.

Esto significa que las instituciones educativas desde su órgano principal denominado Consejo Directivo, están en la obligación de planificar, generar estrategias a nivel preventivo y tomar decisiones importantes que favorezcan todos los estamentos a nivel institucional. Así mismo, dichas instituciones de acuerdo con el poder que les transfiere el Congreso de la Republica (1994) gozan de autonomía en la organización de los contenidos de las áreas fundamentales por nivel, y tienen potestad para flexibilizar algunas de esas áreas, en atención a las necesidades y características regionales, así como para incorporar métodos de enseñanza y programar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los lineamientos que establezca el Ministerio de Educación Nacional.

La autonomía facilita, a las instituciones, la adaptación de la currícula académica a las realidades del contexto, incluso contribuye a proponer estrategias pedagógicas y de aprendizaje, con el propósito de garantizar la retención escolar. El directivo docente tiene esta facultad, precisamente para adecuar y proponer esquemas curriculares y extracurriculares de aprendizaje integral que favorezcan a los estudiantes y a sus familias, en la generación de nuevas oportunidades laborales y en la búsqueda de un aprendizaje con sentido.

Como resultado, la autonomía, compromete a generar de cambios educativos, la búsqueda de progreso, evolución y transformación del ser. Por el contrario, actualmente es posible afirmar que, desde el currículo, el PEI y los documentos pertinentes a la escuela, no se visualizan procesos acordes con la educación actual que motiven e incentiven al estudiante a una responsabilizarse por su aprendizaje. Tampoco hay interés por ofertar contenidos lo suficientemente atractivos como para generar mayor interés por el estudio.

El PEI tiene un papel importante en la inclusión de estrategias que contribuyan a cambiar la mentalidad de niños y jóvenes durante su vida en la escuela, para el disfrute de lo que aprenden y de lo que hacen. Para ello es necesario proponer nuevos métodos

que vayan en pro del aprendizaje, y como efecto, la escuela logre incrementar la permanencia, de forma duradera, y reducir el nivel de deserción.

Al respecto, Domínguez y Oñoro (1996), plantean que, en la mayoría de los casos, las decisiones en el seno de las instituciones educativas están caracterizadas por el inmediatismo, verticalidad, falta de planeación y comunicación deficiente, aspectos que, por un lado, impiden la gestión oportuna de la institución y por otro, generan administración de baja calidad con expectativas mínimas para los usuarios.

En ese sentido, la inmediatez se puede considerar como un efecto o una consecuencia de la aceleración que vive la sociedad actual, sin embargo, muchos directivos la hacen parte de su vida laboral y cotidiana, lo cual es reflejo de improvisación y falta de planeación. El directivo docente está llamado a evitar que la dinámica y la rapidez con la que avanza el mundo, perturbe y afecte la forma en la que se toman las decisiones en la institución.

La verticalidad y el inmediatismo, en la toma de decisiones, pueden ser reemplazados por la asertividad, que debe estar sustentada con disposiciones y normativas de la institución educativa.

Aunque es difícil tener un patrón para cada situación administrativa, el propósito es generar un modelo de toma de decisiones para minimizar el riesgo de deserción, dándole al directivo docente herramientas válidas de gran significado que le permitan identificar el nivel del riesgo de cada uno de los estudiantes de la institución para poder tomar medidas preventivas, de relevancia en el proceso, con base en antecedentes y eventos similares. Cuando se utiliza un modelo de toma de decisiones se requiere una inspección permanente, no solamente en la fase de concepción y análisis, sino en el momento de su aplicación (Domínguez y Oñoro (1996), con el fin de identificar aciertos y debilidades en los resultados. Por consiguiente, se evita la posibilidad de manipulación por parte de quien ejerce el control del mismo.

Es claro que los directivos docentes son quienes se encargan de tomar decisiones en las instituciones educativas y tratan de contrarrestar las situaciones adversas por medio de estrategias al interior del plantel educativo y en sus alrededores. Pero para que puedan tomar decisiones efectivas y representativas de mejoras en el plantel educativo en términos de contrarrestar la deserción estudiantil, deben hacerlo con base a una información previamente consolidada, tal como se propone en este trabajo.

Como es sabido, el eje principal dentro de la administración es la toma de decisiones y la información es el insumo fundamental, puesto que, para dar solución a un problema se debe generar un proceso lógico y secuencial que permita hacer una elección con base en la información actual. Este proceso podría darse mediante el uso de estrategias para procesar información relacionada con un problema, así como simplificar y analizar situaciones de mayor complejidad (Domínguez y Oñoro, 1996).

Es fundamental para el desarrollo de estrategias promotoras de la permanencia, que el directivo pueda identificar a los estudiantes en riesgo de desertar. Esta identificación es posible mediante el procesamiento y análisis de las variables multimétricas que inciden en la deserción escolar.

De nada sirven las intenciones en torno a prevenir la deserción, si no se cuenta con información actualizada de las causas reales de los motivos de inasistencia de los estudiantes a la institución educativa. Sin una herramienta tecnológica sería muy difícil reducir al máximo el margen de error para poder tomar medidas efectivas que contribuyan a atacar el problema y minimizar la tasa de deserción escolar.

Es también fundamental aprovechar la tecnología y sus posibilidades para prevenir la deserción. Por tal motivo es imperativo el registro completo de cada uno de los estudiantes, desde el detalle más simple y elemental, hasta el dato más complejo, porque mientras más datos existan, mayores posibilidades habrán de mantener la prosecución.

Para Devece, Lapiedra y Guiral, (2011) la información es un conjunto de datos transformados de forma que contribuye a reducir la incertidumbre del futuro y, por tanto, ayuda la toma de decisiones. La información representa los datos transformados de forma significativa para la persona que los recibe, es decir, tiene un valor real o percibido para sus decisiones y para sus acciones.

Para los autores antes citados, la transformación de datos a información para la toma de decisiones, sigue el siguiente de la figura 12.



Fuente: Devece, Lapiedra y Guiral (2011)

Figura 12. Proceso de transformación de datos en información

En la figura 12, se evidencia la transformación y evolución de los datos para dar paso a una información confiable y de calidad. De la información se desprende el proceso de toma de decisiones, lo cual implica poner en práctica determinada acción, como se muestra en la figura 13.



Fuente: Devece, Lapiedra y Guiral (2011).

Figura 13. Proceso de toma de decisiones

Es claro que un modelo de toma de decisiones a nivel educativo debe entrar a analizar diferentes variables relacionadas con el entorno de los estudiantes y sus familias. Sin embargo, las decisiones no pueden ser delegadas o tomadas por un

sistema: es el directivo docente en su condición gerencial, quien debe asumir esta responsabilidad con base en los resultados generados por el sistema.

Como se ha evidenciado en párrafos anteriores, la toma de decisiones de los directivos docentes en las instituciones educativas es un tema bastante complejo, porque compromete el comportamiento de la propia organización, en ese sentido determina la autonomía de la misma. Sin embargo, las decisiones deben tener una base sustentable, un soporte o una evidencia, de esta manera puede diseñar tácticas para minimizar o reducir el riesgo de las partes involucradas.

Por otra parte, no basta con que el directivo maneje información precisa y pertinente para tomar decisiones dirigidas a disminuir la deserción de los estudiantes. Es también fundamental que, quienes laboran en las instituciones educativas practiquen constantemente una comunicación asertiva, para contribuir a mejorar los procesos al interior de las mismas, ya que todos los integrantes apuntan a una misma dirección: lograr la permanencia de los estudiantes. Esto permite a los directivos realizar una toma de decisiones en sintonía de los intereses de sus integrantes.

Según Domínguez y Oñoro (1996), un buen ambiente o clima escolar permea favorablemente las decisiones que se toman desde la dirección, las cuales seguramente impactarán y se verán reflejadas en la comunidad educativa. En ese sentido, es indispensable la comunicación permanente. Mediante el flujo e intercambio comunicativo se puede llegar al conocimiento de los problemas, necesidades, expectativas y tomar decisiones, en las cuales, los actores educativos puedan tener una participación efectiva. El docente debe estar informado acerca de los factores de riesgo de deserción que enfrentan determinados estudiantes, y de las disposiciones que el directivo decide implementar, para desarrollar las acciones correspondientes en el aula.

Además, una comunicación apropiada entre los integrantes de la comunidad favorece la toma de decisiones del directivo docente en torno a la deserción escolar,

puesto que la información arrojada por el sistema, puede ser contrastada con la información recopilada de los demás integrantes y actuar en consecuencia.

Para Domínguez y Oñoro (1996) en la toma de decisiones, especialmente en las complejas, es importante tener en cuenta factores como eliminación de prejuicios, temores, inhibiciones y tendencias a soluciones previas. Sin embargo, muchas veces es difícil abrir la mente a ideas y experiencias nuevas que permitan modificar la percepción para comprender las motivaciones humanas. Pero si esto se supera, se posibilita llegar a consensos, y dar paso a la creatividad en cada etapa del proceso de toma de decisiones: diagnóstico, identificación, establecimiento de objetivos, conclusión de alternativas y la previsión de resultados.

Por lo anterior se deduce la importancia del análisis de información concreta y verídica, como insumo de peso, para apoyar la toma de decisiones por parte de los directivos docentes.

En todo caso, el uso de la multimetría con soporte tecnológico, en el entorno institucional, puede aportar la información necesaria para una toma de decisiones acertada, oportuna y pertinente en orden a disminuir la deserción escolar.

2.1.4 Bases legales

La posibilidad de incorporar la multimetría como una herramienta para prevenir la deserción escolar, requiere conocer las condiciones y características legales de las instituciones educativas colombianas. A continuación, se describen algunos aspectos del contexto legal.

Con respecto a la estructura del sistema educativo, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2017), está conformado por: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la educación media (dos grados y culmina con el título de

bachiller), y la educación superior. Todo bajo la perspectiva de formación permanente e integral del ser, en ella se contemplan aspectos personales, sociales, culturales, de su dignidad, de sus deberes y sus derechos.

La Ley 115 de 1994 (Congreso de la República, 1994), plantea que la educación básica tiene como características generales: desarrollar las habilidades comunicativas, ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana, propiciar el conocimiento y comprender la realidad nacional para consolidar los valores propios de la nacionalidad colombiana tales como la solidaridad, la tolerancia, la democracia, la justicia, la convivencia social, la cooperación y la ayuda mutua, fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa y propiciar la formación social, ética, moral y demás valores del desarrollo humano.

Según el artículo 20 de la ley 115 de 1994 de Colombia (Congreso de la República, 1994) uno de los objetivos específicos de la educación básica es propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para vincularse con la sociedad y el trabajo. Por lo tanto, al educando no sólo se le brinda conocimiento, sino que debe aprender a relacionarse con su entorno, lo cual facilita la comprensión de la vida afuera de la escuela. De esta manera se articula la escuela con la sociedad cuando se permite un acceso integral al conocimiento, y el involucrado pueda encontrar afinidades académicas y disfrute del conocimiento adquirido.

Las escuelas o instituciones educativas oficiales y no oficiales de Colombia, se rigen por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y éste, a través del ICFES, ha desarrollado los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y sus indicadores, aplicables a todas las instituciones de la misma manera, sin tener en cuenta las condiciones

particulares y tan diferentes de cada institución, lo cual, en términos de resultados hace que crezca más la brecha de desigualdad entre las instituciones educativas del país. Esto no contribuye a obtener resultados de eficiencia y progreso.

Para el Congreso de la República (1994) la educación básica obligatoria, según el Artículo 356 de la Constitución Política, abarca la educación primaria y secundaria, comprende nueve grados y se estructura en torno a un currículo común, conformado por las áreas fundamentales del conocimiento y de la actividad humana.

La educación básica primaria, también llamada educación elemental, garantiza la correcta alfabetización del ser humano. En este nivel se trabajan especialmente las competencias básicas que debe alcanzar el educando, como leer, escribir, realizar operaciones básicas y aprender culturalmente de su entorno, por ejemplo, su geografía, costumbres, hábitos y otros factores que pueden ser fundamentales en el espacio que comparten. La finalidad de este nivel es proporcionar a todos los estudiantes una formación común que posibilite el desarrollo de capacidades motrices, de equilibrio personal, y de actuación e integración social con el nuevo conocimiento de elementos básicos culturales (Serie de lineamientos curriculares, 1994).

La educación básica permite que los seres humanos que asisten a las aulas, incorporen competencias, habilidades y destrezas, apoyados en los principios y valores, que, en primera instancia, deberían ser enseñados en la familia y, en segunda instancia, reforzados desde la escuela. Se puede considerar a cada estudiante como un mundo único y totalmente diverso a otro, con unas particularidades genuinas que no se repetirán en otro lado, por tal motivo, la educación debe ser contextualizada y adaptada a todas estas diversidades.

En la sociedad actual ocurren cambios de grandes dimensiones, y uno de los propósitos de la educación es la innovación. Al respecto, Delval (2013) expresa que uno de los grandes problemas que se presentan en la educación son las reformas

educativas, a pesar de que la intencionalidad obedece a propósitos claros y puntuales en los que se inspiraron los que las crearon, como lo son proporcionar una educación de calidad y una educación que contribuya a formar ciudadanos conscientes y responsables.

Sin embargo, una reforma constituye un proceso muy lento y cuando no se ha conseguido que ésta alcance sus objetivos, se presentan nuevos cambios en la marcha. Seguramente la intencionalidad es positiva, sin embargo, el resultado es contrario. Según Delval (2013) las reformas educativas fracasan, porque se crean leyes, reglamentos, libros de texto, pero se olvida que es el profesor quien los administra, y si el profesor continúa con la misma práctica educativa durante toda su vida, entonces no habrá cambios que vayan al fondo del problema, sino que adaptará las nuevas normas a su propia práctica, y seguirá con sus rutinas.

En el caso de Colombia, la educación básica primaria está sometida a la generación de proyectos constantes, que son objeto de cambios reiterativos por parte de los directivos del Ministerio de Educación, quienes pretenden que la propuesta más reciente supere a la anterior. Esto genera una pérdida de continuidad de los proyectos a largo plazo (Ley General de Educación, 1994).

La intención es encontrar el sentido a la educación básica e incorporar como didáctica el descubrimiento, porque es importante formar niños constructores de proyectos, que fortalezcan su propia identidad y que aprendan a cuidar y a tener responsabilidad por su comunidad y por el medio ambiente.

En cuanto a las políticas establecidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se ha establecido una serie de acciones y programas con el fin de garantizar la permanencia de los estudiantes en las escuelas (MEN, 2021). Una de estas políticas está destinada a fortalecer nivel territorial, la capacidad institucional de las secretarías de educación y de las instituciones educativas, de monitorear a los

estudiantes en riesgo, a partir de la identificación de las causas de la deserción y el desarrollo de programas preventivos y respuestas concertadas con otros sectores. Esta política constituye la base para el desarrollo de la presente investigación.

Para la implementación de esta política, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2021) ha desarrollado las siguientes estrategias, con énfasis en la población estudiantil vulnerable:

- Apoyo económico y apoyo complementario a la canasta escolar: gratuidad educativa, articulación con los programas “Familias en Acción” y “Red para la Superación de la pobreza extrema juntos”, inversión del “Sector Solidario” y de las “Cajas de Compensación”, “Alimentación Escolar” y “Transporte Escolar”.
- Modelos educativos flexibles y otras estrategias como “Escuelas del perdón y reconciliación”, además del proyecto “Incentivo condicionado al acceso y a la retención oportuna en el sistema escolar” (ICARO).
- Programas transversales para la detección de riesgos, como la Encuesta Nacional de Deserción Escolar, el Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción, y Experiencias significativas en Permanencia Escolar.

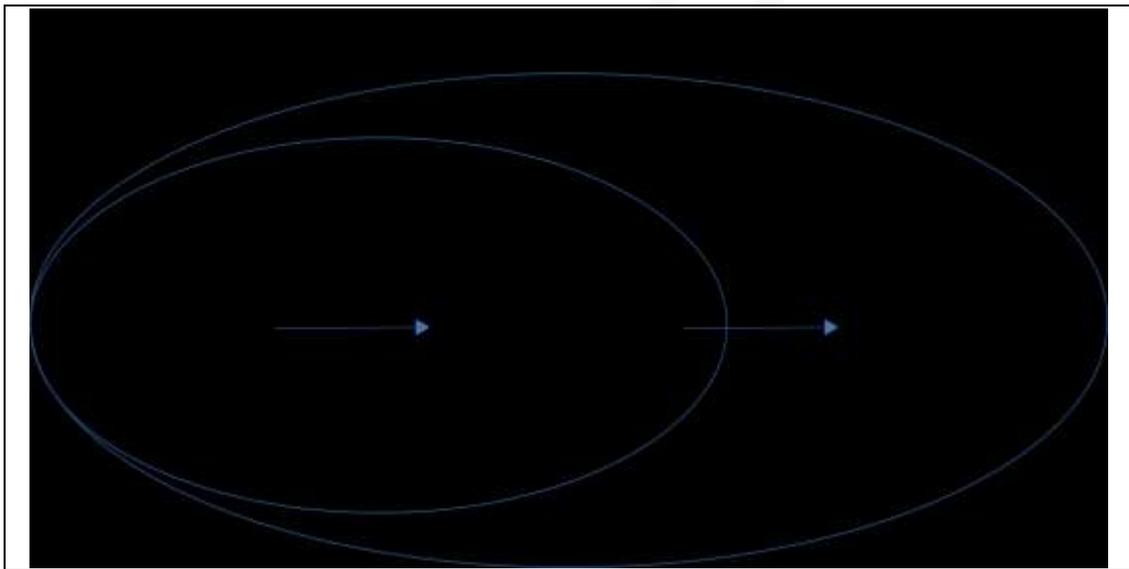
2.2 Definición conceptual y operacional de las variables

En esta investigación se trabajó con dos eventos de estudio: un evento a modificar denominado deserción escolar de los estudiantes, y un evento generador denominado información acerca de las condiciones multimétricas de los estudiantes asociados a la deserción.

Después de trabajar los eventos de estudio se generó una propuesta que consistió en la configuración de una base de datos inteligente, capaz de almacenar, organizar y analizar información con base en un modelo matemático, que permite detectar a los

estudiantes con riesgo de deserción, en aras de ofrecer a los directivos criterios claros para tomar decisiones y evitar el retiro de los estudiantes.

La figura 14 muestra la configuración mediante la cual se establecen las relaciones entre la propuesta y los eventos de estudio para la presente investigación.



Fuente: Elaboración propia basada en el proceso de la investigación proyectiva de Hurtado de Barrera (2010).

Figura 14. Configuración de eventos de estudio

2.2.1 Evento deserción escolar

La deserción escolar se considera como una situación en la que el estudiante después de un proceso acumulado de interrupciones o retiros, decide abandonar la educación formal antes de la edad reglamentaria por el sistema educativo, sin lograr un certificado o documento que avale sus aprendizajes (Lyche, 2015).

Para este evento no se elaboró una tabla de operacionalización, porque los datos fueron obtenidos de registros de la Secretaría de Educación, por lo cual se utilizó una matriz de registro para seleccionar y asentar la información pertinente.

2.2.2 Evento información acerca de las condiciones multimétricas

Se define como el conjunto de datos referidos a las condiciones que caracterizan a los estudiantes y que, a partir de teorías e investigaciones previas se han detectado como posibles causas de la deserción durante el periodo de estudio. Este evento abarca cuatro aspectos:

- Condiciones personales: Comprenden características propias como edad, género, discapacidad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para consumo, práctica deportiva y práctica artística.
- Condiciones académicas: Son las características de la escuela y del proceso educativo del estudiante, como ubicación de escuela, jornada, grado al que asiste el estudiante, repitencia, porcentaje de asistencia, y pérdida de materias.
- Características sociales: Se refieren a las circunstancias del entorno del estudiante e incluyen el estrato socioeconómico, acceso a transporte y ubicación geográfica (rural o urbana).
- Condiciones familiares: Tienen que ver con las particularidades de la familia y la dinámica que se manifiesta entre los miembros de ésta. Incluye aspectos como disfuncionalidad familiar, violencia, descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, estructura familiar, nivel escolaridad del padre, nivel escolaridad de la madre, acompañamiento familiar para el estudio.

2.3 Operacionalización de los eventos de estudio

A partir de las definiciones conceptuales, y para elaborar los instrumentos, se desarrolló una tabla de operacionalización para precisar los indicios a considerar como información acerca de las condiciones multimétricas. La tabla 4 presenta la tabla de operacionalización correspondiente a este evento.

Tabla 4. Operacionalización deserción escolar

Evento	Sinergias	Indicadores	Item	
Información acerca de las condiciones multimétricas Es el conjunto de datos referidos a las condiciones que caracterizan a los estudiantes y que se han detectado como posibles causas de la deserción durante el periodo de estudio.	Datos acerca de aspectos personales Comprenden características propias del estudiante	Edad	8	
		Género	11	
		Discapacidad	12	
		Desnutrición	13	
		Consumo de drogas	14	
		Tratamiento para consumo	14 ^a	
			Práctica deportiva	15
			Práctica artística	16
			Ubicación de la escuela	3
		Datos acerca de aspectos académicos Se refieren a las características de la escuela y del proceso educativo del estudiante	Jornada académica	17
			Grado al que asiste	4
			Repitencia	18
			Porcentaje de asistencia	19
			Pérdida de materias	20
		Datos acerca de aspectos sociales Tienen que ver con las características del entorno del estudiante	Estrato socioeconómico	9
			Acceso a transporte	10
	Ubicación geográfica del niño		7	
	Datos acerca de aspectos familiares Están conformados por las particularidades de la familia y la dinámica que se da entre los miembros de ésta	Disfuncionalidad familiar	21	
		Violencia	21 ^a	
		Descuido familiar	21b	
		Maltrato infantil	21c	
		Negligencia	21d	
		Estructura familiar	22	
		Nivel de escolaridad del padre	23	
		Nivel de escolaridad de la madre	24	
	Acompañamiento familiar para el estudio	25		

Fuente: Análisis de variables multimétricas

CAPÍTULO III.
ASPECTOS METODOLÓGICOS
DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque y método de investigación

Este capítulo hace referencia a la ruta metodológica de la investigación, por lo tanto, incluye la descripción del enfoque y método de investigación, el tipo de investigación, la tabla holopráctica, el diseño de la investigación, la descripción de la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas de análisis de los datos.

3.1.1 Enfoque

Según Hurtado de Barrera (2010), desde la comprensión holística, puede decirse que la investigación, en sentido amplio, es un proceso continuo y organizado mediante el cual se pretende conocer algún evento (característica, proceso, hecho o situación), cuyo propósito es generar conocimiento, de manera que éste puede tener diferentes niveles de complejidad.

En ese sentido, investigar es encontrar nuevo conocimiento, en donde el investigador y el investigado interactúan en un mismo contexto, para aportarlo a la comunidad científica. Es posible decir que, investigar es indagar sobre un evento en un ámbito determinado, y el conocimiento obtenido depende del propósito y el alcance del investigador, así como los recursos estimados y el tiempo invertido en el proyecto.

En sincronía con lo planteado por Hurtado de Barrera (2010), es claro que toda investigación implica la generación de conocimiento nuevo, sin embargo, no todo conocimiento es producto de la investigación, ya que éste, puede presentarse en procesos imaginarios, reflexivos, vivenciales o simplemente casuales.

Esta investigación se desarrolló desde la comprensión holística de la investigación, la cual no representa en ningún momento, un modelo teórico o un paradigma de investigación, sino un sintagma, el cual integra los diferentes paradigmas

a través de sus complementariedades. Debido a esto, el abordaje de la investigación se hace de una manera más completa y recopila los distintos puntos de vista.

Se considera que la comprensión holística de la ciencia, aborda de manera inclusiva los paradigmas investigativos y elimina la falsa creencia de incompatibilidades entre ellos. La comprensión holística trasciende la concepción errónea de que algunos diseños y técnicas de investigación son exclusivas de determinados paradigmas, y desarrolla el proceso por medio de estadios de investigación que recogen los aspectos que trabajaban cada uno de los paradigmas de la modernidad.

La comprensión holística de la ciencia, no hace referencia a términos como investigación cuantitativa e investigación cualitativa, porque estas denominaciones tienen que ver con la forma de codificar la información, es decir con las técnicas de recolección y el análisis de datos, pero no son tipos de investigación. Para Hurtado de Barrera (2010), dentro de la comprensión holística se concibe la investigación como un proceso continuo, integrador, organizado, sistemático y evolutivo, a través del cual los investigadores de todos los tiempos, y la humanidad en general, transitan en la búsqueda del conocimiento que permite avanzar en el devenir de la ciencia.

Se incorporó el planteamiento de Hurtado de Barrera (2010), puesto que la metodología desde la comprensión holística, busca integrar todos los pasos que debe recorrer el investigador para concretar el proceso investigativo, ya que el ser humano siempre permanece indagando, consultando y obteniendo información para permitir dar respuesta a sus interrogantes. Por lo tanto, lo que para unos es conclusión, para otros es punto de partida: el proceso investigativo nunca se termina, solo se abandona y se retoma frecuentemente. Es decir, muchas teorías planteadas por varios autores aportan resultados que se convierten en una referencia o en la base para nuevas investigaciones en otros niveles de profundidad.

Además, la comprensión holística de la investigación aporta los procesos metodológicos necesarios para realizar investigaciones proyectivas, las cuales no han sido conceptualizadas en los enfoques tradicionales.

Para Hurtado de Barrera (2010) la comprensión holística de la investigación rescata la creatividad del investigador, lo anima y lo motiva a arriesgarse a reconocer sus propias inferencias acerca de la realidad, a imaginar sobre lo visto y lo no visto, a proponer soluciones, a inventar y a recoger los resultados de su labor, para nuevamente comenzar en el ciclo incesante de la investigación.

Además, la comprensión holística de la investigación, es incluyente con todas las disciplinas y ciencias, el camino es propiciar la comprensión adecuada de los procesos metodológicos, y en efecto, el uso moderado y pertinente de recursos, métodos y técnicas.

En el caso de esta investigación, una mirada holística al problema de la deserción escolar permitió incorporar factores pertenecientes a los distintos ámbitos de la vida de los estudiantes, lo cual implica la posibilidad de elaborar un modelo explicativo más completo, acorde con la complejidad de la realidad educativa, y más eficiente a la hora de predecir.

3.1.2 Método de investigación

El método utilizado en este trabajo fue la holopraxis, el cual consiste en recorrer diferentes estadios de la investigación. En el caso de esta investigación, el método pasó por la descripción, la explicación y la propuesta, para generar el conocimiento que permitió formular el modelo, que corresponde al objetivo general, de modo que en cada uno de esos estadios se desarrollaron diferentes procesos metodológicos (revisión documental, diseño de instrumentos, selección de unidades de estudio, precisión de diseños de investigación, recolección de datos y análisis de datos). Cada estadio

proporcionó resultados necesarios (bajo la forma de conocimiento nuevo), para el logro del objetivo general.

La holopraxis también es definida por Weil (1997) como el conjunto de prácticas que permiten asumir un abordaje holístico de la realidad. La palabra holopraxis proviene de los vocablos *holos*, que significa totalidad, globalidad, y *praxis*, que significa acción, práctica, procedimiento.

La holopraxis es la práctica global de la investigación en sus múltiples dimensiones y comprende la totalidad del proceso, desde su génesis hasta su culminación (Hurtado de Barrera, 2000).

En el caso particular de esta investigación, como se trata de una investigación proyectiva, es decir una investigación que tiene como propósito crear una propuesta, la cual constituye una innovación, a partir de un proceso riguroso de indagación que genera conocimiento nuevo, las etapas del método llegaron hasta el estadio proyectivo.

En este trabajo el recorrido del método implicó las siguientes etapas:

- Un primer estadio descriptivo en el cual se hizo un diagnóstico de la situación de la deserción estudiantil en esta población y se describió ampliamente la problemática en este contexto. Se tuvieron en cuenta los niveles educativos de la básica secundaria y media de ambas instituciones educativas, y la información se recopiló a través de una revisión documental de registros físicos y digitales de los colegios y la secretaria de educación. Es fundamental aclarar que no hubo una muestra, pues se trabajó con toda la población.
- Un segundo estadio descriptivo donde se caracterizó la información acerca de las condiciones multimétricas relacionados con la deserción de los estudiantes de la población. Estas condiciones multimétricas se clasificaron en aspectos personales, académicos, sociales y familiares, se trabajó con la población

completa y se realizó una entrevista con los directores de grupo de las escuelas, así como una revisión documental de los antecedentes de los estudiantes a partir de los archivos académicos.

- El tercer estadio explicativo, consistió en la identificación de las condiciones multimétricas que fueron más preponderantes y de mayor incidencia en la deserción escolar en este contexto, en este sentido, se relacionaron las variables multimétricas de las diferentes categorías con la deserción escolar, a fin de explicar la relación entre ellos y comprender mejor la manera cómo se va gestando la deserción de los estudiantes.
- En el cuarto estadio explicativo se trabajó con los resultados de los análisis de las variables multimétricas, y se pudo generar un modelo matemático para identificar el riesgo de deserción en este contexto. Con base en este modelo, se hace posible identificar una tendencia a nivel de deserción escolar, la cual permite a los directivos detectar a los estudiantes en riesgo y tomar medidas preventivas frente al tema.
- Un quinto estadio proyectivo donde se diseñó la base con la información de las condiciones multimétricas relacionadas con la deserción. En este estadio se realizó la teorización acerca de la configuración que sirvió de soporte a la base de datos inteligente para la prevención de la deserción.
- Por último, se desarrolló un sexto estadio, también proyectivo, donde se buscó generar una ruta práctica para el funcionamiento de la base de datos inteligente y el procedimiento para el uso de la misma por parte de los directivos, en aras de la prevención de la deserción escolar.
- Para lograr los objetivos de cada estadio fue necesario utilizar técnicas cuantitativas.

Tabla 5. Tabla holopráctica de la investigación

Objetivo específico	Nivel	Estadio	Eventos	Población	Muestra	Fuente	Diseño	Abordaje	Técnica de recolección	Instrumento	Técnica de análisis
Describir la problemática de la deserción de los estudiantes de las escuelas del sur de Itagüí	Perceptual	Descriptivo	Deserción escolar	1048 estudiantes de media y básica secundaria de la IE Luis Carlos Galán y la IE Esteban Ochoa	No se escogió una muestra. Se trabaja con la población completa	Registros de control de asistencia Documentos de apoyo secretaria de educación Itagüí	Documental, transeccional contemporáneo, univariable	Cosmológico, exógeno, étic	Revisión documental	Matriz de registro	Estadística descriptiva
Caracterizar diversas condiciones multimétricas de los estudiantes del contexto a investigar	Perceptual	Descriptivo	Información acerca de los condiciones multimétricas	1048 estudiantes de media y básica secundaria de la IE Luis Carlos Galán y la IE Esteban Ochoa	No se muestrea. Se trabaja con la población completa	Entrevista cerrada realizada a los directores de grupo	De fuente mixta, transeccional, contemporáneo, multivariable	Cosmológico, exógeno, étic	Entrevista	Guía de entrevista cerrada	Estadística descriptiva
Identificar los condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar	Comprensivo	Explicativo	Deserción escolar Información sobre condiciones multimétricas	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	De fuente mixta, transeccional contemporáneo, multivariable	Cosmológico, exógeno, étic	Encuesta	Cuestionario cerrado	Análisis de segmentación
Generar un modelo teórico matemático que permita explicar la influencia de condiciones multimétricas en la deserción escolar	Comprensivo	Explicativo	Deserción escolar Información sobre condiciones multimétricas	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	De fuente mixta, transeccional y contemporáneo, multivariable	Cosmológico, exógeno, étic	Se trabaja con datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con datos recolectados en los objetivos anteriores	Análisis de segmentación
Diseñar la base de datos que ofrece información sobre las relaciones entre las condiciones que permiten anticipar el riesgo de deserción.	Comprensivo	Proyectivo	Deserción escolar Información sobre condiciones multimétricas	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	De fuente mixta, transeccional, contemporáneo, multivariable	Cosmológico, exógeno, étic	Se trabaja con datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con datos recolectados en los objetivos anteriores	Se trabajó con técnicas de diseño de bases de datos
Crear el proceso de del recurso tecnológico, y las reglas de interpretación de la información, a partir de los resultados	Comprensivo	Proyectivo	Deserción escolar Información sobre condiciones multimétricas	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	Se trabaja con los datos recogidos en los objetivos anteriores	De fuente mixta, transeccional, contemporáneo, multivariable	Cosmológico, exógeno, étic	Se trabaja con datos recogidos	Se trabaja con datos recolectados	Se trabajó con técnicas de diseño de bases de datos

Fuente: Elaboración propia basada en el método holoprático de Hurtado de Barrera (2010).

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que permitió resolver el enunciado holopráxico fue la proyectiva, ya que esta investigación propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Entre los estadios que tiene que cubrir están describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta.

Por tal motivo, hay un evento a modificar, que es el problema de la deserción escolar, y el proceso generador es la información acerca de las condiciones multimétricas que pueden causar el retiro definitivo de la escuela, las cuales son cruciales para la toma de decisiones por parte de los directivos docentes para minimizar el problema de la deserción escolar.

Según Hurtado de Barrera, (2006) el término "proyectivo" está referido a proyecto en cuanto propuesta. Sin embargo, a esta propuesta el investigador puede llegar mediante vías diferentes que involucran procesos, enfoques, métodos y técnicas propias: la perspectiva, la prospectiva y la planificación holística entre otras.

Hurtado de Barrera, (2006) manifiesta que la investigación proyectiva se ocupa de cómo deberían ser las cosas, para alcanzar unos fines y funcionar adecuadamente. La investigación proyectiva involucra creación, diseño, elaboración de planes o de proyectos.

Sin embargo, cualquier proyecto no puede ser considerado como investigación proyectiva, ya que la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación que requiere las etapas de descripción, el análisis, la comparación, la explicación y la predicción.

En el caso de este proyecto, a partir de los cinco estadios del método se identificaron necesidades relacionadas con el evento a modificar, y se identificaron y

caracterizaron los procesos causales que se relacionaban con las condiciones actuales del evento a modificar, de modo que una explicación plausible del evento permitió predecir ciertas circunstancias o consecuencias en caso de que se produjeran determinados cambios; por último, el estadio proyectivo permitió diseñar una propuesta capaz de producir los cambios deseados (Hurtado de Barrera, 2006).

3.3 Diseño de investigación

En primera instancia, en el primer objetivo se utilizó un diseño documental, porque la información sobre la deserción se obtuvo de registros de control de asistencia, registro de matrícula y documentos de apoyo secretaria de educación Itagüí.

En el segundo objetivo, el diseño fue de fuente mixta (revisión documental y recolección en campo), porque la información de las condiciones biométricas se obtuvo de los archivos de los directores de grupo, donde reposa la información de cada estudiante, pero luego esta información fue revisada y corroborada en una reunión con cada director de grupo.

En los objetivos tercero, cuarto, quinto y sexto, el diseño fue también de fuente mixta, porque la forma de obtención de la información, requirió de la combinación de ambas fuentes (documentos y fuentes vivas). Es fundamental aclarar que, en estos objetivos se trabajó con datos recolectados en los dos objetivos anteriores.

Con respecto a la temporalidad, en todos los estadios de la investigación el diseño fue transeccional contemporáneo, ya que se estudió el evento en un único momento del tiempo y en el presente. Los diseños contemporáneos son según Hurtado de Barrera (2010), aquellos donde las investigaciones ocurren en el momento presente de quien investiga, los eventos están en pleno desarrollo y el investigador puede estudiarlos como testigo de ellos.

Si se tiene como base la amplitud y organización de los datos, en el primer

objetivo específico el diseño fue univariable, porque se centró en un único evento que fue la deserción. Los demás objetivos tuvieron un diseño multivariable porque se trabajó con varios eventos de estudio, en este caso, las condiciones multimétricas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el evento deserción académica no fue necesario elaborar ningún instrumento, sino que se obtuvo la información directamente del reporte que ofrece la Secretaría de Educación del municipio de Itagüí. Esta información proviene de un instrumento validado por el Ministerio de Educación de Colombia (MEN), así como por el Sistema de Información para el Monitoreo, la Prevención y el Análisis de la Deserción Escolar (SIMPADE) y por el Sistema de Matrícula Estudiantil de la Educación Básica y Media (SIMAT).

Ambos sistemas funcionan de manera articulada. Mientras el SIMAT permite organizar y controlar el proceso de matrícula en todas sus etapas, así como tener una fuente de información confiable y disponible para la toma de decisiones (MEN, 2019), el SIMPADE utiliza la información del anterior y cuenta con información adicional, procedente del núcleo familiar, del contexto institucional y municipal, destinada a ser analizada por los diferentes niveles de administración del sistema educativo para tomar decisiones que mejoren la permanencia escolar (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2019). Estos recursos tecnológicos son bases de datos potentes para las Secretarías de Educación del país, pues allí están almacenados los datos de todos los estudiantes, y se puede realizar fácilmente la trazabilidad del recorrido académico de un estudiante a lo largo de su vida, e identificar si éste tuvo interrupciones temporales, deserción escolar, proyecciones, así como las instituciones educativas donde se ha reincorporado.

Para la recolección de los datos se elaboró una matriz de registro de condiciones multimétricas donde se tuvieron en cuenta 25 variables, clasificadas en las cuatro

categorías. Cada director de grupo colaboró con el vaciado de la información a la matriz de registro, pues los datos allí solicitados se encontraban en documentos oficiales de la institución y algún dato faltante podía ser indagado de manera inmediata con algún padre de familia o acudiente o, en su defecto, con la dependencia encargada. Finalmente se elaboró una tabulación de registros de condiciones multimétricas con las respuestas codificadas directamente en la hoja de cálculo para consolidar esta información.

Como segundo filtro, en la institución educativa Luis Carlos Galán Sarmiento, se tuvieron en cuenta los docentes del área de educación física y del área de lengua castellana, quienes son fuentes vivas en el levantamiento de información, puesto que conocen la realidad de la gran mayoría de estudiantes de la institución y de sus familias, debido a los años de antigüedad que llevan laborando en este colegio (Anexo A, Matriz de registro condiciones multimétricas).

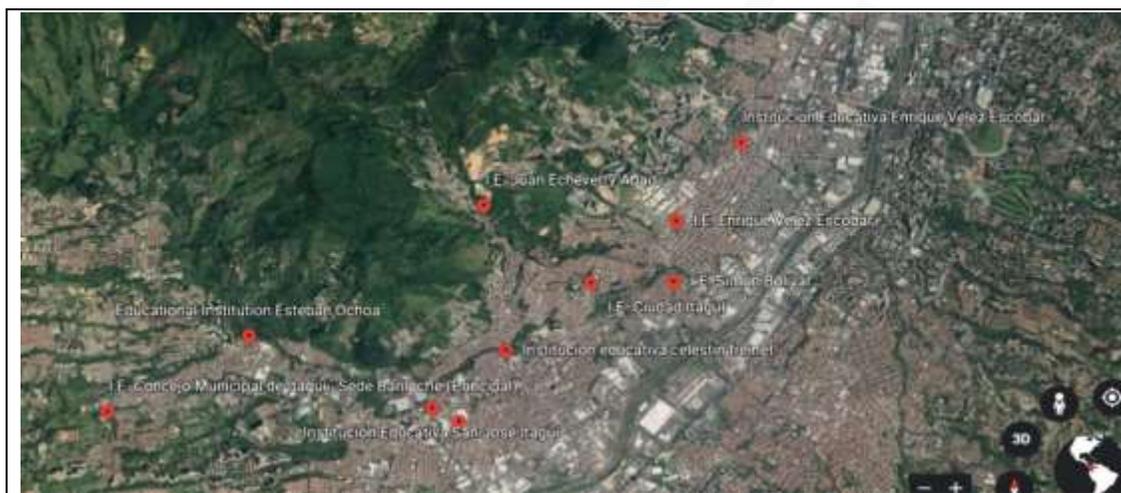
También es de valorar el aporte tan significativo y la información suministrada por la funcionaria encargada de la deserción escolar, en la Secretaría de Educación del municipio de Itagüí.

Posteriormente, esta información sistematizada fue descargada por el investigador en el documento tabulación de registros, el cual se elaboró con todas las condiciones multimétricas del estudiante, clasificados en cuatro categorías como condiciones personales, académicos, sociales y familiares (ver anexo 2).

Cada una de las posibles opciones de respuesta fueron contempladas y codificadas en la misma hoja de cálculo, para efectos del análisis de todas estas variables multimétricas. Posteriormente, se generó un archivo plano con todos los códigos arrojados para realizar el respectivo análisis a través de la aplicación del *Software Statistics Package for the Social Science (SPSS)*.

3.5. Población y muestra

El municipio de Itagüí tiene aproximadamente 24 instituciones educativas, distribuidas a lo largo y ancho del mismo. Todas las instituciones tienen la jornada de básica primaria, básica secundaria y media. Algunas cuentan con jornada sabatina, jornada nocturna y jornada dominical. En la figura 15 se muestra su ubicación.



Fuente: Google Earth vista superior (2019)

Figura 15. Ubicación geográfica de las instituciones educativas oficiales municipio de Itagüí

En el sur de Itagüí hay cuatro instituciones oficiales que brindan el servicio a la educación a estudiantes de las comunas 1, 2 y 3. Las instituciones educativas corresponden a la IE Luis Carlos Galán Sarmiento, IE Isolda Echavarría, IE Esteban Ochoa y también IE concejo municipal. Las cuatro instituciones educativas tienen ciertas particularidades que las diferencian las unas de las otras, entre estas se encuentran los modelos pedagógicos y los métodos de enseñanza.

3.5.1 Población

La población objetivo estuvo conformada por los estudiantes de los grados de educación básica secundaria y media las instituciones educativas oficiales del Sur del Municipio Itagüí. Como se ilustra en la figura 16, el área delimitada con color amarillo

muestra el sector que comprenden estas cuatro instituciones y cada marcador de color diferente ilustra la ubicación exacta de cada institución educativa.



Fuente: Google Earth vista superior (2019)

Figura 16. Ubicación geográfica área de impacto

Como se puede observar en la figura, las cuatro instituciones están ubicadas relativamente cerca, por ese motivo podría presentarse el caso de estudiantes que interrumpen temporalmente sus estudios en una institución para continuar su proceso académico en otra, pues los métodos de enseñanza no se pueden generalizar a todos los estudiantes y menos encasillar un estudiante en un método específico.

Es claro que las instituciones educativas del sector escogido pueden atender la diversidad de la población estudiantil. Mientras en la IE Concejo Municipal y en la IE Isolda Echavarría, se trabaja con el método de enseñanza SER+I, el cual se denomina sistema educativo relacional de Itagüí, y el trabajo es por guías y módulos de aprendizaje; la IE Esteban Ochoa trabaja con el método de enseñanza escuela nueva, el cual se asemeja por el trabajo autónomo de guías y, finalmente, la IE Luis Carlos Galán Sarmiento trabaja con el modelo de comunidades de aprendizaje y sus actuaciones educativas de éxito.

A continuación, pueden observar en la tabla 6, las cuatro instituciones, sus modelos de enseñanza, la cantidad de estudiantes y los niveles educativos a impactar.

Tabla 6. Tabla de población y muestra de las 4 instituciones

Nº	Institución educativa	Ubicación	Niveles educativos	Cantidad de estudiantes
1	Luis Carlos Galán Sarmiento	Cl. 39 #64-61	Básica secundaria y media	435
2	Esteban Ochoa	Cra. 68 #36-75	Básica secundaria y media	613
3	Isolda Echavarría	Cl. 34A #57-60	Básica secundaria y media	391
4	Concejo municipal	Cra. 64 #251	Básica secundaria y media	1057
Total de estudiantes				2496

Fuente: Análisis de variables multimétricas

3.5.2 Muestra

Es importante tener en cuenta que la población total de estudiantes corresponde a las cuatro instituciones de los niveles de básica secundaria y media, pero se realizó un muestreo intencional donde se seleccionaron las instituciones educativas Luis Carlos Galán Sarmiento y Esteban Ochoa. Los criterios de escogencia fueron los siguientes:

- La población estudiantil de estas instituciones abarca los niveles 1, 2 y 3 de nivel socioeconómico.
- Estas instituciones abarcan población urbana y rural.
- Ambas tienen tres periodos académicos en el año.
- Aunque los modelos de enseñanza son diferentes para cada institución, por un lado, la escuela nueva y por otro lado comunidades de aprendizaje, ambos modelos tienen características comunes: convergen en el aprendizaje

instrumental, así como en el énfasis en la generación de habilidades y de competencias a través del fortalecimiento de la autonomía.

- Su ubicación favorecía el trabajo de investigación por su proximidad, y también porque la comunidad y la población impactada correspondía a sectores comunes y vulnerables.

A partir de los criterios de selección fue posible conocer los indicadores cuantitativos en términos de deserción de ambas instituciones educativas. Esto representa una ventaja debido a que, en próximas investigaciones, permitirá hacer un análisis comparativo del índice de deserción de estas instituciones para posteriormente generalizar los resultados a las restantes, y así conocer las cifras de deserción en el sur del municipio de Itagüí.

De acuerdo con la información suministrada por algunos profesores de las instituciones seleccionadas, fue posible contextualizar los entornos socioculturales y demográficos de la población educativa de las IE Esteban Ochoa y Luis Carlos Galán Sarmiento. Se puede decir que la cantidad de estudiantes de educación básica secundaria y media, comprende 613 adolescentes pertenecientes al estrato socioeconómico 1, 2 y 3, clase media baja.

Los barrios de la mayoría de estudiantes en la sede 1 son: barrio 19 de abril y barrio San Gabriel. Y para la sede 2 barrio Triana y barrio San Francisco, ubicados en el municipio de Itagüí, poblados por obreros del municipio, con condiciones ambientales precarias, servicios públicos completos y en buen estado, dos centros de culto, sin equipamientos comunitarios tales como: centro de integración social, centros de salud, vías de acceso en buen estado y una institución educativa con tres sedes.

Es importante resaltar que, en este contexto, las condiciones multimétricas están relacionadas con drogadicción, madres solteras y familias disfuncionales. Además, predomina el subempleo y las madres cabeza de familia.

El barrio 19 de abril está ubicado en la orilla de la quebrada Doña María, en medio de tres industrias altamente contaminantes (Fábrica de Mangueras, ASEI Ltda. y Concentrados Finca S.A.), y los habitantes se ven afectados con material particulado y olores ofensivos. En términos de organización social, el barrio 19 de abril cuenta con una Junta de Acción Comunal únicamente, no dispone de organizaciones juveniles, ambientales, recreativas, de mujeres ni otras; se sabe que existen organizaciones al margen de la ley, pero no son evidentes. En el barrio también hay varias familias de desplazados por la violencia.

Con relación al barrio Triana, la mayoría de familias son disfuncionales, principalmente con madres cabeza de familia y jóvenes vulnerables a caer en consumo de sustancias psicoactivas. Hace dos años se construyó una sede comunal, pero esta nunca ha funcionado, supuestamente debido a malos manejos de los líderes sociales, lo cual no le ha permitido a la institución educativa hacer uso del espacio. Como consecuencia, en ocasiones se produce hacinamiento y se tienen que ocupar espacios adicionales, como el espacio en biblioteca, para ser utilizados como aulas, a fin de atender la población estudiantil.

Por otro lado, se puede decir que, el contexto de la institución educativa Luis Carlos Galán Sarmiento tiene aspectos comunes con la institución Esteban Ochoa, como el estrato socioeconómico de los estudiantes, las condiciones de vulnerabilidad de la mayoría de familias, la disfuncionalidad y la población educativa que atiende, pues pertenecen a sectores urbanos y rurales. El sector rural corresponde a la vereda La María.

La institución educativa Luis Carlos Galán Sarmiento atiende, principalmente, niños, niñas y adolescentes de los barrios Villa Lía, Pilsen, San Javier y vereda La María. También hay población inmigrante proveniente de países como Venezuela y Ecuador, en una minoría, y otros niños y jóvenes de sectores más retirados.

El modelo adoptado por la institución en el año 2015 y actualmente trabajado es el de comunidades de aprendizaje. Este proyecto se considera de gran trascendencia e impacto significativo en toda la comunidad educativa, porque ha favorecido notablemente escenarios de convivencia, no solo al interior de la institución, sino en los alrededores y consecuentemente en las familias.

Después de cinco años de la implementación del proyecto de comunidades de aprendizaje, se han logrado resultados de alto impacto, puesto que, las realidades violentas en escenarios escolares, sociales y familiares del pasado, han quedado atrás.

Los habitantes de la comunidad valoran positivamente el proyecto de comunidades de aprendizaje. Se trata de un proyecto que comenzó en la escuela, ha generado una transformación social y educativa, e integra el acompañamiento de las familias, a los estudiantes como voluntarios en la institución, y actitudes favorables hacia su proceso de formación académico y de convivencia.

Es fundamental aclarar que, en la investigación se tuvo en cuenta la jornada diurna regular, en los niveles de básica secundaria y media como unidades de estudio, no así las jornadas de adultos que había en las instituciones, como jornada nocturna, jornada sabatina y jornada dominical.

La muestra final estuvo conformada por 1048 jóvenes entre 11 y 17 años de los grados sextos, séptimos, octavos, y novenos, de la básica secundaria, y décimos y onces de la educación media, que se encontraban estudiando durante el año 2018 en las instituciones educativas Luis Carlos Galán Sarmiento y Esteban Ochoa.

En la tabla 7 se puede observar la muestra utilizada para la presente investigación, organizada por grupos, sedes, y cantidad de estudiantes y docentes de ambas instituciones educativas.

Tabla 7. Tabla de población y muestra de estudiantes

Escuela	Sede	Grupo	Estudiantes	Docentes	Director de grupo
IE Luis Carlos Galán Sarmiento	Sede Principal	6A	41	10	1
		6B	40	10	1
		7A	41	10	1
		7B	40	10	1
		8A	35	9	1
		8B	41	9	1
		8C	26	3	1
		9A	32	8	1
		9B	29	8	1
		10A	32	12	1
		10B	32	12	1
IE Esteban Ochoa	Sede principal	11A	23	13	1
		11B	23	13	1
		6.1	30	8	1
		6.2	29	8	1
		7.1	26	9	1
		7.2	27	9	1
		8.1	23	8	1
		8.2	23	8	1
		9.1	38	8	1
		9.2	40	8	1
IE Esteban Ochoa	Sede Germán Restrepo	10.1	32	11	1
		6.3	46	8	1
		7.3	37	9	1
		8.3	38	8	1
		10.2	33	11	1
		10.3	31	11	1
		11.1	42	12	1
		11.2	39	12	1
		11.3	43	12	1
11.4	36	12	1		

Fuente: tabulación de resultados (2019).

3.6 Procedimiento de la investigación

El proceso de la investigación partió de una exploración inicial, tanto en campo como a nivel de revisión documental, para precisar los aspectos fundamentales de la pregunta de investigación. Una vez formulada la pregunta se procedió a trazar la ruta de la investigación, la cual se muestra en la figura 17.

3.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos

El proceso de validación de instrumentos, no se llevó a cabo, debido a que la información ya había sido recogida por los docentes y por la Secretaría de Educación y estaba validada.

Se considera que esta información es confiable en un 100%, pues proviene de un instrumento validado por el Ministerio de Educación de Colombia (MEN), así como por el Sistema de Información para el Monitoreo, la Prevención y el Análisis de la Deserción Escolar (SIMPADE) y por el Sistema de Matrícula Estudiantil de la Educación Básica y Media (SIMAT).

Efectivamente, la información recopilada es válida y confiable, pues se usa en todo el territorio nacional para instituciones educativas oficiales y privadas. De esta manera, fue posible identificar los casos en donde se registró la deserción, el motivo de la condición, si hubo reincorporación, en cual institución educativa ocurrió (oficial, privada, educación no formal), y si el estudiante volvió a desertar o nunca se reincorporó.

En el caso de las instituciones educativas, hay documentos oficiales que manejan los directores de grupo sobre la caracterización de sus estudiantes, los cuales deben enviar a coordinación académica y de convivencia, con el fin de actualizar los datos pertenecientes a los estudiantes y sus familias de manera periódica.

De la misma forma, la información suministrada por la funcionaria de la Secretaría de Educación, experta en deserción escolar, es confiable, pues el SIMPADE y el SIMAT son bases de datos validadas en el territorio colombiano por el Ministerio de Educación de Colombia (MEN).

3.8 Consideraciones éticas

3.8.1 Criterios de confidencialidad

Para procesar la información aportada por SIMPADE y SIMAT, se asignó un código numérico a cada estudiante de la población de la muestra, a fin de preservar al anonimato. El propósito de la codificación fue respetar la privacidad y confidencialidad de los datos de los estudiantes, según la Ley de Protección de Datos Personales (2012), en el marco de la normatividad legal y jurídica de Colombia.

De la base de datos sólo se extrajo la información significativa para la presente investigación, y se omitió información personal que pudiera considerarse intrusiva.

En consecuencia, para el manejo de los aspectos relacionados con la información obtenida de los 1048 estudiantes de las instituciones del sur del municipio de Itagüí, se estableció un compromiso único de respeto, privacidad y confidencialidad con respecto a los nombres de los desertores de estas instituciones educativas, pues antes de recopilar los datos de la Secretaría de Educación, generados por las bases de datos certificadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se realizó una reunión virtual entre la funcionaria de deserción escolar del municipio, la directora de tesis y el investigador, en la cual se acordó codificar los datos de los estudiantes a través de un número consecutivo, y eliminar la columna etiquetada con el nombre completo de cada uno de los estudiantes.

Esta información detallada solo fue manejada por los actores implicados en el acto investigativo, pues era necesario hacer un seguimiento particular a los estudiantes desertores, sus condiciones multimétricas y detectar en algún momento si se habían reincorporado nuevamente al sistema educativo, o seguían en la misma condición de desertores.

3.8.2 Descripción de la obtención del consentimiento informado

Para la obtención de los datos asociados a las características multimétricas de los estudiantes, inicialmente se convocó a una reunión de docentes y directivos, se les contó de que se trataba el proyecto y cuál era el propósito al recolectar la información. En total, fueron 25 variables clasificadas en cuatro categorías: personales, familiares, sociales y académicas. Para lograr esta meta, se elaboró una matriz de registro, puesto que los datos solicitados en este formato, se encontraban en documentos oficiales de la institución y algún dato que faltara, podía ser indagado de manera inmediata con algún padre de familia o acudiente, o en su defecto con la dependencia encargada.

También se hizo uso de una segunda fuente directa para corroborar información personal de los estudiantes, pues el personal de la institución y los docentes conocían ampliamente el contexto de las familias de los estudiantes. Cada director de grupo colaboró en el proceso de vaciado de información en esta matriz de registro.

Posteriormente esta información fue sistematizada y tabulada, también se codificaron las respuestas en la hoja de cálculo, para consolidar esta información de las condiciones multimétricas de los estudiantes y hacer el respectivo análisis en el software SPSS. Es importante mencionar que los datos de los estudiantes siempre se encontraron anonimizados, por lo cual no existía ningún tipo de riesgo.

Finalmente, el formato de consentimiento informado fue entregado a los directores de grupo y ellos, a su vez, hicieron lo propio con cada uno de sus estudiantes. No hubo reporte de ningún caso de rechazo, hubo una gran disposición y los datos de los estudiantes fueron manejados con mucha prudencia y confidencialidad.

3.8.3. Riesgos y beneficios conocidos y potenciales

Para efectos prácticos de esta investigación, en ningún momento hubo riesgo para los participantes, ni durante, ni después de finalizar el proceso investigativo. Tampoco

hubo ningún tipo de exposición para los grupos o la comunidad educativa en general, a factores adversos físicos, sociales, culturales ni ambientales. Por el contrario, se identificaron los beneficios de esta investigación, y son los siguientes:

- La posibilidad de acceso a conocimiento sistemático y automatizado de las condiciones multimétricas de los estudiantes para comprender sus realidades.
- La posibilidad de usar la minería de datos para fines investigativos y obtener informaciones más detalladas acerca de la problemática.
- La posibilidad de generar una alerta temprana de deserción escolar, para tomar las decisiones pertinentes.

Es importante manifestar que los beneficios serán para toda la comunidad en general (docentes, directivos, padres de familia, acudientes y estudiantes).

Igualmente, se identificaron algunos beneficios potenciales de la propuesta, los cuales son:

- Asistencia por control biométrico y por espacios de aprendizaje.
- Sistematización de estudiantes con diagnósticos especiales.

En definitiva, esta investigación atendió a todas las normas éticas que se requieren en un trabajo investigativo, y en ningún momento se presentó riesgo para los investigados ni para sus familias. Igualmente, la obtención de la información fue transparente y fidedigna, con las medidas requeridas para cualquier procedimiento de obtención de datos.

CAPITULO IV.
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN
DE LOS RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1 Técnicas de análisis de datos

Para procesar los datos de esta investigación se utilizaron técnicas cuantitativas acordes con los diferentes grados de complejidad de cada uno de los estadios. A continuación, se describen las técnicas utilizadas para analizar los datos correspondientes a cada objetivo específico.

Para analizar los datos del primer objetivo, destinado a describir la problemática de la deserción de los estudiantes de las escuelas del Sur de Itagüí, se utilizó un análisis estadístico descriptivo, basado en frecuencias y porcentajes.

Para el caso del segundo objetivo, dirigido a caracterizar diversas condiciones multimétricas de los estudiantes investigados, se utilizaron técnicas estadísticas de análisis descriptivo con frecuencias y porcentajes en cada una de las variables descritas.

Para el tercer objetivo, que consistió en identificar las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar, se realizó un análisis estadístico con la técnica Chi Cuadrado, para comparar a los estudiantes que desertaron con los que no desertaron en cuanto a cada una de las variables. Se suponía que aquellas variables donde se encontrara diferencia significativa entre los grupos, serían las que tendrían alguna probable influencia.

Para analizar los resultados relativos al cuarto objetivo, en el cual se planteó generar un modelo teórico matemático para identificar el riesgo de deserción, se realizó un análisis de segmentación, con la técnica denominada Detección Automática de Interacciones, a partir del uso de Chi Cuadrado, mejor conocida como CHAID, por su nombre en *inglés* *Chi-square Automatic Interaction Detection*, y al final se obtuvo un árbol de decisión.

Para el logro del quinto objetivo, relacionado con el diseño de la base con la información de las condiciones multimétricas asociadas a la deserción, no se utilizaron técnicas de análisis, sino que se hizo una técnica de diseño de bases de datos relacional, a partir de entidades y relaciones.

Por último, para alcanzar el sexto objetivo, que se refería a crear el proceso de funcionamiento de la base de datos, se utilizaron, dentro del motor de base de datos MySQL, sentencias o expresiones anidadas IF en las consultas, las cuales permiten evaluar condiciones lógicas para tomar decisiones y emitir informes.

4.2 Procesamiento de los datos

4.2.1 Análisis relativo a la descripción de la deserción escolar

El primer objetivo de la investigación consistió en describir la problemática de la deserción escolar de los estudiantes de instituciones educativas del sur de Itagüí. Para tal fin, se asignó un código numérico a cada estudiante de la muestra. Esta codificación permitió hacer una trazabilidad de cada estudiante e identificar exactamente aquellos casos donde hubo deserción. En total fueron 1048 estudiantes pertenecientes a los niveles de básica secundaria y media de dos instituciones.

Tabla 8. Tabla de resultados variable Deserción

Opción	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	1026	97,9	97,9	97,9
Sí	22	2,1	2,1	100,0
Total	1048	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Como se puede observar en la tabla 8, desertó el 2,1% de los estudiantes, dato que representa sólo a una minoría de un total de 1026 matriculados. Sin embargo, aunque en este escenario la deserción no es contundente, es importante identificar las

posibles causas de retiro definitivo y la relación con ciertas condiciones multimétricas de su entorno, para generar medidas preventivas desde la escuela.

Es claro que, el porcentaje de deserción en este sector del municipio es bajo, sin embargo, la vida de una persona es tan valiosa, que es fundamental y prioritario para el MEN seguir intentando rescatar aquellos estudiantes que optan por no continuar su trayectoria escolar por situaciones adversas del contexto o por una condición particular.

Es necesario comprender cómo se distribuye el 2,1% de desertores con la variable reincorporación, pues de este porcentaje, no todos se reincorporaron nuevamente al sistema educativo. En la tabla 8 se puede observar el comportamiento de esta variable.

Tabla 9. Tabla de resultados variable Reincorporación

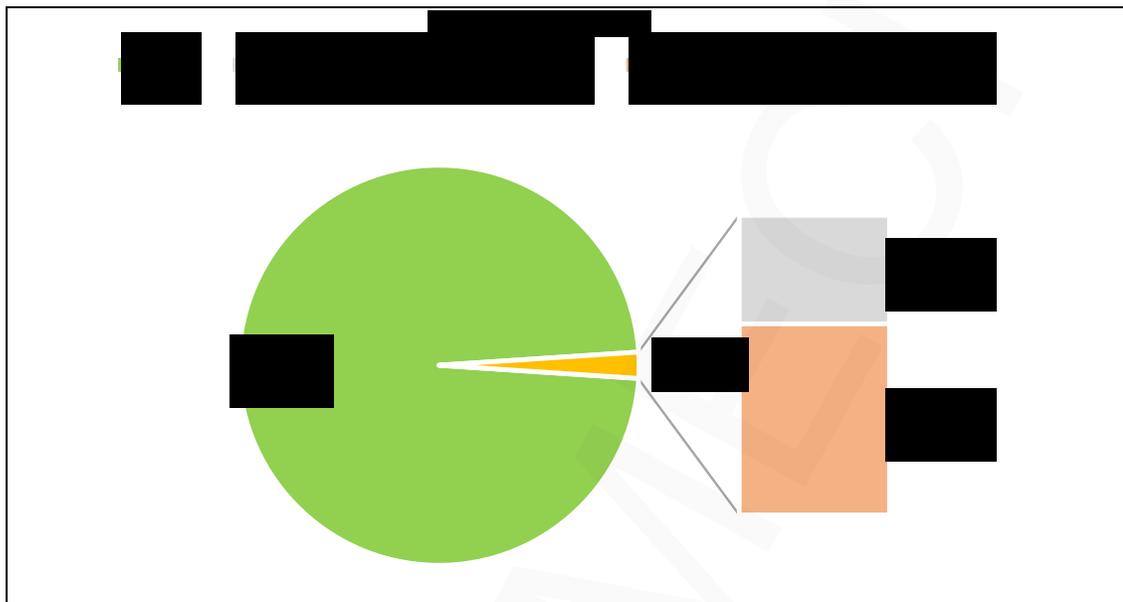
Reincorporación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	8	0,8	0,8	0,8
Sí	14	1,3	1,3	1,3
Total	22	2,1	2,1	2,1

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Los estudiantes que se reincorporaron son el 1,3%, y el 0.8% de estudiantes no ha retornado a las aulas de clase. Esto indica que son más los estudiantes que se reincorporan que los que no lo hicieron.

No obstante, es lamentable la situación de las personas que optaron por no continuar estudiando, pues su condición de desertores les limitaría desde lo académico acceder a mejores oportunidades para ellos y su familia.

La figura 18 ilustra la información mostrada en las tablas 8 y 9, donde se puede observar el porcentaje de deserción y el porcentaje de reincorporación.



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 18. Resultados de deserción población muestra

4.2.2 Descripción de las condiciones multimétricas

El segundo objetivo consistía en caracterizar diversas condiciones multimétricas de los estudiantes de las instituciones educativas objeto de estudio. Para cumplir este propósito fue necesario identificar esas características que son inherentes a las vidas de los estudiantes. Muchos autores que han estudiado la deserción escolar, definen estas características de múltiples maneras, pero para efectos de esta investigación las características de los estudiantes fueron denominadas condiciones multimétricas, puesto que cada una va a medir un atributo, de tipo sociométrico, edumétrico o psicométrico.

Las condiciones multimétricas fueron clasificadas en cuatro grandes grupos y cada uno de ellos, contiene elementos que comparten una condición específica. Los grupos son: condiciones personales, condiciones sociales, condiciones académicas y condiciones familiares.

4.2.2.1 Descripción de las condiciones multimétricas personales

En esta categoría se analizaron las condiciones personales de los estudiantes que, según la revisión teórica, podrían tener efecto importante en la deserción escolar. En la tabla 10 se muestran las frecuencias y los porcentajes de estudiantes en cada una de las condiciones: discapacidad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para consumo, participación en prácticas deportivas y participación prácticas artísticas.

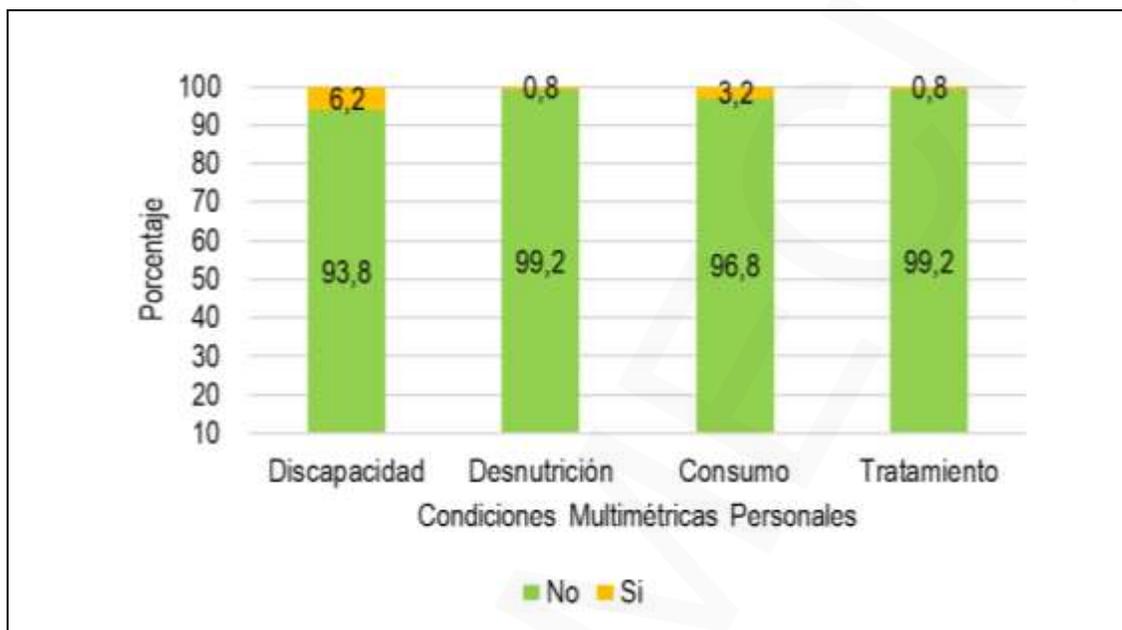
Tabla 10. Tabla de resultados condiciones multimétricas personales

Opción	Discapacidad	Desnutrición	Consumo	Tratamiento	Práctica deportiva	Práctica artística
No	93,8	99,2	96,8	99,2	89,7	97
Sí	6,2	0,8	3,2	0,8	10,3	3
Total	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Se puede evidenciar en la figura 19 que, entre las condiciones multimétricas personales que la literatura considera como no favorables para el estudiante, la discapacidad es la variable con mayor porcentaje de estudiantes, lo cual indica que, estas instituciones educativas atienden estudiantes con necesidades educativas especiales y, aunque esto muestra el carácter inclusivo del contexto escolar con la comunidad, estos estudiantes requieren mayor atención.

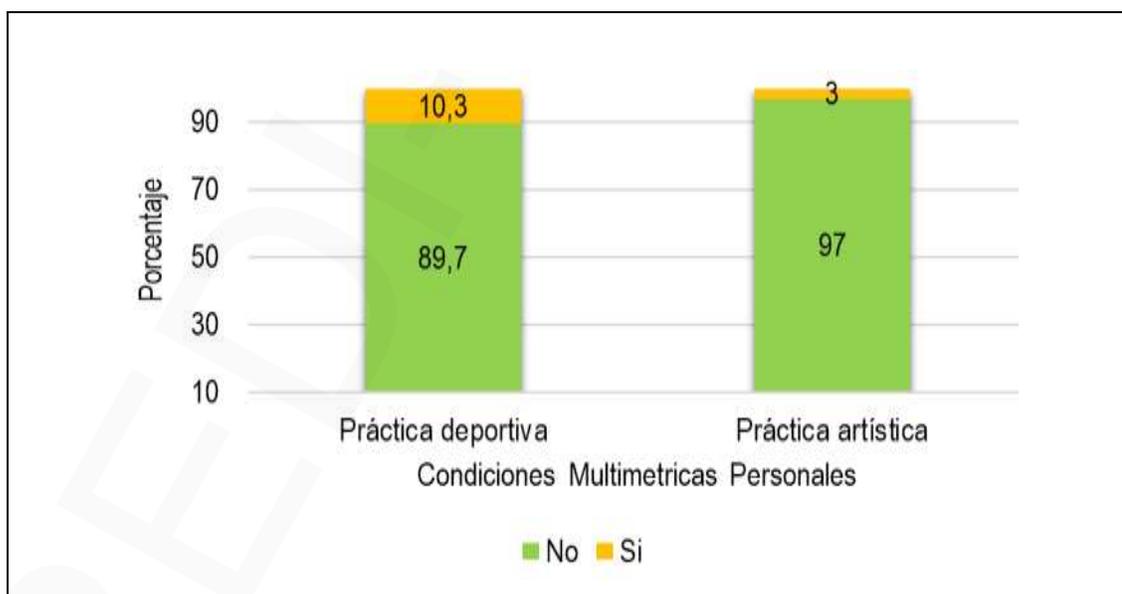
Por su parte, en cuanto a desnutrición se refiere, el porcentaje de estudiantes con esta condición es muy bajo (0,8%), lo cual sugiere que aunque existen condiciones sociales precarias, la alimentación deficiente no es un problema para ellos. Con respecto al consumo de drogas, la realidad de la figura muestra un 3,2% de estudiantes que vive la realidad de las drogas, y el 99,2% de ellos recibe tratamiento para su problema, de manera que un porcentaje mínimo convive con esta adicción sin tratamiento.



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 19. Resultados de condiciones multimétricas personales desfavorables

En la figura 20 se reflejan las condiciones multimétricas personales favorables para los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 20. Resultados de condiciones multimétricas personales favorables

Según los datos representados en la figura 20, referente a las condiciones multimétricas personales favorables para los estudiantes, el 10,3% del total practica algún deporte y el 3% desarrolla prácticas artísticas, sea en la institución o de manera extracurricular. A nivel municipal e institucional se hacen esfuerzos grandes para realizar semilleros deportivos (voleibol, futbol, lucha) y artísticos (música e instrumentos, teatro, danza y baile, lectura), por lo tanto, es significativa la participación de más estudiantes en estos espacios de formación extracurricular, pues esto promueve una mejor actitud, disposición y motivación en los estudiantes.

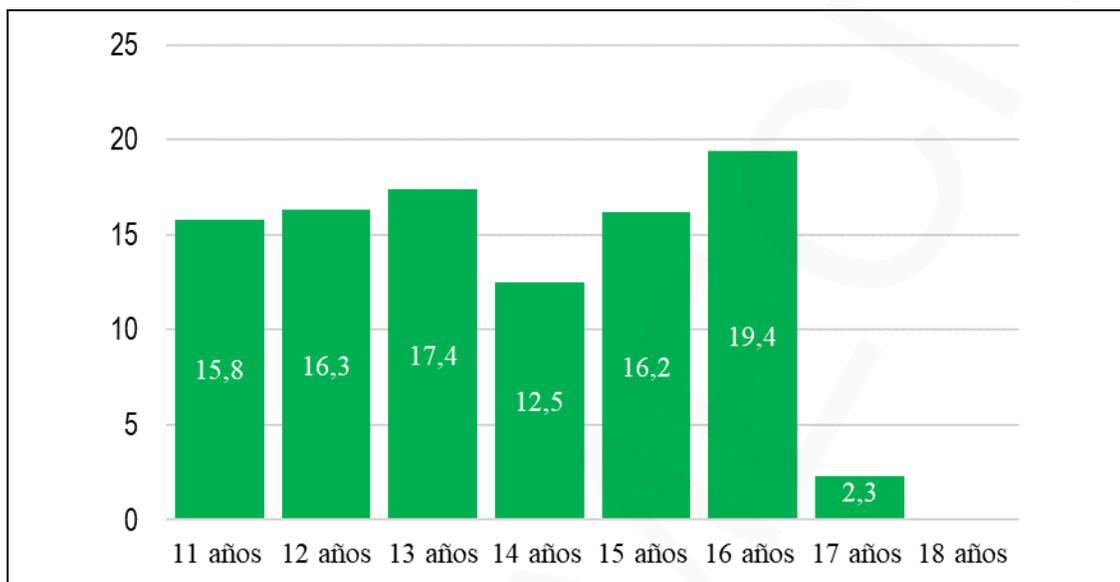
En la tabla 10 y en la figura 21, se puede identificar la distribución de edades en este contexto escolar, que va desde los 11 años hasta los 18.

Tabla 11. Tabla de resultados condición multimétrica personal edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
11	166	15,8	15,8	15,8
12	171	16,3	16,3	32,2
13	182	17,4	17,4	49,5
14	131	12,5	12,5	62,0
15	170	16,2	16,2	78,2
16	203	19,4	19,4	97,6
17	24	2,3	2,3	99,9
18	1	0,1	0,1	100,0
Total	1048	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

En este contexto resulta claro que es poco factible que haya estudiantes extra edad, puesto que ambas instituciones educativas tienen jornadas de adultos en la nocturna, sabatino y dominical, y siempre que se identifica un estudiante extra edad que no se ha adaptado al proyecto educativo en jornada regular, el cuerpo docente lo evalúa para sugerir el cambio de este estudiante a la jornada más apropiada, acorde a sus necesidades.



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 21. Resultados de condición multimétrica personal edad

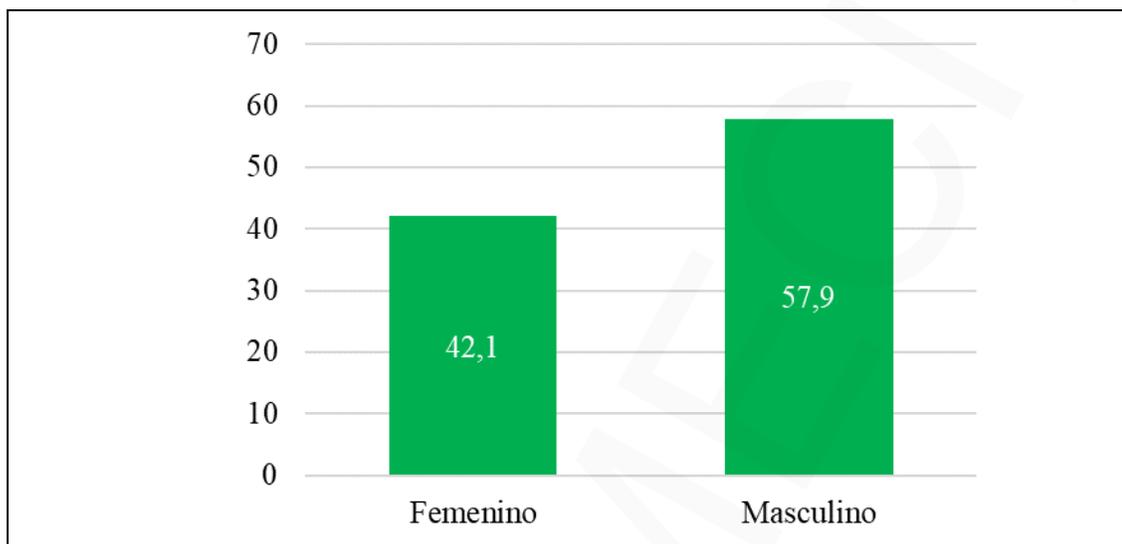
Según la figura 21, se observa la distribución de estudiantes por edades en el contexto escolar. Claramente se identifica que son más numerosos los estudiantes de 16 años y son pocos los estudiantes de 17 y 18 años. Sin embargo, las categorías de 11, 12 y 13 años, suman casi la mitad de la muestra total. La figura sólo muestra la variable edad y no se contrasta con la variable grado, por lo tanto, no es posible saber, con este gráfico, si los estudiantes se encuentran en el grado correcto o no.

A continuación, la tabla 12 y la figura 22, permiten visualizar el comportamiento de la variable género en este contexto y los respectivos porcentajes de cada categoría.

Tabla 12. Tabla de resultados condición multimétrica personal género

Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Femenino	441	42,1	42,1	42,1
Masculino	607	57,9	57,9	100,0
Total	1048	100,0	100,0	N/A

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 22. Resultados de condición multimétrica personal género

Según la figura 22 con respecto a la condición género, los hombres exceden a las mujeres en un 15,8% en este contexto escolar. No es muy usual encontrar esta diferencia en la variable género en los contextos educativos, puesto que el rango de diferencia normal se da en un porcentaje bajo (1% según estadísticas nacionales), este fenómeno probablemente se debe a una problemática en el entorno social.

4.2.2.2 Descripción de las condiciones multimétricas académicas

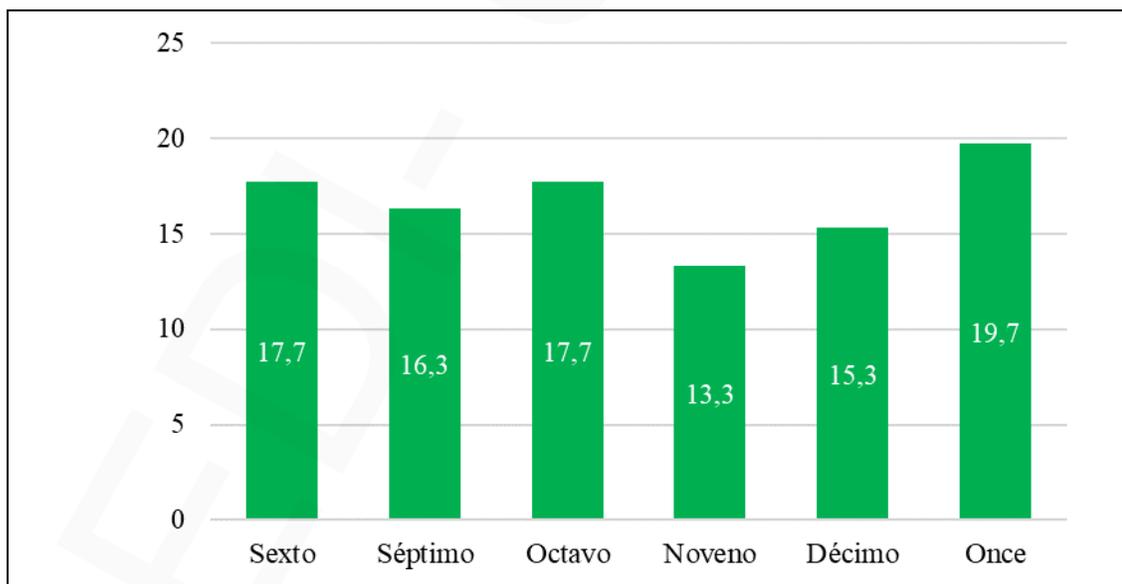
En esta categoría se analizaron los resultados de las variables multimétricas propias del entorno académico del estudiante. Estos resultados corresponden a cada condición multimétrica de acuerdo con la muestra seleccionada. Las variables en esta categoría son: ubicación escuela, jornada, grado, porcentaje de asistencia, repitencia y materias perdidas. Es necesario mencionar que las variables ubicación escuela y jornada, fueron retiradas de este análisis, ya que la información proporcionada no era relevante porque la ubicación y la jornada no variaban: Todos los estudiantes pertenecían a la jornada de la mañana, y todas las escuelas estaban ubicadas en zonas urbanas.

En el caso de las condiciones multimétricas grado, porcentaje de asistencia, repitencia y materias perdidas, fueron organizadas en tablas separadas, porque los resultados están discriminados con base a las diferentes opciones de respuesta que tenía cada variable. En la tabla 13 y la figura 23 se puede observar la distribución de grados en el contexto escolar con sus frecuencias y respectivos porcentajes.

Tabla 13. Tabla de resultados condición multimétrica académica grado

Grado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sexto	186	17,7	17,7	17,7
Séptimo	171	16,3	16,3	34,1
Octavo	186	17,7	17,7	51,8
Noveno	139	13,3	13,3	65,1
Décimo	160	15,3	15,3	80,3
Once	206	19,7	19,7	100
Total	1048	100	100	N/A

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 23. Resultados de condición multimétrica académica grado

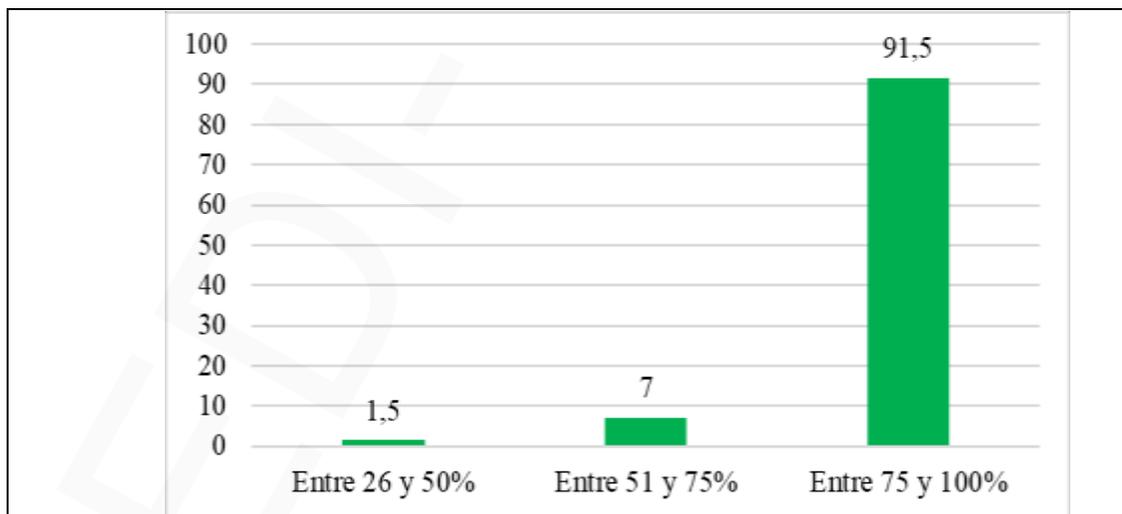
Los resultados de la figura 23 indican que los grados sexto, séptimo y octavo corresponden a un poco más del 50% de la población educativa, mientras que en los grados superiores está representado el resto. También es importante destacar que el grado once es el que tiene mayor cantidad de estudiantes.

En la tabla 14 y la figura 24, se refleja el comportamiento de la variable porcentaje de asistencia, subdividida en tres categorías.

Tabla 14. Resultados condición multimétrica académica porcentaje de asistencia

Porcentaje de asistencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 26 y 50%	16	1,5	1,5	1,5
Entre 51 y 75%	73	7,0	7,0	8,5
Entre 75 y 100%	959	91,5	91,5	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 24. Resultados de condición multimétrica académica asistencia

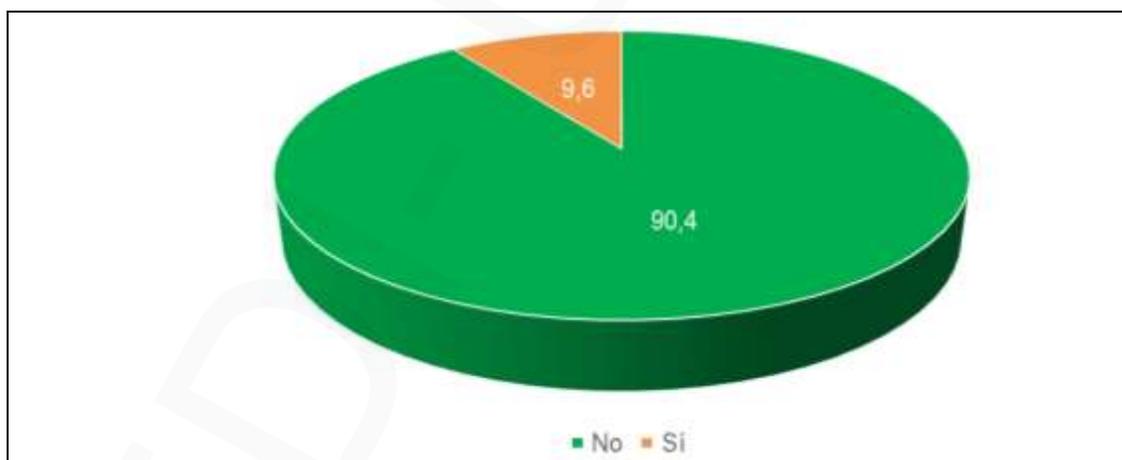
De acuerdo con la figura 24, el 91% de los estudiantes mantuvieron un porcentaje de asistencia alto, entre el 75 y el 100%. Sin embargo, hay un porcentaje del 8,5% cuya asistencia fue menor a 75%, y de éstos, un 1,5% asistió a menos de la mitad de las clases.

Los datos del comportamiento de la variable repitencia en el contexto escolar, se muestran en la tabla 15.

Tabla 15. Tabla de resultados condición multimétrica académica repitencia

Repitencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	947	90,4	90,4	90,4
Sí	101	9,6	9,6	100
Total	1048	100	100	N/A

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 25. Resultados de condición multimétrica académica repitencia

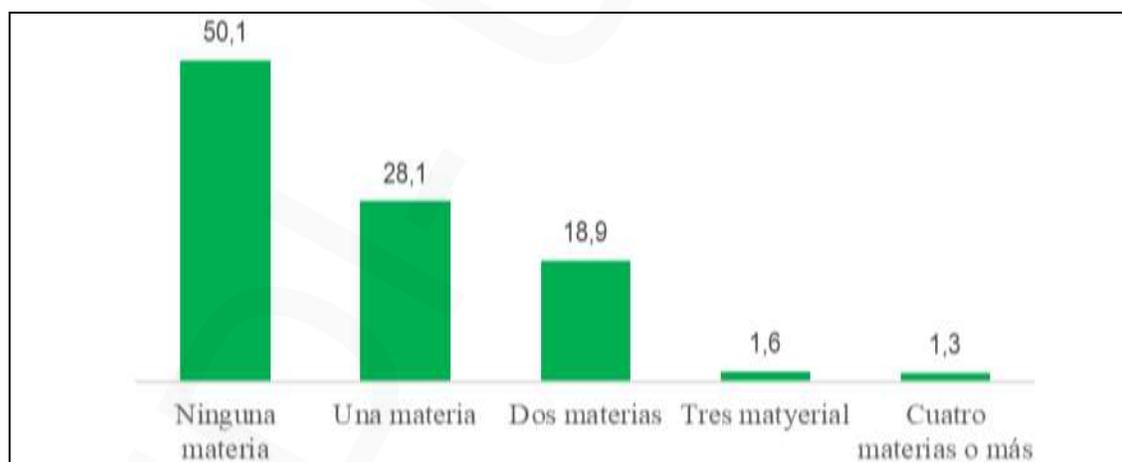
Según los resultados de la tabla 15 y la figura 25, en la variable repitencia el porcentaje es apenas un 9,6%, mientras que los estudiantes que aún no han repetido alcanzan un porcentaje superior de 90,4%.

En cuanto al comportamiento de la variable materias perdidas, subdividas en cinco categorías, en la tabla 15 se puede identificar que la mitad de la población finalizó el año académico 2018 sin ninguna materia perdida, el resto del porcentaje se distribuyó respectivamente en pérdidas de una materia, dos materias, tres materias y cuatro materias.

Tabla 16. Tabla de resultados de la condición multimétrica académica materias perdidas

Materias perdidas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Ninguna materia	525	50,1	50,1	50,1
Una materia	294	28,1	28,1	78,1
Dos materias	198	18,9	18,9	97
Tres materias	17	1,6	1,6	98,7
Cuatro o más	14	1,3	1,2	99,9
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 26. Resultados de condición multimétrica académica materias perdidas

El 2,9% de los estudiantes perdieron más de tres materias. Esto es preocupante puesto que bajo esta condición estos estudiantes deben repetir el año. También se puede observar que, el 47% de la población educativa perdió entre una y dos, esto implica

que casi la mitad de la población de estudiantes tiene materias reprobadas, lo cual podría ser desfavorable para ellos y afectar su proceso académico, y habría altas probabilidades de perder el año escolar.

4.2.2.3 Descripción de las condiciones multimétricas sociales

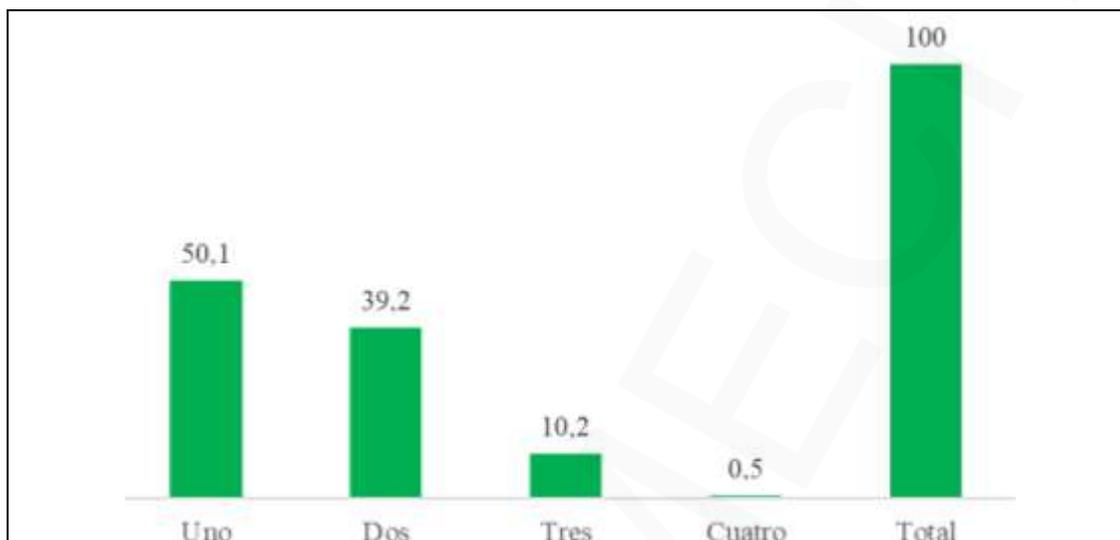
En esta categoría se analizaron los resultados de las variables multimétricas sociales, que expresan el porcentaje de cada condición multimétrica de acuerdo con la muestra seleccionada. Las condiciones multimétricas sociales se refieren a las características del entorno del estudiante y sus familias y a la forma de desplazarse o dirigirse a la institución. Las variables en esta categoría son: estrato, transporte y ubicación del estudiante; cada una de las variables fue analizada con una tabla y una gráfica de manera independiente.

En la figura 17 se puede observar la variable estrato y su comportamiento en el contexto. Como lo ilustra la figura 27 aproximadamente el 90% de la población educativa se considera de escasos recursos económicos y se supone que, sus condiciones de bienestar y salubridad son prácticamente nulas.

Tabla 17. Tabla de resultados condición multimétrica social estrato

Estrato	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Uno	525	50,1	50,1	50,1
Dos	411	39,2	39,2	89,3
Tres	107	10,2	10,2	99,5
Cuatro	5	0,5	0,5	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos).



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 27. Resultados de la condición multimétrica estrato social

Según la figura N° 27 solo existe una minoría que se encuentra en estrato tres y cuatro, y podría decirse que sólo estos pocos tienen unas condiciones económicas, de salud y bienestar normales, que no alteran sus aprendizajes, lo cual genera un buen clima y ambiente favorable en la adquisición de nuevo conocimiento. Por otra parte, el 89,3% de los estudiantes están en los estratos uno y dos que corresponden a situaciones de mayor pobreza y vulnerabilidad.

Según la tabla 18 y la figura 28 es posible identificar el comportamiento de la variable transporte, esta variable podría tener una relación con el estrato pues, cuando hay pocas condiciones económicas, las familias no tienen para pagar un transporte escolar, y no lo harán si esto implica sacrificar algún servicio básico y prioritario en el hogar. Como se observa en la figura 28, cerca del 98% de los estudiantes se desplaza a la institución educativa a pie, en algunos casos hay padres o acudientes que pueden acompañar a sus hijos o familiares y en otros, por situaciones de trabajo o del hogar no lo pueden hacer, ellos generalmente se desplazan con hermanos, amigos o vecinos que se encuentran en ese mismo sector. El porcentaje de estudiantes que se dirige al colegio a través de transporte propio o en vehículo de acompañante es apenas un 1%.

Tabla 18. Tabla de resultados de la condición multimétrica social transporte

Transporte	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A pie solo	931	88,8	88,8	88,8
A pie con acompañante	91	8,7	8,7	97,5
Bicicleta	16	1,5	1,5	99
Vehículo con acompañante	10	1	1	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

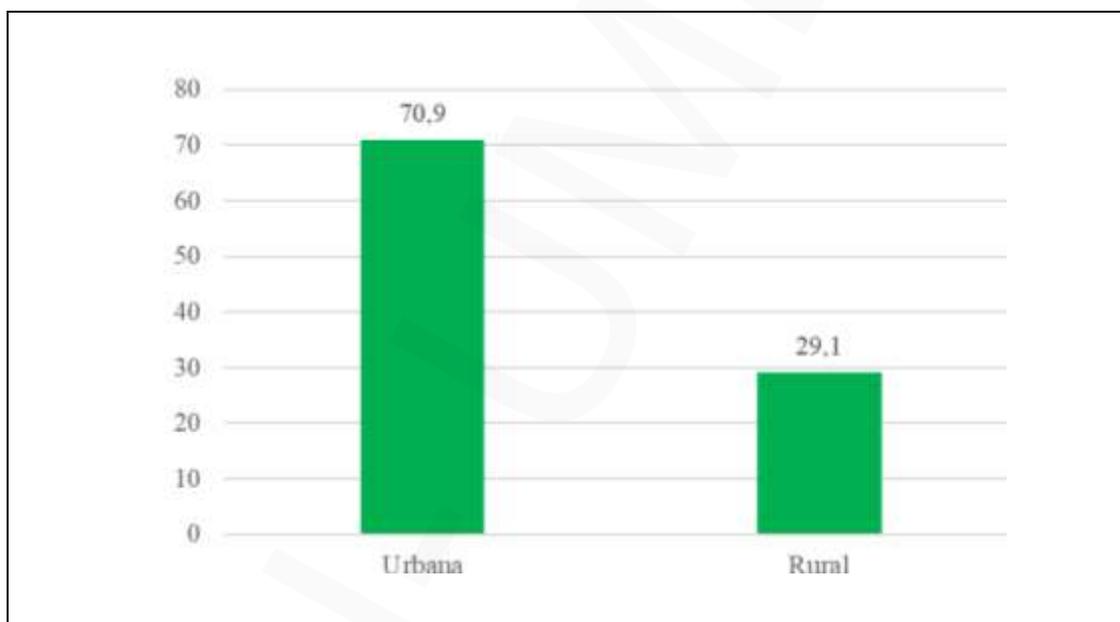
Figura 28. Resultados de condición multimétrica social transporte

En lo referente al contexto en el cual se ubican los estudiantes, en la tabla 19 se observa que, del total de estudiantes, 743 se localizan en el medio urbano y 305 en el rural. A pesar de que el mayor porcentaje de población está en el contexto urbano, para esta investigación se escogió también población que se encuentra ubicada en el sector rural, debido a que es un entorno con mayores necesidades.

Tabla 19. Tabla de resultados condición multimétrica social ubicación del estudiante

Ubicación del niño	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Urbana	743	70,9	70,9	70,9
Rural	305	29,1	29,1	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos



Fuente: Elaboración propia a partir de la recolección de datos

Figura 29. Resultados de condición multimétrica social ubicación el estudiante

Los datos de la figura 29 indican que el 70,9% de los estudiantes pertenecen al sector urbano y un 29,1% al rural. Esto significa que la población educativa perteneciente al sector urbano supera en un 40% la población del sector rural. Sin embargo, es de aclarar que, la población rural representa una cantidad importante en el contexto y los padres hacen un esfuerzo grande por escolarizar a sus hijos, pues las condiciones económicas son limitadas.

4.2.2.4 Descripción de las condiciones multimétricas familiares

Las condiciones multimétricas familiares tienen que ver con las características de sus familias de los estudiantes, cómo están conformadas, el nivel de educación de los padres, y algunas condiciones de disfuncionalidad familiar. Las variables en esta categoría son: disfunción familiar (descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, violencia), acompañamiento familiar, estructura familiar, nivel de escolaridad de la madre y el padre. La estructura familiar y los niveles de escolaridad fueron analizados en tablas y gráficos independientes, mientras que las otras condiciones están integradas en un solo gráfico.

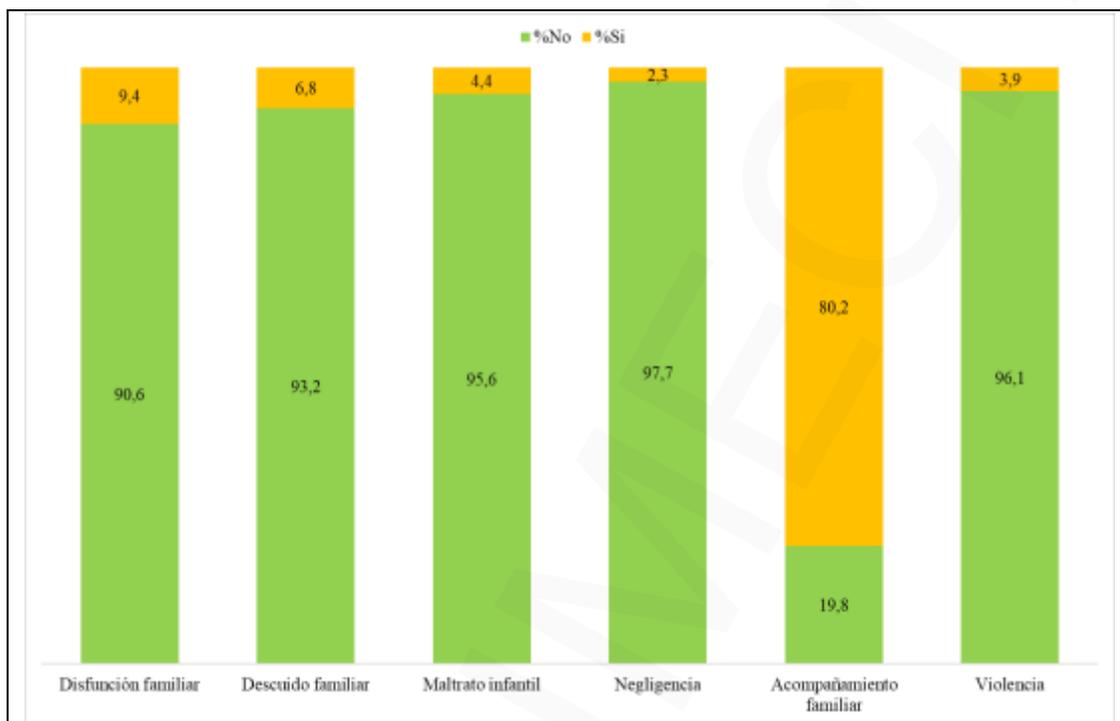
Según la tabla 22 y en la figura 30, se analizaron dos variables; mientras que la primera tiene que ver con la disfuncionalidad familiar y contiene cuatro subcomponentes, como la violencia, el descuido familiar, el maltrato infantil y la negligencia familiar, la segunda se refiere al acompañamiento familiar.

Tabla 20. Resultados de las condiciones multimétricas familiares

Disfunción familiar	Descuido familiar	Maltrato infantil	Negligencia	Acompañamiento familiar	Violencia
%No	93,2	95,6	97,7	19,8	96,1
% Sí	6,8	4,4	2,3	80,2	3,9

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

En la figura 30 es posible identificar el comportamiento de la variable disfunción familiar y sus componentes. Se destacan los porcentajes bajos de disfuncionalidad familiar, sea en uno o en varios aspectos, lo cual indica las condiciones diversas de adversidad que viven estos estudiantes, pues tan solo la presencia de una de ellas en el hogar genera inestabilidad emocional y en la mayoría de los casos, poco rendimiento en el estudio.

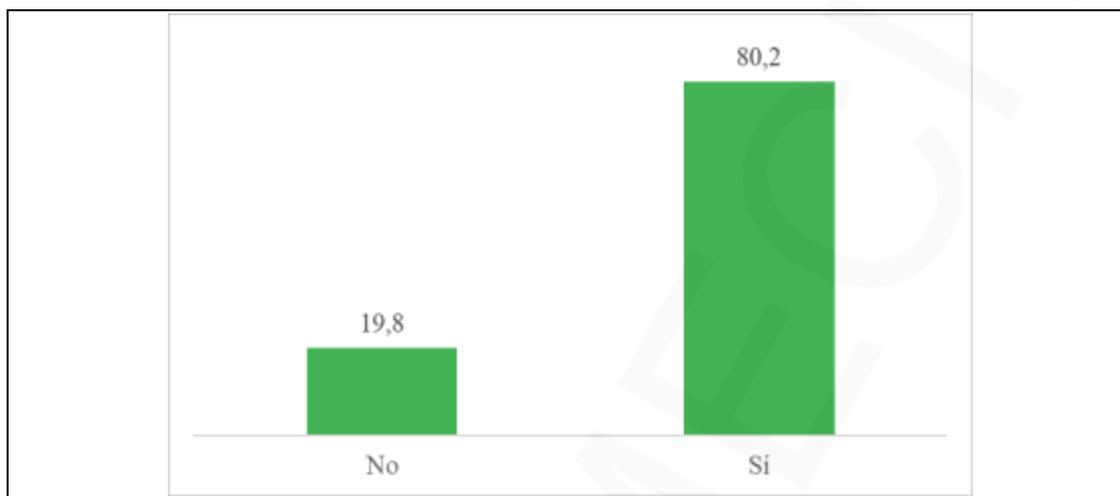


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

Figura 30. Resultados de condiciones multimétricas familiares

En ese sentido, la escuela en contacto directo con la comunidad debe estar al tanto de estas situaciones para prevenir y flexibilizar el currículo, especialmente para aquellos que tienen intenciones de estudiar y salir adelante. Es claro que, esta minoría de estudiantes que tienen alguna disfuncionalidad debe ser atendida por las entidades competentes, pero en primera instancia deben ser identificadas por la escuela para conocer cuál sería la ruta a seguir.

Con respecto a la segunda variable relacionada con el acompañamiento familiar se puede observar en la figura 31 que la mayoría (80,2%) de los estudiantes del contexto educativo cuentan con la supervisión y el acompañamiento de las familias, lo cual es favorable en sus procesos académicos. Una situación contraria, viven los estudiantes que no cuentan con acompañamiento familiar (19,8%), pues prácticamente ascienden a la quinta parte de la población educativa, y requieren mayor atención por parte de la institución.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

Figura 31. Resultados de acompañamiento familiar

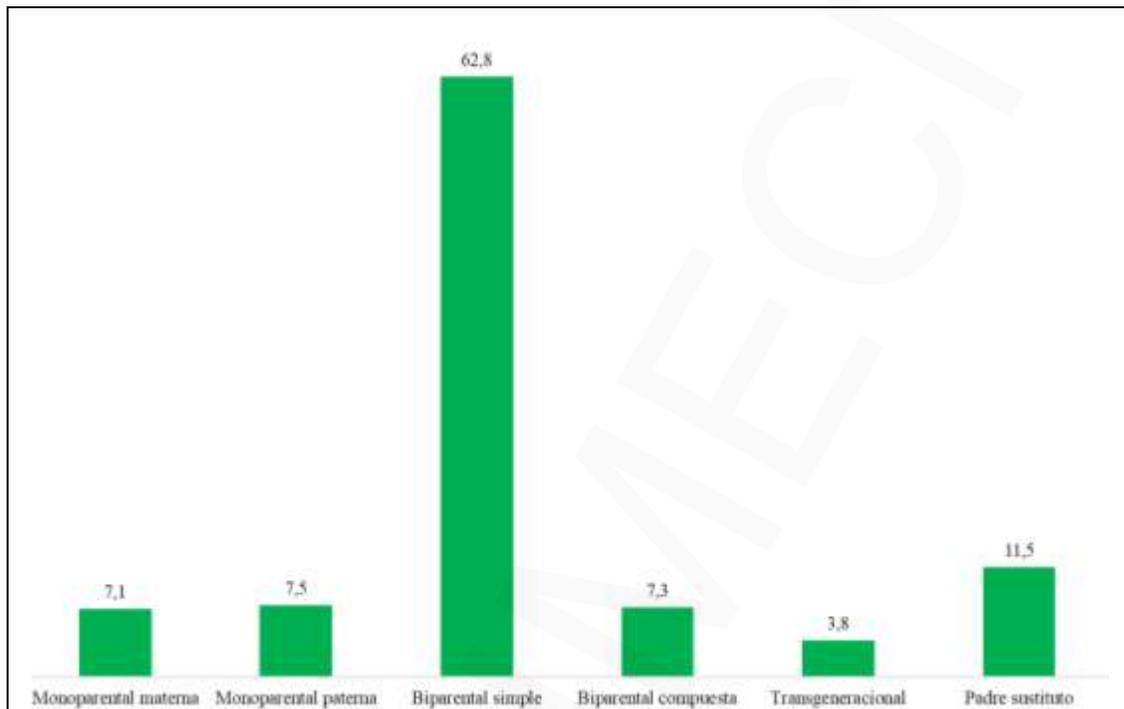
En la tabla 21 y en la figura 32, se muestra la variable estructura familiar, que tiene ver con el tipo de familia de los estudiantes. Conocer esta variable es fundamental para comprender la condición de muchos de ellos, su forma de reaccionar ante las situaciones académicas, e incluso su comportamiento.

Tabla 21. Resultados de la condición multimétrica estructura familiar

Estructura familiar	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Monoparental materna	74	7,1	7,1	7,1
Monoparental paterna	79	7,5	7,5	14,6
Biparental simple	658	62,8	62,8	77,4
Biparental compuesta	77	7,3	7,3	84,7
Transgeneracional	40	3,8	3,8	88,5
Padre sustituto	120	11,5	11,5	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

La variable estructura familiar tiene seis categorías. Estas categorías son: monoparental materna, monoparental paterna, biparental simple, biparental compuesta, transgeneracional y padre sustituto.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

Figura 32. Resultados de la condición multimétrica estructura familiar

Los resultados de la figura 32 precisan que la mayoría de las familias de la comunidad educativa en este contexto (un 62,8%) son biparentales simples, es decir, que tanto la madre como el padre están al cuidado de sus hijos.

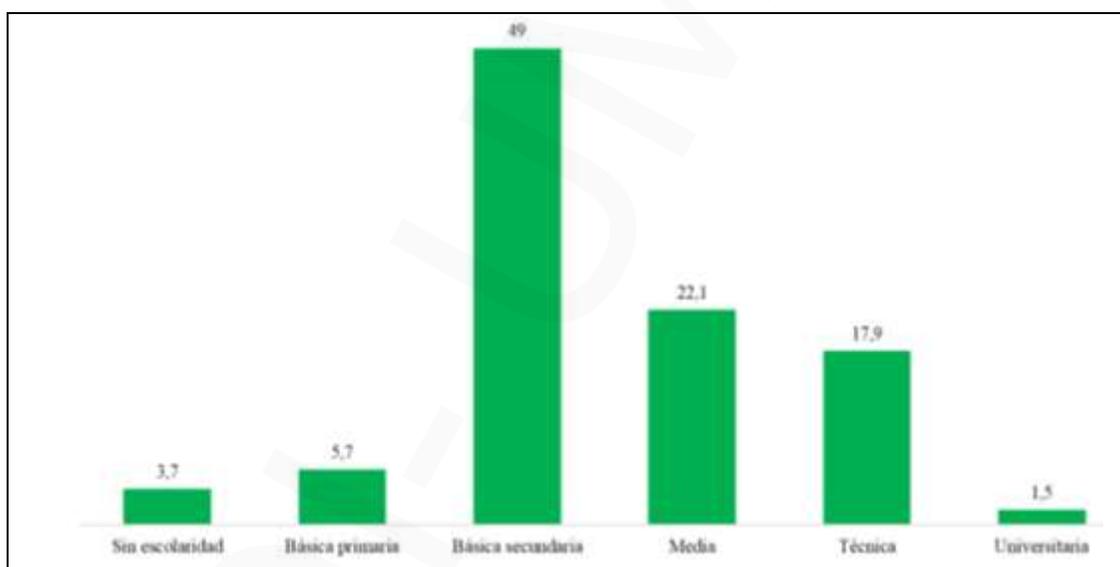
Hay un 21,9% distribuido equitativamente entre las madres cabeza de hogar, padres cabeza de hogar y familias compuestas por hijos de diferentes padres. Existe una minoría de familias que son transgeneracionales, puesto que los estudiantes viven con abuelos o familiares y finalmente, se evidencia un 11,5% de familias con padre sustituto.

Según la tabla 22 y la figura 33 se puede observar el nivel de escolaridad del padre. Las categorías de esta variable son: sin escolaridad, básica primaria, básica secundaria, media, técnica y universitaria.

Tabla 22. Resultados de la condición multimétrica familiar nivel escolaridad del padre

Nivel de escolaridad del padre	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin escolaridad	39	3,7	3,7	3,7
Básica primaria	60	5,7	5,7	9,4
Básica secundaria	513	49	49	58,4
Media	232	22,1	22,1	80,5
Técnica	188	17,9	17,9	98,5
Universitaria	16	1,5	1,5	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

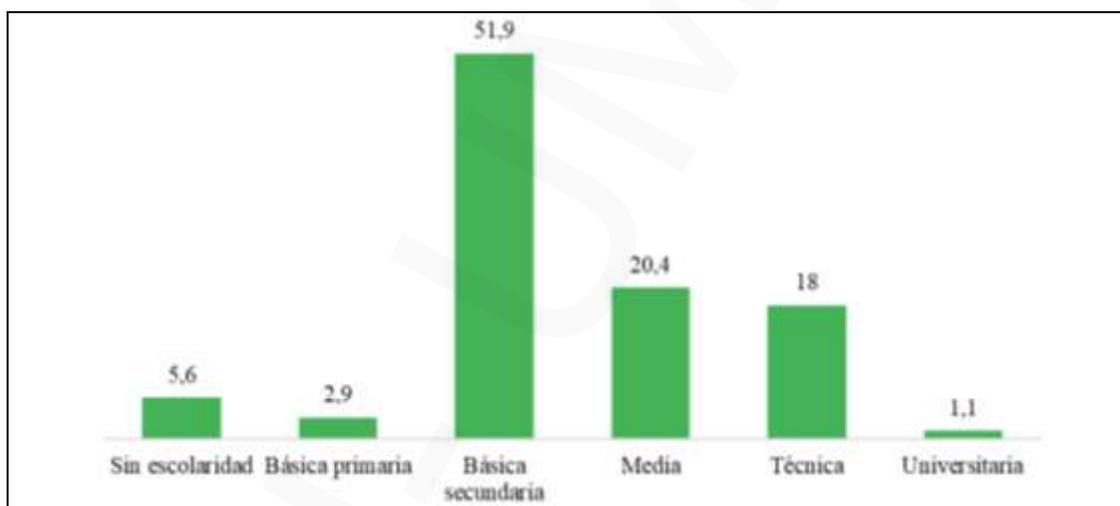
Figura 33. Resultados de condición multimétrica familiar nivel escolaridad del padre

En la figura 33 se evidencia que la mayoría de los padres en general tienen muy poca formación académica, puesto que en un alto porcentaje no ha finalizado su educación obligatoria y hay una minoría que ha podido adelantar la formación técnica y universitaria. En la tabla 23 y la figura 34 se puede observar el nivel de escolaridad de la madre. Las categorías al interior de esta variable son: sin escolaridad, básica primaria, básica secundaria, media, técnica y universitaria.

Tabla 23. Resultados de la condición multimétrica familiar nivel escolaridad de la madre

Nivel de escolaridad de la madre	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Sin escolaridad	59	5,6	5,6	5,6
Básica primaria	30	2,9	2,9	8,5
Básica secundaria	544	51,9	51,9	60,4
Media	214	20,4	20,4	80,8
Técnica	189	18	18	98,9
Universitaria	12	1,1	1,1	100
Total	1048	100	100	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

Figura 34. Resultados de condición multimétrica familiar (nivel escolaridad de madre)

Según la figura 34 la mayoría de las madres de los estudiantes tienen también muy poca formación académica, un alto porcentaje no ha finalizado sus estudios académicos oficiales y solo una minoría ha logrado formación técnica y universitaria.

4.2.3 Identificación de las condiciones multimétricas que inciden en la deserción

En el tercer objetivo específico se pretendía identificar las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar de los estudiantes de las instituciones

investigadas. En la tabla 24, se pueden visualizar los resultados consolidados de todas las variables relacionadas con la deserción escolar y su significación en la incidencia en este fenómeno educativo. Estos resultados fueron generados por el software estadístico SPSS a partir de la aplicación de la prueba **chi cuadrado**, el cual detalla cada variable en las columnas, grados de libertad y significación asintótica (bilateral).

Con respecto al análisis se utilizó la técnica estadística chi cuadrado, la cual partió de la construcción de una tabla de contingencia por cada variable identificada. El proceso inició con la comparación de los grupos de desertores y no desertores con respecto a cada variable, en la tabla de contingencia se calculó la frecuencia esperada probabilísticamente en cada celda, y se contrastaron con los valores observados según la realidad de las condiciones multimétricas de los estudiantes.

Estas comparaciones previas, arrojaron unos valores de significación que permitían identificar la posible influencia cada variable con respecto a la deserción, pues la igualdad entre los grupos de desertores y no desertores, es un indicador de no relación y eso permite descartar esa variable como posible causa. En el caso contrario, cuando las variables obtienen un p valor menor a 0,05, esto implica que, con un 95% de probabilidad de acierto, existe diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores con respecto a esa variable, por ello se considera que esa variable puede ser un factor causal.

No todas las variables multimétricas tuvieron altas probabilidades de incidencia en la deserción escolar, puesto que en unos casos hubo diferencia, mientras que en otros no hubo diferencia significativa. También es importante aclarar que, las variables relacionadas con la ubicación de la escuela y la jornada, fueron retiradas del análisis realizado, debido a que no variaban, la ubicación de la escuela siempre era la misma y todos los estudiantes pertenecían a la jornada de la mañana. En cuanto a las variables que después del análisis, tuvieron diferencias significativas entre los desertores y los no desertores, se puede decir que, no todas se pueden considerar de alto impacto como

para ser predictoras de este fenómeno educativo. Por esa razón posteriormente se aplicó un análisis de segmentación. La tabla 24 muestra los resultados del chi cuadrado.

Tabla 24. Resultados confrontación de cada condición multimétrica con la deserción

Posible causa * deserción	Chi cuadrado	Grados de libertad	Significación asintótica bilateral
Materias perdidas * deserción	471,348	5	0,000
Asistencia * deserción	284,856	2	0,000
Maltrato infantil * deserción	217,908	1	0,000
Disfunción familiar * deserción	217,838	1	0,000
Descuido familiar * deserción	217,838	1	0,000
Violencia * deserción	213,229	1	0,000
Repitencia * deserción	88,442	1	0,000
Edad de estudiante * deserción	51,035	7	0,000
Negligencia * deserción	41,946	1	0,000
Consumo de drogas * deserción	41,333	1	0,000
Nivel de escolaridad de la madre*deserción	24,733	6	0,000
Tratamiento para consumo * deserción	20,572	1	0,000
Práctica artística * deserción	18,144	1	0,000
Práctica deportiva * deserción	16,508	1	0,000
Estructura familiar * deserción	18,003	5	0,003
Acompañamiento familiar escolar*deserción	6,346	1	0,012
Desnutrición * deserción	4,243	1	0,039
Grado * deserción	9,931	5	0,077
Transporte * deserción	6	3	0,112
Estrato del niño * deserción	5,517	3	0,138
Discapacidad * deserción	2,135	1	0,144
Genero * deserción	0,971	1	0,324
Ubicación del niño * deserción	0,08	1	0,777
Nivel de escolaridad del padre * deserción	1,678	6	0,947

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados

De acuerdo con la tabla 24, es posible identificar que variables como género, discapacidad, grado, estrato, transporte, ubicación del niño y nivel de escolaridad del padre, no fueron significativas para la deserción escolar, puesto que arrojaron porcentajes de significación mayores a 0.05.

Esto quiere decir que estas variables tuvieron altas probabilidades de parecerse a los valores esperados de los grupos de desertores y no desertores, lo cual no marca la diferencia suficientemente como para decir que ellas se consideraron significativas para la deserción escolar.

Hubo otro grupo de condiciones multimétricas que, según los resultados, se encuentran relacionadas con la deserción escolar, pues la significación asintótica fue menor que 0,05. Estas variables se consideran incidentes en este fenómeno, puesto que los valores observados de la realidad contrastan con los valores esperados, lo cual refleja una diferencia significativa en los grupos, ya que los valores en la columna chi cuadrado son altos.

Las condiciones multimétricas que tuvieron relación con la deserción fueron: edad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para el consumo, práctica deportiva, práctica artística, repitencia, materias perdidas, porcentaje de asistencia, disfunción familiar, descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, estructura familiar, nivel de escolaridad de la madre, acompañamiento familiar en el estudio y violencia. Las anteriores variables fueron significativas alto, pues sus p valores fueron menores a 0,05.

Para el caso de la **edad**, el nivel de significación fue de 0,000 y el valor del chi cuadrado fue de 51,035, lo cual indica que, al comparar los grupos de desertores y no desertores en cuanto a su edad, los resultados difieren. Por lo tanto, la variable edad fue significativa en la deserción escolar, y probablemente hay un grupo de edad en el cual los estudiantes desertan más.

Con respecto a la variable **desnutrición**, el nivel de significación fue de 0,039 y el valor del chi cuadrado fue de 4,243, lo cual significa que, al realizar la comparación de los grupos de desertores y no desertores en cuanto a desnutrición, los resultados difieren. Es por esto que, después del análisis realizado se pudo determinar que la variable desnutrición tiene una relación significativa con la deserción escolar.

Para la variable **consumo de drogas**, el nivel de significación tuvo un valor de 0,000 y el resultado correspondiente al chi cuadrado fue de 41,333. Por lo anterior, se halló un distanciamiento entre los resultados esperados y los valores observados, después de comparar los grupos de desertores y no desertores con respecto a la variable consumo de drogas. Por lo tanto, la variable consumo de drogas se relaciona de forma significativa con la deserción escolar.

En cuanto a la variable **tratamiento para el consumo de drogas**, se encontró que el nivel de significación fue de 0,000 y su valor correspondiente al chi cuadrado fue de 20,572. Estos resultados muestran una diferencia significativa entre los valores esperados y los valores reales, al comparar los grupos de desertores y no desertores contra la variable tratamiento para el consumo de drogas. Se concluyó que la variable tratamiento para el consumo fue significativa para la deserción escolar.

Si se contrastan las variables consumo de drogas y tratamiento para el consumo, ambas tuvieron una significación asintótica semejante de 0,000. Esta comparación permite afirmar que, ambas variables, son significativas en cuanto a la deserción.

En el caso de la variable **práctica deportiva**, el nivel de significación tuvo un valor de 0,000 y el resultado correspondiente al chi cuadrado fue de 16,508. Los resultados evidenciaron un distanciamiento entre los valores esperados y los valores observados, después de comparar los grupos de desertores y no desertores con respecto a la variable práctica deportiva. Por lo tanto, la variable práctica deportiva tiene relación con la deserción escolar.

Para la variable **práctica artística**, se obtuvo un nivel de significación de 0,000 y el valor correspondiente al chi cuadrado fue de 18,144. Estos resultados evidenciaron un distanciamiento entre los valores esperados y los valores observados, después de comparar los grupos de desertores y no desertores con respecto a la variable práctica artística. Por lo tanto, la variable práctica artística se consideró significativa en la deserción escolar.

Con respecto a la variable **repitencia**, el nivel de significación fue de 0,000 y su valor correspondiente al chi cuadrado fue de 88,442. Estos resultados muestran una diferencia significativa al comparar los grupos de desertores y no desertores en cuanto a la variable repitencia. Esto significa que la repitencia se relaciona con la deserción.

En relación a la variable **materias perdidas**, se pudo encontrar un nivel de significación de 0,000 y el resultado correspondiente al chi cuadrado fue de 471,348. Con respecto a los valores anteriores, se evidenció una diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores en relación a la variable materias perdidas, de hecho, como se pudo observar en la tabla N° 26, fue la variable de mayor valor en la columna chi cuadrado. Por lo tanto, el tener materias perdidas está asociado a la deserción escolar.

Para el caso de la variable **porcentaje de asistencia**, se halló un nivel de significación de 0,000 y un chi cuadrado de 284,856. Lo anterior indica que, se registró una diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores con respecto a la variable porcentaje de asistencia. Como se pudo observar, el porcentaje de asistencia fue significativo para la deserción escolar.

En cuanto a la variable **disfunción familiar** es necesario aclarar que, bajo el contexto y los parámetros de esta investigación, se identificó que, la disfunción familiar se da cuando el estudiante comparte al menos una de las cuatro condiciones establecidas, como es el caso de la **violencia intrafamiliar, el descuido familiar, el**

maltrato infantil y la negligencia familiar. En este caso, tan solo una condición activa de disfunción familiar, implica la existencia de disfunción familiar.

Después del análisis se encontró que, la disfunción familiar tuvo un valor de significación de 0,000 y la columna chi cuadrado alcanzó un resultado de 217,838, así mismo, la variable descuido familiar, obtuvo valores semejantes a la variable disfunción familiar tanto en la significación asintótica como en la columna de chi cuadrado. La variable maltrato infantil está representada por valor 0,000 en la significación y un valor respectivo de chi cuadrado de 217,908. En el caso de la variable violencia se pudo identificar un valor de 0,000 en la significación, mientras que en la columna chi cuadrado se evidenció un valor de 213, 229. Para la variable negligencia familiar, se encontró que, tuvo un valor de significación de 0,000 y un resultado en la columna de chi cuadrado de 41,946.

Los anteriores valores pudieron evidenciar una diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores con respecto a las variables disfunción familiar, la violencia intrafamiliar, el descuido familiar y el maltrato infantil. Se encontró que las variables: disfunción familiar, la violencia intrafamiliar, el descuido familiar, el maltrato infantil y la negligencia familiar, fueron significativas para la deserción escolar.

En lo que respecta a la variable **estructura familiar**, se obtuvo un nivel de significación de 0,003 y el resultado correspondiente al chi cuadrado fue de 18,003. Se identificó una diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores con respecto a la variable estructura familiar. Con base en los resultados se puede decir que la variable estructura familiar se relaciona con la deserción escolar.

En cuanto a la variable **nivel de escolaridad de la madre**, se encontró un nivel de significación de 0,000 y el valor correspondiente al chi cuadrado fue de 24,733. Estos resultados registraron un distanciamiento entre los grupos de desertores y no

desertores con respecto a la variable nivel de escolaridad de la madre. Lo anterior significa que, el nivel de escolaridad de la madre incide en la deserción escolar.

Al hacer una comparación entre las variables relacionadas con el nivel de escolaridad de los progenitores, se identifican diferencias de gran importancia, pues mientras que el nivel de escolaridad del padre no fue significativo en la deserción escolar, el nivel de escolaridad de la madre si lo fue.

Finalmente, para la variable **acompañamiento familiar para el estudio**, se encontró que el valor de significación fue de 0,012 y el correspondiente valor de chi cuadrado fue de 6,346. Estos resultados muestran una diferencia significativa entre los grupos de desertores y no desertores en cuanto a la variable acompañamiento familiar para el estudio. Es necesario indicar que, con los resultados hallados se puede decir que la variable acompañamiento familiar fue significativa para la deserción escolar.

Estas variables incidentes en la deserción escolar, dan sentido a la multimetría, puesto que ella podría considerarse un apoyo significativo para la predicción de este fenómeno educativo en un contexto específico, de esta manera los directivos docentes podrían usar este recurso como insumo para la respectiva toma de decisiones e intervenir de manera puntual y preventiva cuando se requiera.

Con base en los análisis anteriores se procedió a la construcción del modelo teórico, el cual se presenta en el capítulo V.

CAPÍTULO V.
CONSTRUCCIÓN TEÓRICA

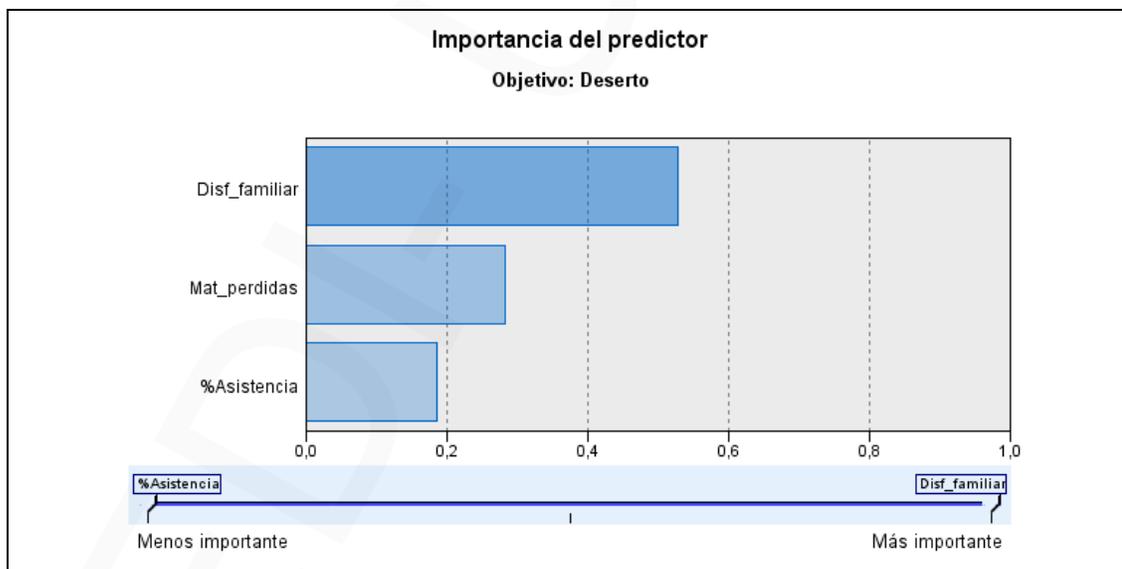
5.1 Generación de un modelo teórico matemático

Este análisis corresponde al objetivo específico número 4, el cual consistía en generar un modelo teórico matemático que permitiera explicar cómo las condiciones multimétricas inciden en la deserción escolar de los estudiantes. Para generar este modelo de las variables de mayor incidencia en la deserción escolar, se tuvieron en cuenta los resultados del análisis de variables arrojadas por el software estadístico SPSS. Para predecir la deserción, se usó un modelo predictivo, que tomó como variable objetivo la deserción estudiantil, y como posibles variables predictoras, las siguientes:

- Estrato del niño
- Edad del niño
- Genero del niño
- Discapacidad
- Desnutrición
- Consumo de drogas
- Tratamiento para el consumo de drogas
- Práctica de deportes
- Practica de actividad artística
- Grado escolar en el cual se encuentra
- Repitencia
- Porcentaje de asistencia
- Materias perdidas
- Disfunción familiar
- Violencia
- Descuido familiar
- Maltrato infantil

- Negligencia (desnutrición o abandono)
- Estructura familiar
- Nivel de escolaridad del padre y de la madre
- Acompañamiento familiar para el estudio.

En este caso, se empleó un modelo CHAID (*Chi-square Automatic Interaction Detector*). CHAID permite seleccionar un sistema de predictores y de sus interacciones que predicen óptimamente la medida de la variable dependiente, en este caso, la probabilidad de deserción. El modelo desarrolla un árbol de clasificación con los “perfiles más importantes” formados por las variables independientes (en este caso, las condiciones multimétricas) y diferencia los criterios de la variable dependiente. El modelo encontró que las variables más relevantes para predecir la deserción son la disfunción familiar, las materias perdidas y el porcentaje de asistencia a clase de los estudiantes.



Fuente: Análisis software SPSS (2019)

Figura 35. Importancia de las variables predictoras

Es fundamental aclarar que, según la figura 35 se encontraron tres variables predictoras de la deserción escolar. La mejor variable para predecir la deserción escolar

fue la **disfunción familiar**, en ese orden la segunda variable de mayor predicción fue **materias perdidas** y la tercera variable fue el **porcentaje de asistencia**.

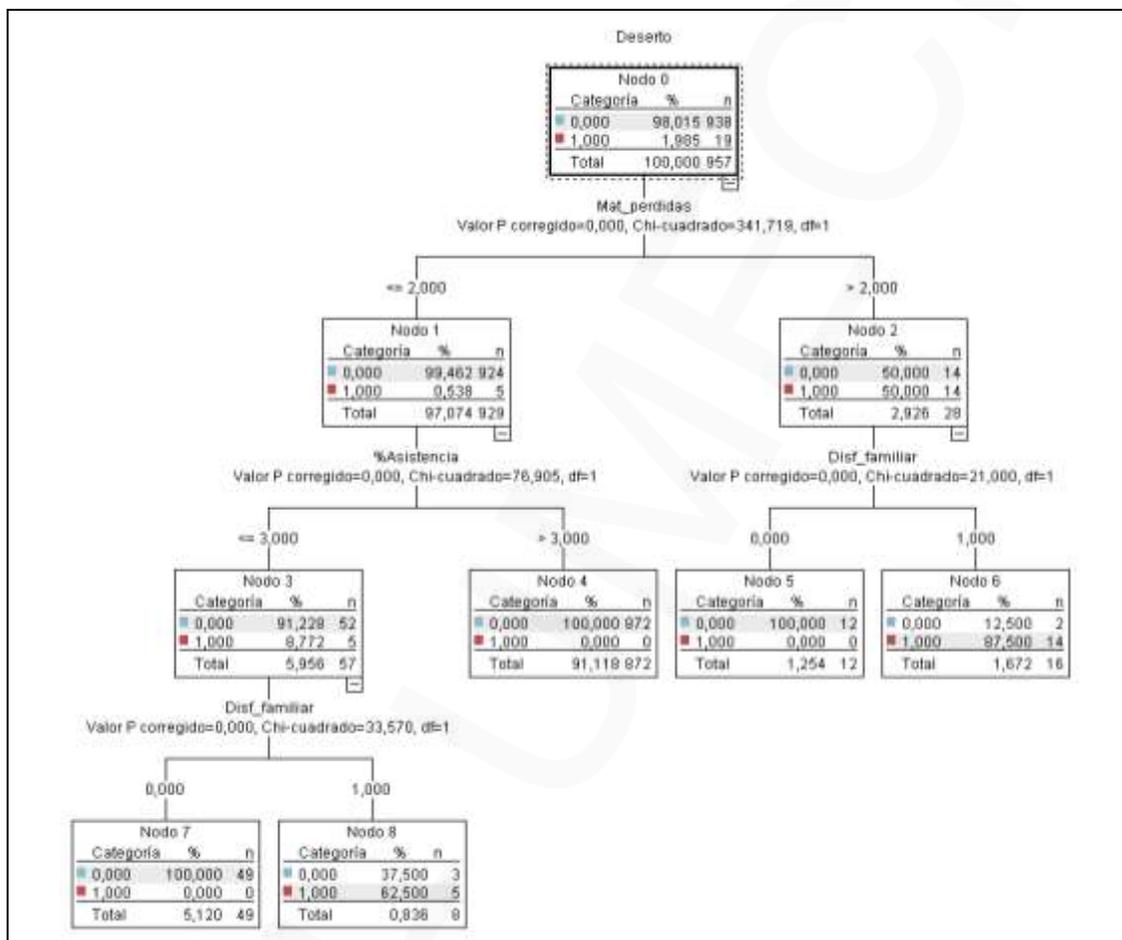
Para el contexto investigado, se definió la disfunción familiar en cuatro subcategorías como: el maltrato infantil, el descuido familiar, la violencia y la negligencia del adulto acudiente del estudiante. Por lo tanto, para que existiera disfuncionalidad familiar, sólo era suficiente que una de las variables fuera verdadera, pues en ningún momento se requerían varias subcategorías de disfunción familiar para clasificarse bajo esta condición.

Se puede considerar la variable disfunción familiar como una variable detonante de este fenómeno educativo, por cuanto se puede observar en el árbol de decisiones al combinar las variables, la disfunción familiar fue determinante para los casos de estudiantes que tenían materias perdidas y con una asistencia regular. En ese sentido, la disfuncionalidad termina por impactar negativamente la situación de este tipo de estudiantes.

La forma como se comportan las tres variables predictoras se visualiza en el árbol de decisiones mostrado en la figura 36.

En el árbol de decisión se observa que la primera variable predictora identificada fue la cantidad de materias perdidas, puesto que obtuvo el mayor valor del chi cuadrado al comparar a los desertores con los no desertores. El 99,46% de los estudiantes que perdieron dos o menos materias, no desertó, y sólo el 0,54% de los estudiantes de este grupo desertó.

Por el contrario, en el grupo que reprobó más de dos materias, el 50% desertó, mientras que el otro 50% no lo hizo. El hecho de tener pocas materias reprobadas contribuye a que el estudiante no deserte, pero el tener muchas materias reprobadas no permite predecir la deserción, a menos que se sume otra condición.



Fuente: Análisis software SPSS (2019)

Figura 36. Árbol de decisión

En el análisis multivariable se encontró una segunda variable predictora, la cual corresponde al **porcentaje de asistencia**, en relación con la **cantidad de asignaturas reprobadas**. De los estudiantes que reprobaron dos materias o menos y tuvieron un alto porcentaje de asistencia (entre un 76 y un 100%), ninguno desertó del sistema educativo. Esto quiere decir que cuando un estudiante tiene pocas materias reprobadas, pero continúa asistiendo a clase con frecuencia, el hecho de asistir minimiza los efectos del bajo rendimiento sobre la deserción.

Caso contrario sucede con los estudiantes que, aunque reprobaron pocas materias en el año (2 o menos), tuvieron un alto nivel de inasistencia, pues asistieron a la escuela menos del 75% de los días correspondientes al período académico. En este caso, se encontró que el 8,77% de los estudiantes desertó, mientras que el 91.23% se mantuvo en la escuela. A pesar de que tuvieron niveles altos de inasistencia, el porcentaje de desertores no fue tan alto, esto significa que cuando los niños tienen 2 o menos asignaturas reprobadas, la inasistencia no tiene tanto impacto sobre la deserción.

Al analizar la combinación de la variable disfuncionalidad familiar con las variables asistencia y materias perdidas, los estudiantes que perdieron dos o menos asignaturas y asistieron menos del 75% del tiempo programado en el período académico, pero no tenían disfuncionalidad familiar, tuvieron un porcentaje de deserción de 0%. Esto indica que cuando el estudiante tiene un rendimiento académico aceptable y un ambiente familiar funcional, no va a desertar, aunque tenga un alto porcentaje de inasistencia.

Por el contrario, cuando las tres condiciones son desfavorables, es decir hay un bajo rendimiento (más de dos materias reprobadas), un porcentaje de asistencia inferior al 75%, pero además se evidencia alguna condición de disfuncionalidad familiar, el 62,5% de los estudiantes desertan, y el 37,5 no lo hace.

Por otro lado, en el caso de aquellos estudiantes que registraron pérdidas superiores a dos asignaturas, la variable asistencia no generó impacto en la deserción escolar, por tal motivo, para este grupo la variable asistencia no influye, lo cual significa que, aun si se pierden dos o más asignaturas, la poca asistencia no es determinante para que el estudiante deserte.

En cambio, la variable disfunción familiar se considera buena predictora para este grupo, puesto que, si existe por lo menos, una condición de disfuncionalidad en el hogar, el estudiante deserta.

En relación con la variable disfuncionalidad familiar, se pudo encontrar que afecta la situación de los estudiantes en su vida académica, emocional y psicológica, pues esto genera alteraciones en su forma de vivir, su rendimiento, y la forma de interactuar con sus pares y sus maestros. Aunque en el contexto investigado hubo un bajo porcentaje de disfunción familiar, es necesario para la escuela comprender que estas situaciones de violencia, negligencia, maltrato infantil y descuido familiar que viven muchos estudiantes, son determinantes para la deserción escolar.

Por otra parte, aquellos estudiantes que reprobaron dos o más asignaturas, pero tenían una condición funcional en el hogar, nunca desertaron (la deserción fue de 0%). Esta situación refleja que el hogar funcional compensa las consecuencias de las materias perdidas, debido a que una familia sin armónica brinda el apoyo que requiere el estudiante para garantizar su permanencia en la academia, a pesar de su bajo rendimiento académico.

Una situación opuesta, viven los estudiantes con dos o más asignaturas reprobadas y, adicional a ello, con disfuncionalidad familiar, en razón de que tienen mayores probabilidades de desertar. En este caso, el 87,5% desertó, mientras que el 12,5% de los estudiantes permaneció en el sistema educativo.

Al analizar el árbol de decisión se generaron las reglas que emplea el modelo para clasificar a los estudiantes como desertoras o no desertoras, las cuales son las siguientes:

a. Reglas para **No desertores**, contiene 3 regla(s):

- Regla 1: si $\text{Mat_perdidas} \leq 2$ y $\% \text{Asistencia} \leq 3$ y $\text{Disf_familiar} = 0$ entonces **No Deserta**: Esta primera regla permite validar una condición anidada de tres comparaciones, pues ella, compara las tres variables predictoras así: las materias perdidas del estudiante deben ser iguales o inferiores a dos, el porcentaje de

asistencia debe ser igual o inferior al 75%, y no existe ningún tipo de disfuncionalidad familiar. Cuando las tres condiciones están presentes se obtiene un resultado de **no deserción**. Este estudiante se caracteriza por tener un rendimiento académico adecuado y tener apoyo familiar, aunque tenga cierto nivel de inasistencia

- Regla 2: si $\text{Mat_perdidas} \leq 2$ y $\%Asistencia > 3$ entonces **No Deserta**: La segunda regla permite validar una condición anidada con dos condiciones que se deben cumplir para obtener un resultado de **no deserción**. La variable materias perdidas debe ser inferior o igual a dos, mientras que el porcentaje de asistencia debe ser superior al 75%. Este es un estudiante con buen rendimiento y buena asistencia. En estos casos la disfuncionalidad familiar no tiene impacto y no provoca deserción.
- Regla 3: si $\text{Mat_perdidas} > 2$ y $\text{Disf_familiar} = 0$ entonces **No Deserta**. En el caso de la tercera regla se pudieron encontrar dos variables que evalúan el nivel probabilidad de la deserción, las materias perdidas deben ser inferiores a dos y no tener ningún tipo de disfunción familiar para obtener un resultado de **no deserción**.

b. Reglas para **Si** desertores, contiene 2 regla(s):

- Regla 1: si $\text{Mat_perdidas} \leq 2$ y $\%Asistencia \leq 3$ y $\text{Disf_familiar} = 1$ entonces **Si Deserta**. En esta primera regla para los **Sí desertores**, se evalúan tres variables en expresiones de comparación anidadas, la variable materias perdidas debe ser inferior o igual a dos, el porcentaje de asistencia debe ser inferior o igual al 75% y existe algún tipo de disfunción familiar. En consecuencia, si las expresiones evaluadas son verdaderas se cumple la condición de **deserción**. Este perfil de estudiante tiene condiciones desfavorables en los tres predictores.

- Regla 2: si $\text{Mat_perdidas} > 2$ y $\text{Disf_familiar} = 1$ entonces **Si Deserta**. En la segunda regla para desertores, se evalúa una expresión condicional anidada de dos variables, pues para que se cumpla una condición de deserción, la variable materias perdidas debe ser mayor que dos y debe existir algún tipo de disfuncionalidad familiar.

Con respecto a la precisión del modelo, se encuentra que posee un acierto global del 99,5%, en donde la tabla de clasificación 27 muestra que el modelo es muy acertado, pues lo que sucede en la realidad y lo que el modelo dice que sucederá coincide para ambas categorías (0 = No desertó y 1 = Si desertó).

Tabla 25. Resultados relacionados con la deserción escolar

Desertó		0.0	1.0
0.0	Recuento	1021	5
	% de filas	99.513	0.487
1.0	Recuento	0	22
	% de filas	0.000	100.000

Fuente: Análisis software SPSS (2019).

Por otro lado, debido a que el modelo debe aplicarse a datos nuevos, para predecir la deserción en las escuelas, fue necesario validar la capacidad de generalización de las reglas encontradas en el modelo. Para esto se realizó una división de los datos en dos particiones. Este proceso consistió en la creación de una variable que divide los datos en subconjuntos o muestras independientes para las fases de entrenamiento y comprobación en la generación del modelo. Al usar una muestra para generar el modelo y otra muestra distinta para probarlo, se pudo obtener una buena indicación de la bondad del modelo a la hora de generalizarlo a conjuntos de datos de mayor tamaño similares a los datos actuales. Para este caso, y debido a la cantidad de información que se tenía, se manejó un 90% de datos de entrenamiento y un 10% de datos de comprobación.

Al realizar el proceso se encontró que el modelo es 100% generalizable, pues la precisión se mantiene similar al momento de entrenar los datos con respecto a la aplicación de las reglas en datos diferentes a los usados para entrenarlo.

Resultados para el campo de resultado Deserto

- Resultados globales
 - Comparando \$R-Deserto con Deserto

'Partición'	1_Entrenamiento		2_Comprobación	
Correctos	952	99,48%	91	100%
Erróneos	5	0,52%	0	0%
Total	957		91	

- Campo de resultados Deserto, división por campo Deserto
 - Deserto = 0
 - Comparando \$R-Deserto con Deserto

'Partición'	1_Entrenamiento		2_Comprobación	
Correctos	933	99,47%	88	100%
Erróneos	5	0,53%	0	0%
Total	938		88	

- Deserto = 1
 - Comparando \$R-Deserto con Deserto

'Partición'	1_Entrenamiento		2_Comprobación	
Correctos	19	100%	3	100%
Erróneos	0	0%	0	0%
Total	19		3	

Fuente: Análisis software SPSS (2019)

Figura 37. Resultados del campo “desertó”.

El análisis realizado permitió la construcción de unas reglas para los grupos de desertores y no desertores. Para tal fin, el software SPSS generó un código fuente de una consulta SQL en la base de datos, la cual permite definir la condición de deserción de un estudiante, claro está, si se parte del hecho que la información está totalmente ingresada en todas las tablas de la base de datos, puesto que la consulta se da en cascada.

Este código permite clasificar los estudiantes de acuerdo a las diferentes tipologías de riesgo y con base en la combinación de las variables predictoras, identificar si un estudiante podría desertar del sistema educativo.

El identificador único del estudiante para realizar la consulta entre las tablas es la tarjeta de identidad o un número de carnet estudiantil, de esta manera ese ID único permite validar que sea el mismo estudiante.

Para iniciar la sentencia SELECT realizará una consulta anidada entre tablas, pues con la identificación del estudiante encuentra aquellos que tienen dos o menos materias perdidas, además que el porcentaje de asistencia sea inferior o igual a la categoría 3, lo cual significa una asistencia inferior al 75% y finalmente que este estudiante tenga alguna condición de disfuncionalidad familiar.

Cuando las expresiones comparadas son verdaderas se cumple la condición de deserción estudiantil, de lo contrario, con la falsedad de una expresión no hay tal condición.

En otra parte de la sentencia SELECT con el código SQL se evalúa la condición de desertor, pues si las materias pérdidas son superior a dos y existe alguna condición de disfuncionalidad en 1, no hay necesidad de evaluar el porcentaje de asistencia, ya que si se cumplen ambas expresiones de comparación como verdaderas se cumple la condición de deserción estudiantil, de lo contrario, el resultado es totalmente opuesto.

Para el caso de evaluación de los no desertores, debido a que la variable de mayor predicción después de realizar este análisis, fue la disfunción familiar. Se podría decir que, ella tiene un peso importante y se considera determinante para definir la condición de deserción escolar de un estudiante, por lo tanto, en las expresiones de comparación donde haya ausencia de esta variable, el estudiante no deserta, solamente se encuentra una excepción en el código, y es el caso de aquellos estudiantes donde se evidencia un bueno o excelente rendimiento académico y registran una asistencia superior, la variable disfunción familiar no afecta en caso tal de que exista.

En este sentido, el siguiente código SQL permite la clasificación de los estudiantes rápidamente dentro de la base de datos. Para ello, la base de datos activa

una bandera o alerta que permite la generación de unas medidas preventivas, recomendaciones o sugerencias, las cuales se convierten en planes de acción o una ruta a seguir con aquellos estudiantes clasificados en riesgo de deserción escolar.

Sin embargo, es pertinente mencionar que, este código SQL para poderse incorporar a la base de datos seleccionada se debe adaptar a las condiciones y parámetros de configuración de esa base de datos de preferencia, pues para ejecutarse exitosamente, deben ser correctos los nombres de las tablas, los diferentes campos o atributos que las conforman, los tipos de datos y las sentencias SQL para garantizar que funcionen las búsquedas. La figura N° 38 muestra el código SQL a incorporar en la base de datos.

```
SELECT (CASE WHEN (T0."Mat_perdidas" > 2.0) THEN (CASE WHEN (T0."Disf_familiar" = 0.0) THEN 0.0 ELSE 1.0 END) ELSE (CASE WHEN ((T0."%Asistencia" = 2.0) OR (T0."%Asistencia" = 3.0)) THEN (CASE WHEN (T0."Disf_familiar" = 1.0) THEN 1.0 ELSE 0.0 END) ELSE 0.0 END) END) AS C0, (CASE WHEN (T0."Mat_perdidas" <= 2.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Mat_perdidas" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * (CASE WHEN ((T0."%Asistencia" = 2.0) OR (T0."%Asistencia" = 3.0)) THEN ((CASE WHEN (T0."%Asistencia" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * (CASE WHEN (T0."Disf_familiar" = 0.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.9803921568627451) WHEN (T0."Disf_familiar" = 1.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.6) ELSE 0.8823529411764706 END)) WHEN (T0."%Asistencia" = 4.0) THEN ((CASE WHEN (T0."%Asistencia" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.9988558352402746) ELSE 0.8989702517162471 END)) WHEN (T0."Mat_perdidas" > 2.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Mat_perdidas" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * (CASE WHEN (T0."Disf_familiar" = 0.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.9285714285714286) WHEN (T0."Disf_familiar" = 1.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.8333333333333334) ELSE 0.75 END)) ELSE ((CASE WHEN ((T0."%Asistencia" = 2.0) OR (T0."%Asistencia" = 3.0)) THEN ((CASE WHEN (T0."%Asistencia" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * (CASE WHEN (T0."Disf_familiar" = 0.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.9803921568627451) WHEN (T0."Disf_familiar" = 1.0) THEN ((CASE WHEN (T0."Disf_familiar" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.6) ELSE 0.8823529411764706 END)) WHEN (T0."%Asistencia" = 4.0) THEN ((CASE WHEN (T0."%Asistencia" IS NULL) THEN 0.9 ELSE 1.0 END) * 0.9988558352402746) ELSE 0.8989702517162471 END) * 0.9) END) AS C1 FROM {TABLE_NAME} T0
```

Fuente: Procesamiento del modelo en Spss (2019)

Figura 38. Código SQL para BD

Hay que tener en cuenta que en el texto del código hay que reemplazar el valor

{TABLE_NAME} con el nombre de la tabla donde se encuentra la información. De igual manera, las variables deben llamarse de la misma forma que tenían cuando se entrenó el modelo o en todo caso, nombrarlas de la misma forma que están en la base de datos para que las pueda tomar correctamente.

Para el caso de los dos últimos objetivos de esta investigación relacionados con el diseño de la base de datos que proporciona información acerca de las condiciones multimétricas identificadas como posibles causas de la deserción y la creación del proceso de funcionamiento (ruta práctica) del recurso tecnológico, en el capítulo V se realiza la descripción completa de la propuesta, la configuración de las tablas creadas, el método, los requerimientos técnicos, el talento humano, los costos de implementación y el diseño del prototipo de la base de datos.

5.2. Discusión de resultados

En este apartado se discuten los aspectos más relevantes de la investigación realizada, el análisis de resultados, los hallazgos encontrados en este contexto, también la incidencia de algunas variables en la deserción escolar, algunas premisas entre variables y las posibles consecuencias en el entorno escolar.

El **primer objetivo** de la investigación consistió en describir la problemática de la deserción escolar de los estudiantes de instituciones educativas del sur de Itagüí. El porcentaje de deserción en este sector del municipio es bajo, sin embargo, tener la oportunidad de rescatar la vida de 22 jóvenes en proceso de formación es importante no sólo para la escuela sino para la sociedad. Así el 68% de los estudiantes que desertaron pertenecen al sector urbano, mientras que el resto pertenece al sector rural.

No hay necesidad de evidenciar casos numerosos acerca de un fenómeno educativo como la deserción escolar para tomar medidas preventivas y correctivas, puesto que, tan sólo una vida debe ser suficiente e importante para la academia y no es

posible pensar siempre en términos de frecuencias y porcentajes, cuando hay alguien que necesita una ayuda.

La deserción escolar tiene unas consecuencias nefastas para aquellos que se retiran definitivamente del sistema educativo. A nivel personal hay unas condiciones psicosociales que afectan al estudiante en su forma de enfrentar la vida, pues hay inseguridad y poca confianza; también a nivel social porque afecta negativamente la forma de interactuar y relacionarse con su entorno, puesto que su nivel educativo tiene desventajas con respecto a los que están a su alrededor, y finalmente a nivel laboral, debido a que tendría que aceptar trabajos con menos remuneración y difícilmente podrá tener una calidad de vida en condiciones aceptables.

En sintonía con lo anterior, el planteamiento de Murillo (2016) indica que cuando un estudiante se encuentra en riesgo de deserción por aspectos académicos, esto no solamente afecta su proceso escolar, sino que adquiere unos síntomas y efectos psíquicos que se detonan, aumentan e intensifican durante la situación académica, especialmente para quienes tienen baja tolerancia a la frustración, baja autoestima y percepción de vulnerabilidad.

Es pertinente mencionar que, la deserción escolar es un fenómeno que podría dejar una huella imborrable en los estudiantes, incluso afectar psicológicamente sus vidas. Evidentemente, la interrupción académica de manera definitiva podría generar lesiones de gran magnitud, a nivel emocional y psicológico en el estudiante, y la tendencia podría estar en aumento mientras continúe en ese estado de desertor.

Para Gómez, Padilla y Rincón (2015) el hecho de no estudiar se podría relacionar con alta probabilidad de conductas de riesgo en la vida del estudiante que abandona el sistema educativo, representadas en la disminución de ejercicio físico y la adquisición de un vicio como el consumo de cigarrillo. No solamente lo planteado por el autor, son conductas de riesgo, y a ello se suma la adicción a sustancias psicoactivas, caer en la

delincuencia común, problemas de salud por falta de ejercicio y la alteración de sus estados emocionales y psicológicos.

Es claro que, en función de la protección de los estudiantes, la escuela debería procurar generar estrategias válidas para respaldar las vidas académicas de estos estudiantes e intentar minimizar este porcentaje de deserción a su más mínima expresión: si más estudiantes se reincorporan al sistema educativo, mayores son las probabilidades de éxito para ellos, sus familias y toda la nación.

Por otra parte, algunos estudiantes que desertan se reincorporan posteriormente. En esta investigación se encontró que los que se reincorporan son un poco más del 50% de los que desertaron, y el 37% de los estudiantes que desertaron no se reincorporan al sistema educativo.

Es satisfactorio observar cuando una persona decide retomar sus estudios académicos de nuevo, independientemente del motivo que lo haya impulsado, sin embargo, cuando esta decisión es tomada en una edad mayor, se hace más compleja la comprensión de los contenidos escolares. Hay quienes deciden continuar como desertores y su condición es preocupante, porque son generadores de nuevas vidas, y la transferencia de experiencias en torno a la importancia de la educación a estas futuras generaciones será muy poca.

Es pertinente aclarar que América Latina está haciendo esfuerzos grandes para reintegrar exitosamente a jóvenes vulnerables en la educación formal, con el fin de que obtengan su diploma. Según lo manifiesta Sucre (2016), si los estudiantes abandonan el sistema educativo, es fundamental realizar la gestión de buenos programas de reinserción para que ellos, especialmente los que se encuentren en situaciones críticas de vulnerabilidad, terminen sus estudios.

Cuando una persona decide reincorporarse a la vida académica, esta cualificación podría estar representada en la obtención de logros y oportunidades, posee un conjunto

de habilidades profesionales que requieren ser certificadas con el fin de adquirir mejores empleos en aras de optimizar las condiciones y la calidad de vida de las personas.

En el caso de los jóvenes que se reincorporan al sistema educativo, el principal aspecto que se debe reforzar es la motivación, para Vidal, Calvo, Sancho (2011) la motivación se convierte en un factor potencial para mejorar la actitud y el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, es pertinente mencionar que, estos estudiantes jóvenes que se reincorporan al sistema educativo, vienen con sus emociones deterioradas, es por esto que Jadue (2002) manifiesta que la debilidad en la competencia emocional es responsable de la poca tolerancia, la discriminación y la falta de apoyo que afecta a muchos estudiantes en la escuela. Por lo tanto, se presume que, el estudiante que se reinserta al sistema educativo siente miedo e inseguridad, es introvertido y retraído, por sentirse en desventaja con sus pares y por las experiencias pasadas los han dejado marcados.

Es por esto que, se considera importante brindar al estudiante que se reincorpora al sistema educativo unas acciones encaminadas a la obtención de su meta, pues tampoco es justo que repita la experiencia anterior. Se podría deducir que, el estudiante que decide retomar nuevamente sus estudios tiene un nivel de madurez mayor con respecto a la última experiencia, por lo tanto, se asume que muestra mejor actitud, aptitud y disposición para retomar su proceso. En ese sentido la escuela debería generar dinámicas diferentes para estos tipos de estudiantes, aunque en realidad, se han dejado de lado acciones encaminadas a atender a aquellos jóvenes que retornan a las instituciones educativas. En sintonía con lo expuesto, Cruz y Matus (2019) argumentan que en muchas instituciones educativas el retorno de estudiantes que alguna vez abandonaron la escuela tiende a tratarse con las mismas condiciones de normalidad que se establecen para el resto de los estudiantes, es por esto que, el ajuste de la acción educativa resulta siendo muy bajo e incluso nulo.

La academia debería comprometerse a ejecutar acciones reales de inclusión educativa con esta población que se reincorpora académicamente, puesto que para ellos tampoco es fácil retomar el proceso escolar y mínimamente requieren de la escuela el apoyo necesario para poder lograrlo.

El **segundo objetivo** de esta investigación se refiere a la caracterización de diversas condiciones multimétricas de los estudiantes en las instituciones educativas investigadas. Al respecto, se detectó un número importante de condiciones multimétricas de los estudiantes que podrían relacionarse con la deserción escolar para este contexto educativo.

La variable **discapacidad** destaca entre las condiciones multimétricas no favorables para el estudiante, lo cual podría significar la oferta que extienden las instituciones educativas investigadas a todas estas familias con estudiantes de necesidades educativas especiales. Para la Unesco (2017) las personas que poseen alguna discapacidad tienen mayores probabilidades de no asistir a la escuela o de retirarse de la academia antes de finalizar la educación básica primaria o básica secundaria. Este hallazgo muestra que las instituciones educativas investigadas se consideran incluyentes frente a este tema.

Con respecto a la **desnutrición**, se observa un bajo porcentaje de estudiantes en condición de desnutrición, esta situación contrasta el panorama de pobreza en las que viven muchas familias, ya que se esperaría mayor cantidad de estudiantes con problemas de desnutrición. Según Achaval (2015) la desnutrición infantil podría ocasionar debilidad mental, esta situación se puede prevenir y revertir. Cuando un niño no se alimenta bien, esto puede generar efectos profundos en su salud, también dificultades de aprendizaje, comunicación, pensamiento analítico, socialización y adaptación a otros ambientes y personas.

En cuanto a la variable **consumo de drogas**, se reportaron pocos casos de

consumo de drogas. Sin embargo, es necesario que la escuela no descuide estos casos, y motive a los estudiantes consumidores a empezar el tratamiento con entidades competentes. Al analizar la variable **tratamiento de drogas**, se pudo encontrar que apenas la cuarta parte de los estudiantes que consumen, inician el tratamiento para el consumo. Cabe considerar que, aunque el consumo de drogas es una realidad que viven muchos adolescentes en diferentes escenarios del país, en este sector hay pocos estudiantes inmersos en este mundo. Aun así, es preocupante que una cantidad significativa de estudiantes no inicien el tratamiento, cuando el dinero no es una limitante, puesto que el municipio subsidia en la mayoría de los casos estos programas de rehabilitación.

Los hallazgos antes mostrados apoyan el planteamiento de la Unesco (2018) en torno a que el consumo de drogas en los adolescentes se vincula a una serie de efectos negativos en el sector educativo, los cuales podrían ser la falta de motivación en la escuela, el fracaso académico o el abandono parcial o definitivo del sistema educativo.

Hay otras condiciones multimétricas personales que se pueden considerar favorables para el proceso académico y rendimiento del estudiante, no sólo a nivel escolar, sino en lo concerniente al bienestar emocional y psicológico. Estas variables son las **prácticas deportiva y artística**. No obstante, en este contexto investigado, la cantidad de estudiantes que se forma extracurricularmente en ambas prácticas es bajo, y aparentemente podría darse una lectura de apatía por estas actividades, lo cual contrasta con la dinámica observada en clases regulares como educación física y artística.

Gardner (2016 citado en BolivarMagazine, 2018) manifiesta que un buen sistema educativo tiene que incentivar las múltiples formas de inteligencia, incluso aquellas relacionadas con el arte y el deporte; de lo contrario, omitiría aspectos fundamentales del potencial humano y estancaría el desarrollo integral de los niños.

Efectivamente, el municipio de Itagüí, realiza esfuerzos para brindar formación constante en disciplinas como voleibol, futbol, lucha, tenis de mesa, atletismo, música, baile, lectura, entre tantas más. Por lo tanto, hay que identificar las situaciones en el hogar que impiden la asistencia y permanencia de los estudiantes en estas actividades de manera extracurricular,

Con respecto a la variable **edad**, los estudiantes se distribuyen en edades entre los 11 hasta los 18 años, sin embargo, es pertinente aclarar que no se pudo evidenciar si los estudiantes se encuentran en el grado correcto, pues en ningún momento se contrasta esta variable con respecto a la variable grado. Se observó también que son numerosos los estudiantes de 16 años, mientras son pocos los que se encuentran entre los 17 y 18 años de edad. Por otro lado, los estudiantes de 11, 12 y 13 años, son aproximadamente un 50% de la población educativa.

En el caso de la variable **género**, En este contexto escolar los hombres exceden a las mujeres en un 15,8%. Esta diferencia inquieta un poco, pues es un fenómeno posiblemente ocasionado por una problemática del entorno. Para Ruíz, Ayala y Zapata (2014), desafortunadamente el hecho de ser hombre o mujer podría influir, de manera radical, en las oportunidades que tendrá la persona de acceso y permanencia en la educación formal, lo cual, de acuerdo a las condiciones del contexto y a diversos factores del entorno, las mujeres serían las menos favorecidas.

Entre las variables multimétricas relacionadas con el entorno académico del estudiante, se incluyeron: ubicación escuela, jornada, grado, porcentaje de asistencia, repitencia y materias perdidas. Es pertinente explicar que las variables ubicación escuela y jornada, fueron excluidas de este análisis, puesto que no había variación en la ubicación y la jornada, debido a que todos estudiaban en la jornada de la mañana y la ubicación de las escuelas era en sectores urbanos.

En cuanto a la variable **grado**, en conjunto, los grados sextos, séptimos y octavos

superan el 50% de la población total, mientras que los demás representan el resto. Sin embargo, es importante resaltar que el grado once cuenta con la mayor cantidad de estudiantes. Para Santamaría (2020), es una realidad que Colombia ha reflejado avances importantes en el tema de cobertura educativa. De hecho, en los últimos años se ha observado un ascenso en los diferentes niveles educativos, una muestra clara es el caso de la cobertura neta en educación media, pues pasó de 62% a 72% durante el período 2005 – 2018.

Con respecto a la variable **porcentaje de asistencia**, el alto porcentaje (91%) de asistencia, lleva a suponer que los estudiantes tienen mayores posibilidades de aprobar su ciclo escolar, mientras que el porcentaje restante de la comunidad educativa, registran asistencias inferiores al 75% del tiempo lectivo, lo cual indica que la reprobación del ciclo escolar de estos estudiantes sería lo más seguro. Amica (2017) argumenta que, es muy importante la asistencia frecuente de un estudiante a la escuela, puesto que esto representa una gran oportunidad no sólo para aprender y fortalecerse cognitivamente, sino para interactuar con sus compañeros y vivenciar sus experiencias académicas, lo anterior podría impactar y contribuir favorablemente al éxito escolar de los estudiantes.

En cuanto a la variable **repitencia**, se visualiza una tendencia baja hacia la repitencia en el contexto investigado, porque los repitentes son pocos, pues ellos suman apenas un 9,6%. Por otro lado, los estudiantes no repitentes representan el 90,4%. Esto significa que la gran mayoría de estudiantes cuentan con las competencias, destrezas, conocimientos y habilidades requeridas para avanzar al siguiente nivel. Sin embargo, para Abadia, Soler, González y Montoya (2018), Colombia es el segundo país, de los 72 países de la OCDE que participaron en la prueba PISA del 2015, con mayor tasa de repitencia escolar.

Según Erazo (2012) los estudiantes hombres reportan mayor fracaso escolar que las niñas, que en contrapartida tienen mayor frecuencia en bajo rendimiento académico,

adicional a ello, es pertinente mencionar que aquellos estudiantes que no tienen correspondencia entre el grado y la edad, son más vulnerables a repetir año.

En esta perspectiva, desde el año 2009 en sintonía con Abadía, Soler, González y Montoya (2018), Colombia implementó un sistema que no limita la repitencia de un curso o retención en un grado escolar, pues la ley garantiza la promoción automática en un 95% por grado al siguiente nivel educativo, independientemente del rendimiento académico de los estudiantes. Esta medida implementada por el Ministerio de Educación Nacional, si bien, reduce notablemente la repitencia escolar, podría contribuir a la baja calidad de la educación y a generar una cultura pobre del menor esfuerzo, pues ellos suponen que al final del proceso podrían filtrarse entre los aprobados.

Para el caso de la variable **materias perdidas** se puede observar que la mitad de la comunidad educativa terminó el año lectivo 2018 sin materias perdidas, sin embargo, llama la atención que la otra mitad de la población termine el año con pendientes académicos.

Según lo manifestado por Tiga, Cardozo, Fajardo y Vargas (2016) se evidencia un problema claramente relacionado con el bajo rendimiento académico, el cual es producto de los altos índices de pérdida de asignaturas, esta situación conlleva al estudiante a la repitencia y posiblemente a la deserción, y genera gran impacto en el ámbito social, económico y educativo.

Sin embargo, en la actualidad para que un estudiante pierda directamente el año, se deberían combinar varios elementos de manera desfavorable, pues la educación actual es tan flexible, que permite la promoción del estudiante, con dos y hasta tres asignaturas pendientes, con el compromiso de realizar su efectiva recuperación al iniciar el siguiente año, sin que lo obligue a ganarlas para continuar en el grado promovido. Para Cárdenas (2015) no es posible reprobar el año por asignaturas, puesto

que el decreto 230 de 2002 dispone que sólo se reprueba el año con tres o más áreas insuficientes y que cumpla la condición de quedar en el 5% de todo el plantel para reprobado de acuerdo con el Decreto 3055 de 2002.

En lo que respecta a las variables multimétricas de orden social, se relacionan con las características del ambiente del estudiante y sus familias, así como la forma o medio para trasladarse a la institución educativa. Las variables contenidas en esta categoría son: estrato, transporte y ubicación del estudiante.

Al analizar la variable **estrato** se puede observar que, la mayoría de la población educativa del contexto investigado, es considerada de recursos económicos muy bajos, por lo tanto, se podría deducir que no hay condiciones garantes de bienestar en el hogar y menos de salud. Caso contrario, se presenta con aquella minoría de los estratos tres y cuatro, puesto que se encuentra en un ambiente diferente, que facilita un buen clima emocional, psicológico y de mejores aprendizajes para la generación de nuevos conocimientos.

Según lo manifestado por Cataño (1984) la desigualdad social es un problema que se intensifica más desde la escuela. Es clara la postura del autor, ya que actualmente en pleno 2020, aunque se ha reducido más la brecha de inequidad, existe todavía gran desigualdad de oportunidades educativas que impactan notablemente las familias de estratos socioeconómicos más bajos. Como resultado, se consideran los más vulnerables de la comunidad, pues de todos los adolescentes que estudian en entidades oficiales o públicas, son pocos los que acceden fácilmente a una escolarización de orden superior. En definitiva, estas desigualdades sociales acompañadas de escasas oportunidades actúan como causantes de las diferencias de clase dentro de la sociedad.

En el planteamiento de Cataño (1984), se considera que la escuela podría minimizar este problema para superar las barreras de inequidad social y no acrecentar esta situación. La escuela debería ser de puertas abiertas, donde padres, abuelos,

familiares en general y estudiantes aprendan y compartan con sus hijos, de manera formal y extracurricular, lo cual permee favorablemente en la generación de oportunidades para todos.

En cuanto a la variable **transporte**, se puede visualizar un comportamiento que podría guardar una relación con el estrato socioeconómico, pues la mayoría de la población educativa en un 98% se desplaza caminando al plantel educativo, en algunos casos hay padres o acudientes que acompañan a sus hijos, en otros casos, les toca desplazarse solos desde las veredas o sectores aledaños con hermanos, amigos o vecinos, mientras que, en casos menos significativos, se dirigen al colegio a través de transporte propio o en vehículo.

Al vincular la variable transporte con las condiciones socioeconómicas de cada familia, se refleja una relación entre ambas variables, ya que, al existir ausencia de recursos económicos, en ningún momento van a sacrificar el dinero que tienen para suplir sus necesidades básicas, en pago de transporte de sus hijos, sino que prefieren enseñarles la ruta al colegio para que se desplacen solos.

En términos de la variable **ubicación del estudiante**, la población educativa residente en el sector urbano es mayor, mientras que los estudiantes pertenecientes a las veredas, son menos. Es importante resaltar que, aunque la población del sector rural es del 29,1%, representa una cantidad considerable para el contexto, y los padres de familia realizan un esfuerzo amplio y fuerte para brindar educación a sus hijos, pues poseen variedad de limitantes.

Según Delgado (2014) hay unas consecuencias o efectos positivos, producto de todos los esfuerzos invertidos por el gobierno para ofrecer una educación contextualizada a las características de la población rural, como son: la alfabetización, la escolaridad promedio y la asistencia escolar. A pesar de ello, la brecha educativa continúa con respecto a la zona urbana, por lo tanto, es fundamental profundizar en la

generación de estrategias flexibles en entornos rurales de todo el país, para nivelar o equilibrar las brechas.

Las condiciones multimétricas familiares se relacionan con las características de las familias, sobre su conformación, el nivel de educación de los padres, y condiciones de disfuncionalidad familiar. Las variables en esta categoría son: disfunción familiar (descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, violencia), acompañamiento familiar, estructura familiar, nivel de escolaridad de la madre y el padre.

Para el caso de la variable **disfuncionalidad familiar**, muestra un bajo porcentaje de familias con disfuncionalidad familiar. En este punto es necesario aclarar que, la disfuncionalidad se da, con al menos una condición adversa y no es necesario que haya varias o todas. Cuando hay presencia de una variable disfuncional, la inestabilidad emocional que viven los estudiantes afecta el rendimiento académico en la mayoría de las situaciones. Por lo tanto, la escuela debería conocer con anticipación las condiciones multimétricas de sus estudiantes para prevenir y por qué no, anticipar un posible evento. Aunque todos los casos se consideran importantes, llama la atención aquellos estudiantes que tienen fuertes intenciones de estudiar y salir adelante, pero que desisten, por obstáculos presentados al interior de la familia.

Para Leones, Franco y Cedeño (2011) se puede considerar una relación familiar disfuncional como aquella que **tiene altos niveles de** conflicto, hostilidad, trato tosco y frío, donde sus integrantes padecen la ausencia de amor y afecto, con normas inmodificables que se caracterizan por esquemas tradicionales de rigidez y resistencia. Sin embargo, aunque el estudio reveló que hay pocos estudiantes con hogares no funcionales, éstos deben ser atendidos por personal especializado que los oriente adecuadamente en su situación problema. Estas necesidades deberían ser identificadas previamente por la escuela, pues a partir de allí, se construiría una ruta a seguir en los casos particulares.

Con respecto a la variable **acompañamiento familiar**, a nivel general se evidencia un buen acompañamiento y supervisión por parte de las familias de los estudiantes, lo que muestra un nivel de favorabilidad en sus procesos académicos. Los estudiantes que no cuentan con el acompañamiento de las familias, ascienden a la quinta parte de la población educativa aproximadamente, lo cual debería alertar porque son casos que requieren atención a nivel institucional.

Sobre el particular Romagnoli y Cortese (2015) expresan que cuando las familias se involucran en las actividades académicas de sus hijos, sea como apoyo o muestra de interés con respecto al progreso educativo, permite que los niños y jóvenes logren conectarse con sus padres, crean en lo que hacen y piensen que vale la pena esforzarse y aprender.

La variable **estructura familiar** concierne al tipo de familia de los estudiantes. Esta variable permite comprender la condición de muchos estudiantes, la manera de reaccionar frente a muchas situaciones y su forma de comportarse. Los tipos de familia para clasificar a los estudiantes son: monoparental materna, monoparental paterna, biparental simple, biparental compuesta, transgeneracional y de padre sustituto.

La mayoría de las familias de la comunidad educativa del contexto investigado son biparentales simples, en un 62%, esto significa, que ambos padres están al cuidado de sus hijos. Por otro lado, existe un 21% distribuido de manera igualitaria entre las madres cabeza de hogar, padres cabeza de hogar y familias compuestas por hijos de diferentes padres. También una minoría de familias son transgeneracionales, ya que los estudiantes viven con abuelos o familiares y finalmente, se registra un 11% de familias con padre sustituto.

Es posible afirmar que la mayoría de la población educativa por tener familias biparentales simples, podrían hacer un acompañamiento más efectivo a los estudiantes, y aunque no es una generalidad que estos jóvenes sean menos vulnerables que otros,

podrían tener mayor acompañamiento de sus padres. Por otro lado, la escuela debería enfocar su mirada al resto de estudiantes que tienen otras estructuras familiares, porque seguramente podrían necesitar más apoyo. Según Cervini, Dari y Quiroz (2014) las características de las estructuras de las familias podrían afectar el comportamiento y el seguimiento académico del estudiante de diferentes maneras, todos estos aspectos se deberían tener en cuenta para evitar consideraciones o juicios sesgados.

Con respecto a las variables **nivel de escolaridad de la madre** y **nivel de escolaridad del padre**, comprenden las categorías: sin escolaridad, básica primaria, básica secundaria, media, técnica y universitaria. A nivel general es claro que, la mayoría de los progenitores de los estudiantes en general tienen baja formación o cualificación académica, debido a que muchos de ellos no han terminado su educación obligatoria y son pocos los que han podido adelantar un estudio técnico o universitario.

Para Hoff (2003 citado en Villaseñor, Martín, Díaz, Rosselli, y Ardila, 2009) aquellos progenitores que cuentan con un nivel de educación más alto, tienen la posibilidad de propiciar ambientes aptos y estimulantes para la generación de nuevo conocimiento con sus hijos, además, interactúan con ellos de una manera más apropiada. Claro está, que las madres y los padres que se cualifican en la educación superior podrían usar un léxico de mayor calidez, fluidez y asertividad con sus hijos, que aquellas madres y padres que solo terminaron educación obligatoria o ni siquiera se titularon.

El **tercer objetivo** de la investigación consistió en Identificar las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar de los estudiantes de las instituciones investigadas. Para hacer este análisis se usó la técnica estadística chi cuadrado y a través de ella fue posible analizar las variables de tipo nominal y encontrar aquellas variables en las cuales había diferencia significativa entre los que desertaron y los que no. Estas fueron las variables que se consideraron las variables con mayor porcentaje de incidencia al relacionarse con la deserción escolar.

Sin embargo, es preciso aclarar, que no todas las condiciones multimétricas tienen altas probabilidades de incidencia, puesto que en unas los resultados son contundentes, mientras que en otras no tienen significación.

Es pertinente mencionar que las variables ubicación, escuela y jornada, fueron retiradas de este análisis, porque no variaban: Todos los estudiantes pertenecían a la jornada de la mañana, y la totalidad de las escuelas estaban ubicadas en zonas urbanas.

Según los resultados arrojados en este análisis, las variables que no tuvieron incidencia en la deserción fueron: género, discapacidad, grado, estrato, transporte, ubicación del niño y nivel de escolaridad del padre.

Con respecto a la condición género, los hombres exceden a las mujeres en un 15,8% en este contexto escolar. No es muy usual encontrar esta diferencia en la variable género en los contextos educativos, puesto que el rango de diferencia normal se da en un porcentaje bajo (1% según estadísticas nacionales), este fenómeno probablemente se debe a una problemática en el entorno social.

Según el Anuario de Estadística de Itagüí se hizo una proyección de la población del municipio por género desde el año 2016 hasta el año 2020. En ese análisis se pudo observar que, cada año en la población general se mantuvo una relación del 4% con una favorabilidad para el género femenino. Con respecto a la categoría de edades entre 12 y 17 años, lo cual concierne a esta investigación, se conservó cada año una proporción equitativa y en algunos años la diferencia entre géneros fue de 1% con favorabilidad femenina (Alcaldía de Itagüí, 2016).

Esta relación contrasta con el fenómeno observado en el contexto escolar investigado donde se identifica lo contrario y, en un alto porcentaje, los hombres son los que superan las mujeres. Esta situación podría presentarse por la condición subyugada de muchas mujeres, especialmente en los estratos bajos, pues debido a la violencia intrafamiliar de sus hogares, deciden conformar tempranamente un hogar y

dedicar el tiempo completo a las labores de la casa. En consecuencia, no pueden continuar sus estudios, incluso en la mayoría de los casos vienen los hijos y la posibilidad de escolarizarse para terminar su formación académica disminuye. Es fundamental analizar, en otros contextos internacionales, cómo es el comportamiento de la variable género con respecto a la deserción, incluso a nivel nacional, con el fin de comparar el comportamiento de esta variable con el contexto investigado.

Según Forteza (2017) la deserción escolar tuvo una tendencia a la baja durante los años 2007 – 2017 en el territorio español, sin embargo, en cada uno de los años investigados el porcentaje de abandono escolar fue siempre inferior en las mujeres.

En el caso de Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane, 2018), en el año 2017, los hombres registraron en todos los niveles educativos la mayor tasa de deserción con respecto a las mujeres. Para el contexto investigado hubo mayor deserción en los hombres a comparación de las mujeres, sin embargo, en el caso de esta investigación, no se encontró ninguna relación entre la variable género y la deserción escolar.

En cuanto a la discapacidad ésta obtuvo un porcentaje de estudiantes de 6,2%, lo cual indica que, las instituciones educativas atienden estudiantes con necesidades educativas especiales y, aunque esto muestra el carácter inclusivo del contexto escolar con la comunidad, también implica una gran responsabilidad con ellos al interior de la institución, por los requerimientos de adecuación que necesitan. Sin embargo, en esta investigación se encontró que no había relación entre la discapacidad y la deserción.

El resultado encontrado contradice lo planeado por la Agencia Europea EFE (2016), en su afirmación acerca de que los estudiantes que poseen una discapacidad o necesidad educativa especial (NEE), podrían ser más propensos a abandonar los estudios sin la debida cualificación, independientemente de la edad para finalizar la escolarización obligatoria.

Más aún, estos estudiantes se encuentran en condición de mayor riesgo de deserción escolar, dado que actualmente hay mayor presencia de discapacidad en las escuelas, especialmente en las instituciones oficiales. Actualmente, por políticas públicas educativas, las instituciones educativas públicas en Colombia desde un marco inclusivo deben garantizar la educación a esta población vulnerable, pero contradictoriamente el gobierno no hace lo suficiente para darle las mejores condiciones a estos estudiantes y a las instituciones educativas que los atienden, en cuanto al talento humano y condiciones de infraestructura.

No obstante, a las situaciones planteadas anteriormente, esta variable no tuvo influencia para determinar que un estudiante pudiera a desertar. Este aspecto se pudiera explicar por el hecho de que la Secretaría de Educación hace un seguimiento especial a estos niños, a través de personal especializado de la Unidad de Atención Inmediata del Municipio (UAI).

Con respecto a la variable grado se pudo identificar que los grados sexto, séptimo y octavo corresponden a un poco más del 50% de la población educativa, mientras que en los grados superiores está representado el resto. También es importante destacar que el grado once es el que tiene mayor cantidad de estudiantes. Sin embargo, no hubo diferencias entre los grados con respecto a la deserción.

Moreno (2013) señala cifras del gobierno nacional de Colombia, donde el grado educativo de mayor deserción escolar en la secundaria es el grado sexto. También Pérez (2017) argumenta que las tasas de deserción más altas en Colombia ocurren en los grados sexto y séptimo. Este fenómeno podría presentarse debido al difícil proceso transitorio de la básica primaria a la básica secundaria, pues algunos estudiantes no pueden adaptarse fácilmente a la mayoría de los profesores. Además, la metodología y las dinámicas de aprendizaje cambian notablemente, lo cual puede afectar los ritmos de aprendizaje. A pesar de los resultados anteriores, en este contexto no se encontró ninguna relación entre el grado que cursa el estudiante y la deserción escolar.

Al observar el comportamiento de la variable estrato en el contexto, aproximadamente el 90% de la población educativa se encuentra entre los estratos 1 y 2 que corresponden a condiciones de escasos recursos económicos, y se supone que sus condiciones de bienestar y salubridad son prácticamente nulas. Solo existe, en la población, una minoría que se encuentra en los estratos tres y cuatro, y podría decirse que sólo estos pocos tienen unas condiciones normales que no entorpecen sus aprendizajes, desde lo económico, la salud y el bienestar, lo cual genera un buen clima y ambiente favorable en la adquisición de nuevo conocimiento. No obstante, esta variable tampoco tuvo influencia en la deserción escolar.

Para Mineducación (2016), la población de estrato socio económico 1 y 2, perteneciente a los sectores más desfavorecidos del país, tiene mayores riesgos de deserción escolar cuando se combina el estrato con variables como el bajo logro en las pruebas Saber, y el bajo nivel educativo de la madre. A pesar de las variables mencionadas por el ente ministerial y la tipología de riesgo generada por la combinación de estas variables, en el contexto investigado, no hubo relación alguna entre la variable estrato y la deserción escolar, ni siquiera cuando se combinó con otras variables de riesgo.

En el caso de la variable referida al transporte que utiliza el niño para trasladarse a la escuela, esta podría tener una relación con el estrato debido a que, cuando hay pocas condiciones económicas, las familias no poseen los recursos para pagar un transporte escolar y en ningún momento van a hacerlo, si para ello deben sacrificar algún servicio básico y prioritario en el hogar.

Aproximadamente el 98% de la población de estudiantes se desplaza a la institución educativa a pie, en algunos casos hay padres, acudientes o familiares que pueden acompañar a los estudiantes, y en otros, por situaciones de trabajo o del hogar no lo pueden hacer, ellos generalmente se desplazan con hermanos, amigos o vecinos que se encuentran en ese mismo sector. El porcentaje de estudiantes que se dirigen al

colegio con transporte propio o en vehículo de acompañante es de un 2.5%, lo cual es muy bajo.

Para Moreno (2013) una de las variables más influyentes en la deserción corresponde al transporte escolar, especialmente en las zonas rurales por las distancias y largas trayectorias que hay entre sus hogares y la escuela. En ese sentido, si la entidad territorial no asume el transporte, las familias deben hacerlo y les resultaría muy costoso. En oposición a lo planteado por Moreno (2013) los resultados obtenidos en esta investigación indican que no existe ninguna relación entre la variable transporte y la deserción escolar. Esta situación podría presentarse debido, a que el sector rural de esta comunidad no se encuentra tan distante y la solidaridad entre sus integrantes permite la generación de alianzas fuertes entre ellos, sea para transportarse o acompañarse hasta el colegio.

Para la variable ubicación del estudiante, el análisis arrojó que la mayoría de la población habita el perímetro urbano, sin embargo, es importante no dejar pasar por alto, estos estudiantes que se encuentran en zonas rurales, ya que sus condiciones son más precarias. La población educativa perteneciente al sector urbano es mayor, pues supera en un 40% la población del sector rural, sin embargo, es de aclarar que, esta población representa una cantidad importante en el contexto y los padres hacen un esfuerzo grande por escolarizar a sus hijos, pues las condiciones económicas son limitadas.

El hecho de contar con una población considerable en el sector rural debe exigir a la academia la generación permanente de estrategias flexibles y muchas veces dejar a un lado el currículo para preocuparse por las especificidades de los estudiantes, es decir, comprender lo que sucede en su entorno y en el de sus familias, para atender sus necesidades desde la realidad, como es el caso de la exigencia académica cuando el estudiante ni siquiera ha podido probar alimento porque las condiciones económicas de su familia no se lo permiten.

En ese sentido, Lugo (2003), Cárdenas (2007) afirman que la deserción escolar tiene una incidencia fuerte desde lo económico y si las condiciones económicas de estos estudiantes son bajas, es claro que sus familias fácilmente podrían decidir y poner como prioridad cualquier servicio básico del hogar por encima de la educación, lo cual indica que estos estudiantes cuentan con poco respaldo de sus padres. Según los resultados del contexto investigado el 32% de los estudiantes que desertaron pertenecen al sector rural y el 68% son del sector urbano, sin embargo, esta diferencia no resultó significativa al aplicar el análisis estadístico, por lo que se concluye que, en esta población, la ubicación del estudiante no tiene influencia en la deserción, contrariamente a los hallazgos de otros investigadores, como es el caso de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012) en América Latina la tasa de deserción promedio para todo el sistema educativo en las áreas rurales es cercana a 51%, mientras que en las urbanas es 27%. Es evidente que el sector rural ha sido más golpeado en los diferentes territorios, sin embargo, estos resultados contrastan con los resultados del contexto investigado. En conclusión, a pesar de las situaciones planteadas anteriormente, no se encontró ninguna relación entre la variable ubicación del estudiante y la deserción escolar.

Finalmente, el resultado de la variable nivel de escolaridad del padre evidencia que la mayoría de los padres de los estudiantes no finalizaron su educación obligatoria, también aproximadamente la mitad de ellos sólo llegaron hasta la básica secundaria y la quinta parte de ellos han podido formarse en estudios técnicos y universitarios.

Es un dato muy importante, pues al conocer el nivel educativo de los padres, la institución educativa podría generar estrategias de alfabetización y formación para fortalecer sus conocimientos y cualificarlos, para mejorar sus condiciones económicas y de bienestar, además sería un ejemplo o modelo a seguir para muchos estudiantes. Los padres con bajo nivel educativo no pueden apoyar a los niños con su proceso de

aprendizaje. Por otra parte, a veces no valoran la educación y prefieren que los niños salgan rápido del sistema para que trabajen.

Para Peña, Soto y Calderón (2016) un factor que repercute directamente en la deserción escolar, tiene que ver con el nivel educativo de los padres de los desertores. Según Espinoza (2014) en gran medida, los progenitores tampoco han terminado sus estudios y existe una relación muy marcada entre su nivel de estudio y la deserción escolar de sus hijos. Adicional a ello, si el padre tiene un nivel educativo bajo, esto podría influir en el modelo a seguir en sus hijos, lo cual equivale a no continuar sus estudios. En contraste a lo anterior y a pesar de lo manifestado, no se encontró ninguna relación entre la variable nivel de escolaridad del padre y la deserción.

A continuación, se realiza el análisis de las variables con incidencia en la deserción. Las variables que según los resultados arrojados tuvieron mayor grado de significancia en la deserción escolar, fueron: la edad, la desnutrición, el consumo de drogas, el tratamiento para el consumo, la práctica deportiva, la práctica artística, la repetencia, la estructura familiar, el nivel de escolaridad de la madre y el acompañamiento familiar para el estudio.

En cuanto a la variable edad se puede identificar la distribución de edades en este contexto escolar, que va desde los 11 años hasta los 18. Es apropiado aclarar que la variable edad no se relacionó con la variable grado, por lo tanto, no es posible saber, con este análisis, si los estudiantes se encuentran en el grado correcto o no. Igualmente se pudo encontrar que son más numerosos los estudiantes de 16 años y son pocos los estudiantes de 17 y 18 años. Sin embargo, las categorías de 11, 12 y 13 años, suman casi la mitad de la población total.

Sin embargo, también es poco factible que haya estudiantes extra edad, puesto que ambas instituciones educativas tienen jornadas de adultos en la nocturna, sabatino y dominical, y siempre que se identifica un estudiante extra edad que no se ha adaptado

al proyecto educativo en jornada regular; el cuerpo docente lo evalúa para sugerir el cambio de este estudiante a la jornada más apropiada, acorde a sus necesidades.

Bajo este contexto de investigación se encontró que la variable edad tiene relación con la deserción, esto significa que existen edades donde los estudiantes son más propensos a desertar.

Según Espíndola y León (2002), cerca del 37% de los jóvenes latinoamericanos abandonan la escuela entre los 15 y 19 años de edad en su periodo escolar y casi la mitad de ese porcentaje lo hacen tempranamente. Sin embargo, Román (2013) expresa otro planteamiento en América Latina, y es que las diferencias hablan de una deserción a edades más próximas a la adolescencia, es decir de 13 a 15 años, mientras que en los niveles de básica primaria existe más fuerza en los niveles de primaria entre 8 y 12 años.

Para el caso de la variable desnutrición se puede evidenciar que hay un porcentaje bajo de estudiantes en condiciones de desnutrición, sin embargo, por el hecho de ser pocos, la escuela no podría hacer caso omiso. De hecho, conociendo, esta situación debería optar por la atención prioritaria de los 8 estudiantes, sea a través del Programa de Alimentación Escolar (PAE), o de otra estrategia municipal, pues si bien esta variable no es determinante para la deserción escolar, es evidente que, el rendimiento de un estudiante que cumple una jornada académica completa y además, posee deficiencias nutritivas, debería ser muy bajo y no se podría comparar con el rendimiento de un estudiante en condiciones plenas y normales. En este sentido, se encontró en este contexto que la variable desnutrición incide en la deserción escolar.

Ayala (2010) argumenta que se ha verificado científicamente que la desnutrición infantil genera diversas complicaciones a nivel de aprendizaje en el estudiante. En efecto, un adolescente con una mala alimentación, no sólo complica su talla en estatura y peso, sino también en rendimiento físico y mental para rendir académicamente. Es

por esto que, una de las causas de alto impacto sobre la deserción es la desnutrición.

De hecho, un estudiante que se encuentra en estado de desnutrición afectaría totalmente su rendimiento académico, puesto que, si esta condición es un estado frecuente en el estudiante, existirían altas probabilidades de riesgo de deserción.

Con respecto al consumo de drogas y su respectivo tratamiento, los resultados arrojaron que de un porcentaje muy bajo de estudiantes que vive la realidad de las drogas (tan sólo la cuarta parte), recibe el tratamiento de su problema, mientras el resto convive con esta adicción. Debido al grado de significancia de estas dos variables, se encontró que ambas inciden en la deserción escolar.

Para Ibáñez (2018), un gran problema que se deriva de la adicción a las drogas es la deserción escolar, puesto que esta adicción disminuye los logros académicos de aquellos que la consumen. Adicional a ello, hay consecuencias graves como el aumento del riesgo suicida y la psicosis crónica.

Aunque los consumidores son pocos en este contexto, es triste ver como la vida de estos estudiantes se esfuma tras esta adicción, y más desolador el panorama cuando los estudiantes que reciben tratamiento son menos aún. Es importante destacar, que hay fundaciones en el municipio de Itagüí que operan en compañía de las instituciones educativas y bajo un convenio específico con el municipio, atienden estos estudiantes sin cobrar ningún valor monetario a las familias.

En relación a las variables práctica artística y práctica deportiva, éstas se pueden considerar favorables para los estudiantes, por lo que ellas representan en la actualidad, pues el hecho de que un estudiante permanezca ocupado y motivado a través del deporte y el arte, genera unos buenos hábitos personales, mejora la disciplina y la administración del tiempo, entre otros. Sin embargo, se puede evidenciar que el porcentaje de estudiantes que practican deporte es poco y aquellos que se forman artísticamente sea en la institución o de manera extracurricular también son escasos.

Aunque la institución educativa en convenio con el municipio realiza esfuerzos constantes para la creación de diversos semilleros deportivos, no sólo de aquellos que requieren actividad física, sino actividad mental, y existen numerosas actividades de formación artísticas a través de la casa de la cultura, no se evidencia en esta población educativa una participación concurrente a estos semilleros que no representan para las familias ningún tipo de costo. En todo caso se encontró que estas dos variables tienen incidencia en la deserción escolar, y aquellos estudiantes que realizan este tipo de actividades tienden a desertar menos que los que no realizan estas actividades.

Según Díaz (2009), el arte es considerado un fantástico recurso o herramienta para detener el fracaso escolar, por cuanto genera hábitos firmes en los estudiantes, los lleva a ser responsables, a trabajar en equipo, a comunicarse y a aprender a comportarse. Esta premisa no sólo aplica para el arte sino también para el deporte, ya que, cuando un estudiante se forma en algo que desea aprender, se encuentra motivado, y esa motivación es el primer paso para adquirir las otras habilidades.

Igualmente, manifiesta Cruz (2016) que a partir de los proyectos transversales como ocio, tiempo libre, actividades lúdico-recreativas y practicar un deporte de manera extracurricular es posible generar estrategias para reducir la deserción escolar, pues el deporte genera en los estudiantes una motivación particular.

En este contexto se deberían fortalecer estas prácticas extracurriculares, ya que ellas generan en el estudiante una motivación adicional por la escuela y esta ocupación, los transforma porque les da un sentido a la vida personal y académica, y se vuelven mucho menos vulnerables a la deserción escolar. Se considera necesaria y oportuna la creación de diversos semilleros que motiven e incentiven esta población, puesto que, cuando el estudiante aprovecha estas oportunidades de formación y permanece ocupado, menores son los riesgos de integrar grupos delincuenciales.

En este sentido, sería significativa la participación de más estudiantes en estos

espacios de formación extracurricular, pues esto les brindaría a ellos mejores herramientas para afrontar su vida personal y académica como es el caso de la actitud, la disposición, la disciplina, el autocuidado, la motivación y el amor propio por lo que se hace.

Sin embargo, se presenta una situación contradictoria en el contexto, por un lado, se percibe gran motivación de los estudiantes y sus familias por pertenecer a estos semilleros, porque les permiten alejarse de escenarios de drogadicción y violencia, pero tampoco hacen lo posible para que estos chicos se integren a formaciones extracurriculares a nivel deportivo, cultural y artístico, y aunque se desconocen las causas, puede tratarse de condiciones internas del hogar y ajenas a ellos. Esto se deduce por la poca población educativa que participa de los semilleros, pues en ambas variables suman apenas un 13%.

En cuanto a la variable repitencia se puede evidenciar que el porcentaje de repitentes es poco significativo en este contexto escolar. En este caso, la repitencia no se podría considerar como un elemento detonante para la deserción escolar cuando es por primera vez, puesto que la repitencia se puede considerar una falla durante el proceso de formación, que puede ser enmendada y corregida en el año que se repite, como un acto de superación del ser humano. Es importante aclarar que, por el hecho de que un estudiante sea clasificado repitente, no significa que haya motivos para retirarse definitivamente del sistema educativo, a no ser que estuviera acompañado de una variable de alto porcentaje de incidencia en este estudio. Sin embargo, cuando la repitencia se produce de manera reiterativa, podría ser un detonante para que el estudiante abandone el sistema educativo. Es por esto que, se encontró que la variable repitencia tiene incidencia en la deserción escolar.

Aunque hay algunos autores que consideran la repitencia como una solución a los problemas de aprendizaje de los estudiantes (Barreto y Zúñiga, 2014), también hay quienes manifiestan que la labor pedagógica en el aula se dificulta cuando se le debe

enseñar a educandos con diferentes grados de madurez física y psicológica (Tejada, 2013), por lo tanto, la repitencia en vez de generar mejores aprendizajes, podría producir mayores problemas, lo cual se consideraría contraproducente y poco efectiva pues lo único que lograría es frustración y bajo rendimiento (Torres, Acevedo y Gallo, 2016).

Con respecto a la variable estructura familiar se puede afirmar que la mayoría de familias en esta comunidad poseen una estructura de familia estable, sin embargo, en ningún momento es prudente afirmar, que aquellos estudiantes que pertenecen a familias con estructura biparental simple podrían ser menos vulnerables que los demás, por el hecho de contar con ambos padres, puesto que hay estudiantes con condiciones adversas en la familia que salen adelante y afrontan exitosamente los obstáculos. Sin embargo, es importante enfocar la mirada a las familias monoparentales, ya que suman aproximadamente un 37% y son una población significativa, en razón de que sus condiciones en el hogar son totalmente diferentes y podría haber mayor nivel de vulnerabilidad, especialmente si en sus particularidades existen otras condiciones multimétricas. Por su grado de significación, se encontró que hay relación entre la variable estructura familiar y la deserción escolar.

Son numerosos los estudios que permiten ilustrar la incidencia de la condición estructura familiar en la deserción escolar, para Espinoza, Castillo, González y Loyola, (2014), en las familias no intactas los padres de familia tienen bajas expectativas a nivel de educación y se despreocupan de la educación de sus hijos, es decir, aquí en estos casos los estudiantes reciben menos atención y estímulo parental frente a sus actividades académicas. Este cúmulo de características se asocian con rendimientos académicos inferiores y con altos índices de abandono escolar.

También autores como Astone y McLanahan, (1991); McLanahan, (1985); Rumberger (2001); Jeynes, (2007); Spera, (2005) coinciden en que la estructura familiar ha mostrado fuerte incidencia en la deserción escolar, luego los estudiantes

que crecen con ambos padres son más exitosos en la escuela y son menos expuestos al abandono escolar que otros estudiantes que viven en familias monoparentales y en familias reconstituidas. Es por esto que, este tipo de familias asocian la presencia de señales en los estudiantes como la falta de compromiso, las bajas aspiraciones educativas, escaso rendimiento académico, ausentismo escolar y actitudes negativas con poca proyección hacia el futuro.

En cuanto a la variable nivel de escolaridad de la madre se pudo observar un comportamiento algo similar al nivel de escolaridad de los padres: la mayoría de las madres de la población educativa sólo estuvo escolarizada hasta el nivel de básica secundaria, y en los niveles de media, técnica y universitaria, las madres se encuentran en condición inferior a los padres. Aunque la situación de analfabetismo de las madres podría ser diferente a la de los padres, posiblemente la falta de escolarización de ellas se debe a motivos totalmente ajenos a la pereza o falta de disposición, y pueden deberse más al machismo de parte de sus parejas o a condiciones propias del hogar.

Según Celeste (2009) es fundamental el nivel educativo de los progenitores para el alcance de los logros académicos de sus hijos, pero en especial adquiere más protagonismo el nivel de escolaridad de la madre porque es ella la que hace un seguimiento detallado en los estudios de sus hijos y está muy pendiente de todo el proceso.

Para Labín, Taborda y Brenlla (2015) el nivel de escolaridad de la madre es más influyente en la escolarización de sus hijos como factor para evitar la deserción escolar y, no sólo eso, los resultados académicos son más notables, pues las madres con un nivel educativo alto ofrecen a sus hijos mayor calidad e interactúan verbalmente de manera asertiva con sus hijos y, de este modo, seguramente enriquecen su conocimiento y fortalecen sus aprendizajes. Por su grado significativo, se encontró que hay relación e incidencia entre la variable estructura familiar y la deserción escolar.

Con respecto a la variable acompañamiento familiar se puede identificar que la mayoría de la población educativa tiene supervisión y acompañamiento de parte de sus familias, lo que permite a ellos beneficiarse en sus procesos académicos. Algo opuesto sucede con el 19.8% de la población, que corresponde a estudiantes que no son acompañados por su familia, lo cual podría generar dificultades en términos de convivencia y en situaciones académicas. En estos casos la academia debería contemplar la generación de estrategias para vincular más estos padres a los procesos institucionales. Debido a lo anterior, la variable acompañamiento familiar según los resultados encontrados, tuvo relación con la deserción escolar.

Para Peña, Soto, Calderón (2016) el acompañamiento de la familia se considera un factor importante y de gran influencia para la permanencia en el sistema educativo. Es claro que la incidencia es alta, al punto de que cuando este acompañamiento está ausente se desencadena el retiro definitivo de los estudiantes. Se podría decir que, cuando un estudiante cuenta con el acompañamiento y tutoría constante de la familia, tiene grandes probabilidades de cumplir sus metas académicas a corto, mediano y largo plazo, porque todos están comprometidos en su proceso formativo.

Según Lastre, López y Alcázar (2018) el escaso acompañamiento de los padres de familia en las actividades académicas, genera obstáculos que se visibilizan en los procesos de enseñanza- aprendizaje, en efecto, los estudiantes no adquieren los conocimientos requeridos para tener un buen desempeño académico y los resultados a futuro dependen no sólo de la escuela sino de la familia.

De todos los factores multimétricos estudiados, al final fueron significativos sólo la edad, la desnutrición, el consumo de drogas, el tratamiento para el consumo, la práctica deportiva, la práctica artística, la repitencia, la estructura familiar, el nivel académico de la madre, el acompañamiento familiar, el porcentaje de asistencia a clases, las materias perdidas y la disfuncionalidad familiar. Sin embargo, fue necesario aplicar un análisis multivariable que permitiera relacionar todos los factores

significativos de manera simultánea, para poder identificar cuáles eran los mejores predictores de la deserción.

Posteriormente al análisis multivariable donde fueron confrontadas y relacionadas las variables multimétricas que fueron significativas en la deserción escolar, se identificaron tres variables predictoras en el modelo, las cuales fueron: el porcentaje de asistencia, la cantidad de materias perdidas y la disfuncionalidad familiar.

El gobierno actualmente invierte grandes cifras de dinero en campañas preventivas e incluso en programas para disminuir la deserción escolar, y, en la mayoría de los casos son pocos los resultados encontrados, entonces la escuela podría ayudar notablemente a prevenir para evitar reparar más adelante. Al respecto, es mejor anticipar la deserción con estrategias efectivas a nivel institucional, que salir a encontrar un desertor después que se ha retirado. Estas estrategias pueden resultar efectivas en la medida que se logren identificar predictores precisos, para poder intervenir en ellos.

Al contrario, si la escuela no puede detener la deserción escolar con la implementación de estrategias institucionales, sea por desconocimiento de las condiciones particulares de los estudiantes o por nulidad de las mismas, son más escasas las posibilidades y oportunidades para ese estudiante y sus familias de salir adelante, y menos de encontrar un empleo con una remuneración digna para su sostenimiento, como consecuencia de ello, tendrían altas probabilidades de terminar en la indigencia o integrando grupos criminales o subversivos.

En ese sentido, se evidenció que la multimetría podría considerarse un apoyo significativo para la predicción de la deserción escolar en un contexto específico, de esta manera los directivos docentes pueden usar este recurso como insumo para la respectiva toma de decisiones e intervenir de manera puntual y preventiva donde se requiera.

Para identificar los predictores más eficientes, se aplicó un análisis de segmentación, específicamente un árbol de decisión con la técnica CHAID. El análisis arrojó varios factores que tuvieron un mayor porcentaje de capacidad predictiva de la deserción, los cuales fueron el porcentaje de asistencia, las materias perdidas y la disfunción familiar. Después de los resultados se pudo identificar que los estudiantes que desertaron tuvieron mayores semejanzas en los resultados de estas condiciones multimétricas.

El primer predictor que se identificó fue cantidad de materias perdidas, que obtuvo el mayor valor del chi cuadrado al comparar a los desertores con los no desertores. En el caso de los que perdieron dos o menos materias, 99,462 de los casos no desertó, y sólo el 0,538 desertó; por el contrario, del grupo que perdió más de dos materias, el 50% desertó, mientras que el otro 50% no lo hizo.

En consecuencia, la variable materias perdidas después del análisis, resultó con fuerte incidencia en la deserción escolar, principalmente en los casos de pérdida de tres hasta cuatro materias, lo cual podría ser un detonante para aquellos estudiantes que no han podido tener resultados favorables en el sistema educativo.

Para Morales (2019) un factor determinante para la deserción escolar es el bajo rendimiento académico, porque genera ausencia de motivación y a bajas notas, también problemas de mala conducta e inasistencias constantes, repetición de asignaturas y pérdida del año escolar.

Con el planteamiento anterior coinciden Castellanos, Giraldo (2019 citado en Amaya (2012), García (2009), Sánchez, Navarro, García (2009), en que el rendimiento académico es un factor de gran impacto para desertar de los estudios, puesto que los estudiantes extienden sus estudios cuando pierden materias y si estas, son varias, podrían generar desmotivación para los estudiantes de básica secundaria y media, ya que cuando cursen el último grado, se les va dificultar recuperar tantas asignaturas

pendientes que podría impulsarlos a desertar definitivamente del sistema educativo. En ese sentido, también se encontró que la variable materias perdidas se consideró como variable predictiva para la deserción escolar en el contexto investigado.

Por lo tanto, es necesario no descuidar estos casos, pues, aunque el modelo de evaluación institucional es flexible, porque pueden avanzar al siguiente año con los pendientes académicos, podría ser un arma de doble filo para el estudiante en cuanto al exceso de confianza ya que cuando finalicen el último año de su ciclo académico, tendría tantas asignaturas por recuperar, que podría optar por dejar a un lado todo y abandonar definitivamente el sistema educativo.

En el caso de estos resultados, es importante las afirmaciones de Chang y Romero (2008), en términos de que la asistencia regular a la escuela es fundamental para generar una base sólida de conocimientos y garantizar la asimilación de aprendizajes subsecuentes, así se podría reducir notablemente la repetición; de lo contrario, los niveles de abandono y deserción escolar aumentarían progresivamente. También, Salinas, Silva, Cambón y Fraga (2017 como se citaron en Conolly y Olson, 2012) mencionan diversos estudios realizados que muestran el impacto de la asistencia en los logros académicos de los estudiantes, pues cuando un estudiante registra una asistencia intermitente o deficiente, tiene probabilidades mínimas de alcanzar el éxito en su proceso académico, debido a que su asistencia a clase oscila entre 70 y 140 días de un total de 185 días, y, en el caso de una asistencia inferior a 70 días del total según los autores se podría presentar un abandono intermitente.

El análisis multivariable arrojó un segundo predictor, que corresponde al porcentaje de asistencia, en relación con la cantidad de materias perdidas. Se encontró que, de los estudiantes que reprobaron dos materias o menos y asistieron a la institución entre un 76% y un 100%, ninguno desertó del sistema educativo. Esto significa que cuando un estudiante tiene pocas materias perdidas, pero continúa asistiendo a clase con regularidad, la asistencia minimiza los efectos de las materias perdidas en la

deserción. Por esta razón es importante hacer un seguimiento y animar a los estudiantes con dos o menos materias perdidas, para que se mantengan asistiendo a clase, porque esto minimizaría el riesgo de deserción. Al continuar asistiendo a clases, la oportunidad de nivelar estas materias será mayor.

Caso contrario sucede con los estudiantes que, al haber reprobado 2 o menos materias en el año, tuvieron una asistencia poco frecuente y esporádica, con asistencias a menos del 75% del tiempo que debían haber asistido. En este caso, se encontró que el 8,77% de los estudiantes desertaron mientras que el 91.23% se mantuvo en la escuela. A pesar de que tuvieron niveles altos de inasistencia a la escuela, el porcentaje de desertores no fue tan alto, esto quiere decir que siempre que los niños tengan 2 o menos materias perdidas, la inasistencia no va a tener tanto impacto. Esto reafirma que la primera variable clave para predecir la deserción es la cantidad de materias perdidas.

Con respecto a la variable porcentaje de asistencia se pudo identificar que hubo una alta proporción de asistencia (91%) en la población educativa, lo cual indica que, estos estudiantes tienen mayor probabilidad de continuar sus estudios académicos, pues las dificultades presentadas seguramente podrán ser superadas en esta población, es por esto que, ellos tendrán más oportunidades de avanzar al siguiente grado.

También se sabe que los estudiantes con un bajo porcentaje de asistencia, aparte de tener menos probabilidades de avanzar al siguiente año, no cuentan con las competencias requeridas en el otro nivel y tampoco contarán con la actitud y la motivación necesaria, como para luchar por este objetivo. En efecto, se encontró que la variable porcentaje de asistencia tuvo relación y además se pudo considerar como variable predictora de la deserción escolar en este contexto.

Al analizar la combinación de la variable disfuncionalidad familiar con las dos variables anteriores se encontró, que en el caso de los estudiantes que perdieron dos o menos materias y su asistencia fue menor al 75%, pero no tenían disfuncionalidad

familiar, el porcentaje de deserción fue de 0%. En consecuencia, estos estudiantes no generan una tipología de riesgo para el sistema educativo, pues sus condiciones familiares permean positivamente esta situación y no permite que se altere su proceso académico.

Según Paz (2007) la funcionalidad familiar se considera como promotora del desarrollo integral de los integrantes del hogar, ella genera bienestar y un estado de salud física, mental y emocional estable e integra los parámetros básicos como son, la adaptación, la participación, la ganancia o crecimiento, el afecto y los recursos. Por lo anterior, este estudio afirma los resultados obtenidos en esta investigación, pues aquellos estudiantes que contaban con síntomas de riesgo para desertar por el grado de significación de las variables materias perdidas y su porcentaje de asistencia bajo, no desertaron porque su hogar era funcional y tenían las condiciones necesarias estables. En ese sentido la funcionalidad familiar permea positivamente su trayectoria académica, ya que garantiza la permanencia del estudiante en el sistema educativo.

También Hernández, Cargill y Gutiérrez (2012) afirman que un apropiado funcionamiento familiar, es determinante y se asocia a la mejora de la salud mental de los estudiantes, el logro de un buen rendimiento académico, la disminución de la violencia y la reducción de la deserción escolar.

Una situación opuesta se genera cuando el estudiante que ha perdido dos o menos materias, y tiene un porcentaje de asistencia inferior al 75%, pero además se evidencia una disfuncionalidad familiar en el hogar, pues en este caso, el 62,5% de los estudiantes desertaron, y el 37,5 no lo hizo.

Estos resultados coinciden con Hernández, Cargill y Gutiérrez (2012) quienes argumentan que, la disfunción familiar es un componente relevante que origina la aparición de problemas socioculturales y de salud del adolescente, e incrementa los niveles de abandono temporal del sistema educativo y la deserción escolar definitiva.

Para el caso de los estudiantes que tuvieron más de dos materias reprobadas, el porcentaje de asistencia no tuvo impacto en la deserción escolar, por lo tanto, para este grupo, la asistencia no es un buen predictor. Sin embargo, la disfuncionalidad familiar si constituye un buen predictor de deserción para este grupo.

Con respecto a la variable disfuncionalidad familiar se pudo identificar que, aunque se registró un bajo porcentaje en la población con disfuncionalidad familiar, se evidencia claramente la situación que viven estos estudiantes en la cotidianidad, pues tienen que afrontar condiciones adversas y problemáticas, como la violencia, la negligencia, el maltrato infantil y el descuido familiar, y esto podría afectar su estado psicológico y emocional, su rendimiento académico, la forma de interrelacionarse con sus pares y con sus profesores.

Para prevenir esta situación, la academia debería ser flexible en estos casos y no perjudicar a estos estudiantes, en atención especial de aquellos que quieren estudiar y salir adelante porque están convencidos que la educación es la única salida. No es necesario encontrar múltiples casos para tomar medidas, aunque el porcentaje de disfuncionalidad familiar encontrada sea poco, la escuela debe actuar de manera urgente y activar una ruta para direccionar estos casos a las entidades competentes, puesto que una vida que se recupere es valiosa para la educación.

Si se analiza el comportamiento de la variable disfuncionalidad familiar con aquellos estudiantes que perdieron más de dos materias, se encontró que cuando las familias eran funcionales no hubo casos de deserción (la deserción fue de 0%). Esto significa que la funcionalidad familiar permite compensar los efectos de las materias perdidas. Una familia funcional es capaz de dar suficiente apoyo al estudiante para que se mantenga en la escuela a pesar de los bajos logros educativos

Por el contrario, los estudiantes con más de dos materias perdidas y, además, con disfuncionalidad familiar tiene mayor riesgo de desertar. En el caso de estos

estudiantes, el 87,5% desertó, mientras que el 12,5% permaneció en el sistema educativo.

Estos resultados coinciden con lo planteado por Enríquez y Cataño (2009), cuando sostienen que una familia disfuncional tiene un rol determinante y primordial para clasificar un comportamiento en riesgo de deserción escolar. En este caso los autores mencionan condiciones como maltrato infantil y el abuso físico y sexual, sin embargo, para efectos de esta investigación no se consideran estas condiciones, pues hay otras adicionales que se pueden incluir en la disfuncionalidad familiar como la violencia intrafamiliar, el descuido familiar y la negligencia por parte de los padres de familia o acudientes. Todas ellas, por lo general se pueden considerar unos de los motivos principales en la deserción escolar definitiva y permanente de los educandos.

Según García (2012) en el contexto familiar la violencia es considerada una problemática de alto impacto que afecta la normalidad de los integrantes del hogar, por lo tanto, esta situación afectaría en gran manera el proceso de aprendizaje de los estudiantes, lo cual podría conducir a la deserción escolar. También Durazo y Ojeda (2013) manifiestan que, entre sus resultados obtenidos, mientras más violencia se recibe hay menos rendimiento académico de parte de los estudiantes.

Entre otros factores de disfuncionalidad familiar se encuentra el descuido de los padres de familia en su proceso de formación académica, para Castillo (2015) cuando un estudiante deja de asistir a la escuela, entre tantos factores que pudieran influir, la falta de interés de los padres o el descuido familiar son determinantes para la deserción escolar.

5.3 Conclusiones

A partir de este trabajo de tesis doctoral se derivaron algunas conclusiones y recomendaciones que permitirán comprender aspectos relevantes de la deserción

escolar. Este conocimiento se transforma en una oportunidad de profundizar en la problemática para nuevos investigadores en futuros trabajos relacionados con la deserción escolar y constituye un referente para tal fin, pues se aborda el concepto de multimetría en el sector educativo para reducir la deserción escolar.

En el caso del **primer objetivo** relacionado con la descripción de la problemática de la deserción de los estudiantes de las escuelas del Sur de Itagüí, se encontró que en el contexto investigado hubo un bajo porcentaje de deserción (2.1%), y de los estudiantes que desertaron, se evidenció una baja tasa de reincorporación al contexto educativo (0.8%). Aunque a nivel de cifras se podría considerar una situación poco preocupante, debido al bajo porcentaje de niños que desertan, a nivel educativo sí es una situación que hay que atender, porque no se debe ver al niño o al adolescente, solo con fines económicos. Quizás se pueda pensar que no vale la pena invertir recursos del Estado en estos estudiantes, por el hecho de que son una minoría. Sin embargo, la visión de la escuela va mucho más allá, pues la vida de un estudiante es importante y suficiente para brindar la atención necesaria. El hecho de rescatar a un estudiante de una vida de pobreza, con pocas oportunidades, y en condiciones de vulnerabilidad frente a los vicios y la delincuencia, debería considerarse satisfactorio y gratificante para los docentes y directivos de un plantel educativo.

Un aspecto inquietante, es la baja reincorporación de los estudiantes que desertaron, puesto que no regresaron a las aulas y su futuro es incierto y poco prometedor, desafortunadamente se presume que en la mayoría de los casos son jóvenes que terminan integrando grupos delincuenciales y si se analizan los costos que esto representa, tan sólo uno podría generar grandes pérdidas para el Estado más adelante.

En ese sentido, los resultados obtenidos en este contexto investigativo, constituyen un acicate para que la academia se exija y se cuestione, pues seguramente en la mayoría de los estudiantes se podría haber intervenido favorablemente con

estrategias preventivas desde la escuela para que continuaran su escolaridad, y ese esfuerzo representativo, podría haber evitado su deserción escolar.

Con respecto al **segundo objetivo** se describieron las diferentes condiciones multimétricas inherentes a la vida de los estudiantes. Estas condiciones multimétricas fueron clasificadas en cuatro grandes grupos: personales, académicas, sociales y familiares.

En cuanto a las **condiciones multimétricas personales**, se evidenció que aquellas condiciones positivas para la formación personal, tuvieron porcentajes bajos de aparición, como es el caso de la práctica deportiva (10.3%) y la práctica artística (3%). En el caso de las variables adversas, como la discapacidad (6.2%), la desnutrición (0.8%) y el consumo de drogas (3.2%), los porcentajes fueron relativamente bajos. Por otra parte, resultó inquietante la condición tratamiento para el consumo, pues apenas la cuarta parte de los estudiantes vinculados al consumo de drogas, asisten a entidades para tratar su adicción. En el caso de la edad, hay predominio de estudiantes en edad entre 13 y 16 años, con porcentajes de 17.4% y 19.4%, respectivamente, mientras que son muy pocos los jóvenes con 17 años de edad (2.3%). Finalmente, para el género hay una situación poco usual en comparación con otros contextos, y es que la cantidad de estudiantes hombres constituyen el 57,9%, y superan a las mujeres en un 15,8%.

Para las **condiciones académicas** se encontró que el grado con mayor cantidad de estudiantes fue el grado once con un 19.7%, mientras que en el grado noveno los estudiantes ascienden apenas a un 13.3%. Además, hubo la misma cantidad de estudiantes en los grados sexto y octavo con un 17.7%. En la variable asistencia, el 91.5% asiste a la institución educativa frecuentemente; por otro lado, hubo un 8.5% de estudiantes con una asistencia inferior al 75% de la asistencia total del periodo académico. Igualmente, en la variable repitencia el 90.4% de los estudiantes no repitió, mientras que el resto sí lo hizo. En relación a la variable materias perdidas, se halló que la mitad de la población perdió al menos una materia.

En el caso de las **condiciones multimétricas sociales**, existe un 89.3%, de población de los estratos de mayor vulnerabilidad, mientras hay una minoría de jóvenes en estratos tres y cuatro (10.7%). En cuanto a la variable transporte, se encontró que un 88.8% de los estudiantes se desplazan solos y a pie hasta el colegio. Con respecto a la variable ubicación del estudiante se identificó que la mayoría de la población (70.9%), vive en un entorno urbano, mientras el resto está en un entorno rural.

Para el caso de las **condiciones multimétricas familiares** se encontró que, un 9.4% de las familias tiene disfuncionalidad familiar evidenciada, ya sea como descuido familiar, maltrato infantil, negligencia o violencia intrafamiliar. El descuido familiar arrojó un porcentaje mayor (6.8%), mientras que, la negligencia fue la condición de menos porcentaje (2.3%). Esta situación muestra la realidad de los hogares del contexto investigado, puesto que sus condiciones económicas no permiten a los padres estar tan pendientes de sus hijos, debido a la necesidad prioritaria de la familia de generar ingresos para satisfacer las necesidades básicas. En relación a la variable acompañamiento familiar, la mayoría de la población educativa (80.2%) cuenta con este acompañamiento, sin embargo, preocupa el resto de los estudiantes no tienen este acompañamiento.

Para la estructura familiar es predominante la familia biparental simple con un 62.8%, mientras que la estructura familiar menos observada fue la transgeneracional con un 3.8%. Las estructuras, monoparental materna, monoparental paterna, biparental compuesta y padre sustituto, tienen porcentajes relativamente bajos

En el caso del nivel de escolaridad de la madre y del padre, el nivel más predominante es la básica secundaria con porcentajes de 51.9% y 49%, respectivamente. Otro dato interesante es que aún hay padres y madres que no tienen ningún tipo de escolaridad, incluso hay porcentajes bajos en básica primaria. Sin embargo, como dato positivo y alentador es que hay aproximadamente un 40% de la población entre madres y padres, que se encuentran cualificados como técnicos y

tecnólogos.

- Con relación al tercer objetivo relacionado con la identificación de las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar de los estudiantes de las instituciones investigadas, se encontró que las condiciones multimétricas que tuvieron relación con la deserción escolar fueron: edad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para el consumo, práctica deportiva, práctica artística, repitencia, materias perdidas, porcentaje de asistencia, disfunción familiar, descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, estructura familiar, nivel de escolaridad de la madre, acompañamiento familiar en el estudio y violencia. Estas condiciones multimétricas arrojaron un nivel de significación alto, puesto que sus valores fueron inferiores a 0,05.

Con respecto al **cuarto objetivo** relacionado con la generación de un modelo teórico matemático para identificar las condiciones multimétricas que inciden en la deserción escolar de los estudiantes del contexto investigado, se usó un modelo CHAID (*Chi-square Automatic Interaction Detector*). CHAID que permitió escoger un sistema de predictores y de sus interacciones que predicen la medida de la variable dependiente de manera óptima. es decir, la probabilidad de deserción, así el modelo permitió construir un árbol de clasificación con los “perfiles más importantes”. Además, se obtuvo con el software de análisis SPSS un código SQL que, al introducirse a las consultas SQL de las tablas de la base de datos, así como al incorporar las reglas de validación para los desertores y los no desertores, se pudo validar una confiabilidad en el modelo de un 99.5% para predecir la deserción escolar, lo cual deduce que el modelo es 100% generalizable.

En relación al **quinto y sexto objetivo** relacionados con el diseño de una base de datos para proporcionar información acerca de las condiciones multimétricas identificadas como posibles causas de la deserción y crear el proceso de funcionamiento (ruta práctica) del recurso tecnológico, se presentó en el capítulo quinto una propuesta completa, no sólo del diseño del prototipo de la base de datos

DESERTECH elaborada en el motor de base de datos SQL SERVER, sino de los requerimientos técnicos, humanos y de presupuesto, los productos a entregar, con unos tiempos claros e identificados en el cronograma de ejecución de la propuesta, en caso de llevar esta propuesta a un plano de consolidación de productos.

5.4 Recomendaciones

A raíz de los resultados y las conclusiones mencionadas anteriormente, se pueden sugerir las siguientes recomendaciones para futuros eventos de estudios:

- Se recomienda ampliar el estudio a las 22 instituciones educativas del municipio de Itagüí, pues de esta manera es posible identificar si es válida la generalización del modelo de manera macro, a otros contextos del municipio donde seguramente hay mayores índices de deserción.
- En caso tal de escalar la propuesta a un nivel macro como una herramienta de análisis municipal para medir la deserción, se sugiere migrar la base de datos a una herramienta web de consulta en línea que cumpla con los estándares requeridos de diseño web, programación, contenido y visualización en diferentes dispositivos.
- Estudiar la problemática de la deserción en otros contextos del municipio de Itagüí, pero ampliar el rango de impacto e incluir la básica primaria también.
- Implementar el análisis de variables de deserción en los ambientes de aprendizaje, pues de esta manera se pueden manejar datos estadísticos como tiempos de mayor y menor uso de ese ambiente y con qué cantidad de estudiantes permanece.

- Auditar de manera continua y permanente la base de datos DESERTECH para generar estrategias de auto mejoramiento, en aspectos de diseño, automatización de procesos, reportes, decisiones, entre otros.
- Investigar sobre el evento toma de decisiones de los directivos docentes, pues la base de datos podría entrar a modificar las decisiones tomadas por el directivo docente, y cómo estas decisiones podrían afectar la comunidad sin ninguna intencionalidad o impactar positivamente.
- Otra de las situaciones importantes por analizar podría ser la incidencia del evento condiciones multimétricas en el rendimiento académico de los estudiantes.
- Un aspecto fundamental que se genera en la base de datos DESERTECH es el registro histórico o la huella que deja el estudiante cada año desde que inicia su proceso académico hasta que lo finaliza, en ese sentido se podría realizar un comparativo de registros, frente al progreso y promedios o la curva decreciente de ese estudiante, sea para fines del logro de una beca o para sugerir una adecuación particular.
- Registrar los diagnósticos de salud de los estudiantes a fin de compararlos con el rendimiento y aprendizajes adquiridos para posteriormente programar actividades en función de su condición.
- Priorizar en la formación docente por grupos de disciplinas afines para realizar proyectos colaborativos entre áreas.
- Para el beneficio de los estudiantes incluir en la base de datos variables multimétricas relacionadas con sus gustos e intereses personales para programar formación extracurricular afín a estos intereses, en la búsqueda incesante de la escuela ideal.

- Identificar el nivel de toma de decisiones del docente en su área correspondiente con base en la frecuencia de revisión de las variables multimétricas o en el sistema de base de datos.
- Explorar la minería de datos a nivel institucional para la construcción de nueva información relevante para el proceso escolar.

Es fundamental continuar trabajando con la comprensión holística de la investigación, pues ella permite abarcar un amplio escenario de investigaciones desde exploratorias, descriptivas, analíticas, comparativas, explicativas y proyectivas, hasta interactivas, confirmatorias y evaluativas, con el fin de brindar una solución a diversas problemáticas sociales y educativas, asociadas, tanto a la pedagogía como a la deserción escolar.

CAPITULO VI.
PROPUESTA

6.1 Denominación de la propuesta

La propuesta que se presenta a continuación, se denomina DESERTECH, en ella se busca que, el directivo docente se anticipe a la deserción escolar en su contexto o entorno y tome medidas preventivas para garantizar la permanencia del estudiante en esa institución educativa.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Para la construcción de la base de datos se tuvo en cuenta un proceso generador como son las condiciones multimétricas de los estudiantes que tienen que ver con la deserción y un evento a modificar representado por la deserción escolar. Por ese motivo, DESERTECH tiene como propósito prevenir y anticipar la deserción en un contexto local. Se caracteriza por ser independiente de las bases de datos nacionales, dado que, por su índole, se centra en brindar apoyo local al directivo docente en la toma de decisiones e intervenir casos puntuales con riesgo de deserción.

Se hizo necesario establecer una contextualización de ambos entornos y para ello, los docentes de las instituciones educativas fueron un recurso humano valioso, pues las descripciones realizadas por ellos permitieron comprender las realidades que viven las familias de las instituciones en sus alrededores.

También fue pertinente realizar una revisión de documentos físicos y digitales que reposaban en las instituciones educativas y la Secretaría de Educación de Itagüí en el área de deserción escolar, pues allí se hallaron los datos de los estudiantes que desertaron en estas instituciones durante el año 2018 y posteriormente localizar los motivos de deserción y la reincorporación en algunos casos. En ese sentido, DESERTECH fue producto de un riguroso proceso de investigación de la comunidad educativa de ambas instituciones, sus contextos, nivel sociocultural, condiciones de vulnerabilidad, disfuncionalidad familiar, en total, fueron 25 variables multimétricas.

Para tal fin, se contó con una matriz de registro que se diligenció con el apoyo del recurso humano de la institución, donde se caracterizaron aspectos únicos de los estudiantes y sus familias. De esta manera, se realizó un análisis de todas las variables multimétricas en un software estadístico, para identificar los mayores porcentajes de incidencia.

Finalmente, se realizó la base de datos DESERTECH en su primer prototipo, fue un diseño de base de datos relacional donde se crearon entidades y relaciones entre ellas, en este prototipo se realizaron los cinco niveles de normalización, puesto que la intención era verificar la integridad de los datos, evitar la redundancia y la duplicidad de la información.

6.3 Descripción de la propuesta

La propuesta es una herramienta informática conformada por una base de datos inteligente, que contiene información de un conjunto de variables multimétricas relacionadas con los estudiantes, de las cuales ya han sido identificadas las que se relacionan con la deserción escolar. Esta base de datos se considera inteligente porque el modelo de toma de decisiones está basado en incidencia de las variables y las tipologías generadas, para entregar al directivo docente información actualizada.

La base de datos DESERTECH, para prevenir y anticipar la deserción fue diseñada con base en el análisis de un conjunto de datos de las dos instituciones educativas tomadas como muestra, la institución educativa Luis Carlos Galán Sarmiento y Esteban Ochoa.

Es pertinente aclarar que, el proceso de toma de decisiones va de la mano de la información concisa y real que esté ingresada en la base de datos, pues si en la base de datos hay información inconsistente de un estudiante, no se puede esperar que ella emita resultados con un alto nivel de confiabilidad.

La base de datos se complementa con un sistema biométrico que permite identificar y reconocer a cada estudiante a partir de una característica física y única, como la huella digital en este caso. Este sistema basado en la huella digital, es sencillo, confiable y uno de los más económicos, lo cual se ajusta a la capacidad adquisitiva de la institución educativa. Por esta razón se escogió en primera instancia la huella digital, aunque un sistema biométrico de identificación puede basarse en otros tipos de reconocimiento biométrico (como el reconocimiento facial o el reconocimiento del iris), como punto de acceso para relacionar a ese estudiante con sus características multimétricas personales, académicas, sociales y familiares.

El sistema biométrico no viene implícito en la base de datos, se podría considerar como un componente o hardware externo que se articula al proceso de configuración de la misma como un atributo o campo de la tabla de usuarios, este campo permite el acceso al registro de información.

El diseño de la base de datos se realizó a través de un sistema de gestión de bases de datos *free* relacionales (RDBMS) como MySQL. Igual es importante aclarar que también es posible realizar el diseño por medio del software SQL SERVER, y aunque haya diferencias entre ambas, se puede decir que también tienen ventajas y desventajas, por lo cual es recomendable que el gestor del proyecto tome la decisión que más se adapte a las condiciones del momento. Este sistema permite la creación y gestión de bases de datos relacionales y archiva los datos multimétricos por tablas separadas en lugar de almacenar todos los datos en un archivo grande, lo cual aporta mayor velocidad y flexibilidad en el momento de gestionar la información y acceder a ella.

En ambos sistemas gestores de bases de datos se usa SQL (lenguaje estructurado de consulta), sin embargo, hay una diferencia de sintaxis, que en ningún momento altera o afecta el funcionamiento de la base de datos DESERTECH, sino que es cuestión de comodidad y empatía del diseñador de la base de datos.

El prototipo de base de datos DESERTECH está conformado por 20 tablas o entidades de información con sus respectivas relaciones, en algunos casos fue necesario segmentar la información en diferentes entidades, ya que por asuntos de normalización de la base de datos, se requería crear tablas detalle o puente, para garantizar la integridad de los datos y la no duplicidad de los mismos, como otros aspectos igual de importantes. Se aclara también que, las relaciones entre las entidades de la tabla, como relaciones de 1 a 1, relaciones de 1 a muchos, y de muchos a muchos, dependen del diseño y la configuración que se haya establecido para esta base de datos.

Un aspecto muy importante que se contempló en el diseño y configuración, fue la escalabilidad del software, en razón de que se pretende que sea un modelo que se vaya implementando de manera gradual en las demás instituciones educativas del sur de Itagüí, y con un margen de probabilidad de hacerlo en otras instituciones donde se observe un alto porcentaje de deserción escolar.

A continuación, se detallan cada una de las tablas o entidades de la base de datos DESERTECH, donde se describen los campos o atributos que la conforman y las configuraciones realizadas en cada tabla. Se inicia la descripción con todas las entidades o tablas que requieren tener información relacionada con el estudiante, con el fin de alimentar en cascada las tablas detalle, insumo fundamental para las búsquedas:

La figura 39 corresponde a la tabla usuarios, contentiva de 21 campos o atributos; existe una llave principal para indexar la tabla bajo unos criterios específicos, realizar búsquedas en diferentes tablas e identificar un usuario específico entre tantos que puede haber. Es importante aclarar que un usuario por más parecido que sea a otro, tiene variables multimétricas que lo diferencian y lo hacen único, no sólo en la base de datos DESERTECH sino en el mundo. Tiene unas llaves foráneas que generan la relación o la conexión de esta tabla con otras dentro de la base de datos.

usuarios			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir valor...
🔑	id_usuario	int	<input type="checkbox"/>
	Fecha_crea_usuario	date	<input checked="" type="checkbox"/>
	identificacion	nchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
	tipo_identificacion	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_ro_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	nombre1	nchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
	nombre2	nchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
	apell1	nchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
	apell2	nchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
	huella	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	fecha_nacimiento	date	<input checked="" type="checkbox"/>
	genero	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_institucion	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	grado_actual	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	porcentaje_asistencia	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	estrato	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	direccion	nchar(40)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Tel1	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	tel2	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Celular	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Nacionalidad	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 39. Tabla usuarios BD DESERTECH

Es pertinente mencionar que la forma en que esté organizada la información de las tablas podría no coincidir con la forma en que se capture la información a través de la interfaz, sin embargo, el software determina el tipo de dato y a qué tabla pertenece.

La figura 40 ilustra la tabla Arte, donde se ingresarán todos los tipos de formación extracurricular que tienen los estudiantes al finalizar su jornada. Tiene una llave principal para identificar el arte o artes que practica el estudiante.

artes			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_arte	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_arte	varchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 40. Tabla artes BD DESERTECH

La figura 41 ilustra la tabla deporte, donde se ingresarán todos los tipos de deporte que practica el estudiante de manera extracurricular. Con la llave primaria se garantiza la codificación de los deportes y conocer cuales está practicando actualmente el estudiante.

deportes			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_deporte	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_deporte	nchar(20)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 41. Tabla deportes BD DESERTECH

La figura 42 muestra la tabla disfuncionalidades familiares, en esta entidad se ingresarán los tipos variados de disfuncionalidad de las familias de los estudiantes. Contiene una llave primaria para cada código de disfuncionalidad.

disfuncionalidades_familiares			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir v...
	id_disfuncionalidad	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_disfuncionali...	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 42. Tabla disfuncionalidades familiares BD DESERTECH

La figura 43 se refiere a la tabla discapacidades, en esta entidad se ingresarán los tipos variados de discapacidad que poseen los estudiantes. Contiene una llave primaria para cada código de discapacidad.

discapacidades			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_discapacidad	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_discapacida	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 43. Tabla discapacidades BD DESERTECH

La figura 44 muestra la tabla estructura familiar, en esta tabla se ingresará el tipo de estructura de familia de cada estudiante.

estructura_familiar			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_estructura_familiar	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_estructura_fami...	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 44. Tabla estructura familiar BD DESERTECH

La figura 45 presenta la tabla condiciones multimétricas familiares. Para crear esta tabla se requiere que la información de las tablas anteriores se haya completado. En ésta se puede observar la categoría de condiciones multimétricas del estudiante, y se compone de una llave principal que es un código que lo identifica y tres llaves foráneas que buscan información en otras tablas.

FACTO_MULT_familiares			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_fac_acad_famili	int	<input type="checkbox"/>
	id_estructura_familiar	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_nivel_escolaridad_ma...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_nivel_escolaridad_padre	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Acompañamiento_famili...	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura N° 45. Tabla condiciones multimétricas familiares BD DESERTECH

La figura 46 ilustra la tabla de condiciones multimétricas sociales, en ella se descargan los datos relacionados con esta categoría, se compone de una llave primaria que corresponde al código de cada uno, una llave foránea y un campo de ubicación del estudiante.

FACTO_MULT_sociales			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_fact_mult_sociales	int	<input type="checkbox"/>
	id_transporte	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	ubicacion_rural_urbana	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 46. Tabla condiciones multimétricas sociales BD DESERTECH

La figura 47 se refiere a la tabla de condiciones multimétricas académicos de cada estudiante, contiene una llave principal para conocer el *id* de la condición, el *id* de la institución y los otros datos relacionados con esta categoría por regla de normalización se encuentran en la tabla usuarios, para evitar la duplicidad de información, pues ellos generan dificultades a la base de datos posteriormente en el mantenimiento de la misma.

FACTORES_MULTIMETRICOS_ACADEMICOS_Usuaric			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_fact_mul	int	<input type="checkbox"/>
	id_institucion	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 47. Tabla condiciones multimétricas académicos BD DESERTECH

La figura 48 presenta la tabla de condiciones multimétricas personales de cada estudiante, en ella se pueden observar datos como id condición (llave principal), discapacidad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para el consumo, práctica deportiva y práctica artística.

id_FACTO_MULT_personales			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_fact_mult_persona	int	<input type="checkbox"/>
	discapacidad	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	desnutricion	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	consumo_drogas	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	tratamiento_consumo	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Practica_deportiva	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	practica_artistica	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 48. Tabla condiciones multimétricas personales BD DESERTECH

La figura 49 ilustra la tabla del grado al que pertenece el estudiante, se compone de una llave principal que es id grado y su nombre respectivo.

grados			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_grado	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_grado	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 49. Tabla grados BD DESERTECH

La figura 50 corresponde a la tabla de instituciones educativas, se compone de los campos id institución, nombre y código Dane. Realmente esta tabla fue pensada en proyectar la base de datos DESERTECH a un futuro y permitir la escalabilidad de ella, en caso tal de encontrar instituciones educativas interesadas para su implementación.

instituciones_educativas			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_institucion	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_institucion	nchar(40)	<input checked="" type="checkbox"/>
	codigo_dane	nchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 50. Tabla instituciones educativas BD DESERTECH

La figura 51 presenta la tabla de niveles de escolaridad y está constituida por los campos id nivel y descripción. Esta tabla fue normalizada por ser un grupo repetido ya que se pide este dato para la madre, el padre y si la institución lo requiere para el docente. Entonces no tiene sentido tener datos duplicados y posiblemente erróneos. Esta única tabla provee la información del nivel de escolaridad.

Niveles_escolaridad			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_nivel_escolaridad	int	<input type="checkbox"/>
	Descripcion	nvarchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 51. Tabla niveles de escolaridad BD DESERTECH

La figura 52 muestra la tabla roles, donde se establece el nivel de acceso de los usuarios en la base de datos, prácticamente lo que pueden hacer al interior de la misma, se compone de los campos *id* rol y nombre del rol. Los roles de usuarios podrían ser, directivo, docente, administrativo y administrador de la base de datos, cada uno de ellos tendrán una vista y funciones diferentes al interior de ella.

roles			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_rol	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_rol	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 52. Tabla roles BD DESERTECH

La figura 53 ilustra la tabla transportes, la cual está conformada por los campos *id* transporte y nombre transporte, en ella se registran las formas de transporte que utilizan los estudiantes para trasladarse a la institución educativa.

transportes			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_transporte	int	<input type="checkbox"/>
	nombre_transporte	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 53. Tabla transportes BD DESERTECH

La figura 54 contiene la estructura de la tabla periodo usuarios, ella está constituida por *id* periodo que actúa como llave principal para acceder a esta tabla, también están, *id* usuario, *id* condición multimétrica personal, *id* condición multimétrica académica, *id* condición multimétrica social, *id* condición multimétrica familiar, *id* grado, que actúan como campos foráneos, pues tienen conexión con otras tablas y atributos como año actual, jornada, porcentaje de asistencia, perdida de materias y cantidad de materias. Esta tabla es fundamental para llevar un registro histórico del estudiante desde su ingreso a la institución hasta que finaliza su proceso académico en ella.

Periodos_usuarios			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_periodo	nchar(10)	<input type="checkbox"/>
	año	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_factor_multi_persona	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_FACTO_MULT_ACADE...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_FACTO_MULT_sociales	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_FACTO_MULT_familiar...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_usuarios	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Jornada	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_grado	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	porcentaje_asistencia	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	perdida_materias	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cantidad_materias_perdi...	int	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 54. Tabla periodos usuarios BD DESERTECH

Las tablas o entidades de información previas, se consideran unidades de información en la base de datos, pues ellas proveen a través de sus correspondientes relaciones información en cascada a las tablas detalles o puente que vienen a continuación. La tabla detalle o puente aparece con la segunda forma de normalización de la base de datos, el propósito es crear tablas independientes para conjuntos de valores que se aplican a varios registros y relacionar estas tablas con una llave foránea.

La figura 55 muestra la estructura de la tabla detalle usuarios deporte, se compone de id detalle deporte como llave principal, *id* usuario, id deporte, como llaves foráneas y tiempo practica como un atributo de la tabla. En esta tabla es posible relacionar los deportes que practica un estudiante y el tiempo que lleva practicando cada deporte.

detalle_usuarios_deporte			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_detalle_deporte	int	<input type="checkbox"/>
	id_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_deporte	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	tiempo_practica	int	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 55. Tabla detalle usuarios deporte BD DESERTECH

La figura 56 muestra la estructura de la tabla detalle disfuncionalidades condiciones multimétricas familiares, ella integra los campos con detalle, como llave principal, id disfuncionalidad, y como llaves foráneas, id condiciones multimétricas familiares.

Detalle_Disfuncionalidades_factores_multi_familia			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	cod_detalle	int	<input type="checkbox"/>
	id_disfuncionalidad	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_factor_multi_familiar	int	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 56. Tabla detalle disfuncionalidades condiciones multimétricas familiares BD DESERTECH

La figura 57 presenta la estructura de la tabla detalle artes usuarios, la cual se compone del campo id detalle como llave principal, también id arte e id usuario como llaves foráneas y tiempo de práctica de cada formación extracurricular del estudiante.

detalle_artes_usuarios			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir v...
🔑	id_detalle	int	<input type="checkbox"/>
	id_arte	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	tiempo_practica	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 57. Tabla detalle artes usuarios BD DESERTECH

La figura 58 exhibe la estructura de la tabla detalle discapacidad usuarios, está conformada por el campo id detalle como llave principal, id discapacidad e id usuario como llaves foráneas, también diagnóstico y documento evidencia. Esta tabla permite tener sistematizados los documentos de estudiantes que se encuentran diagnosticados.

detalle_discapacidad_usuario			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
	id_detalle	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_discapa	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	id_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	diagnostico	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	documento_evidencia	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 58. Tabla detalle discapacidad usuario BD DESERTECH

La figura 59 ilustra la estructura de la tabla detalle tratamiento consumo usuario, ella está constituida por el campo id detalle como llave principal, id usuario como llave foránea y, nombre entidad y tiempo tratamiento como otros atributos de la entidad.

detalle_tratamiento_consumo_usuario			
	Nombre de columna	Tipo de datos	Permitir val...
🔑	id_detalle	nchar(10)	<input type="checkbox"/>
	id_usuario	int	<input checked="" type="checkbox"/>
	Nombre_entidad_tratam...	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
	tiempo_tratamiento	nchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos SQL SERVER (2020).

Figura 59. Tabla detalle tratamiento consumo usuario BD DESERTECH

6.4 Fundamentación de la propuesta

Uno de los conceptos básicos que sustenta a la propuesta DESERTECH es la multimetría en el sector académico, ella se podría considerar como la medición del conjunto de condiciones inherentes a los estudiantes de una población educativa, entre los que pueden considerarse aspectos personales, académicos, sociales y familiares.

Estas condiciones multimétricas, en el caso de esta investigación, tienen relación directa con la deserción escolar, de manera que su porcentaje de incidencia puede cambiar entre contexto y contexto. Por ello, para aplicar DESERTECH en otro contexto es necesario identificar primero las variables de mayor incidencia en el lugar donde se piensa aplicar. Las condiciones o variables multimétricas son la agrupación de datos referidos a las condiciones que caracterizan a los estudiantes y que se han detectado como posibles causas de la deserción durante el periodo de estudio.

Es importante mencionar que hay una condición multimétrica nueva asociada a la deserción y es la condición del niño como inmigrante, pues hay casos de deserción especialmente de estudiantes provenientes de Venezuela, puesto que con los demás inmigrantes no pasa lo mismo. Este dato surgió después de haber elaborado el modelo de predicción, sin embargo, se incluyó en la tabla para considerarlo en próximas actualizaciones del modelo.

Existen múltiples estudios sobre factores que inciden directamente en el rendimiento y en el recorrido académico de los estudiantes con análisis particulares acerca de sus efectos e impacto sobre los principales indicadores del fracaso escolar (como es el caso de Espínola y Claro, 2010; Rumberger y Lim, 2008; Schielfelbein, 1994; Tedesco, 1998; Bolívar 2005; Román y Cardemil, 1999; Román, 2002; 2003; 2004; 2006; 2009). Estos estudios orientan principalmente dos conceptos teóricos diferentes, que intentan explicar y comprender la génesis que impide el rendimiento y los buenos aprendizajes de los estudiantes en el aula, la reprobación de grados, ausencias reiteradas y desmotivación para avanzar académicamente. Como consecuencia, hay señales claras de fracaso escolar y el último peldaño que, tendría que ver con el abandono y la deserción escolar.

En ese sentido, estos dos conceptos teóricos adquieren gran importancia, mientras que el primer referente teórico visualiza los factores y causas fuera del sistema educativo, el otro argumenta que estos fenómenos educativos son producto de factores al interior de la escuela. Si bien es cierto que hay factores endógenos y exógenos relacionados con los fenómenos educativos, por lo que respecta a esta investigación, se considera apropiado categorizar los factores asociados (condiciones multimétricas según esta investigación) en cuatro categorías: personales, académicas, sociales y familiares.

Los análisis realizados de la información recolectada de las condiciones multimétricas de los estudiantes en las instituciones educativas, arrojaron unos resultados que sirvieron para la configuración de las tablas de la base de datos. Es necesario aclarar que, cuando las condiciones multimétricas están al interior de la base de datos son llamados variables multimétricas, puesto que su estado puede variar o no, de acuerdo con las condiciones del estudiante. Entre las variables multimétricas consideradas en el diseño de base de datos se encuentran las siguientes, organizadas en las cuatro categorías mencionadas:

- Personales: Comprenden características propias como edad, género, discapacidad, desnutrición, consumo de drogas, tratamiento para consumo, práctica deportiva y práctica artística.
- Académicas: Referidas a las características de la escuela y del proceso educativo del estudiante, como ubicación de escuela, jornada, grado al que asiste el estudiante, repitencia, porcentaje de asistencia, y pérdida de materias.
- Sociales: Son las características del entorno del estudiante e incluyen el estrato socioeconómico, acceso a transporte y ubicación geográfica (rural o urbana).
- Familiares: Se refieren a las características de la familia y la dinámica que se da entre los miembros de esta. Incluye aspectos como disfuncionalidad familiar, violencia, descuido familiar, maltrato infantil, negligencia, estructura familiar, nivel escolaridad del padre, nivel escolaridad de la madre, acompañamiento familiar para el estudio.

Para Silberschatz (2002) la agrupación de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una organización. El objetivo principal de un sistema gestor de base de datos (SGBD) es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de manera que sea tanto práctica como eficiente.

En sintonía con Silberschatz (2002) este contenedor, almacén o bodega, entre los múltiples nombres que reciben las bases de datos, básicamente almacena información de la institución de manera organizada, y permite consultarla en fracciones de segundo, a partir de diferentes criterios de búsqueda, según los requerimientos de la organización.

Entre las características más importantes de una base de datos están la independencia física y lógica de los datos, la redundancia mínima, el acceso concurrente, la integridad de los datos, las consultas complejas, la seguridad de acceso

y la posibilidad de ser auditada, el respaldo y recuperación y la fácil interactividad con lenguajes de programación estándar.

DESERTECH fue creado bajo el sistema de base de datos relacional. Para Oracle (2018) es un tipo de base de datos que guarda y brinda acceso a datos relacionados entre sí. Es necesario mencionar que, las bases de datos relacionales se basan en el modelo relacional, esto se traduce en intuición directa para representar datos en tablas.

En cuanto a la normalización, se considera fundamental, prioritario y urgente que la base de datos relacional, con sus tablas y respectivas relaciones estén totalmente normalizadas en sus cinco niveles para evitar problemas integridad y duplicidad de información que pudieran presentarse más adelante, pues esto facilitará el acceso, consulta, modificación y extracción de información de la base de datos con los parámetros que se configuren.

Durante el proceso de diseño de base de datos se pasó por diferentes etapas. La primera etapa consistió en el diseño conceptual que describía el contenido de información de la base de datos, por ejemplo, todas las variables multimétricas relacionadas con la deserción.

La segunda etapa correspondió al diseño lógico, que tiene como prerrequisito el diseño anterior y da como resultado una descripción de la estructura de la base de datos, es decir el modelado de los datos como la definición de las tablas que van a existir, las relaciones entre ellas y la normalización.

Finalmente, la tercera etapa fue el diseño físico, el cual parte del lógico y consiste en describir la implementación de la base de datos en memoria secundaria, las estructuras de almacenamiento que maneja y los métodos utilizados para tener un acceso eficiente a los datos. La forma de acceso a los datos se va a configurar a través del lenguaje SQL (lenguaje de consulta estructurada).

Las tres etapas descritas tienen que ver con el modelado de datos, el cual según Silberschatz (2002), es “una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia” (pág. 5). Es pertinente mencionar que en el mercado hay varios modelos de datos, pero para efectos del trabajo de investigación se mencionan tres, el modelo entidad–relación, el modelo relacional y el modelo orientado a objetos.

El **modelo entidad–relación** se basa en una percepción del mundo real. Se compone de una colección de objetos básicos llamados entidades, es decir una entidad es una cosa u objeto que se distingue de otras cosas por los atributos que tiene, en el caso de DESERTECH se podría hablar de estudiantes, usuarios, condiciones multimétricas, como entidades, entre otros.

En un **modelo de datos relacional**, una entidad sería una tabla y cada fila de la tabla es un registro con un ID único llamado clave o llave principal. Para Oracle (2018) las columnas de la tabla contienen atributos de los datos, y cada registro tiene un valor para cada atributo. Prácticamente la información se organiza en trozos pequeños que se relacionan entre ellos por medio de identificadores.

En el caso del **modelo orientado a objetos**, se podría considerar como una prolongación del modelo entidad–relación, pues combina el modelo orientado a objetos y el modelo de datos relacional. Lo que sucede es que este modelo, tiene un enfoque hacia el paradigma de lenguajes de programación orientado a objetos y aunque empezó con mucha fuerza, se ha estancado un poco.

Después de este breve análisis de los modelos de datos, se tomó la decisión de usar el modelo de datos relacional, puesto que, es un modelo que aún sigue vigente, y es más práctico visualizar la información en tablas que en código, tal como se muestra en la figura 21. Además, este modelo tiene propiedades importantes que fortalecen este trabajo de investigación y lo proyectan hacia el futuro. Entre las propiedades del

modelo de datos relacional, según Lafuente (2018), se encuentran la atomicidad, la consistencia, el aislamiento y la durabilidad; de esta manera se logra que la base de datos tenga mayor robustez y menos vulnerabilidad ante los fallos.

Sin embargo, en ningún momento se considera que el modelo orientado a objetos es débil, sino que, para este proyecto es más apropiado usar el modelo relacional, debido a que el modelo orientado a objetos podría ser más determinante otros casos donde no se requiera una estructura definida de datos para el almacenamiento de registros. Como se puede observar en la figura N° 42, es más fácil la comprensión de la información en una tabla que en un documento.

Actualmente el mercado ofrece diferentes bases de datos que se adaptan a las necesidades de cada uno de los usuarios, todo depende del propósito del proyecto, las condiciones económicas del usuario y el paradigma que se quiera utilizar, sin embargo, es claro que la gestión electrónica se ha inclinado más hacia los modelos de datos relacionales.

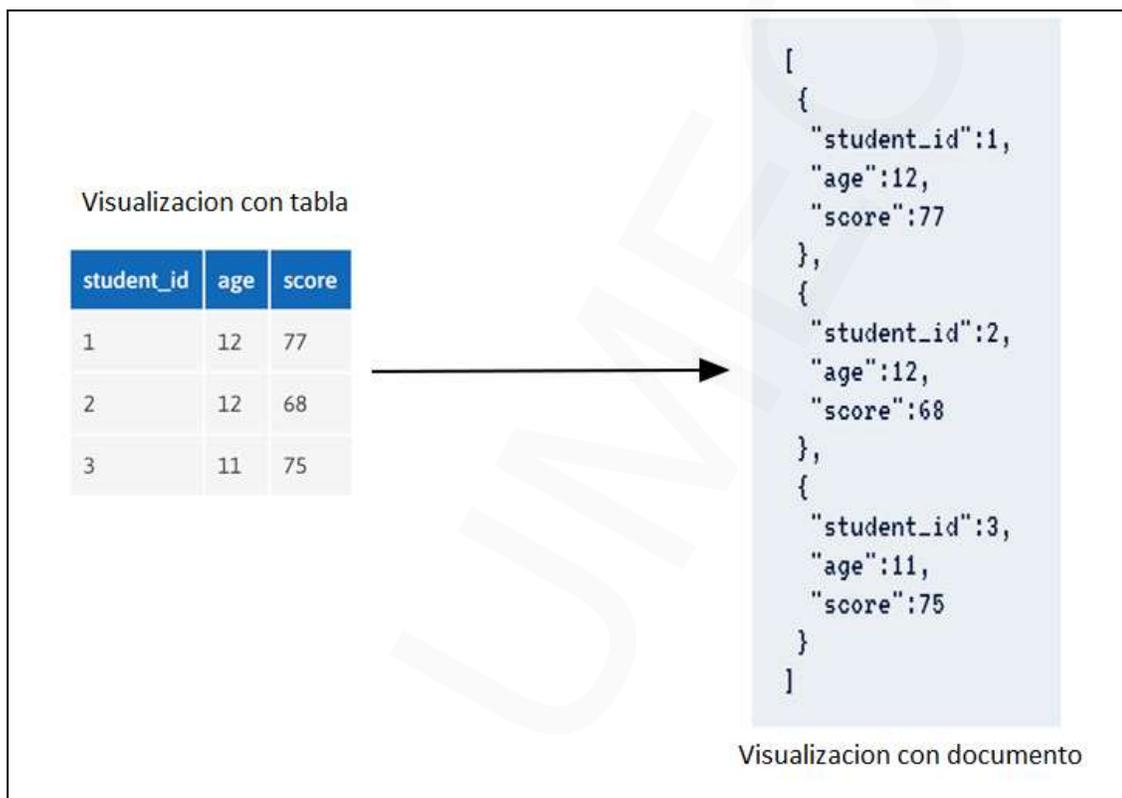
En la tabla 28 se pueden observar los gestores de bases de datos más usados con su respectivo paradigma, la casa que lo distribuye y el tipo de licenciamiento.

Tabla 26. Gestores de bases de datos más usados en el mercado

Base de datos	Paradigma	Casa	Licencia
Db2	Relacional	IBM	Pago
SQL server	Relacional	Microsoft	Pago
MySQL	Relacional	Antes era de libre distribución, ahora pertenece a Oracle	Dual
PostgreSQL	Relacional	PostgreSQL	Opensource
Oracle Database	Relacional	Oracle	Pago
SQLite	Relacional	Dominio publico	Opensource
MariaDB	Relacional	Es el reemplazo de MySQL	Opensource

Fuente: *Digital guides ionos* (2019).

A continuación, la figura 60 ilustra claramente dos maneras de visualizar los datos a través del modelo relacional y el modelo orientado a objetos.



Fuente: Aukera mastering data (2018)

Figura 60. Comparación de datos con dos modelos de datos diferentes

Ahora bien, es importante tener en cuenta que si se opta por un licenciamiento *free* seguramente se podrá crear el diseño en condiciones normales, pero sin soporte cuando se presente algún problema específico, mientras que, si hay un licenciamiento, el desarrollador tendrá el apoyo de la empresa dueña de la aplicación para resolver cualquier eventualidad.

Para DESERTECH se usó el SGBD MySQL puesto que maneja un licenciamiento dual, esto quiere decir que, por un lado, es libre (adquirirlo bajo licencia GPL v.2) y por otro es comercial (comprar licencia). En este sentido, el diseño de base de datos se hizo en MySQL en versión GPL, pero si el proyecto avanza a la fase de

implementación, se recomienda adquirir el licenciamiento comercial de MySQL con ORACLE para tener soporte a la base de datos.

Igualmente, sea una herramienta u otra, el diseño de base de datos DESERTECH es posible migrarlo al software que se establezca desde la viabilidad técnica del proyecto.

En la actualidad se trabaja un concepto a nivel de bases de datos e informática, el cual puede ser determinante en la toma de decisiones y tiene que ver con la inteligencia de las bases de datos. Para Powerdata (2019) “las bases de datos inteligentes no se limitan a leer los datos, sino que los interpretan”. El propósito es avanzar un paso más en la gran superficie de la Inteligencia de negocios y aprovechar los beneficios potenciales del Big Data para aplicarlo en la gestión de la información a nivel educativo.

La inteligencia de DESERTECH radica en las relaciones de las expresiones lógicas de la base de datos; ellas usan principalmente las variables multimétricas que según el análisis del contexto investigado tuvieron mayor incidencia en la deserción. DESERTECH realiza combinaciones por registro de estudiante de las tres variables incidentes para generar unas tipologías que clasifican al estudiante en un nivel de bajo, mediano o alto riesgo para desertar.

En ese sentido, es posible llevar la base de datos a una escala superior si se incorpora la inteligencia de negocios para la toma de decisiones y no habría limitantes para hacerlo, pues al interior de estos gestores de base de datos podrían configurarse *triggers* que se disparen al detectarse cambios en las variables de incidencia y configurarse una toma de decisiones manual, desde el directivo o desde el usuario administrador de la base de datos. Según Powerdata (2019) Big Data describe el gran volumen de datos, sea estructurados o no, que inundan los negocios diariamente. En el Big Data no es importante la cantidad de datos, lo que interesa es lo que realizan las

organizaciones con los datos, por ese motivo Big Data puede analizar estos datos para generar ideas que conlleven a la toma de mejores decisiones.

Más aún, el prototipo de la propuesta contempla otra funcionalidad y es el control de acceso a ambientes de aprendizaje, la cual es fundamental para identificar, por ejemplo, los ambientes más y menos utilizados, cuales ambientes congregan más estudiantes y son aprovechados a su máxima capacidad, durante que horarios y variables de acceso a usuarios a los diferentes ambientes.

DESERTECH utiliza el componente biométrico para automatizar registros de asistencia diario de los estudiantes, también para el ingreso a los diferentes ambientes de aprendizaje, para identificar y autenticar un estudiante en la base de datos y para llevar un control estadístico de los diversos ambientes de aprendizaje. Para Kaspersky (2020) la biometría se basa en el uso de las medidas biológicas, o características físicas, que para identificar a las personas.

En la base de datos DESERTECH se incorporó en la tabla de usuarios un atributo para manejar el registro biométrico de la huella digital en este caso, pues es importante mencionar que, el sistema de base de datos podría admitir otro tipo de tecnología biométrica como el reconocimiento facial o el reconocimiento del iris. La base de datos usa la tecnología biométrica como un punto de acceso a toda su información multimétrica del estudiante.

También es necesario considerar en la propuesta la creación de varias interfaces de captura y visualización de los datos, como la presentación de los respectivos informes a los directivos docentes en asuntos de repitencia y deserción escolar, para tal fin, se usará la aplicación de java para realizar la programación y la conexión con la base de datos, pues es una aplicación de uso libre.

En cuanto a la técnica de predicción de la base de datos DESERTECH se puede decir que está basada en procesos causales y no en la extrapolación, pues esta última

obtiene estimaciones o pronósticos de valores futuros de una serie temporal de información histórica; en cambio el proceso causal parte del comportamiento de las variables multimétricas de mayor incidencia en la deserción. Para este trabajo de tesis, el proceso causal en la base de datos, se da con el estado de las variables en un momento determinado y corresponde al análisis o evaluación de las tres variables más incidentes, para realizar la predicción.

Los datos son considerados una fuente valiosa para cualquier investigación en sus diferentes ciclos académicos, pues ellos son una evidencia de la realidad, de la problemática que se refleja en determinado espacio, sin embargo, acceder a los datos propios de los estudiantes es una situación compleja, en relación con la privacidad y confidencialidad de la información, y más a nivel de educación, no es una tarea fácil.

Con respecto a la normatividad jurídica y legal vigente que tiene Colombia frente al tratamiento de los datos que posibilitan adelantar esta propuesta en las instituciones educativas, hay unas leyes y decretos que hablan de la privacidad y confidencialidad de la información y protección de datos personales, entre estas se encuentran la ley 1266 de 2008, ley 1581 de 2012, decreto 1377 de 2013 que modifica la ley 1581, ley 1712 de 2014 y ley 1928 de 2018.

A nivel educativo, la Superintendencia de Industria y Comercio elaboró una guía de tratamiento de datos para el sector de la educación pública y privada, en ella se brindan una serie de orientaciones para las instituciones educativas sobre el adecuado tratamiento de los datos, de acuerdo con la normatividad vigente, en especial el artículo 15 de la Constitución Política y la Ley Estatutaria 1581 de 2015.

Este documento considera los diferentes espacios en que se recolectan, usan, almacenan y transfieren datos personales durante el trayecto académico de una persona. Igualmente, las autorizaciones que se solicitan para el tratamiento de imágenes y videos por parte de la institución, la entrega de información a terceros y de qué manera las

instituciones educativas en el formulario de solicitud de cupo deberían incluir en un texto claro y didáctico, donde se explique el tipo de información que se va recolectar, el uso y el objetivo específico que la institución considera darle a esa información y el protocolo para que el personal del centro educativo o terceros puedan acceder a esta información.

Para la elaboración de la propuesta fue difícil encontrar información, pues entidades como la Secretaria de Educación de Itagüí e instituciones educativas, no tienen autorización según las leyes vigentes y aunque se llevaba una solicitud donde se socializaba el proyecto de tesis que se estaba desarrollando, con los datos de la universidad y la directora de tesis, y donde se aclaraba que la información era netamente para fines académicos, se encontraron ciertas restricciones por parte de las entidades.

Finalmente, los datos fueron suministrados con la buena voluntad de los funcionarios que estaban implicados en el proceso, pero con la condición de que no aparecieran nombres de los estudiantes. Por ese motivo se implementó una codificación numérica consecutiva de todos los estudiantes, con el fin de poder realizar la trazabilidad y seguimiento de la data que se generó para hacer el respectivo análisis de las condiciones multimétricas.

A nivel institucional se encontró que, la IE Luis Carlos Galán Sarmiento tiene formatos para el manejo de las imágenes, videos y el tratamiento de la información de los estudiantes y un compromiso institucional para la toma y publicación de material audiovisual. Además, el personal administrativo de la institución tiene claro que no se puede suministrar información a terceros, sin embargo, no existe un instructivo formal en la gestión de cobertura educativa. A continuación, se pueden observar en la figura 61 y figura 62, los documentos que se entregan para ser diligenciados por los padres de familia y/o acudientes:



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA
LUIS CARLOS GALÁN SARMIENTO**

Contribuimos a la formación de personas
en el ejercicio del Bien, La Verdad y la Belleza

AUTORIZACIÓN PARA TOMA Y PUBLICACIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL

Yo _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía número _____ mayor de edad, con domicilio en _____ en calidad de representante legal y acudiente del menor _____ identificado(a) con el documento de identidad _____ quien estudia en la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento del municipio de Itagüí, autorizo a la Institución Educativa antes mencionada así como a todos los programas, proyectos, convenios y operadores vinculados a la Administración Municipal de Itagüí, para que:

1. Tome fotografías, audios, videos, testimonios y cualquier otro formato audiovisual del menor al que represento.
2. Comunique, archive, use, reproduzca, publique, adapte, extraiga o compendie el material informativo en cuestión, en cualquiera de sus publicaciones o medios de comunicación, el material obtenido en el cual aparece mi representado (prensa escrita, radio, televisión, medio electrónico, página web institucional, redes sociales institucionales y otros), sin que tal uso genere derecho alguno a favor mío o de terceros.
3. Utilice el material informativo nombrado siempre en el marco de los proyectos y programas liderados por el MEN, la Administración Municipal (Secretarías y Subsecretarías), Entes de Control (Contraloría, Personería), mediante la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento y sus convenios (NATURA, ExE) y operadores como Universidad EAFIT, entre otros, teniendo en cuenta que se realizan con finalidades educativas y sin ánimo de lucro.

Los términos de la anterior autorización se regirán bajo las siguientes cláusulas:

- a) Acepto y autorizo los anteriores puntos debido a que considero que el acto mencionado no afecta la imagen de mi representado ni es contrario a sus intereses sociales, ni al derecho a la imagen, buen nombre e intimidad.
- b) Renuncio ante cualquier rédito e interés de cualquier tipo frente al material construido por la Institución y sus operadores, así como su publicación, teniendo en cuenta que este proyecto no se rige bajo intereses de lucro.
- c) Como representante legal del menor certifico que ningún tercero podrá buscar rédito alguno de la actividad aquí autorizada a la Institución y sus operadores.
- d) Declaro y garantizo que estoy en capacidad de otorgar las autorizaciones descritas y que las mismas no están sujetas a restricciones o limitaciones al momento de entregarlas, en consecuencia, como representante legal del menor que represento, mantendré indemne a la Secretaría de Educación de Itagüí, a la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento y a sus operadores, contra cualquier reclamación que hiciera cualquier tercero relacionado con el presente documento y archivo del material informativo mencionado, aquí autorizado.
- e) La autorización que confiero en virtud del presente documento no tiene ningún término de duración a partir de la fecha en que se firma este documento

NOMBRES Y APELLIDOS	TELÉFONOS	FIRMA
Estudiante:		
Acudiente:		

Aprobado por la Secretaría de Educación Municipal de Itagüí Antioquia, según resoluciones:
1743 de 18 de noviembre de 2003 y 7744 de octubre 28 de 2006
Calle 23 N° 64-61 Villa Lía Fax 371 06 24 Nit. 811917993-2
<http://www.iesalcarosgalansarmiento.edu.co/>
<http://www.comunidaddeaprendizaje.com.co/>

Fuente: IE Luis Carlos Galán Sarmiento

Figura 61. Documento consentimiento informado

Tabla 27. Tabla de normatividad legal y vigente de protección de datos

Tipo norma o documento	Tema	Título	Descripción	Fecha de publicación
Leyes	Protección de datos personales	Ley 1928	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Ciberdelincuencia", adoptado el 23 de noviembre de 2001, en Budapest.	Agosto 22 de 2018
Leyes	Protección de datos personales	Ley 1712	Por medio de la cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional y se dictan otras disposiciones".	Marzo 6 de 2014
Leyes	Protección de datos personales	Ley 1581	Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales	Octubre 17 de 2012
Leyes	Protección de datos personales	Ley 1266	Por la cual se dictan las disposiciones generales del Hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones. (Habeas Data)	Diciembre 31 de 2008
Decreto	Reglamento parcial ley 1581 de 2012	1377	El presente Decreto tiene como objeto reglamentar parcialmente la Ley 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.	Junio 27 de 2013
Documento lineamientos guía de tratamiento de datos	Tratamiento de datos educación pública y privada	Superintendencia de industria y comercio	Considera los diferentes momentos en que se recolectan, usan, almacenan y/o transfieren datos personales durante el proceso educativo de una persona	2015

Fuente: Superintendencia de industria y comercio (2017)

6.5 Objetivos de la propuesta

6.5.1 Objetivo general

Prevenir la deserción escolar en un contexto local de las instituciones del municipio de Itagüí–Antioquia a partir de la identificación de un conjunto de características multimétricas de los estudiantes, detectadas como posibles causas del abandono escolar.

6.5.2 Objetivos específicos

Se formularon los siguientes objetivos específicos en función de la propuesta:

- Realizar cada año al iniciar periodo lectivo académico una actualización de condiciones multimétricas de los estudiantes.
- Generar un informe periódico en los tiempos que establezca la dirección de los estudiantes que están en riesgo de deserción.
- Ofrecer información pertinente y actualizada a los docentes y directivos docentes que les permita tomar acciones preventivas que apoyen la permanencia de estudiantes en la escuela con la incorporación de estrategias.
- Respalda la información de las tablas a través de copias de seguridad de manera sincronizada y periódica.
- Permitir a la base de datos inteligente gestionar varias opciones de búsqueda a través de lenguaje SQL (lenguaje estructurado de búsquedas). y generación de reportes.
- Generar recomendaciones de acciones puntuales a seguir por parte del directivo docente en casos de posible deserción.

6.6 Beneficiarios de la propuesta

El prototipo de la base de datos DESERTECH se considera una propuesta para contribuir y respaldar las decisiones tomadas desde la alta dirección de las instituciones. En la mayoría de los casos, los directivos docentes no alcanzan a intervenir los casos puntuales de deserción, a veces por situaciones ajenas difíciles de controlar y ajenas a la institución y en otros casos, por la falta de comunicación con sus integrantes al interior de la organización y desconocimiento de la situación actual de las familias.

En ese sentido, uno de los primeros beneficiados del proyecto sería el directivo docente, pues de esta manera, podría tener el control de diversas variables del estudiante, además solicitar un informe o reporte parcial para identificar cuales estudiantes estarían en riesgo de desertar. También DESERTECH podría generar diversas tipologías para clasificar el tipo de riesgo.

En el caso de los docentes el beneficio es de gran tamaño, pues se considera importante tener acceso a la información de los estudiantes de manera oportuna, no sólo para la elaboración intencional de algún tipo de estrategia desde cada área, sino para conocer sus situaciones y realidades, e incluso intervenir de manera oportuna para evitar que el estudiante que tiene una tipología alta de riesgo vaya a desertar.

Para los estudiantes el beneficio es representado en la simplificación de procesos manuales del aula, los cuales representaban en muchas ocasiones pérdidas de tiempo y retrasos, en fin, se perdía la esencia de la clase. También porque los estudiantes podrían estar seguros que sus docentes en el momento de evaluar han contemplado todas las variables relacionadas con su situación.

El padre de familia es un gran beneficiado con la propuesta, puesto que es consciente de que la escuela conoce su situación especial y sabe que en caso tal de requerir apoyo, la escuela lo puede apoyar para evitar que su hijo abandone y deserte

del sistema educativo. A lo anterior se complementa que, si hay conocimiento de un problema con anticipación, seguramente habrá soluciones para atender estas situaciones y garantizar por parte de la institución la retención y permanencia de estos estudiantes.

De la misma manera, la Secretaria de Educación podría tener un beneficio implícito, ya que, desde el Ministerio de Educación Nacional solicitan permanentemente información relacionada a condiciones multimétricas de los estudiantes, sus familias y además se podrían justificar los intentos de la dirección de la institución educativa para lograr su permanencia en el sistema escolar. La rapidez, inmediatez y confiabilidad en la información solicitada por un ente externo, genera tranquilidad para el personal de la institución.

6.6.1 Productos derivados de la propuesta

Entre los productos a los que dio origen la propuesta están los siguientes:

- Finalizar y entregar el diseño de base de datos relacional DESERTECH con sus respectivas tablas, relaciones y cardinalidad correctas para el manejo eficiente de la base de datos.
- Desarrollar un manual de funciones y procedimientos de los procesos que maneja la base de datos DESERTECH (ruta práctica).
- Elaborar un manual funciones y procedimientos con respecto al tratamiento de datos e información de los estudiantes.

6.6.2 Localización donde se quiere implementar la propuesta

La propuesta implementará en Colombia, en el departamento de Antioquia, Municipio de Itagüí, concretamente en las instituciones Luis Carlos Galán Sarmiento

y Esteban Ochoa, correspondientes al sur del municipio, aunque posteriormente puede ser extendida a otros contextos con las debidas consideraciones.

Esta propuesta se presentará y socializará a las directivas de las instituciones investigadas, el cuerpo de docentes y la comunidad educativa en general. También a nivel de proyección es importante replicarla a las instituciones que no fueron tomadas en la muestra, con el fin de conocer la tasa de deserción en el sur del municipio en el sector educativo estatal, para los niveles de básica secundaria y media. Es fundamental aclarar que para implementar DESERTECH en otra institución es necesario hacer un nuevo análisis de las condiciones multimétricas.

Por tal motivo la base de datos DESERTECH ha sido diseñada de manera abierta, esto quiere decir que tiene una proyección a futuro, sea para las otras instituciones del sur de Itagüí o para instituciones que deseen implementar la propuesta. El software en su diseño de base de datos favorece la escalabilidad del mismo.

6.7 Método

De llevarse la propuesta a un plano de ejecución e implementación de la base de datos DESERTECH, ha de ser en las instituciones educativas seleccionadas para la muestra y posteriormente, empezar con las pruebas prácticas a fin de identificar y reconocer el buen funcionamiento o no, del software, para realizar los ajustes respectivos en sus posteriores versiones. De esta manera es posible hacer seguimiento y auditar a DESERTECH, en la búsqueda de la mayor precisión del software.

Al organizar un esquema de funcionamiento y puesta en marcha de la base de datos se configuran las siguientes etapas:

6.7.1 Etapa 1: Preparación y socialización

Inicialmente debe sustentarse la propuesta al cuerpo de docentes,

administrativos, directivos y el consejo directivo como instancia superior de toma de decisiones de la institución educativa a impactar, puesto que con la aprobación de estos grupos interdisciplinarios se puede iniciar y ejecutar el proyecto educativo.

Durante esta fase es necesario preparar la comunidad educativa en general, darles a conocer la iniciativa, motivarlos y enfocarlos hacia el propósito de la investigación para que sean conscientes de los alcances y limitaciones de la propuesta.

6.7.2 Etapa 2: Instalación equipos biométricos y del software

Esta etapa corresponde a la instalación, prueba y puesta en marcha de los dispositivos de hardware requeridos como torniquetes, dispositivo biométrico de huella digital, panel principal para ingresos no registrados, dispositivos de redes como router o switch, sensores de proximidad para instalarse en las aulas de clase, tarjeta Raps Berry pi 3, equipo servidor con características mínimas y el ejecutable para instalar la aplicación.

6.7.3 Etapa 3: Funcionamiento e implementación

A continuación, se brindan orientaciones puntuales acerca del perfil del recurso o talento humano idóneo para garantizar el correcto funcionamiento de la base de datos:

Para su ejecución DESERTECH necesita un responsable cuyas funciones son: verificar, controlar, gestionar y administrar este recurso tecnológico, por lo menos mientras se estabiliza el proceso. Para iniciar debe encargarse de garantizar el buen funcionamiento técnico de la base de datos, el ingreso de toda la información, la gestión de esta información al interior de la base de datos; supervisión y monitoreo constante de los reportes e informes del sistema gestor, y capacitar a todo el personal docente, directivo y administrativo. También tiene contemplada la creación de diferentes roles para el uso y manejo de la base de datos, entre ellos están el administrador, el docente,

el administrativo (secretaria u orientador/a escolar) y el directivo.

Es apropiado agregar, que en el manual de funciones del docente, directivo y administrativo no se encuentra estipulado alguna función que permita ejercer control del sistema de base de datos, en ese sentido, es importante llevar a cabo una estrategia institucional con el fin de segregarse ciertas responsabilidades y entre los integrantes que conforman el equipo puedan llevar a cabo este proyecto y hacerlo efectivo en un alto porcentaje, el beneficio es recíproco.

Es pertinente considerar, que la persona idónea para ejercer el rol de administrador, no es ninguno de los mencionados anteriormente, y no es correcto responder por dos oficios tan diferentes, pues sería anticonstitucional. Es necesario que quien ejerza este rol cuente con los conocimientos, las competencias específicas del cargo y se encuentre en función de la ejecución, implementación, supervisión, auditoría e informes, con el fin de validar el proceso tecnológico de DESERTECH y hacerlo confiable para transferir el proceso en el resto de instituciones, puesto que la idea es que pueda socializar el seguimiento del proyecto educativo al terminar el año escolar.

En cuanto al funcionamiento técnico de DESERTECH se tiene lo siguiente:

El proceso inicia en la entrada del colegio con dos torniquetes biométricos, cada sistema maneja un sistema de huella digital y una opción alternativa para que los porteros permitan el ingreso a los visitantes esporádicos, padres de familia, profesores y directivos docentes, así como se puede observar en la figura 10.

Cada sistema biométrico registra su proceso al interior del dispositivo, tal cual, como se puede observar en la figura 11. Hay dos subprocesos que maneja el sistema biométrico, el primero es el reconocimiento del estudiante en el sistema, y el segundo, su respectiva autenticación. Se parte del concepto de que la base de datos cuenta con la información personal registrada de los estudiantes para que el sistema pueda comparar patrones ingresados por primera vez vs. patrones almacenados en la base de

datos, al hacer la autenticación. Ambos procedimientos tienen salidas diferentes, mientras en el reconocimiento pueden darse los casos de, identificado o rechazado, en la autenticación se podría reconocer dos estados, uno genuino y el otro impostor.

Los estudiantes ingresan diariamente y registran su huella en el dispositivo de huella digital del torniquete, aquellos casos donde haya dificultades con la huella debe habilitarse una medida emergente para el ingreso del estudiante y justo al lado de los torniquetes debe haber un panel para registrar al menos los datos básicos de los estudiantes a DESERTECH (en el caso de los nuevos estudiantes), el administrador de la base de datos se encargará posteriormente de completar el registro de los condiciones multimétricas de ese estudiante.

Los datos arrojados diariamente por los sensores serán recolectados por una tarjeta Raps Berry pi 3, la cual actuará como un minicomputador que recolecta la información suministrada por estos dispositivos biométricos y programada periódicamente para hacer envíos a la base de datos que se encontrará en el equipo servidor, el cual corresponde a un computador de buenas características no sólo en almacenamiento, sino en memoria RAM y procesamiento de datos, con gran capacidad de recepción y envío de información en intervalos de segundos.

Las características mínimas del equipo servidor deberían ser las siguientes:

- Procesador Intel Core i5 segunda generación.
- Memoria RAM de 4 GB.
- Disco duro de 1 TB de almacenamiento.

En cuanto a los accesorios adicionales (pantalla, mouse, teclado, impresora) no hay requerimientos específicos.

Si se requiere que cada ambiente de aprendizaje tenga un control estadístico de deserción en el aula, es necesario tener en la entrada del aula, un sensor de proximidad,

el cual tiene como función detectar objetos cercanos mediante infrarrojos, en este caso, identificará el ingreso y salida de los estudiantes del salón de clase, es decir, realizará el conteo actualizado y enviará a la base de datos la cantidad exacta de estudiantes en clase y en qué tiempos.

Para que los datos suministrados por los dispositivos sean transportados efectivamente a la base de datos DESERTECH instalada en el equipo servidor, es necesario irradiar una red local, la cual será suministrada por un *router* o un *switch*. La diferencia entre ambos radica en que el *router* encamina un conjunto de dispositivos interconectados entre sí y su función principal es establecer la ruta que conducirá a cada paquete de datos dentro de una red inalámbrica, mientras que el *switch* es el encargado de la interconexión de equipos dentro de una misma red, es decir, es el dispositivo que, junto al cableado, constituyen las redes de área local o LAN.

Después de ser transportados los datos al equipo servidor, el sistema motor de base de datos recibirá los datos periódicamente. Es importante mencionar que, debe existir un buen diseño de base de datos relacional que cumpla con los requerimientos del sistema y contenga todas las variables multimétricas de tipo personal, académico, social y familiar inherentes a cada estudiante.

6.7.4 Etapa 4: Evaluación y seguimiento

Para iniciar esta fase es importante aclarar que los registros de todas las tablas o entidades, deben estar totalmente diligenciadas, para que de allí en adelante solamente los usuarios encargados de alimentar el sistema se ocupen de actualizar información específica.

Durante esta fase se verifica la efectividad y confiabilidad del sistema de base de datos DESERTECH, la idea es evaluar constantemente si el software se ajusta a los requerimientos y parámetros establecidos por la institución educativa y, además, si los

6.7.5 Etapa 5: Ajustes y modificaciones

Durante esta fase se deben tener en cuenta las observaciones y sugerencias de la etapa anterior, para realizar los correspondientes ajustes de tipo técnico, funcional, estético y sistemático. En esta fase el prototipo es susceptible a modificaciones, el propósito es, que con las correcciones hechas al sistema de base de datos DESERTECH quede consolidado y a punto la versión final para su posterior implementación.

6.7.6 Etapa 6: Implementación de versión final

En esta fase ya se encuentra lista la versión final de la base de datos DESERTECH, para ser usada por docentes y administrativos y, recurso estratégico para los directivos docentes en la reducción de la deserción escolar. Es un recurso de gran valor para la institución educativa, pues reúne todas las condiciones multimétricas de cada uno de los estudiantes, por lo tanto, también se convierte en una potente herramienta de análisis de variables multimétricas en el contexto local.

6.7.7 Etapa 7: Formación y acompañamiento a docentes, directivos y administrativos

Durante esta etapa de cierre, se realiza la formación y acompañamiento del personal de la institución a través de talleres colectivos, personalizados, exposiciones, material audiovisual (diagramas, infografías, video tutoriales) y manual de funciones y procedimientos de la base de datos DESERTECH, que permita a los usuarios la apropiación, conocimiento y empoderamiento de este recurso, con el fin de sacar el mayor provecho a nivel organizacional.

6.8 Socialización de la propuesta

6.8.1 Proceso administrativo

El proceso administrativo se refiere a los pasos legales e institucionales a seguir para la aprobación de la propuesta.

- Presentación de la propuesta al cuerpo de docentes, administrativos y directivos docentes.
- Revisión de la propuesta por los estamentos institucionales como consejo académico y consejo directivo. El primero está conformado por los jefes de cada área, el representante de los estudiantes, el coordinador académico y el rector. El segundo, está integrado por el representante de los docentes de la básica primaria, el representante de los docentes del bachillerato, la representación de los padres, el representante de los estudiantes, el representante del sector productivo, el representante de la junta de acción comunal y el rector, cabe mencionar que cada titular representante tiene su sustituto.
- Emisión de la resolución de aprobación de rectoría para la ejecución e implementación de la base de datos DESERTECH.

6.8.2 Proceso académico

La base de datos DESERTECH Se implementará con la comunidad educativa en general sin antes ofrecer una formación del programa en los diferentes aspectos:

- Socialización trabajo de tesis doctoral.
- ¿Qué es DESERTECH y que problema soluciona?
- ¿Qué ventajas puedo tener como docente o directivo docente al manipular la base de datos?
- ¿Cómo me puede apoyar en el momento de valorar un estudiante?
- ¿Cómo acceder a la base de datos?
- ¿Qué informes puedo imprimir?

- ¿Qué recomendaciones puedo esperar de la base de datos?
- ¿Cómo puedo acceder al manual de funciones y procedimientos?
- ¿Cómo puedo conocer las condiciones multimétricas de los estudiantes?
- ¿Cómo puedo acceder a los registros de asistencia a la institución y al ambiente de aprendizaje?
- ¿La base de datos DESERTECH me alertaría cuando haya un cambio en una variable multimétrica de un estudiante?

Las estrategias para la ejecución de la capacitación y formación pedagógica de los integrantes de la comunidad educativa serán charlas, exposiciones, talleres conceptuales y talleres prácticos. También se programarán capacitaciones colectivas y acompañamientos individuales presenciales y virtuales para cada docente, administrativo y directivo docente durante el año escolar 2021.

6.9 Cronograma e implementación de la propuesta

En la implementación de la propuesta DESERTECH, se contemplan tres (3) fases, que manejan unos tiempos medidos que se ajustan al cronograma que se muestra en la figura N° 64. Las fases corresponden a preparación y socialización de la propuesta, instalación de equipos biométricos y software, funcionamiento e implementación, evaluación y seguimiento, ajustes y modificaciones, implementación de la versión final de la base de datos y formaciones y acompañamiento a docentes, administrativos y directivos docentes. La intención es incluir la propuesta al plan de formación docente para el siguiente año. Para la implementación total de la propuesta se requieren 16 meses y en el cronograma del proyecto se pueden evidenciar los tiempos destinados a cada actividad. La IE deberá medir los avances de la propuesta de manera periódica para contribuir al mejoramiento continuo.

CRONOGRAMA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DESERTECH (2022 - 2023)																
Fase	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Socializacion de propuesta	X	X														
Estrategias de formacion			X	X	X											
Desarrollo del prototipo				X	X	X	X									
Implementacion del prototipo							X	X	X							
Auditoria y seguimiento										X						
Ajustes y modificaciones											X	X				
Implementacion de la version final												X	X	X	X	
Formaciones y acompañamiento a docentes, administrativos y directivos														X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 64. Cronograma de implementación propuesta DESERTECH

6.10 Recursos

El presupuesto estimado para la ejecución de la propuesta de base de datos DESERTECH, desde el recurso técnico y los responsables, para identificar la viabilidad de la misma, en función de la reducción de la deserción escolar en un contexto educativo local será el siguiente:

Tabla 30. Presupuesto técnico BD DESERTECH

Dispositivo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Torniquetes con sistema biométrico de huella digital	2	\$ 3.000.000	\$ 6.000.000
Panel de ingreso de nuevos usuarios	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Sistema base de panel de ingreso	1	\$ 700.000	\$ 700.000
Sensores de proximidad	20	\$ 45.000	\$ 900.000
Tarjeta Raps Berry	2	\$ 425.000	\$ 850.000
Equipo servidor	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Software DESERTECH	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Disco duro portable respaldo de información (2TB)	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Total presupuesto			\$ 14.050.000

Fuente: Consulta de precios a proveedores (2020).

Tabla 31. Presupuesto recurso humano BD DESERTECH

Perfil	Rol	Cantidad horas	Valor hora	Total
Ingeniero de software	Administrador	1280	\$10.000	\$ 12.800.000
Secretaria	Analista de información	240	\$ 8.000	\$ 1.920.000
Técnico de ensamble y mantenimiento	Técnico	640	\$ 9.000	\$ 5.760.000
Ingeniero de sistemas	Diseñador de base de datos	640	\$ 10.000	\$ 6.400.000
Total presupuesto				\$ 26.880.000

Fuente: Propuesta de base de datos DESERTECH (2020)

La gestión de recursos a nivel oficial es compleja, puesto que las instituciones educativas del Estado, tienen presupuestos asignados para ejecutar actividades de mantenimiento, compra de suministros administrativos, implementos de aseo, inversión en recursos tecnológicos, material didáctico para las áreas y proyectos de investigación.

Sin embargo, el apoyo o el rubro destinado para el sector investigativo a nivel institucional es muy poco, pues el proyecto educativo no podría depender de estos recursos y sería preciso gestionar otra fuente para subsidiar este proyecto educativo de gran envergadura.

Por lo tanto, es importante buscar recursos con la Secretaría de Educación del municipio o con el mismo Ministerio de Educación Nacional (MEN), puesto que DESERTECH es un proyecto educativo que contribuye en la prevención de la deserción desde los diferentes entornos o contextos escolares. Además, cada institución dispondrá de estrategias puntuales para atender su población y así reducir las cifras.

En caso tal de no tener respuestas en el sector oficial, es importante buscar apoyo en el sector privado para la ejecución de la propuesta.

En general, la propuesta de investigación DESERTECH favorecerá a toda la comunidad educativa en general, no sólo para el cumplimiento de su propósito, sino para la consecución de ideas y sub-proyectos generados a partir del propósito inicial.

6.11 Aportes de la investigación

Esta investigación de doctorado arrojó resultados importantes para la ciencia, por ese motivo los aportes se categorizaron en cuatro aspectos para comprender su impacto tanto en lo teórico, como en lo metodológico, lo social y lo educativo. Desde este punto de vista **teórico** se realizó un análisis estadístico de todas las condiciones multimétricas inherentes a los estudiantes de este contexto, en ese sentido se desarrolló un modelo

teórico matemático, con apoyo del software *Modeler de SPSS*, producto de un análisis mediante, el cual generó un árbol de clasificación con los “perfiles más importantes” formados por las variables independientes y diferenció los criterios de una variable dependiente.

El modelo se basó en la influencia de las variables más relevantes para predecir la deserción. Estas fueron la disfunción familiar, las materias perdidas y el porcentaje de asistencia.

La primera variable contiene a su vez, cuatro componentes como violencia, descuido familiar, maltrato infantil y negligencia. Después del análisis se identificaron estas variables como mayores incidentes en la deserción escolar en este contexto local.

Con respecto a la precisión del modelo teórico matemático, los resultados indicaron que es capaz de predecir la deserción con 99,5% de probabilidad de acierto. Este es un aporte importante porque permite generar diversas herramientas que puede ser utilizadas luego a mayor escala.

Por otro lado, debido a que, si el modelo se va a aplicar en otros contextos, va a incorporar datos de estudiantes nuevos, por lo cual fue necesario estimar su precisión con otros valores diferentes a los utilizados para construirlo.

En este sentido fue necesario validar la capacidad de generalización de las reglas encontradas en el modelo. Para esto se realizó una división de los datos en dos particiones, con base en una variable que divide los datos en subconjuntos independientes para las fases de entrenamiento y comprobación en la generación del modelo.

Al usar una muestra para generar el modelo y otra muestra distinta para probarlo, se obtuvo un buen indicativo de la bondad del modelo para generalizarlo a conjuntos de datos de mayor tamaño similares a los datos actuales. Para este caso, y debido a la

cantidad de información que se tenía, se manejó un 90% de datos de entrenamiento y un 10% de datos de comprobación.

Al final de este proceso se encontró que el modelo es generalizable, pues la precisión obtenida con los nuevos datos fue similar a la encontrada en la fase de entrenamiento del modelo, y las escuelas investigadas tienen condiciones similares a la gran mayoría de escuelas de la región.

En lo **metodológico**, este trabajo constituye un ejemplo de una investigación proyectiva en la cual el estadio explicativo tuvo mucha fuerza. Se mostró que es posible hacer investigaciones relevantes y de alto impacto social a partir de la información que la institución y los entes públicos van recopilando en su quehacer.

Esta información es altamente confiable debido a que cumple con ciertas normas y estándares institucionales y nacionales, pues provienen del Sistema de Monitoreo de Deserción Escolar, (SIMPADE), que es una base de datos nacional oficial, y del Sistema de información de matrícula (SIMAT), que es también una base de datos nacional y oficial. Estos datos generalmente se subestiman a la hora de hacer investigaciones, cuando en realidad tienen una enorme potencialidad para hacer estudios de amplio alcance.

Otro aporte metodológico importante tiene que ver con las técnicas de análisis utilizadas. Este trabajo también constituye un ejemplo del uso de técnicas de minería de datos, con las cuales se pueden trabajar grandes cantidades de datos y múltiples variables, lo cual genera modelos más realistas.

En el sector **social** se logró hacer una descripción de la problemática de la deserción de los estudiantes de las escuelas elegidas del sur del municipio de Itagüí, también se caracterizaron las condiciones multimétricas inherentes al contexto local e igualmente se identificaron esas variables multimétricas con mayor incidencia en la deserción escolar en este contexto.

Adicional a ello, este trabajo constituye un aporte para las familias de la comunidad educativa, pues el hecho de tener la información actualizada de los estudiantes en la base de datos, brinda más tranquilidad y equidad en el momento de realizar una valoración por parte de los profesores, puesto que esto les permite tener una comprensión general de un caso en particular.

Y finalmente en el campo **educativo**, este proyecto es punto de partida para otras investigaciones relacionadas con la deserción y sus condiciones multimétricas, incluso el hallazgo de nuevas condiciones asociadas al contexto. Así mismo se registrará el proyecto de tesis **la marcación multimétrica para reducir la deserción** en la Dirección Nacional de Derechos de Autor.

De igual manera, la base de datos se convierte en una herramienta fundamental para todo el personal de la institución educativa, pues ella contiene todos los aspectos de tipo personal, social, académico y familiar de los estudiantes y lleva un registro histórico de ellos, a lo largo de su trayectoria escolar en la institución. En cuanto a la gestión de información al interior de la institución para entes externos hay bondades de la herramienta como, la generación de informes ágiles y efectivos de la información de los estudiantes, en el momento de requerir un informe por entidades de orden superior, como la Secretaria de Educación y el Ministerio de Educación Nacional (MEN), entre otras. Después de los análisis realizados, se encontró que la base de datos es 100% generalizable y aplicable a otras instituciones educativas, no solo del municipio sino del país.

Además de los aportes antes mencionados, se tiene previsto generar varios productos derivados de los resultados de la investigación, entre ellos, la publicación de un ensayo referente a la multimetría como una alternativa para explicar la deserción escolar en educación básica, secundaria y media. Este artículo ya está en proceso de publicación en la revista CIID Journal. Así mismo está en preparación un segundo artículo científico que recoge los resultados del estudio.

La base de datos se encuentra en una versión de construcción, y el propósito es entregar el diseño de base de datos terminado y totalmente normalizado listo para aplicar. Esto comprende el diseño de base de datos general, las tablas creadas, sus relaciones con las cinco formas de normalización y las interfaces para capturar los datos.

También se entregará un manual de funciones y procedimientos de funcionamiento básico.

6.12 Medidas preventivas en la deserción escolar

Para efectos investigativos de este contexto escolar, se pudieron encontrar variables significativas y relacionadas con la deserción escolar, también se encontraron otras variables que no solamente tuvieron relación con este fenómeno educativo, sino que fueron consideradas predictoras de este evento.

Igualmente se identificaron algunos aspectos dentro de la investigación que podrían contribuir a reducir la deserción escolar y a permear favorablemente las familias de la comunidad de este contexto educativo. Estos aspectos se pueden considerar estrategias preventivas que permiten establecer una ruta a seguir a nivel institucional, especialmente en los casos donde la base de datos DESERTECH detecte una tipología de riesgo de deserción escolar. Estas recomendaciones se activan una vez el estudiante se encuentra en un estado de alto de riesgo y las estrategias pueden variar entre diversos estudiantes, de acuerdo a las condiciones de cada uno.

En efecto, cuando un estudiante es clasificado en alto riesgo se realiza un plan de acción y seguimiento con actividades puntuales que contribuyan a la anticipación de este fenómeno escolar. Teniendo en cuenta los análisis de los resultados, se establecieron sugerencias para que la institución educativa intervenga los estudiantes y sus respectivas familias. Entre ellas se encuentran las siguientes:

En el caso de las condiciones multimétricas práctica deportiva y práctica artística, se consideran variables que permiten generar en el estudiante una motivación adicional, mayor disciplina y mejor planificación de su tiempo, entre tantas cosas más. Por ese motivo, en primera instancia, se recomienda a las familias integrar al estudiante a una formación extracurricular, sea a nivel deportivo o artístico de preferencia, para mitigar la situación y si por algún motivo la familia no puede apoyar el estudiante, desde orientación escolar se indagará el motivo con el fin de llegar acuerdos con la familia y apoyar este estudiante, sea a nivel económico, emocional o familiar, para facilitarle el ingreso a los semilleros.

En cuanto al nivel de escolaridad de los padres, se identificó que la educación de la madre tuvo mayor impacto, puesto que se encontró que esta variable se relacionó e incidió fuertemente en la deserción escolar, por lo tanto, al identificar estos casos a través de la base de datos DESERTECH, la institución educativa sugerirá una formación calificada para estas madres a través de una empresa competente como el SENA, donde estas madres puedan certificarse y aprender una habilidad que les permita obtener nuevas fuentes de ingresos y se conviertan en un referente importante o ejemplo a seguir por sus hijos e hijas.

Con respecto a las materias perdidas, la base de datos DESERTECH sugerirá atender estos estudiantes con planes de apoyo o actividades de profundización, pues esta variable después del análisis resultó como mayor predictora para la deserción escolar.

En relación a la variable porcentaje de asistencia, la base de datos DESERTECH al identificar aquellos estudiantes que tienen una asistencia esporádica inferior al 75%, sugerirá una reunión de intervención con las familias detectadas, para identificar los motivos de la inasistencia y tratar de encontrar una solución que garantice una escolarización permanente de estos estudiantes.

Finalmente, la variable disfuncionalidad familiar resultó como tercera variable predictora de la deserción escolar, en este sentido, cuando la base de datos DESERTECH detecte estudiantes con riesgo de desertar y con esta condición multimétrica activa, sugerirá hacer reuniones para intervenir de manera directa las familias, conocer su situación y buscar una alternativa para colaborarles, así de esta manera reducir considerablemente el riesgo de deserción escolar.

Estas medidas preventivas planteadas anteriormente se convierten en una herramienta potente a nivel institucional para prevenir la deserción escolar en este contexto educativo. Para poder observar resultados de alto impacto es fundamental hacer un seguimiento con estas estrategias de prevención, pues ellas buscan anticiparse a los posibles riesgos de abandono definitivo del sistema educativo.

Bibliografía

- Abadia, L., Soler, S., González, J. y Montoya, I. (2018). ¿Does grade retention affect student's achievement in Colombia? Universidad Javeriana-Bogotá.
- Achaval, M. (2015). Desnutrición y Rendimiento Escolar: dos factores más relacionados de lo que pensamos. UnitedExplanations, Barcelona. Disponible en: <https://www.unitedexplanations.org/2015/03/26/desnutricion-y-rendimiento-escolar/>.
- Agencia EFE, (2016). La mitad de los estudiantes de Latinoamérica no acaba la educación secundaria. El Espectador, Bogotá. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/educacion/mitad-de-los-estudiantes-de-latinoamerica-no-acaba-educ-articulo-625301>.
- Alcaldía de Itagüí (2015). Itagüí le apuesta al acceso y permanencia educativa. Página oficial de la Alcaldía de Itagüí. Antioquia, Colombia. Disponible en: https://www.itagui.gov.co/sitio/ver_noticia/itagui-le-apuesta-al-acceso-y-permanencia-educativa.
- Álvarez, O. y Zapata, T. (1994). La formación de docentes para la educación básica en Colombia. Revista interuniversitaria de formación del profesorado N° 20 mayo/agosto pp. 37-49. Disponible en: [file:///C:/Users/diego/Downloads/Dialnet-LaFormacionDeDocentesParaLaEducacionBasicaEnColomb-117823%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/diego/Downloads/Dialnet-LaFormacionDeDocentesParaLaEducacionBasicaEnColomb-117823%20(1).pdf)
- Amica, R. (2017). La importancia de asistir a clases. Diario las Américas. Disponible en: <https://www.diariolasamericas.com/opinion/la-importancia-asistir-clases-n4133667>.
- Andrade, J. (2010). Reseña de "La sociedad red: una visión global" de Manuel Castells (ed.). Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 7(1),139-141. [fecha de Consulta 31 de agosto de 2020]. ISSN: 1690-7515. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=823/82312576009>.
- Ariza, M. y Ferra, M. (2009). Cómo motivar a aprender en la universidad: una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos educativos. Revista iberoamericana de educación, 51(1), 87-105.
- Antelm Lanzat, Ana M., y Cacheiro-González, María Luz, y Gil-López, Alfonso J. (2015). Análisis del fracaso escolar desde la perspectiva del alumnado y su

relación con el estilo de aprendizaje. *Educación y Educadores*, 18(3),471-489. [fecha de Consulta 8 de Mayo de 2021]. ISSN: 0123-1294. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83443150006>

- Basozabal, E. (2003). La educación en Durkheim: ¿socialización versus conflicto? *Revista Complutense de Educación*, 2003. 14.
- Bayometric (2020). Cómo funcionan los sistemas basados en biometría. Bayometric. Disponible en; <http://www.bayometric.com.mx/solucion-biometrica-cumplirley/>.
- Bernal, D. (2013). La deserción escolar: un problema de carácter social. In *Vestigium Ire*, 6(1). Disponible en: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ivestigium/article/view/795>.
- Blanco, C. (2007). Calidad en la educación: Una visión desde la Educación Inicial. *Revista de investigación*, (62), 125-148.
- Blázquez, F. (2003). Derechos humanos, inmigración, integración: propuestas y reflexiones desde el ámbito de la filosofía política y jurídica”. *Ciudadanía, multiculturalidad e inmigración. Primeras Jornadas sobre ciudadanía, multiculturalidad e inmigración organizadas por el Foro “Ignacio Ellacuría” Solidaridad y Cristianismo*, Estella, Verbo Divino, 73-133.
- Bolívar, A. (2005). Equidad educativa y teorías de la justicia. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3(2),42-69. ISSN. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551/55103205>.
- BolivarMagazine (2018). Las Artes y el Deporte, factores primordiales para una formación integral, disciplina, constancia y trabajo en equipo, algunos valores que fomentan las actividades extracurriculares. Colegio Bolívar. Disponible en: <https://www.colegiobolivar.edu.co/magazine/en/athletics-arts-beyond/las-artes-y-el-deporte-factores-primordiales-para-una-formacion-integral>.
- Cabero A. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. Huelva: Comunicar, núm. 3. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15800304>.
- Calzada, L. y Abreu, J. (2009). El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 4(2).
- Cárdenas, H. (2015). Preguntas frecuentes de los estudiantes ¿Pierdo el año con una

materia? ¿Cuántas materias puedo recuperar?. El informador viviendo la noticia. Disponible en:
<https://www.elinformador.com.co/index.php/revistas/166-regreso-a-clases/95416-preguntas-frecuentes-de-los-estudiantes-pierdo-el-ano-con-una-materia-cuantas-materias-puedo-recuperar>.

Castellanos, D., Díaz, D. (2019). Factores que Influyen en el Fenómeno de Deserción Universitaria en el Área de las Ciencias de la Salud: Una Aproximación al Programa de Enfermería de la Universidad Manuela Beltrán. Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/12428/1/2019_factores_desercion_ciencias_salud.pdf".

Castillo, B. (2016). Adaptación del modelo de deserción de Tinto: Inteligencias Múltiples, una propuesta al área de la ingeniería. In Congresos CLABES.

Castillo, J. (2003). La formación de ciudadanos en la escuela: un escenario posible. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 1(2), 115-143. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000200005&lng=en&tlng=es.

Castillo, J. (2015). Desinterés de padres influye en el abandono escolar. La Prensa. Disponible en: <https://www.laprensa.com.ni/2015/09/30/nacionales/1910764-desinteres-de-padres-influye-en-abandono-escolar>.

Cataño, G. (1984). Educación y diferenciación social en Colombia. Revista Colombiana de Educación, (14). Disponible en:
https://doi.org/10.17227/01203916.5108_

Celis, M., Jiménez, O. y Jaramillo, J. (2012). ¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior? ICFES. Estudios sobre la calidad de la educación en Colombia. Bogotá, Colombia: ICFES. Disponible en:
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/233733/Cual+es+la+brecha+de+calidad+educativa+en+colombia+en+educacion+media+y+superior.pdf>.

Cervini, R., Dari, N. y Quiroz, S. (2014). Estructura familiar y rendimiento académico en países de América Latina: Los datos del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Revista mexicana de investigación educativa, 19(61), 569-597. Recuperado en 19 de septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000200010&lng=es&tlng=es.

- Choque L. (2009). Ecosistema educativo y fracaso escolar. *Revista Iberoamericana De Educación*, 49(4), 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.35362/rie4942086>.
- Colombia Aprende (2014). Serie de orientaciones pedagógicas para la educación inicial en el marco de la atención integral, (ISBN 167316), p. Disponible en: <http://www.deceroasiempre.gov.co/Prensa/CDocumentacionDocs/Documento-N20-sentido-educacion-inicial.pdf>.
- Colombia Digital (2010). Plan vive digital Colombia. MinTic. Disponible en: https://www.mintic.gov.co/portal/604/articulos-5193_recurso_2.pdf.
- Colprensa (2013). Deserción estudiantil en Colombia. *El universal*. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.co/educacion/el-50-de-los-jovenes-en-colombia-deja-la-secundaria-121775-BSeu209495>
- Congreso de la Republica de Colombia (1994). Ley 115 general de educación. Bogotá: Congreso.
- Cornejo C. y Redondo J. (2007). Variables y factores asociados al aprendizaje escolar: una discusión desde la investigación actual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 33(2), 155-175.
- Corzo, L. y Marcano, N. (2007). Evaluación institucional, calidad y pertinencia de las instituciones de educación superior. *Omnia*, 13(2),7-29. ISSN: 1315-8856. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=737/73713202>.
- Cruz, G. y Matus, D. (2019). “¿Por qué regresé a la escuela?” Abandono y retorno escolar desde la experiencia de jóvenes de educación media superior. *Perfiles educativos*, 41(165), 8-26. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2019.165.58713>.
- Date, C., (2001). *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos*. México. Pearson Educación."
- Delgado, M. (2014). La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad. Fedesarrollo, centro de investigación económica y social. Disponible en: <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/190>.
- Delval, J. (2013). La escuela para el siglo XXI. *Sinéctica*, (40), 01-18. Recuperado en 17 de noviembre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2013000100004&lng=es&tlng=es.

- Devece, C., Lapiedra, R. y Guiral, J. (2011). Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa. Universitat Jaume I.
- Domingo, L. (2011). Educar no solo es transmitir conocimientos. [online] Horizonte proyecto hombre Marbella. Disponible en: <http://horizonteprojectohombremarbella.org/educar-no-solo-es-transmitir-conocimientos-2/>.
- Domínguez B, Oñoro C, Dorys, F. (1996). La toma de decisiones en la gestión administrativa de los centros educativos estatales de los núcleos de desarrollo educativo. Barranquilla: Universidad de Antioquia y Atlántico.
- Durazo M. y Ojeda B. (2013). Violencia y deserción de estudiantes de educación superior (Violence and Desertion of Students in Higher Education). Revista Internacional Administración & Finanzas, 6(2), 101-117. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2156537.
- Enríquez, C. y Cataño, N. (2009). Riesgo familiar total en familias con escolares según rendimiento académico. Avances en Enfermería, 27(2), 127-138. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/avenferm/article/view/12975/14008>.
- Erazo, O. (2012). El rendimiento académico, un fenómeno de múltiples relaciones y complejidades. Revista Vanguardia Psicológica. Fundación Universitaria Minuto de Dios. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815141>.
- Espíndola, E. y León, A. (2002). La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional. Revista Iberoamericana de Educación, (30). Disponible en: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie30a02.htm>.
- Espinoza, O., Castillo, D., González, L., y Loyola, J. (2014). Factores familiares asociados a la deserción escolar en los niños y niñas mapuche: un estudio de caso. Estudios pedagógicos (Valdivia), 40(1), 97-112. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052014000100006>.
- Estrada, J. (2015). Sistematización de un modelo de gestión para la incorporación de TIC-tecnologías de información y comunicaciones-en procesos educativos en municipios de Colombia (Master's thesis, Universidad EAFIT).
- Feixa, C. (2013). En Colombia, el 50 por ciento de los jóvenes abandona la educación secundaria. El colombiano, pp. Disponible en: http://www.elcolombiano.com/historico/en_colombia_el_50_por_ciento_de_los_jovenes_abandona_la_educacion_secundaria-FBEC_245011.

- Fernández, T. (2019). La educación fuente de desarrollo humano. *Academo Revista de investigación en ciencias sociales y humanas*. Vol.6, N.2. pp. 204-2010 ISSN: 2414-8938 (En línea)
- Flórez, C. (2016). Baja cobertura educativa. *El Mundo*. Disponible en: <https://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impresion.php?id=277418>.
- Flórez, M. (2007). La contextualización del currículo: Cognición y no verbalidad. *Guillermo de Ockham: Revista científica*, 5(1), 73-84.
- Forteza, M. (2018). Abandono escolar desde una perspectiva de género.
- Goicovic, I. (2002). Educación, deserción escolar e integración laboral juvenil. *Última Década*. 10. 10.4067/S0718-22362002000100002.
- Gómez, B. (2013). En Colombia, el 50 por ciento de los jóvenes abandona la educación secundaria. *El colombiano*, pp. Disponible en: http://www.elcolombiano.com/historico/en_colombia_el_50_por_ciento_de_los_jovenes_abandona_la_educacion_secundaria-FBEC_245011.
- Gómez, C., Padilla, A. y Rincón, C. (2016). Deserción escolar de adolescentes a partir de un estudio de corte transversal: Encuesta Nacional de Salud Mental Colombia 2015. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 45 (1), 105-112. ISSN: 0034-7450. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=806/80650839014>.
- Gómez, J. (2009). Historia de la Biometría. *Inbiosys Medellín*. Disponible en: <https://inbiosys.wordpress.com/2009/09/16/historia-de-la-biometria/>.
- Gracia, G. (2005). Dificultades en la aproximación a las dimensiones del absentismo: luces y sombras a partir de las voces del profesorado y de algunas tipologías institucionales. *Aula abierta*, (86), 55-74.
- Hernández, E., Castañeda G. y Trejos L. (2014). Incidencias de la interrupción de la formación universitaria en la Institución Universitaria Antonio José Camacho de Cali, Colombia. *Revista de Investigaciones UCM*, 14(23), 128-140. Disponible en: <file:///C:/Users/diego/Downloads/12-20-1-SM.pdf>.
- Hernández, L. y Cargill, N. y Gutiérrez, G. (2012). Funcionalidad familiar y conducta de riesgo en estudiantes de nivel medio superior Jonuta, Tabasco 2011. *Salud en Tabasco*, 18 (1), 14-24. ISSN: 1405-2091. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=487/48724427004>.

- Hernández, M., Álvarez, J. y Aranda, A. (2017). El problema de la deserción escolar en la producción científica educativa. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XXVII (1), 89-112. ISSN: 1405-3543. En: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=654/65456040007>.
- Inga, J. (2018). Impacto del Programa Especial de Reincorporación en la retención de los estudiantes reincorporados de la Modalidad Semipresencial de la Universidad Continental Sede Huancayo. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5147>.
- Jadue, G. (2002). Factores psicológicos que predisponen al bajo rendimiento, al fracaso y a la deserción escolar. *Estudios Pedagógicos*, (28), 193-204. ISSN: 0716-050X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1735/173513847012>.
- Jara & Cox (2019). Liderazgo educativo y formación ciudadana: visiones y prácticas de los actores. *Calidad en la educación*. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/caledu/n51/0718-4565-caledu-51-350.pdf>.
- Jaramillo, M. (2017). Factores de deserción y permanencia del programa CLEI de la Institución Educativa Manuel Uribe Ángel (MUA) del Municipio de Envigado.
- Jiménez Varón, F. J., Rivera Cumbe, M., Serrano Serrano, S. M., Sepúlveda Motezuma, M. N., Ariza Rodríguez, C. M., García Gómez, A. M., ... & Rojas Medellín, K. E. (2021). Aportes para la comprensión del fenómeno de la deserción escolar en el sistema de educación pública colombiano.
- Labín, A., Taborda, A. y Brenlla, M. (2015). La relación entre el nivel educativo de la madre y el rendimiento cognitivo infanto-juvenil a partir del WISC-IV. *Psicogente*, 18(34), 293-302. Disponible en: <http://doi.org/10.17081/psico.18.34.505>.
- Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), 313-386. doi: [http:// dx.doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74](http://dx.doi.org/10.20511/pyr2015.v3n1.74)
- Lastre, K., López, L. y Alcázar, C. (2018). Relación entre apoyo familiar y el rendimiento académico en estudiantes colombianos de educación primaria. *Psicogente*, 21(39), 102-115. Disponible en: <http://doi.org/10.17081/psico.21.39.2825>.
- León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595-604. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102007000400003&lng=es&tlng=es.

- León, R. (2012). Los fines de la educación. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 8(23),4-50. ISSN: 1856-1594. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=709/70925416001>.
- Leones, R., Franco, G. y Cedeño, G. (2011). La disfunción familiar y conducta de agresión entre pares: Caso octavo año de la unidad del milenio olmedo. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales* ISSN: 2254-7630. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/04/disfuncion-familiar.html>.
- Ley 115 del 8 de febrero de 1994, por la cual se expide la Ley General de Educación. *Diario Oficial*, N. 41.214, 8 de febrero de 1994.
- López, C. (2009). El nivel educativo de la madre es el factor más influyente en el éxito de académico de los hijos. *La Vanguardia*. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/vida/20090923/53790375148/el-nivel-educativo-de-la-madre-es-el-factor-mas-influyente-en-el-exito-de-academico-de-los-hijos.html>.
- Lugo, B. (2013). La deserción estudiantil: ¿Realmente es un problema social? *Revista de postgrado FACE-UC*, 7(12), 289-309. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/arje/arj12/art17.pdf>.
- Lyche, C. S. (2010). Taking on the Completion Challenge: A Literature Review on Policies to Prevent Dropout and Early School Leaving. *OECD Education Working Papers*, No. 53. OECD Publishing (NJ1). Disponible en: http://www.oecd-ilibrary.org/education/taking-on-the-completion-challenge_5km4m2t59cmr-en.
- Machuenda, Fernando. (2006). Presentación. La cualificación profesional básica: competencias para la inclusión sociolaboral de jóvenes. *Revista de Educación*. N° 341. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Maris Vázquez, Stella, Noriega Biggio, Marianela, & Maris García, Stella. (2013). Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción. *Revista electrónica de investigación educativa*, 15(1), 29-44. Recuperado en 25 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000100003&lng=es&tlng=es.
- Martínez, J., Sánchez, J., Bechara, A., Román, F. Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones [Brain mechanisms involved in decision-making]. *Rev Neurol*. 2006;42(7):411-418.

- Martín, M. y Tamayo, M. (2013). Funciones básicas de la familia. Reflexiones para la orientación psicológica educativa. *EduSol*, 13(44), 60-71.
- Matos, W. y Guadrón, J. (2008). La evaluación en la praxis docente universitaria como mecanismo para asegurar la calidad. *Revista Orbis*, (11), 110-142.
- Mejía, M. (2007). La inhibición intelectual: una respuesta del sujeto frente a la evaluación. *Revista Educación y Pedagogía*, 19 (48).
- Ministerio de Educación Nacional (1994). Serie de lineamientos curriculares preescolar. Bogotá, p.18. Disponible en:
https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-39975_recurso_11.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional (2009). Pertinencia de la educación. Pertinente con qué?. Disponible: mineduacion.gov.co/1621/article-209857.html
- Ministerio de Educación Nacional (2010). Dimensiones de la deserción. Disponible en: <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tda/112>.
- Ministerio de Educación Nacional (2016). Resumen ejecutivo Colombia en PISA 2015. Bogotá: MEN. Disponible en:
https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-363487.html?_noredirect=1.
- Ministerio de Educación Nacional (2017). La deserción escolar. Ministerio de Educación Nacional. Disponible en:
<https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-82745.html>.
- Ministerio de Educación de Colombia (2021). La deserción escolar. Disponible en:
https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf
- Morales, A. (2019). La deserción escolar. *TodaMateria*. Disponible en:
<https://www.todamateria.com/desercion-escolar/>.
- Moreno, D. (2013). "La Deserción Escolar: Un problema de Carácter Social". *Revista In Vestigium Ire*. Vol. 6, pp. 115-124."
- Moreno, J., y Chauta, L. (2012). Funcionalidad familiar, conductas externalizadas y rendimiento académico en un grupo de adolescentes de la ciudad de Bogotá. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 6 (1), 155-166. ISSN: 1900-2386. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2972/297225770006>.

- Murillo, M. (2016). Riesgo de deserción por rendimiento académico y sus implicaciones para la salud mental desde la perspectiva de los estudiantes. Congresos CLABES. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1114>.
- Organización Internacional del Trabajo (2013). Trabajo decente y juventud en América Latina. Políticas para la acción. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_235577.pdf.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2016). Revisión de políticas nacionales de educación. La educación en Colombia. Mineducacion. Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-56787_recurso_1.pdf.
- Orea, S., Vargas, A. y Alonso, M. (2005). Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. *Ene*, 779(73), 33.
- Paramo, G. y Correa C. (2012). Deserción estudiantil universitaria. Conceptualización. *Revista Universidad EAFIT*, 35(114), 65-78. Disponible en: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1075>.
- Pérez, E. y Gutiérrez, D. (2016). El conflicto en las instituciones escolares. *Ra Ximhai*, 12(3), 163-180.
- Peña, J., Soto, V. y Calderón, U. (2016). La influencia de la familia en la deserción escolar: estudio de caso en estudiantes de secundaria de dos instituciones de las comunas de Padre las Casas y Villarrica, Región de la Araucanía, Chile. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(70), 881-899. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000300881&lng=es&tlng=es.
- Pragma (2020). Importancia de la biometría en la era digital. Pragma. Disponible en: <https://www.pragma.com.co/academia/conceptos/importancia-de-la-biometria-en-la-era-digital>.
- Quintana, J., Coloma, J. (1993). *Pedagogía familiar*. Madrid: Narcea. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=3737>.
- Razeto, A. (2016). El involucramiento de las familias en la educación de los niños: Cuatro reflexiones para fortalecer la relación entre familias y escuelas. *Páginas de Educación*, 9(2), 184-201. Disponible en:

http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682016000200007&lng=es&tlng=es.

- Retis, J. (2014). El rol de los medios en los procesos de estratificación social en el contexto migratorio. *Espacios mediáticos y consumos culturales*. Chasqui. *Revista Latinoamericana de Comunicación*, (125), 13-22.
- Revista Semana, (2016). En América Latina la mitad de los estudiantes no acaban la escuela secundaria. Disponible en:
<http://www.semana.com/educacion/articulo/la-alta-desercion-escolar-en-america-latina/468077>.
- Rodríguez, J., Mejía, A., Patarroyo, E. y Murillo, A. (1994). *Misión de ciencia, educación y desarrollo*.
- Rojas, M. y González, C. (2011). Deserción estudiantil en la Universidad de Ibagué, Colombia: una lectura histórica en perspectiva cuantitativa. *Zona próxima*, (9). Disponible en:
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewArticle/1657>.
- Romagnoli, C. y Cortese, I. (2015). ¿Cómo la familia influye en el aprendizaje y rendimiento escolar? Santiago: Disponible en: Centro de Recursos VALORAS: www.valoras.uc.cl.
- Román, C. (2013). Factores asociados al abandono y la deserción escolar en América Latina: una mirada en conjunto. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación*, (Volumen 11, Número 2), pp. Disponible en:
<http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol11num2/art2.pdf>.
- Rubio, M. (2007). Los procesos de exclusión en el ámbito escolar: el fracaso escolar y sus actores. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(6), 1-9. Disponible en:
http://pfc.upnfm.edu.hn/cursos/educacion_inclusiva/unidad_2/material_M2/sabermas2.pdf.
- Ruiz, M., y Rodríguez, J. y Olivares, J. (2009). Una mirada a la biometría. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 6(2),29-38. [fecha de Consulta 8 de junio de 2020]. ISSN: 1657-7663. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1331/133113598005>.
- Ruiz, R., Ayala, M. y Zapata, E. (2014). Estereotipo de género en la deserción escolar: Caso el fuerte, Sinaloa: *Ra Ximhai*, 10(7),165-184. ISSN: 1665-0441. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46132451012>.

- Ruiz, R., García, J. y Pérez, M. (2014). Causas y consecuencias de la deserción escolar en el bachillerato: Caso Universidad Autónoma de Sinaloa. *Ra Ximhai*, 10(5), 51-74.
- Salinas, F., Silva, P., Cambón, V. y Fraga, S. (2017). Asistencia intermitente y deserción en Educación Inicial. Testimonios de madres uruguayas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15 (2), pp. 913-925. Disponible en: DOI:10.11600/1692715x.1520828042016.
- Salvador, C. y Cayón, M. (2016). Barreras y Ayudas Percibidas por los Estudiantes en la Transición entre la Educación Primaria y Secundaria. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(1), 49-64.
- Sánchez, T. (2020). Fomento de las habilidades socioemocionales en el currículo escolar de la educación superior como contribución para una mejor convivencia. *Revista Boletín Redipe*, 9(1), 55-64.
- Santamaría, M. (2020). Educación en Colombia: Avances en cobertura y desafíos en calidad. *La República*. Disponible en: <https://www.larepublica.co/analisis/mauricio-santa-maria---anif-2941063/educacion-en-colombia-avances-en-cobertura-y-desafios-en-calidad-2979408>.
- SecureTech (2010). Historia de la biometría. SecureTech. Disponible en: http://www.securetech.com.uy/servicios/info/biometria_5.htm
- Sesento, L. y Lucio, R. (2015). La motivación, trabajo permanente en el aula. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 2015, 1-2: 128-132.
- Silberschatz, A., Korth, H., Sudarshan, S., Pérez, F., Santiago, A., y Sánchez, A. (2002). *Fundamentos de bases de datos* cuarta edición. Disponible en: http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/Libro_Silberschatz.pdf.
- Silio, E (2009). Arte contra el fracaso escolar. *El país*. Disponible en: https://elpais.com/diario/2009/05/11/educacion/1241992802_850215.html.
- Solano, A. (2003). Toma de decisiones gerenciales. *Revista Tecnología En Marcha*, 16(3), pág. 44-51. Recuperado a partir de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1467.
- Soto, M. (2006). Percepción directiva y autoevaluación institucional: el caso de la educación municipalizada en la provincia de Concepción. *Ciencias Sociales Online*, 3(3), 56-70.

- Sucre, F. (2016). Reinserción escolar para jóvenes vulnerables en América Latina. *Inter-American Dialogue*.
- Tedesco, J. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana De Educación*, 55, 31-47. Disponible en: <https://doi.org/10.35362/rie550524>.
- Tiga, D., Cardozo, C., Fajardo, M. y Vargas D. (2016). Pérdida de asignaturas en los estudiantes de enfermería: aspectos económicos, familiares y psicosociales. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(4), 486-495. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016007>.
- Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de educación superior*, 71(18), 1-9.
- Tirado, G. (1989). Educación y cardenismo (Doctoral dissertation, Ajusco).
- Torres, J., Acevedo, D., y Gallo, L. (2016). Causas y consecuencias de la deserción y repitencia escolar: una visión general en el contexto latinoamericano. *Cultura educación y sociedad*, 6(2). Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/904>.
- Unesco (2013). *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago). Disponible en: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>.
- Unesco (2017). Educación para personas discapacitadas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <https://es.unesco.org/themes/inclusion-educacion/personas-discapacitadas>.
- Unesco (2018). *¿Cómo el sector de la educación debe hacer frente al consumo de alcohol, tabaco y drogas?* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <https://es.unesco.org/news/como-sector-educacion-debe-hacer-frente-al-consumo-alcohol-tabaco-y-drogas>.
- Vargas, R. (2017). Deserción y decepción. *Revista Semana*. Disponible en: <https://www.semana.com/opinion/articulo/desercion-escolar-en-colombia/526304>.

- Vidal, R., Calvo, T. y Sancho, C. (2011). Posibles causas del fracaso escolar y el retorno al sistema educativo. *Hekademos: revista educativa digital*, (9), 55-76. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3746943>.
- Villaseñor, E., Martín, A., Díaz, E., Rosselli, M. y Ardila, A. (2009). Influencia del nivel educativo de los padres, el tipo de escuela y el sexo en el desarrollo de la atención y la memoria. *Revista latinoamericana de psicología*, 41(2), 257-276. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/805/80511496006.pdf>.
- Vivas, S. (2007). Pedagogía Informacional: Enseñar a aprender en la sociedad del conocimiento. *Revista de investigación*, 31(61), 143-160.
- Zabalza, M. y Beraza, M. (1996). *Calidad en la educación infantil* (Vol. 72). Narcea Ediciones.

Anexos

Anexo A. Matriz de registro de condiciones multimétricas

Matriz de registro de factores multimétricos			
Elaborado por: Diego Fernando Collazos			
1. Institución:	_____		
2. Sede:	_____		3. Rural <input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/>
4. Grado:	Sección: _____	5. Año escolar en curso: _____	
6. Nombre del director de grupo:	_____		
Fecha de registro:	_____		
<p>Instrucciones: Esta matriz de registro permite asentar la información de cada estudiante en cuanto a diferentes factores que podrían estar asociados a la deserción escolar. Por favor coloque los datos de cada estudiante, según la información que tenga en su archivo.</p>			
7. Ubicación del niño:	Rural <input type="checkbox"/>	Urbana <input type="checkbox"/>	8. Edad del estudiante: _____
9. Estrato:	_____		
10. Como se transporta:	a. A pie solo <input type="checkbox"/>	b. A pie acompañado <input type="checkbox"/>	c. Bicicleta <input type="checkbox"/>
	d. Vehículo escolar <input type="checkbox"/>	e. Vehículo propio <input type="checkbox"/>	f. Vehículo acompañante <input type="checkbox"/>
11. Género del estudiante:	Femenino <input type="checkbox"/>	Masculino <input type="checkbox"/>	
12. Tiene algún tipo de discapacidad:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
13. Sufre de desnutrición:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
14. Ha consumido de droga:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	En caso afirmativo ¿ha asistido a una institución para proceder a un tratamiento para el consumo? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
15. Práctica algún tipo de deporte:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cual: _____
16. Asiste a formación artística:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Cual: _____
17. En qué jornada asiste:	Mañana <input type="checkbox"/>	Tarde <input type="checkbox"/>	
18. Ha repetido algún año:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
19. Porcentaje de asistencia en el año:	_____		
20. N° de materias que perdió en el año:	_____		
21. Presenta algún tipo de distorsionalidad familiar:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
En caso afirmativo:	a. Violencia <input type="checkbox"/>	b. Descuido familiar <input type="checkbox"/>	
	c. Maltrato infantil <input type="checkbox"/>	d. Negligencia <input type="checkbox"/>	
22. Tipo de estructura familiar:	a. Monoparental materna <input type="checkbox"/>	b. Monoparental paterna <input type="checkbox"/>	
	c. Biparental simple <input type="checkbox"/>	d. Biparental compuesta <input type="checkbox"/>	
	e. Transgeneracional <input type="checkbox"/>	f. Padre sustituto <input type="checkbox"/>	
23. Nivel de escolaridad del padre:	a. Sin escolaridad <input type="checkbox"/>	b. Básica primaria <input type="checkbox"/>	
	c. Básica secundaria <input type="checkbox"/>	d. Media <input type="checkbox"/>	
	e. Técnica <input type="checkbox"/>	f. Universitaria <input type="checkbox"/>	
24. Nivel de escolaridad de la madre:	a. Sin escolaridad <input type="checkbox"/>	b. Básica primaria <input type="checkbox"/>	
	c. Básica secundaria <input type="checkbox"/>	d. Media <input type="checkbox"/>	
	e. Técnica <input type="checkbox"/>	f. Universitaria <input type="checkbox"/>	
25. Tiene acompañamiento familiar a nivel académico:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

