Modelo para la identificación de estudiantes en riesgo de deserción escolar.

Estudio de caso: Institución educativa Sur Oriental (Pereira)

PRESENTADO POR:

Héctor Fabio Londoño Pinilla

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de Ingenierías

Pereira, Colombia

2021

**Modelo para la identificación de estudiantes en riesgo de deserción escolar.
Estudio de caso: Institución educativa Sur Oriental (Pereira)**

PRESENTADO POR

Héctor Fabio Londoño Pinilla

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación

Director:

MSc Carlos Augusto Meneses Escobar

Universidad Tecnológica de Pereira

Facultad de Ingenierías

Pereira, Colombia

2021

Dedicatoria

*A Dios, por darme la sabiduría, fortaleza, perseverancia y paciencia para terminar
este proceso de mi vida.*

A mi familia, especialmente a mi madre Aleyda, por su apoyo incondicional.

*A mis hijas, Isabella y Daniela, por aceptar compartir su tiempo en mi proceso
académico.*

Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica de Pereira por acogerme en este proceso profesional de adquisición de nuevos conocimientos.

A Carlos Augusto Meneses Escobar, por su tiempo para guiarme y orientarme en este ejercicio de investigación.

A la secretaria de Educación Municipal de Pereira, especialmente a la Dirección de Cobertura y sus directores, por la oportunidad de gestionar conocimiento para el bien de la comunidad educativa.

A mis amigos y compañeros de estudios de maestría, por los momentos de aprendizaje y experiencias compartidas.

A todas aquellas personas que siempre estuvieron presentes acompañándome, apoyándome y dándome fortaleza a cada momento en este proceso.

Tabla de Contenido

Introducción	10
1. Generalidades del Proyecto	14
1.1. Descripción del Problema	14
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. Objetivo General.	17
1.3.2. Objetivos específicos.	17
1.4. Justificación	18
1.5. Viabilidad	20
1.6. Alcance.....	21
1.7. Metodología.....	21
1.7.1. Hipótesis.	21
1.7.2. Diseño metodológico.....	21
1.7.3. Actividades por desarrollar.....	22
1.7.4. Productos esperados	23
1.8. Sostenibilidad del Proyecto	23
2. Antecedentes.....	25
3. Marco teórico.....	30
3.1. Factores de Deserción.....	30

3.2.	Sistemas de Recomendación	37
3.2.1.	Tipos de sistemas de recomendación.....	38
3.2.2.	Sistemas de recomendación basados en filtrado colaborativo.	39
3.2.3.	Sistemas de recomendación basados en contenido.....	40
3.2.4.	Sistemas de recomendación basados en conocimiento.	41
3.2.5.	Sistemas de recomendación híbridos.	42
4.	Factores, causas y variables de la deserción escolar	44
4.1.	Factores.....	44
4.1.1.	Factores Externos al sistema educativo.....	44
4.1.2.	Factores internos al campo educativo.....	45
4.1.3.	Factores del Ámbito Personal.	46
4.1.4.	Factores del Ámbito Familiar.	46
4.1.5.	Factores del Ámbito Escolar.	47
4.1.6.	Factores internos de la Deserción Escolar.....	50
4.1.7.	Factores externos de la Deserción Escolar.....	51
4.2.	Causas de deserción escolar	52
4.3.	Variables que intervienen en la deserción escolar	62
4.3.1.	Variables del factor individual:	62
4.3.2.	Variables del factor académico.	62
4.3.3.	Variables del factor institucional.....	62

4.3.4. Variables del factor socioeconómico:.....	63
5. Modelo predictivo de la deserción escolar.....	66
5.1. Modelo experimental	67
5.2. Datos de entrada	69
5.3. Datos de interés para determinar las variables que inciden en la deserción estudiantil del colegio	69
5.4. Filtrado de datos.....	76
5.5. Entrenamiento	79
5.6. Ejecución del Modelo.....	86
6. Resultados Obtenidos.	88
6.1. Datos de prueba: Colegios públicos Ciudad de Pereira	88
6.2. Datos de prueba Institución Educativa Sur Oriental	90
6.3. Aplicación del modelo a la matrícula para el año 2021.	92
7. Conclusiones y trabajos futuros.....	94
8. Bibliografía.....	95

Lista de Tablas

Tabla 1. Tasa de deserción.....	15
Tabla 2. Deserción.....	26
Tabla 3. Objetivos Sistemas de Recomendación.....	42
Tabla 4. Variables de Deserción.....	49
Tabla 5. Variables de Deserción y sus dominios.....	65
Tabla 6. Variables y Sus Dominios	76
Tabla 7. Variables del Modelo.....	79
Tabla 8. Datos de los estudiantes.....	80
Tabla 9. Datos de los estudiantes identificados con el color manager.....	81
Tabla 10. Base de datos particionada.....	82
Tabla 11. Árbol de Decisión, para datos de prueba.....	83
Tabla 12. Árbol de Decisión, para datos de entrenamiento.....	84
Tabla 13. Tabla con los datos ya clasificados.....	85
Tabla 14. Datos originales estudiante.....	87
Tabla 15. Datos clasificados por estudiante.....	87
Tabla 16. Resumen datos para entrenamiento y prueba, instituciones públicas de Pereira.....	90
Tabla 17. Resumen datos para entrenamiento y prueba, institución educativa sur oriental.....	92
Tabla 18. Resultados modelo ejecutado	93

Lista de figuras

Figura 1. Mapa Sistemas de Recomendación.	43
Figura 2. Mapa Causas de Deserción.....	61
Figura 3. Modelo Matemático de Prueba	80
Figura 4. Matriz de confusión.....	85
Figura 5. Modelo Ejecutado.	86
Figura 6. Matriz de confusión para el año 2018.	88
Figura 7. Matriz de confusión para el año 2019.	89
Figura 8. Matriz de confusión para el año 2020.	89
Figura 9. Matriz de confusión para el año 2018, Institución educativa Sur Oriental..	90
Figura 10. Matriz de confusión para el año 2019, Institución educativa Sur Oriental.	91
Figura 11. Matriz de confusión para el año 2020, Institución educativa Sur Oriental.	91

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad la construcción de un modelo para la mitigación del riesgo de deserción escolar en la Institución Educativa Sur Oriental de Pereira, mediante el uso de sistemas de recomendación.

Tener herramientas que permitan ayudar a identificar y establecer alertas tempranas para evitar el abandono escolar en las instituciones educativas, es fundamental para disminuir la cantidad de niños, niñas, jóvenes y adolescentes que dejan de asistir a las aulas de clase en diario vivir de nuestra sociedad.

Para llegar al modelo deseado se realizó una búsqueda exhaustiva sobre las principales causas o factores que influyen en la deserción escolar, también se analizaron los diferentes tipos de sistemas de recomendación, para determinar cuál se adaptaba mejor a las necesidades planteadas en el estudio.

Abstract

The purpose of this Project is to create a model to mitigate the risk of school dropout in The Institución Educativa sur oriental from Pereira through the use of recommendation systems.

Using tools that help people to identify and establish early alerts in order to prevent school dropouts in our schools, is very important to reduce the number of children, boys, girls, young people and teenagers who stop attending to the classrooms every day in our society.

In order to have the ideal model we must do an exhaustive search about the main causes or factors that have influenced the school dropout, we analyze the different types of recommendation systems too for deciding what is the best option according to our needs.

Introducción

En el contexto general del sistema educativo, incluido docentes y las propias Instituciones Educativas, una de las principales tareas es velar porque todos los estudiantes logren de forma efectiva las metas propuestas dentro de cada plan educativo.

El compromiso de cada docente es fundamental, con cada uno de sus alumnos. Se deben implementar estrategias y aprovechar los recursos disponibles, para que sus estudiantes terminen de forma eficaz su proceso de educación.

Es tarea de la Institución educativa, de su dirección administrativa y docentes, garantizar para que los estudiantes desarrollen plenamente sus aptitudes y así continúen dentro del sistema educativo. En este sentido, el (Ministerio de Educación Nacional, 2015) propone como meta: “Colombia la más educada en 2025 de América Latina” , y así crea el ISCE(Manuel, J., Calderón, S., Milena, H., Reyes, H., Beatriz, D., Montoya, Q., & Landazábal, A. G. (s. f.)(Índice Sintético de Calidad Educativa), buscando mejorar la calidad de la educación en todo el país, enfocándose en 4 componentes principales: progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar. De esta forma se suman esfuerzos para combatir la deserción escolar.

En el presente trabajo se plantea un modelo que ayude a la mitigación de la deserción escolar en los estudiantes de la Institución Educativa Sur Oriental de la Ciudad de Pereira para los grados 10 y 11 de la media técnica, la cual ha presentado una tasa de deserción elevada entre los años 2014 al 2017, estando por encima de la media en la ciudad de Pereira, donde los estudiantes que desertan de la institución

educativa no son identificados a tiempo. Lo anterior, no permite tomar acciones para evitar su deserción y posterior retiro del sistema educativo colombiano.

Se muestran las clasificaciones que se tienen para los de sistemas de recomendación, explicando uno a uno, dando a conocer sus principales características e importancia dentro del mundo de análisis y comparación de la información.

También se abordan los diferentes factores que influyen en la deserción escolar, tanto desde los factores internos, externos, como los del ámbito personal, familiar y escolar, para entender mucho mejor, dicha problemática. También se dedica un apartado, a las diferentes variables, que están inmersas, dentro del fenómeno de la deserción escolar, como son, desde el punto de vista, individual, académico, institucional y socioeconómico, logrando así tener un marco de referencia muy amplio, que sirve de base para desarrollar el trabajo propuesto.

Finalmente, se da una descripción detallada del modelo que se instanció en la ciudad de Pereira, para la Institución Educativa Sur Oriental, donde se muestran las variables usadas, su dominio y la importancia, que cada una de ellas tiene dentro del mismo, para terminar, se entrega un análisis comparativo de los resultados obtenidos del mismo.

1. Generalidades del Proyecto

1.1. Descripción del Problema

La cantidad de estudiantes que desertan del sistema educativo sin terminar sus estudios es una cifra considerable con respecto a la cantidad de estudiantes que se matriculan por cada vigencia escolar; lo que lleva a aunar esfuerzos de las familias, institución educativa, Secretarías de Educación Municipales, Ministerio de Educación Nacional y hasta el propio estado, para garantizar que dichas cifras no sigan en aumento y que por el contrario empiecen a descender. Aún más preocupante, es el hecho de algunas instituciones educativas, tienen tasas de deserción que están por encima de la media nacional e inclusive muy por encima de la media de la Secretaría de Educación Municipal de Pereira, dejando claro la necesidad urgente de determinar cuáles son los estudiantes que desertan del sistema educativo antes de que lo hagan, y así poder tomar acciones tempranas en aras de evitar su abandono de las aulas de clase.

De alguna manera, las estrategias que existen en la actualidad para combatir la deserción escolar se han quedado cortas para atender toda la problemática que dicho fenómeno representa, en muchos casos están siendo mal direccionadas o implementadas en forma tardía, de tal modo que no están siendo efectivas para el fin que fueron creadas.

A continuación, se muestran las cifras de deserción escolar de la Institución Educativa Sur Oriental para los años 2014 al 2017; las cuales evidencian que la deserción en este colegio ha estado por encima de la tasa promedio de la ciudad de

Pereira, como consecuencia de no identificar a tiempo a los estudiantes que están en riesgo de desertar, para poder adelantar estrategias que conlleven a que no abandonen el sistema educativo.

	2014			2015			2016			2017		
I.E LA VILLA	35	411	8,52%	67	425	15,76%	39	407	9,58%	42	411	10,22%
I.E LA JULITA	113	968	11,67%	145	1.549	9,36%	116	1.472	7,88%	155	1430	10,84%
I.E JORGE ELIECER GAITAN	25	450	5,56%	66	536	12,31%	48	543	8,84%	59	549	10,75%
I.E GIMNASIO RISARALDA	124	666	18,62%	90	606	14,85%	91	593	15,35%	65	573	11,34%
I.E MATECAÑA	52	553	9,40%	71	572	12,41%	38	522	7,28%	70	558	12,54%
I.E SUR ORIENTAL	86	1.072	8,02%	83	1.054	7,87%	67	1.011	6,63%	102	986	10,34%
I.E LA PALMILLA	16	411	3,89%	8	402	1,99%	26	418	6,22%	54	391	13,81%
C.E SAN ANTONIO DE PADUA	16	133	12,03%	21	165	12,73%	30	204	14,71%	24	163	14,72%
I.E GABRIEL TRUJILLO	173	1.336	12,95%	164	1.372	11,95%	150	1.378	10,89%	151	1315	11,48%
I.E BETULIA BAJA	7	162	4,32%	12	149	8,05%	16	150	10,67%	13	130	10,00%
C.E LA CARBONERA	7	198	3,54%	19	183	10,38%	19	161	11,80%	29	173	16,76%

	2014	2015	2016	2017
MATRICULA	72.570	70282	67940	66192
DESERTORES	3344	3740	3545	3412
% DESERCIÓN	4,61%	5,32%	5,22%	5,15%

Tabla 1. Tasa de deserción.

Fuente: Elaboración propia, realizada con los datos proporcionados por el Ministerio de Educación Nacional a través del archivo indicadores de eficiencia.

En el tabla anterior, se puede evidenciar la problemática que tiene la Institución Educativa Sur Oriental, ya que las cifras son contundentes, entre los años 2014 al 2017, 338 estudiantes desertaron de la misma, también se puede observar cómo el año 2017 fue el año con el mayor índice de deserción, ya que el 10,34 % correspondiente a 102 estudiantes desertaron de dicha institución, teniendo claridad con base en los datos se necesita entender y comprender que está generando dicha problemática para poder determinar la solución para mitigarla.

Actualmente se evidencia poca aplicación de nuevas tecnologías en el seguimiento a la permanencia escolar, ya que en la actualidad las instituciones educativas del Municipio de Pereira, así como la Secretaría de Educación Municipal, no cuentan con un sistema automático para registrar la información de los estudiantes que están faltando a clases, lo que lleva a un desconocimiento de la cantidad exacta de ausencias y dificulta la toma de acciones tempranas para incrementar la permanencia en las aulas de clase.

Así mismo, en las instituciones educativas de la ciudad de Pereira, no se evidencia un estudio real y eficaz de cómo hacer el seguimiento a la permanencia escolar de forma generalizada para cualquiera de ellas, solo se encuentran formatos de asistencia o el uso de hojas de cálculo que no abarcan el compendio global de todos los parámetros y variables que el problema requiere cubrir; más allá de eso solo se puede dar o encontrar cifras específicas individualizadas, que garanticen una información óptima y completa del total de estudiantes que dejan de asistir a clases.

Generalmente en las instituciones educativas el manejo del control de asistencia de los estudiantes es responsabilidad del coordinador o profesor que esté en cada aula de clase. El inconveniente encontrado, es la tediosa actividad de recopilar la información, de tal forma que ningún dato se quede por fuera, toda vez que se hace de forma manual y en la mayoría de los casos de forma sólo física.

Actualmente, la institución educativa Sur Oriental recibe por parte de la Secretaría de Educación Municipal informes detallados de deserción anual, pero no se tiene información temprana sobre los riesgos de deserción. Si se pudiera contar con alertas

tempranas para identificar a los estudiantes con riesgo de deserción en la institución educativa Sur Oriental de Pereira, se podrían tomar acciones conducentes de apoyo por parte del colegio hacia el estudiante y su familia, con el fin de mitigar la deserción estudiantil. Por lo tanto, se hace necesario contar con herramientas que permitan identificar con anticipación, a aquellos estudiantes en riesgo de deserción.

1.2. Formulación del problema

La carencia de herramientas tecnológicas para la identificación temprana de estudiantes en riesgo de deserción escolar. Caso de estudio: Colegio Sur Oriental de Pereira.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

- Construir un modelo para la identificación de estudiantes con riesgo de deserción escolar en la Institución Educativa Sur Oriental.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Identificar las variables para medir la deserción escolar.
- Identificar cuáles técnicas basadas en sistemas de recomendación pueden servir como base para el modelo.
- Construir un modelo para mitigar el riesgo de deserción escolar a partir de las variables y técnicas de recomendación.
- Realizar pruebas sobre el modelo instanciado en el colegio Sur Oriental de la ciudad de Pereira.

1.4. Justificación

La importancia de poder identificar los estudiantes que están en riesgo de deserción a tiempo es de gran ayuda para contribuir a su permanencia en el sistema educativo, lo que motiva a realizar este trabajo.

En el contexto local de Pereira, no se ha encontrado un modelo o aplicativo que, a partir de alertas tempranas, indique cuales estudiantes están en riesgo de abandonar el sistema educativo, con el fin de mitigar dicho riesgo.

Para el caso de estudio: Institución Educativa Sur Oriental de la Ciudad de Pereira, podrá facilitar la identificación y comprensión de cuáles aspectos están influyendo para que dicho fenómeno este sucediendo en la institución y con un índice tan alto, teniendo en cuenta la multicausalidad de la deserción en la ciudad de Pereira, como se muestra a continuación , la cual es tomada de (*SIMPADE - Inicio*, s. f.) (Sistema de Información para el monitoreo, la prevención y el Análisis de la Deserción Escolar):

- Hogares que cambian de domicilio
- Poco gusto por el estudio
- Poca motivación de los hogares a los niños sobre la educación
- Dificultades académicas previas (repitencia, logros, etc.)
- Los hogares dan poca importancia a la educación
- Problemas económicos de los hogares
- Situaciones de enfermedad

- Situación de desplazamiento forzado
- EE en zonas lejanas a los hogares
- Situaciones de muerte de familiares
- Consideran los estudios que tienen como suficientes
- Extra-edad
- Maternidad-paternidad temprana
- Trabajo infantil
- Responsabilidades que los hogares ponen a los niños (oficios del hogar)
- Los niños consideran la educación poco útil
- Falta de apoyo en transporte escolar
- Interés en educación no formal
- Necesidades educativas especiales
- EE en zonas de desastres
- Estrategias pedagógicas
- Dificultades en costos educativos
- Falta de apoyo en útiles
- Falta de apoyo en uniformes

- EE en zonas inseguras
- Expulsión
- Falta de docentes
- Falta apoyo en alimentación escolar
- Oferta incompleta en la sede o el EE
- Conflictos del hogar con el EE
- Jornadas u horarios pocos flexibles
- Maltrato de compañeros
- Violencia escolar

1.5. Viabilidad

Se tendrá acceso a la información, toda vez que la Secretaría de Educación Municipal de la Ciudad de Pereira, específicamente la Dirección de Cobertura Educativa brindará la información requerida, lo que permite tener los datos que envía el Ministerio de Educación Nacional sobre el seguimiento de matrícula, indicadores de eficiencia, así como datos de Deserción escolar para poder realizar los análisis requeridos de forma más eficiente, los cuales pueden ser replicados a otras instituciones educativas.

1.6. Alcance

El producto de este proyecto será un modelo para la mitigación del riesgo de deserción escolar en la Institución Educativa Sur Oriental, el cual se instanciará en la misma Institución Educativa.

1.7. Metodología

1.7.1. Hipótesis.

El modelo propuesto permite identificar que estudiantes tienen riesgo de deserción estudiantil en la Institución Educativa Sur Oriental de la Ciudad de Pereira.

1.7.2. Diseño metodológico.

Hacer una revisión general de todo el marco teórico sobre los sistemas de recomendación y deserción escolar, para realizar la recolección de la información.

Se tomará como población objetivo el estudiantado de la Institución Educativa Sur Oriental, específicamente los estudiantes de los grados decimo y once de la media.

Teniendo como base la articulación de recolección de información, entre los coordinadores y docentes de aula, suministrando los datos de asistencia a clases.

Una vez con toda la información recolectada, se procederá a realizar un análisis de esta lo que ayudara para crear el modelo que propenda por mitigar la deserción escolar, y brindara alertas de forma temprana con las cuales se tomaran acciones puntuales y concretas para dicho fenómeno.

El siguiente paso será diseñar el sistema de recomendación, que, con la ayuda de las variables identificadas en la población objetivo, se establecerá la relación de todos los elementos descritos en el modelo, para garantizar una solución óptima.

1.7.3. Actividades por desarrollar

Objetivo 1:

- Hacer un mapeo sistemático de las causas de la deserción escolar.
- Elaborar una taxonomía de la información desde el contexto, nacional, regional y local, sobre deserción estudiantil en la educación media.
- Determinar las variables, y clasificarlas en orden de importancia y que aporten al modelo.

Objetivo 2:

- Identificar las técnicas de sistemas de recomendación más usados en la actualidad.
- Definir cuál técnica de sistema de recomendación se usará en el proyecto de investigación.

Objetivo 3:

- Elaborar el modelo a partir de las variables definidas.
- Instanciar el modelo.

Objetivo 4:

- Determinar que pruebas se van a realizar para la validación del modelo.

- Realizar las pruebas.
- Analizar la información obtenida en las pruebas.

1.7.4. Productos esperados

- Lista de variables que permitan medir la deserción escolar.
- Modelo para mitigar el riesgo de deserción escolar
- Informe de pruebas realizadas en el colegio Sur Oriental de la ciudad de Pereira.
- Artículo científico publicable.
- Documento final.

1.8. Sostenibilidad del Proyecto

De acuerdo a (MEN, 2017) Plan Nacional de Educación 2016-2026, el gobierno nacional desarrolla estrategias que garanticen la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo. Es por ello por lo que la tasa de deserción ha disminuido en todos los niveles educativos. Como ejemplo, está el nivel de primaria que obtuvo la mayor disminución en deserción para los últimos 10 años, pasando de una tasa 6.15% en 2006 a 3.02% en 2016. La tasa de deserción total pasó de 5.84% en 2006 a 3.72% en 2016.

A pesar de que las tasas de deserción han venido disminuyendo en los últimos años, la Secretaria de Educación Municipal de Pereira debe tomar acciones que permitan

atacar esta problemática de forma eficiente, aun mas cuando la tasa de deserción para el Municipio de Pereira siempre ha estado por encima de la tasa Nacional (*Datos Abiertos Colombia* | *Datos Abiertos Colombia*, s. f.), y más preocupante es que muchas de las instituciones del Municipio de Pereira se tiene una tasa que es superior a la de la entidad territorial.

2. Antecedentes

En la actualidad la Deserción escolar es un fenómeno de índole no solo municipal, departamental, regional, nacional sino también en Latino América (Espíndola & León, 2002) y en todos los niveles de educación (Preescolar, básica primaria, básica secundaria, media), es por ello que desde el orden nacional se han presentado actividades que permitan bajar los índices de Deserción estudiantil, consiguiendo que los estudiantes no abandonen las aulas de clase. La Deserción escolar no solo afecta a los desertores que según (Saavedra campos R. Castillo Riveros N. Lopez Bolivar J.C., 2014) “Es el alumno que abandona el sistema educativo antes de terminar un grado o nivel Educativo”, y a su entorno familiar, sino que afecta a todo el sistema educativo, ya que evidencia de alguna manera la poca eficacia que tienen las estrategias que se implementan para combatirla.

La tasa de cobertura bruta mide el porcentaje de alumnos que están matriculados en determinado nivel educativo con relación a la población con la edad apropiada para cursar dicho nivel, es decir no tiene en cuenta la edad del estudiante; mientras que la tasa de cobertura neta mide el porcentaje de estudiantes matriculados en cierto nivel educativo y que además están en el rango de edad adecuado para dicho nivel en relación con la población en este mismo rango de edad.

Las tasas de Cobertura Bruta y Neta para la ciudad de Pereira han experimentado una disminución permanente del 14,66 % y 8,16% respectivamente desde el año 2010 hasta el 2019 (*Estadísticas en educación Básica por Municipio | Datos Abiertos Colombia*, s. f.)(Ministerio de Educación Nacional – Subdirección de Acceso), así como la tasa de Deserción que en la ciudad de Pereira para el año 2016 fue del 5,22 %,

correspondiente a un total de 3545 estudiantes de 67940 estudiantes matriculados en dicha vigencia en la educación regular (grados 0 hasta 11), que inclusive en muchas Instituciones Educativas esta tasa de deserción, estuvo por encima de ese valor ,es así como vemos que a pesar de que se tienen cifras muy importantes en cuanto a la cobertura, la deserción escolar sigue siendo un tema crítico, por ello se compara dicha tasa deserción contra la tasa nacional que fue del 3,72% (MEN, 2017) donde se evidencia la necesidad de tomar acciones urgentes para enfrentar dicho fenómeno.

Tasa de Deserción Escolar.

Característica	Grado escolar primaria					Grado escolar secundaria					
	1	2	3t	4	5	6	7	8	9	10	11
Sexo											
Hombre	0.9	1.6	1.6	1.6	4.5	3.8	4.4	4.4	5.7	2.7	53.4
Mujer	0.9	1.1	1.0	1.2	2.8	3.0	3.4	4.1	5.8	4.3	49.2
Zona											
Urbana	0.7	1.1	0.9	1.1	2.7	2.1	3.3	2.7	5.0	3.1	47.9
Rural	1.3	1.8	2.3	2.0	6.8	7.3	5.9	9.3	8.7	4.7	69.4
Total 2015	0.9	1.3	1.3	1.4	3.7	3.4	3.9	4.2	5.8	3.4	51.2
Total 2010	1.2	1.3	1.1	1.5	3.3	3.8	4.2	4.0	4.8	5.1	44.5
Diferencia (+/-)	-0.3	0	0.2	-0.1	0.4	-0.4	-0.3	0.2	1.0	-1.7	6.7

Tabla 2. Deserción.

Fuente: Encuesta Nacional de Demografía y Salud (Profamilia & Ministerio Nacional de Salud y Protección Social (Colombia), 2015).

La tabla anterior presenta el resultado de un análisis sobre la deserción escolar en la primaria y secundaria en Colombia, realizada a través de la ENDS (Profamilia & Ministerio Nacional de Salud y Protección Social (Colombia), 2015), dejando claro que dicho indicador es muy importante para el desempeño del sistema educativo. “Según los datos presentados, la deserción es un fenómeno poco frecuente en los primeros grados de primaria (fluctúa entre 0.9% y 1.3%), pero crece en el último grado (3.7%).

En secundaria se mantiene relativamente baja en los cinco primeros grados, pero acusa un gran salto en el grado undécimo, donde afecta al 51.2 por ciento de los estudiantes 30. En general, la deserción afecta más a los hombres que a las mujeres tanto en primaria como en secundaria (aunque el diferencial se invierte en los grados noveno y décimo)". También nos muestra el porcentaje de deserción escolar por cada grado, así como el porcentaje de estudiantes que desertan por género en cada grado, dicha deserción es mayor en zonas rurales que en urbanas, se nota de forma más acentuada en grado quinto y en el nivel de secundaria, finalmente hacen la comparación de los porcentajes de deserción por grada educativo entre los años 2010 y 2015.

La deserción escolar es un fenómeno a nivel mundial, Colombia no está solo con dicha problemática; por lo cual se han realizado varias investigaciones de talla mundial, principalmente en América Latina.

Para este proyecto se recurre a varias fuentes empezando con México (Abril, Cubillas, & Moreno, 2008) donde se abordan factores que influyen en la deserción escolar como son familiares, histórico de cada estudiante, motivos por los cuales se dio dicha deserción, entre otros. Como fruto de dicho estudio se concluyó que el 86% de las personas que participaron del mismo, abandonó la escuela durante el primer y tercer semestre de la carrera, encontrando como el principal factor de retiro el económico, seguido de haber reprobado algunas materias específicas y de tercero la falta de interés por su futuro académico.

Siguiendo con trabajos que hablan sobre deserción, se encontró un artículo (Portillo-Torres, 2015) para Costa Rica donde toman tres grandes factores que contribuyen a dicho fenómeno: *expulsión*, *repulsión* y *exclusión*. Definiendo la *expulsión* como las causas que el mismo sistema educativo genera, la *repulsión* es la falta de interés de la parte estudiantil y la *exclusión* profundiza en el contexto socioeconómico de la comunidad estudiantil.

Se enfocará en dos de los tres grandes factores que contribuyen al abandono escolar (*expulsión*, *repulsión*). Finalizando el artículo dejan claro que no hay evidencia contundente que dichas estrategias estén dando resultados positivos, toda vez que se hace necesario hacer un seguimiento más exhaustivo de los resultados y así determinar su verdadero impacto.

De acuerdo a lo mencionado por el Ministerio de Educación Nacional en (MEN, 2010) “La tasa de deserción intra-anual pasó de 8,0% en 2002 a 4.89% en 2010. No obstante, la deserción fue mayor en las zonas rurales, en algunos departamentos y para algunos grupos poblacionales, particularmente los más vulnerables”; adicional a esto, la Encuesta Nacional de Deserción Escolar (ENDE) realizada por el Ministerio de Educación Nacional nos muestra las principales causas de deserción.

En la investigación (Espínola, 2010) , “Intervenciones tempranas para prevenir la deserción en la educación secundaria, Viola Espínola”. Abordan en análisis indicando que, aunque el acceso a la educación secundaria ha aumentado de manera significativa en la región, la cantidad de estudiantes que finalizan dicho nivel es baja,

donde en países como Guatemala y Honduras, la tasa solo llega al 16 % y 20%. Dicha investigación muestra que los estudiantes de secundaria tienen altos niveles de deserción pese a que las tasas de acceso en dicho nivel han aumentado en América Latina.

3. Marco teórico

3.1. Factores de Deserción.

Se hace necesario hacer una revisión minuciosa para identificar de forma concreta cuales son las variables o factores que intervienen en el fenómeno de la deserción escolar, es por ello por lo que se hace un resumen de diferentes trabajos de investigación donde se abordan las mismas.

Empieza la revisión tomando como base el informe final presentado por la Universidad Nacional de Colombia al Ministerio de Educación Nacional (Oficiales & País, 2010) “Identificar y realizar un análisis de los factores asociados a la permanencia y deserción escolar de las instituciones educativas oficiales del país”, donde muestran las variables que toman mayor peso para dicho informe, las cuales son:

- ETC: Entidad Territorial Certificada, así como su índice de deserción.
- Zona donde está ubicada la Institución Educativa (Urbano, Rural).
- Grado o Ciclo de formación en el cual se encuentra el estudiante (grados de formación ofrecidos por la sede (ciclo completo de 5º a 11º grado y ciclo incompleto de 5º o 6º a 9º grado).
- Jornada en la que se encuentra matriculado s e refiere a cinco valores: completa (1), mañana (2), tarde (3), nocturna (4) y fines de semana (5).

Dejan claridad sobre que existen muchos más factores que inciden en la deserción, pero se centran en estos debido a su confiabilidad a la hora de recolectar información.

Adicional se muestra la encuesta realizada a 94 entidades territoriales certificadas, dejando muy claro la importancia que tienen todos los actores involucrados,

instituciones públicas, padres de familia y los niños, niñas y jóvenes, cierran indicando la complejidad que tiene dicho fenómeno en el escenario nacional, departamental y municipal.

En el artículo (Zagorodnikov & Sobolevskii, 1978) “Factores Asociados al Abandono y la Deserción Escolar en América Latina: Una Mirada en Conjunto”, donde se hace un análisis a los principales factores de deserción en América Latina, tomando 6 países como referencia (Argentina, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela), desde diferentes factores, se muestran los más importantes:

- Factores externos al sistema educativo, son todos aquellos factores que están por fuera del ámbito diario del estudiante dentro de la institución educativa.
- Factores internos al sistema educativo, a diferencia de los externos, los factores internos son los con el estudiante se enfrenta en su institución a cada momento, como son los propios compañeros, docentes.

El artículo (de Mendizábal & Calero Martínez, 2013) donde abordan la problemática en unos términos algo diferentes, no se habla de deserción escolar, sino de determinantes que pueden producir un riesgo de fracaso escolar en España, pero que se asemejan mucho con los factores o variables que ocasionan la deserción escolar, adicional muestran la relación que existe entre estos determinantes con los del rendimiento escolar, para el estudio se dividen en tres grupos: ámbito personal, familiar y escolar y los cuales se describen a continuación:

- Factores del Ámbito Personal, todo lo relacionado a la esencia de cada estudiante, su género, si es repitente.

- Factores del Ámbito Familiar, implica la relación del estudiante con su entorno familiar.
- Factores del Ámbito Escolar, encontramos toda la composición de la escuela o institución, que puede influir a la hora de un estudiante decidir desertar de la misma.

Concluye el artículo indicando la importancia de detectar de forma anticipada a los estudiantes en riesgo de fracaso escolar, para tomar acciones puntuales que permitan ayudarlos de forma temprana y no tardía, también dejan claro que se debe detallar y conocer más la situación de cada estudiante.

Otra investigación sobre deserción escolar para el primer grado de primaria en escuelas del área sakapulteka del de Sacapulas, Quiché(Guatemala) (Dirseciu, 2017) donde miran los factores de deserción desde varios contextos:

- Contexto Familiar, el apoyo de la familia es de vital importancia.
- Contexto pedagógico, poca recepción por parte de los estudiantes, frente a los temas que están dando el docente.
- Contexto Personal, donde el terminar los estudios, es importante para las personas, así mejoraran su calidad de vida.

Como resultados indican que, para el caso de estudio, el género no tomo relevancia, toda vez que fue igual la cantidad de niñas y niños que desertaron, lo que es contrario o la documentación encontrada sobre esta variable, donde los niños tienden a desertar más que las niñas, por otro lado, muestran como la deserción pueden darse en los departamentos, municipios tanto en el área urbana como rural.

En el documento (Díaz, Rodríguez, & Vásquez, 2009) “Factores que determinan la Deserción Escolar en los estudiantes de Primaria y Secundaria en El Salvador”, se encuentran algunas posibles causas asociadas a la deserción escolar, incluyendo: costos de oportunidad altos (trabajo infantil, migración, etc.), costos de educación, costos de transporte (qué tan cerca o lejos está la escuela del hogar), aparece la percepción sobre la importancia del estudio que hacen los padres y el embarazo temprano en jóvenes adolescentes. En este estudio se pretende reducir la pobreza a largo plazo, con lo que se puede mejorar los ingresos en la siguiente generación de la población, lo que llevaría a tener un mejor nivel educativo y esto a su vez incide en reducir las tasas de abandono escolar.

Es importante analizar la deserción escolar en varios escenarios y niveles educativos, es así que vemos como en (Pérez, 2007), nos dejan ver las causas de la deserción escolar en el nivel básico(secundaria) en México específicamente en la secundaria Alexis Carrell, mostrando como dicho fenómeno tiene múltiples causas, pero se enfocan particularmente es los desajustes que se pueden presentar en el medio económico, social y escolar.

Los resultados del análisis que hacen en este artículo refiere al alto impacto que tiene la problemática económica, donde los estudiantes se ven obligados a laborar para ayudar a sus familias, lo que en muchos casos lleva al retiro definitivo del sistema escolar, otra consideración es el nivel de estudio de los padres , donde solo alcanzan un nivel medio, lo que los estudiantes ven como la meta a alcanzar y por ello no ven la necesidad de terminar sus estudios secundarios y por ultimo resaltan el hecho de que los padres no se interesan por los estudios de sus hijos aduciendo falta de tiempo y por

lo cual desconocen las ayudas que pueden brindar y ofrecer la institución educativa a sus hijos .

Otro trabajo que busca encontrar los factores que causan la deserción escolar en el Nivel Medio (Salvatierra, 2014), enfocando los factores desde de dos grandes grupos: factores internos (Alumnos, Institución educativa), así como los factores externos (Familia, factor económico, factor sociocultural).

La deserción en nivel medio en México llega al 16%, lo que lleva al gobierno y las secretarías de Educación a realizar las estrategias necesarias para reducirla, con un modelo integral para la atención y acompañamiento, que, mediante un sistema de alerta temprana, se atiendan los alumnos que están tentados a abandonar los estudios.

Como conclusiones generales, ven la necesidad de que la familia se involucre más en el proceso de aprendizaje de sus hijos, así como la importancia de revisar el contexto de aprendizaje, ya que se deben revisar el contenido escolar, la incorporación de la tecnología en dicho aprendizaje.

Un análisis detallado de las variables y su priorización en la deserción escolar en programas de ingeniería (Chinome, Ruiz, & Fernández, 2016), nos da a entender, la importancia de las mismas, fundamentada en una revisión literaria extensiva, donde se incluyen conceptos de deserción, clasificaciones, modelos de análisis, factores asociados y variables.

Nos dan una lista de los factores asociados a la deserción estudiantil, también la relación de estos a unas determinadas variables, los cuales son:

- Factor individual: relacionado con variables propias del estudiante y de su entorno.
- Factor académico: asociado al comportamiento académico del estudiante.
- Factor institucional: todas las variables relacionadas con las características de la institución educativa.
- Factor socioeconómico: hace referencia a las variables de la situación económica y social del estudiante y su familia.

Otro aporte importante (Barragán-moreno, 2016), muestra el proceso analítico jerárquico(AHP), cuya meta es priorizar estudiantes para que permanezcan en la institución educativa de educación superior, eligen dicho método ya que permite introducir factores subjetivos por parte de quien realice el análisis.

Para la puesta en marcha del AHP, se observaron las recomendaciones del MEN(Guzmán Ruiz C., Muriel Durán, D., Nacional, Franco Gallego, J., Castaño Velez, E., Gómez Portilla, K., & Vásquez Velásquez, J., 2009) los determinantes de deserción y sus variables. También indican que dicho proceso puede ejecutarse con n estudiantes, pero el caso de estudio se realizó con 5 estudiantes inscritos en la asignatura de algebra Lineal de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (U Tadeo). La información fue tomada del sistema de información de dicha institución, de la ficha de matrícula de cada estudiante, lo que permite poder acceder a ella sin ninguna dificultad.

Una conclusión general es que el AHP, puede ser una alternativa cuantitativa para la priorización de los estudiantes en la permanencia en dicha institución, indicando que el primero en la lista de priorización es quien tiene mayor arraigo y el ultimo es quien tiene menos por la universidad, aunque si se lee dicha lista de menor a mayor, se puede considerar como una alerta temprana, que sería de gran ayuda al momento de determinar que estudiantes están en riesgo de desertar.

Un artículo sobre deserción entre 2000-I y 2009-II de la Universidad Tecnológica de Pereira (Mosquera Mosquera, J. C., Mosquera Artamonov, J. D., & Medina Varela, 2012), muestra los 3 factores que predominan en la deserción de los estudiantes, rendimiento académico, desorientación vocacional y dificultades económicas, a partir de los cuales se plantea una meta de deserción intersemestral del 10%.

Hacen un análisis de los datos donde no se normalizan con algún método, afirmando que es posible de esta manera mantener y cumplir la meta de deserción del 10% de la población matriculada. Adicional muestran que una vez utilizado un método de transformación o normalización de los datos, no es posible cumplir la meta propuesta de tener un 10% de deserción.

Una conclusión muy importante es que, si no se comprueba la normalidad de los datos, se puede cometer el error de aceptar un proceso que a la final no cumplirá con los objetivos propuestos.

Se encontró (Navar Navarrete, Quina, Pedraza, & Gomez, 2019) donde se quiere saber cuáles son los factores de la deserción en los estudiantes del Politécnico

Empresarial Colombiano de Popayán, ya que dicho establecimiento ha visto crecer la cifra de estudiantes que abandonan los estudios, en un periodo de tres años(2015-2016-2017) 150 estudiantes lo hicieron, para la recolección de información priorizan los motivos de deserción recolectando la información a través de entrevistas , encuestas y observaciones realizadas , con una muestra de 150 estudiantes. Después utilizando varias técnicas estadísticas (Diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto e histogramas), se determinan las causas principales de deserción: retiro definitivo del Politécnico Empresarial Colombiano, aplazamiento del semestre, factor pedagógico, factor económico, desmotivación, ya con estos datos proceder a normalizar los datos usando conceptos de capacidad de proceso y nivel sigma.

Una vez finalizado el análisis se dan recomendaciones generales para tratar de impactar el efecto de deserción, entre las que tenemos: entregar incentivos a los estudiantes con buenos promedios, políticas de financiamiento de matrícula, fortalecer la planta docente, seguimiento a casos especiales. Con dichas propuestas se esperó fortalecer la formación académica y reducir la deserción escolar a un 10%.

3.2. Sistemas de Recomendación

Los sistemas de recomendación se pueden definir como herramientas o software que nos permiten interactuar con grandes cantidades de información y de compleja interpretación (Ricci, Rokach, Shapira, Kantor, & Ricci, 2011), con el propósito de entregar al usuario final información o datos que pueden ser de interés, todo este proceso se efectúa de forma automatizada.

Su funcionamiento está basado en el uso de métodos matemáticos y estadísticos, los cuales toman la información, la procesan y están en la capacidad de entregar recomendaciones específicas a los usuarios.

Un sistema de recomendación se explica como “Un sistema que tiene como tarea principal, la elección de ciertos objetos que cumplen con los requisitos de los usuarios, donde cada uno de estos objetos se almacenan en un sistema informático y se caracteriza por un conjunto de atributos”,(Wang, 1998).

Algunas de las principales plataformas online que hacen uso de estos sistemas son: Amazon le sugiere productos a las personas que visitan su tienda virtual, Netflix recomendando a sus usuarios películas según con las películas que vieron anteriormente, eBay, Spotify crea listas semanales a partir de las canciones que el usuario ya ha escuchado.

3.2.1. Tipos de sistemas de recomendación

Se muestra la clasificación con los diferentes tipos de sistemas de recomendación que se usan en la actualidad:

- Basados en filtrado colaborativo.
- Basados en contenido.
- Basados en conocimiento.
- Sistemas de recomendación híbridos.

3.2.2. Sistemas de recomendación basados en filtrado colaborativo.

Son uno de los sistemas más usados entre las diferentes categorías mencionadas.

El filtrado colaborativo es el proceso por el cual se filtran o evalúan una serie de productos usando las opiniones de diferentes personas (Nilashi, M., Bagherifard, K., Ibrahim, O., Alizadeh, H., Nojeem, L. A., & Roozegar, N., 2013). Se basa en el principio de encontrar usuarios y valoraciones similares para entregar las recomendaciones (Hernando, A., Bobadilla, J., & Ortega, F., 2016). Utiliza gustos parecidos, o productos que tienen valoraciones similares. Es decir que las recomendaciones son basadas en las valoraciones que los usuarios hacen sobre los productos. Se puede decir que este tipo de sistema de recomendación no necesita información del producto, sino que toma las diferentes valoraciones por los diferentes usuarios dentro de un sistema. Es de anotar que este tipo de sistema tiene por lo general un grado de complejidad alto.

Existen estrategias para la implementación este tipo de sistemas de recomendación:

- Estrategias basadas en la memoria o conocidas también como basadas en vecinos. Es el proceso por el cual se filtran o evalúan una serie de productos usando las opiniones de diferentes personas. Dentro de estas estrategias encontramos dos grupos:
 - Basados en usuario: se estima la valoración de un usuario a un producto determinado, tomando como base las valoraciones que han hecho sobre el mismo producto los vecinos de dicho usuario.
 - Basados en producto: se estima la valoración de un usuario a un producto determinado, tomando como base las valoraciones que ha hecho ese usuario a los vecinos del producto.
- Estrategias basadas en modelo: las cuales permiten construir modelos estadísticos para patrones de valoración tanto para usuarios como productos de forma automática.

Como se mencionó el sistema de filtrado colaborativo es uno de los más usados en la actualidad, sus recomendaciones tienen debilidades y no son del todo efectivas, lo que sugiere que se deben revisar.

3.2.3. Sistemas de recomendación basados en contenido.

Se encuentra otro tipo de sistemas de recomendación, el cual no utiliza las valoraciones de los usuarios para dar sus recomendaciones. Uno de estos sistemas son los sistemas de recomendación basados en contenido. Su base fundamental es la descripción de los productos y la información que se posee de cada usuario para poder hacer las recomendaciones (Resnick & Varian, 1997).

Un producto se muestra por su descripción o palabras importantes relacionadas con él. Por ejemplo (Resnick & Varian, 1997) un usuario califica la película Terminator, pero no se tienen las calificaciones de otros usuarios, pero la descripción tiene palabras clave de género similares a otras películas de ciencia ficción, con lo que puede recomendar otras películas de este tipo al usuario.

Los datos utilizados en este tipo de sistema de recomendación provienen de dos fuentes (Resnick & Varian, 1997):

- Una fuente de datos son las características o atributos de un producto de cualquier plataforma, las cuales se obtienen de sus propias descripciones.
- La segunda fuente vendría del perfil del usuario, la cual se genera con todas las interacciones que el usuario efectúa con los productos. De esta forma se relaciona al usuario con productos que haya visto y posea características interesantes para él.

Con este tipo de sistemas es de vital importancia tener la información o datos en forma estandarizado y de esta forma poder utilizar toda clase de productos, descripciones de estos y por último los usuarios. Con esto se establecen los pasos que utilizan los sistemas basados en contenido para realizar sus recomendaciones (Resnick & Varian, 1997):

- **Preprocesamiento y extracción de características:** se debe extraer la información que describe a los productos a través de palabras clave. Este es el primer paso para los sistemas basados en contenido y así lograr una gran efectividad.
- **Aprendizaje basado en el perfil de usuario:** se crea un modelo para cada usuario y de esta forma determinar sus productos de interés, todo esto revisando su actividad, el cual se construye comenzando con un conjunto de entrenamiento.
- **Filtrado y recomendación:** se dan las recomendaciones a los usuarios con el modelo generado en el paso anterior.

3.2.4. Sistemas de recomendación basados en conocimiento.

En los dos tipos de sistemas de recomendación, tanto el filtrado colaborativo como el basado en contenido, demandan una gran cantidad de información sobre las interacciones que tienen los usuarios con los productos en una plataforma. Esto lleva a tener dificultades cuando aparecen nuevos productos o usuarios. Adicional, si se tienen productos difíciles de describir, será más difícil poder relacionarnos con otros productos, o asociarlos a un perfil de usuario (Resnick & Varian, 1997), se basan en las necesidades del usuario y sus preferencias, a través de su historial, pueden determinar sus gustos, no necesitan mucha información del usuario.

Tipo de Sistema	Objetivos	Entrada
Filtrado Colaborativo	Proporciona recomendaciones calculadas a partir de las valoraciones e interacciones de todos los usuarios (incluido el usuario objetivo) con los productos del sistema	Valoraciones del usuario + Valoraciones del resto de usuarios
Basado en Contenido	Proporciona recomendaciones basándose en las descripciones o atributos de los productos del sistema, Favoreciendo los gustos del usuario objetivo.	Valoraciones del usuario + atributos de los productos
Basado en conocimiento	Proporciona recomendaciones en base a las restricciones del usuario sobre el conjunto de los productos del sistema	Restricciones del usuario + atributos de los productos + conocimiento del dominio

Tabla 3. Objetivos Sistemas de Recomendación.

Fuente: Objetivos entre los principales tipos de sistemas de recomendación (Resnick & Varian, 1997).

3.2.5. Sistemas de recomendación híbridos.

Son los usuarios quienes determinan las especificaciones y el sistema trata de identificar cual producto se acomoda con las mismas. Dicho sistema solo deber conocimiento sobre los productos que forma la plataforma y cuales estrategias de búsqueda usa (Devchand, Sheehan, Gallivan, Tuncer, & Nicols, 2017), tomando como base los sistemas basados en contenido y colaborativos.

Figura 1. Mapa Sistemas de Recomendación.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las diferentes investigaciones que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la tesis.

4. Factores, causas y variables de la deserción escolar

4.1. Factores

Según (Zagorodnikov & Sobolevskii, 1978), estos solo los principales factores asociados la deserción estudiantil:

- Factores Externos al sistema educativo
- Factores internos al campo educativo

4.1.1. Factores Externos al sistema educativo.

- Zona geográfica: se establece como el lugar de ubicación donde residen los estudiantes, siendo los estudiantes de la zona rural los que tienen mayor deserción que los de la zona urbana.
- Nivel de escolaridad de los padres (principalmente las madres): nos permite conocer el nivel educativo que tienen los padres de los estudiantes.
- Estructura familiar: indica cómo está conformada la familia, padre, madre, hermanos, entre otros, donde es mayor la probabilidad de desertar para los estudiantes que no viven con ambos padres.
- Género y la Edad: identifica a los alumnos, si son hombre o mujeres, incluyendo la cantidad de años que tiene cada uno de ellos, son factores también importantes, dejando claro que la deserción afecta más a los hombres que a las mujeres.

4.1.2. Factores internos al campo educativo.

- Repitencia: se presenta al momento que un estudiante no es promovido al grado superior que estaba cursando o abandona la escuela y quiere retomar sus estudios, cuando se reprueba un grado o más, se aumenta la posibilidad de suspender temporal o definitivamente la permanencia en el aula de clase.
- Grado Transición: por ser el primer grado de escolaridad en la educación, al pasar de la primaria al secundario, aparece como un factor de deserción debido al impacto generado, donde muchos niños, deciden abandonar las aulas de clase antes de terminar dicho grado.
- Nivel Secundaria: es el nivel educativo que comprende desde grado sexto hasta el grado noveno de la educación regular, no existe motivación y valoración por continuar estudios, lo que influye a abandonar los estudios en dicho nivel.
- Convivencia o entorno estudiantil: influye de manera directa la relación que pueda existir de los profesores hacia los estudiantes, motivando o generando desconcierto y que finalmente decidan desertar.

En el artículo de (de Mendizábal & Calero Martínez, 2013), nos dan una lista de factores que influyen en la deserción estudiantil.

- Factores del Ámbito Personal
- Factores del Ámbito Familiar
- Factores del Ámbito Escolar

4.1.3. Factores del Ámbito Personal.

- Repetición del curso: es cuando se debe de volver a cursar el mismo grado, hay una correlación positiva de este factor con el del fracaso escolar.
- Sexo: clasificando a los estudiantes entre hombres y mujeres, se define que el rendimiento de las mujeres es más alto, lo que lleva a tener un riesgo de fracaso más bajo, aunque se deja claro que los hombres tienden a tener mejor resultados en dos pruebas (matemáticas y ciencias).

4.1.4. Factores del Ámbito Familiar.

- Nivel educativo de los padres: mostrando hasta qué grado curso, cada uno de los padres del estudiante.
- Actividad laboral: entendida como las diferentes profesiones que ejerce cada miembro de la familia del estudiante, la cual va de la mano con el nivel educativo
- Categoría Socioeconómica: donde se ubica a una familia, por nivel o estrato, ya sea alto, medio o bajo, basados en sus ingresos, estudios y empleo, también por el lugar donde residen.
- Origen de la familia: dándole importancia a lugar de procedencia, donde se evidencia que la condición de ser migrante puede duplicar el riesgo de fracaso escolar.
- Etnias: Pertenecer a determinada etnia puede influir en el riesgo de fracaso escolar.
- Hogares monoparentales: son los hogares conformados por un solo adulto responsable, madre o padre, con varios hijos a su cargo.

4.1.5. Factores del Ámbito Escolar.

Las variables de este factor se clasifican en los siguientes bloques: características de los centros, recursos de estos, procesos educativos y composición del alumnado.

- Del primer bloque, características de los centros educativos, se toma como principal variable: la *titularidad*, la cual hace referencia a que los estudiantes de centros privados tienen un menor riesgo de fracaso escolar.
- Para el bloque que hace referencia a los recursos de los centros, no hay un consenso general, mientras unos indican que en países desarrollados pueden tener un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, otros dicen que no son significativos.
- En cuanto a los procesos educativos, se agrupan los alumnos en función de su rendimiento académico, al tipo de metodología empleada y al nivel de autonomía, aunque rara vez esta agrupación mejora el rendimiento académico, pero si puede llevar a una polarización de los resultados.
- Por último, la composición del alumnado, se menciona el efecto compañero, donde la composición del aula puede llegar a ser factor para el riesgo de fracaso escolar

En (Dirseciu, 2017), abordan dicho fenómeno en otros términos:

- **Contexto Familiar**

- Nivel de escolaridad de los padres, van muy de la mano con las actividades o labores que realizan, madres amas de casa, padres que se dedican a trabajos de albañilería y agricultura, entre otros.
- Familias disfuncionales o muy numerosas: donde pueden existir entre 2 a 5 hijos por cada padre, no hay una figura paterna o de autoridad, hogares a punto de separación.
- Falta de apoyo por parte de los padres en el proceso de aprendizaje de sus hijos, donde los estudiantes no encuentran ayuda al interior del hogar, para realizar sus tareas diarias.
- Poco interés de los estudiantes por continuar sus estudios, así como el hecho de tener que realizar labores o trabajos después de sus clases.
- **Contexto pedagógico**

Desde la parte del estudiante se encontró que no se les queda lo que el docente transmite, poco interés por estudiar, y para ellos todo es aburrido con todo lo relacionado a estudiar.

- **Contexto Personal**

Desde la respuesta de los padres, ven la importancia de que sus hijos sepan leer y escribir, para tener un mejor futuro, hablan del buen trato que reciben sus hijos por parte de sus compañeros, así como compraban los útiles escolares que necesitaran.

También(Díaz, Rodríguez, & Vásquez, 2009), muestran las variables que usaron, para explicar la probabilidad para que un estudiante deserte sus estudios en determinado nivel educativo.

	VARIABLE	TIPO Y MEDICIÓN	EFFECTO ESPERADO
Características individuales	Género	Variable Dummy, 1 si el género es masculino	Incierto
	Abandono de estudios	Variable Dummy, 1 si ha abandonado los estudios	+
	Grados Aprobados	Grados aprobados por los estudiantes	-
Características del Hogar	Años Aprobados por el jefe del Hogar	Años de Estudio Aprobados por el jefe del Hogar	-
	Género del jefe del Hogar	Variable Dummy, 1 si el sexo es masculino	-
	Ingreso Per Cápite Ajustado	Ingreso mensual de los padres en dólares	-
	Alumbrado Eléctrico	Variable Dummy, 1 si la vivienda tiene acceso a Alumbrado eléctrico	-
Características de la Comunidad	Área	Variable Dummy, 1 si es rural y 0 si es urbana	+

Tabla 4. Variables de Deserción.

Fuente:(Díaz, Rodríguez, & Vásquez, 2009) "Factores que determinan la Deserción Escolar en los estudiantes de Primaria y Secundaria en El Salvador".

Como indica(Pérez, 2007) nos ilustran algunas de las razones por las cuales desertan los estudiantes:

- Razones económicas, donde la falta de recursos en el hogar obliga a los estudiantes a buscar algún tipo de empleo y de esta forma abandonar las aulas de clase.

- Problemas relacionados con la oferta o falta de establecimientos, la falta de colegios, inexistencia de niveles o grados en los mismos, zonas de difícil acceso y en algunos casos la falta de maestros.
- Problemas familiares, particularmente mencionadas por las niñas, debido a que deben realizar las labores del hogar, embarazo a temprana edad.
- Falta de interés, tanto de los estudiantes, como de los padres por saber el rendimiento de sus hijos.
- Problemas de desempeño escolar, bajo rendimiento académico, mala conducta y también los problemas relacionados con la edad.
- Rutinas en la didáctica de los docentes, todo lo que abarca en el tema de la pertinencia de los maestros en cuanto a impartir unas clases más llamativas, atractivas y el hecho en muchos casos de no actualizarse en los contenidos que ofrecen.
- Otras razones, discapacidades, enfermedad, accidente y otras.

En (Salvatierra, 2014) se muestran otros factores asociados a la deserción escolar, los cuales se muestran a continuación:

4.1.6. Factores internos de la Deserción Escolar.

- Alumno: es el eje central de dicho fenómeno.
- Compromiso institucional: donde ambas partes alumno e institución adquieren compromisos.
- Compromiso individual: definiendo sus metas o aspiraciones.
- Institución Educativa: en su rol principal de enseñar y aprender.

- Proceso de enseñanza aprendizaje: siendo un factor determinante académico.
- Influencia del profesorado: es quien debe de motivar e impulsar al estudiante a continuar sus estudios.

4.1.7. Factores externos de la Deserción Escolar.

- Baja capacidad de gasto: donde las familias no tienen los suficientes recursos para garantizar la permanencia de los estudiantes en las aulas de clase.
- La pobreza: aparece como un factor determinante en la deserción escolar.
- La familia: con la falta de motivación e indiferencia.

Otros factores que pueden ser detonantes y sin el apoyo de la familia para que un estudiante abandone la escuela pueden ser:

- Embarazos: una vez en este estado las jóvenes se ven obligadas a abandonar sus estudios ya que no tienen el apoyo de su pareja e incluso el de su familia y la probabilidad que retornen al sistema educativo es muy pequeña.
- Influencia de los amigos: donde el hecho de ser aceptados por sus nuevos grupos de amigos los lleva tomar posturas que definitivamente hace que en algún momento el interés por el estudio pase a segundo plano.
- La drogadicción: es importante el seguimiento que hagan los padres de familia, para estar pendiente del comportamiento de sus hijos y de esta forma poder afrontar de la mejor manera dicha problemática.

- Orfandad: no solo el hecho de ser huérfano puede generar ansiedad en el niño por afecto, también los divorcios generan mucha tensión en los mismos, lo que puede producir desinterés por el estudio.
- Maltrato: más frecuente cuando los mismos padres quienes agreden a sus hijos.
- El factor socio cultural hace que una persona aprenda de su entorno, y si ve a una sociedad donde se le da importancia al estudio, ve la necesidad de ingresar al colegio en busca de poder acoplarse a dicho entorno. Caso opuesto es donde no ve la necesidad de educarse y no ve el estudio como una forma de salir adelante.

4.2. Causas de deserción escolar

Dentro del fenómeno de la deserción estudiantil, se encuentran diversas causas que influyen de forma directa, las cuales tienen diferentes orígenes y contextos, es importante resaltar el significado de cada una de ellas, para entender mucho mejor su papel a la hora de un estudiante decidir dejar las aulas de clase.

Es así como se identifican los siguientes factores que influyen en la deserción estudiantil y que han sido referenciados en los siguientes trabajos, (Zagorodnikov & Sobolevskii, 1978), (de Mendizábal & Calero Martínez, 2013), (Dirseciu, 2017), (Chinome, Ruiz, & Fernández, 2016):

- Factores externos al sistema educativo, son todos aquellos factores que están por fuera del ámbito diario del estudiante dentro de la institución educativa.

- Factores internos al sistema educativo, a diferencia de los externos, los factores internos son los con el estudiante se enfrenta en su institución a cada momento, como son los propios compañeros, docentes.
- Factores del Ámbito Personal, todo lo relacionado a la esencia de cada estudiante, su género, si es repitente, estrato.
- Factores del Ámbito Familiar, implica la relación del estudiante con su entorno familiar.
- Factores del Ámbito Escolar, encontramos toda la composición de la escuela o institución, que puede influir a la hora de un estudiante decidir desertar de la misma.
- Factor individual: relacionado con variables propias del estudiante y de su entorno.
- Factor académico: asociado al comportamiento académico del estudiante.
- Factor institucional: todas las variables relacionadas con las características de la institución educativa.
- Factor socioeconómico: hace referencia a las variables de la situación económica y social del estudiante y su familia.
- Contexto Familiar, donde el apoyo de la familia es de vital importancia.
- Contexto pedagógico, poca recepción por parte de los estudiantes, frente a los temas que están dando el docente.
- Contexto Personal, donde el terminar los estudios, es importante para las personas, así mejoraran su calidad de vida.

Es importante tener un análisis de la situación actual que lleva a los estudiantes a abandonar sus estudios de forma anticipada, donde se muestran y describen los factores que influyen en la deserción estudiantil a nivel municipal, es por ello que a continuación se muestra la multicausalidad de este fenómeno en la ciudad de Pereira (*SIMPADE - Inicio*, s. f.), indicando como cada uno de ellos, se relaciona con los factores descritos anteriormente:

- Hogares que cambian de domicilio, donde la ciudad es receptora de mucha población flotante, que proviene de municipios aledaños e inclusive de poblaciones alejadas, donde quieren buscar un mejor futuro o simplemente están de paso, lo que lleva constantemente a estar de un sitio a otro, donde tiene una estrecha relación con el factor del contexto familiar.
- Poco gusto por el estudio se ve cada vez como los estudiantes, no encuentran motivación para estar en las aulas de clase, lo que genera un ambiente propicio al abandono escolar, que se asocia con el factor individual.
- Poca motivación de los hogares a los niños sobre la educación, culturalmente, aún está arraigado el hecho de que muchos padres no orientan y dan ayuda a sus hijos para que continúen con sus estudios, el contexto familiar es de vital importancia, como apoyo a los estudiantes.
- Dificultades académicas previas (repetencia, logros, etc.), es un factor que día a día toma gran importancia, ya que los estudiantes están constantemente expuestos a no alcanzar sus logros de forma efectiva y así aprobar su año académico, dichas dificultades están inmersas en el factor del ámbito personal.

- Los hogares dan poca importancia a la educación, en muchos casos los jefes del hogar transmiten a sus hijos que no es necesario estudiar, que primero esta proveer y velar por el bienestar conjunto de la familiar, se ve como el contexto familiar es un soporte fundamental para evitar que los niños, abandonen el sistema educativo.
- Problemas económicos de los hogares, esencialmente, son hogares donde, no tienen los suficientes recursos para que el estudiante continúe sus estudios de forma adecuada, acá el factor socioeconómico, toma un peso significativo a la hora de un estudiante desertar.
- Situaciones de enfermedad, los estudiantes y sus familias se ven obligados a retirar y dejar el estudio, ya que es primordial la salud del niño, relacionado tanto con el contexto personal, como con el contexto familiar.
- Situación de desplazamiento forzado, al ser un municipio de recepción de población de todo el país, se encuentran familias que son víctimas del conflicto, las cuales, por salvaguardar su integridad, se ven obligadas a dejar los estudios y desplazarse a otros lugares, el contexto familiar, implica que la seguridad familiar en este caso está por encima del hecho que los niños no continúen sus estudios de forma adecuada.
- EE en zonas lejanas a los hogares, en la zona rural, es frecuente encontrar establecimientos educativos distantes a los hogares de los estudiantes, lo que en algunos casos influye para no asistir más a los mismos, donde los factores externos al sistema educativo entran a jugar un papel.

- Situaciones de muerte de familiares, cada vez es más recurrente, cuando existe la pérdida de un ser querido, muchos estudiantes bajan su rendimiento académico paulatinamente, hasta el punto de no continuar en la escuela, y el factor individual hace que el estudiante, finalmente toma la decisión de desertar.
- Consideran los estudios que tienen como suficientes, en el momento que un estudiante ve la oportunidad de recibir ingresos por su cuenta, creen que no es necesario continuar sus estudios, con lo que saben es suficiente, asociado directamente al factor socioeconómico.
- Extra-edad, inmerso dentro del factor individual, donde se evidencia que los estudiantes cuando están por encima de la edad regular para estar en un grado prefieren abandonar sus estudios.
- Maternidad-paternidad temprana, es un factor que cada día crece, son más las niñas que quedan en embarazo y pierden su interés por el estudio, por el lado de los hombres, ven la necesidad de afrontar su rol de padres a temprana edad, lo que hace necesario empezar a laborar, para responder por su hijo, se puede vincular con el contexto individual y también con el factor socioeconómico.
- Trabajo infantil, tristemente, se ve como en muchos hogares, los niños deben de aportar dinero para el sustento de sus casas, al comienzo empiezan a faltar de forma intermitente a clases, pero llega un punto donde no pueden hacer las cosas al mismo tiempo, por lo que deciden definitivamente dejar de estudiar, donde el factor socioeconómico influye de forma radical.

- Responsabilidades que los hogares ponen a los niños (oficios del hogar), al igual que el trabajo infantil, los niños deben de asumir responsabilidades a temprana edad, lo que los agota y en algún momento deben de decidir, si continuar el colegio o dedicarse de tiempo completo a la casa, se identifica dentro del contexto familiar esta necesidad.
- Los niños consideran la educación poco útil, como se ha mencionado en otros factores (factor individual), los niños empiezan a compararse con otros, evalúan y de alguna manera creen que el educarse no los llevara a ninguna parte.
- Falta de apoyo en transporte escolar, factores internos al sistema educativo, al no tener establecimientos cercanos a sus hogares, los estudiantes deben de desplazarse a otros, algunas veces los subsidios de transporte no existen o son muy pocos, no alcanzan para atender a toda la población que lo necesita, y es así como muchos se ven obligados a abandonar el sistema educativo.
- Interés en educación no formal, obedece al factor individual, con el crecimiento de dichos programas, son muchos los estudiantes de educación regular que se ven tentados a empezar uno de ellos, sin necesidad de terminar su bachillerato, lo que lleva a que deserten.
- Necesidades educativas especiales, que se encuentra en los factores internos del sistema educativo, siendo una población que demanda una atención diferente y especializada, no se cuentan con los medios necesarios para

atenderlos en todos los establecimientos, ante esta situación muchos padres de familia deciden no enviar más a sus hijos.

- EE en zonas de desastres, no es común tener este tipo de factor, el cual está considerado dentro de los factores internos al sistema educativo, pero cuando aparece, influye de forma directa en la deserción, ya que en algunos casos se hace necesario el cierre de los establecimientos afectados, lo que lleva a que los estudiantes no se moldean a su nuevo entorno, y finalmente abandonan las clases.
- Estrategias pedagógicas, contexto pedagógico, influyen de forma directa en como los estudiantes apropian los conocimientos impartidos por el docente y a su vez, ayudan a que los mismos se motiven por seguir estudiando, pero no siempre se cuentan con las más apropiadas para la población que se atiende, es allí donde los estudiantes deciden no continuar y se alejan de las aulas de clase.
- Dificultades en costos educativos, aunque en la actualidad la educación en todos los establecimientos educativos públicos de Colombia es gratuito, para muchos hogares es difícil atender los costos que derivan al tener un estudiante matriculado, como son copias, transporte, refrigerios, entre otros, finalmente seden ante esta situación y optan por retirar al estudiante, todo esto se refleja en los factores socioeconómicos.
- Falta de apoyo en útiles, al igual que con el transporte escolar, en muchos casos no llegan las ayudas para atender la población que realmente la necesita, constituyendo un factor para que los estudiantes dejen de asistir a

clases, donde los factores internos del sistema educativo influyen para que esto suceda.

- Falta de apoyo en uniformes, en una proporción menor, pero no menos importante, el hecho de no contar con los uniformes adecuados hace que muchos estudiantes no se sientan cómodos asistiendo a si a clases, hasta el punto de decir que no quieren regresar al colegio, al igual que con las ayudas de útiles, los factores internos al sistema educativo aparecen en acción, para el apoyo de uniformes.
- EE en zonas inseguras, cada vez toma un mayor impacto los espacios inseguros para los estudiantes, donde sus padres se ven obligados a sacarlos de los establecimientos educativos, en aras de preservar su integridad, este punto se relaciona con los factores internos al sistema educativo.
- Expulsión, es un factor relacionado al factor académico, que se da en casos extremos, donde definitivamente el estudiante, ha pasado por un proceso de seguimiento, en el cual se nota, que no es recomendable dejarlo en el aula de clase, ya que constantemente está violando las normas estipuladas por cada establecimiento.
- Falta de docentes (factor institucional), es un caso crítico para la secretaria de educación municipal de Pereira, donde normalmente empezando calendario académico, se tiene un déficit de docentes para atender todas las necesidades que el sistema educativo demanda, muchos padres de familia y estudiantes, son pacientes y esperan la llegada del docente, pero para otros, no es tan sencillo y simplemente, dicen no volver a la institución educativa.

- Falta apoyo en alimentación escolar, es una de las estrategias implementadas desde el ministerio de educación nacional, para combatir la deserción escolar, pero como se ha mencionado en otros factores de este tipo(subsidios), desafortunadamente no hay como atender a la población completa, lo que hace que muchos decidan no continuar en el colegio, y se relaciona con los factores internos del sistema educativo.
- Oferta incompleta en la sede o el EE (factores internos del sistema educativo), esto sucede cuando la capacidad instalada de la misma no puede albergar toda la demanda solicitada en el sector, o también cuando no se ofrecen todos los niveles educativos, para los cuales los estudiantes deberían matricularse, ante esta situación los mismos deberían desplazarse a otro establecimiento educativo, por lo que en la mayoría de los casos deciden dejar de estudiar.
- Conflictos del hogar con el EE, queda en evidencia que muchos padres de familia no ven al establecimiento educativo, como el lugar optimo o adecuado para que sus hijos se eduquen y es así como deciden no volver a enviarlos al mismo, con lo que están ayudando a que la deserción escolar sigue en aumento, es así como el factor del ámbito familiar aparece y determina de alguna forma la deserción.
- Jornadas u horarios pocos flexibles (factor institucional), cuando el estudiante es sometido a periodos largo de enseñanza, no existen otras jornadas de atención, simplemente se va saturando, hasta el punto de preferir no ir de nuevo al colegio.

- Maltrato de compañeros (contexto pedagógico), o en algunos casos llamado bullying, es un factor que está ligado a la deserción escolar, donde el estudiante que lo padece opta por dejar de asistir las clases.
- Violencia escolar (factor institucional), también se ha notado como cada vez es más recurrente que pasen incidentes de este tipo al interior de la institución educativa, donde se ven afectados los estudiantes, es así como los padres de familia ven la necesidad de retirar a sus hijos.

Figura 2. Mapa Causas de Deserción.

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de las diferentes investigaciones que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la tesis.

4.3. Variables que intervienen en la deserción escolar

En (Chinome, Ruiz, & Fernández, 2016), asocian las variables de deserción a un factor de incidencia como se muestra a continuación:

4.3.1. Variables del factor individual:

Edad, género, estado civil, participación en actividades extraacadémicas, embarazo o paternidad adolescente, asistencia a clases, proceder de otra región, tiempo de inicio de los estudios universitarios, tamaño de la familia, estructura familiar, apoyo familiar, habilidad académica, nivel de calidad del estudiante, índice cultural, relación con los padres, uso de sustancias psicoactivas, tipo de colegio, compromiso, grado de retención - acumulación de créditos, previa deserción y actitud y comportamiento.

4.3.2. Variables del factor académico.

Orientación profesional, desarrollo intelectual, rendimiento académico, calidad del programa, métodos de estudio, resultados en el examen de ingreso, satisfacción con el programa, numero de materias, realización de cursos vacacionales y procesos de admisión.

4.3.3. Variables del factor institucional.

Normativas académicas, becas y formas de financiamiento, recursos universitarios, nivel de interacción personal con los profesores y estudiantes, apoyo académico y psicológico, características estructurales, tipo de universidad, tamaño de los grupos, proporción docente – estudiante, clima social y académico y experiencia de los docentes.

4.3.4. Variables del factor socioeconómico:

Estrato, situación laboral, situación laboral de los padres e ingresos, nivel educativo de los padres, profesión de los padres, amigos, situación geográfica de la residencia, características del barrio y apoyo económico (dependencia).

A continuación, se relacionan las variables que intervienen de alguna manera en el fenómeno de la deserción escolar, las cuales se identificaron durante todo el proceso de análisis de la información recolectada, a través de los diferentes artículos y publicaciones referenciadas en la tesis, entre los cuales tenemos: (Oficiales & País, 2010), (Zagorodnikov & Sobolevskii, 1978), (de Mendizábal & Calero Martínez, 2013), (Dirseciu, 2017), (Díaz et al., 2009), (Salvatierra, 2014), (Chinome, Ruiz, & Fernández, 2016).

Género, edad, nivel socioeconómico, nivel estudios de los padres, zona geográfica, rendimiento académico, embarazo o paternidad, enfermedad, repitencia disponibilidad de colegios, situación laboral, desempeño, transporte, costos matrícula, ingresos.

También se encuentran unas variables que hacen parte del entorno de la ciudad, así como de la propia institución educativa Suroriental, las cuales son;

Estrato, bullying, estado civil, etnias, población víctima del conflicto, Extra-edad, discapacidades.

Es así como se muestra en la siguiente tabla, el nombre de las variables a utilizar, su dominio y también de que tipo serán

Variable	Dominio	Variable	Valor	Tipo variable
Genero	F		Femenino	Binaria
	M		Masculino	
Etnias	S		Si	Binaria
	N		No	
Edad			Numero	Discreta
Estado civil	1		Soltero	Nominal
	2		Casado	
	3		Unión Libre	
	4		Separado	
Nivel socioeconómico	1		Alto	Ordinal
	2		Medio	
	3		Bajo	
Nivel estudios padres	1		Primaria	Nominal
	2		Secundaria	
	3		Media	
	4		Profesional	
Estrato	1		Estrato 1	Ordinal
	2		Estrato 2	
	3		Estrato 3	
	4		Estrato 4	
	5		Estrato 5	
Zona geográfica	1		Urbano	Binaria
	2		Rural	
Rendimiento académico o desempeño	1		Bajo	Ordinal
	2		Básico	
	3		Superior	
	4		Alto	
Embarazo	S		Si	Binaria
	N		No	
Paternidad	S		Si	Binaria
	N		No	
Jornada	1		Completa	Nominal
	2		Mañana	
	3		Tarde	
	4		Nocturna	
	5		Fin de semana	
	6		Única	
Discapacidades	S		Si	Binaria
	N		No	
Enfermedad	S		Si	Binaria
	N		No	
Repitencia	S		Si	Binaria
	N		No	
Extra-edad	S		Si	Binaria
	N		No	

Población víctima del conflicto	1	En situación de desplazamiento	Nominal
	2	Desvinculados de grupos armados	
	3	Hijos de adultos desmovilizados	
	4	Víctimas de minas	
	5	Responsabilidad penal	
	6	Acto terrorista /Atentados/ Combates/ Enfrentamientos / Hostigamientos	
	7	Amenaza	
	8	Delitos contra la libertad e integridad sexual en el marco del conflicto armado	
	9	Desaparición Forzada	
	10	Desplazamiento Forzado	
	11	Homicidio	
	12	Secuestro	
	13	Tortura	
	14	Vinculación de niños niñas adolescentes a Actividades relacionadas con grupos armados	
	15	Abandono o despojo de tierras	
Disponibilidad colegios	99	No aplica	Binaria
	S	Si	
Situación laboral	N	No	Binaria
	S	Si	
Transporte	N	No	Binaria
	S	Si	
Costos de matrícula	N	No	Binaria
	S	Si	
Bullying	N	No	Binaria
	S	Si	

Tabla 5. Variables de Deserción y sus dominios.

Fuente: Elaboración Propia.

5. Modelo predictivo de la deserción escolar

Una vez revisada la información sobre los diferentes sistemas de recomendación, se puede concluir que el sistema que mejor se acomoda a la investigación planteada es el sistema de recomendación de filtrado colaborativo, toda vez que se puede tener información de los estudiantes, analizar sus diferentes caracterizaciones (género, víctimas, grado, repitencia, etc), para determinar que similitudes poseen y que nos llevan a determinar cual sería la recomendación y de esta forma poder mitigar su deserción estudiantil, también es importante resaltar la disponibilidad de la información en tiempo real, lo que permite tener un conjunto de datos apropiados para dicho análisis.

Para el caso del sistema de recomendación basado en contenido, se hace necesario tener una descripción más específica y extensa para cada estudiante, lo cual no se posee, es así como, este sistema no es viable por el tipo de información que se requiere para su implementación, la cual no se dispone en la actualidad.

El sistema de recomendación basado en el conocimiento, toma como base alguna calificación o recomendación hecha con anterioridad, lo que imposibilita usarlo, toda vez que los datos, son solo extraídos de forma genérica sin ninguna recomendación.

En cuanto a la implementación de un sistema de recomendación híbrido, se dificulta la misma, ya que se tendría que mezclar información de cada estudiante en forma independiente, la primera, información que se recibe desde el ministerio y la segunda haciendo descripciones a profundidad sobre cada aspecto de un mismo estudiante.

5.1. Modelo experimental

En esta fase, se utiliza la herramienta de trabajo Excel, con todos los datos iniciales de las 11 variables seleccionadas para cada estudiante, con su respectivo factor de probabilidad.

Se empieza con un modelo que tiene como finalidad la sumatoria de multiplicar cada factor de probabilidad en cada variable, este arroja una cifra que va desde 0 hasta 83, lo que no es fácil para determinar algún rango que indique como clasificar la misma.

La notación que describe este modelo sería la siguiente:

$$\prod_{i=1}^n a_i = a_1 * a_2 * a_3 * ... a_n$$

En una segunda fase trabajando con Excel, se usó un modelo que suma todos los factores de probabilidad de cada variable y se divide dicha suma entre la cantidad de variables usadas en el mismo, esto arroja un valor que va desde 0,83 hasta 1,94, lo que posibilita clasificar estos valores en un rango determinado, donde se pueden identificar cuáles estudiantes están en más probabilidad de desertar del sistema educativo.

La notación para este segundo modelo sería la siguiente:

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{n}$$

El rango planteado para dicho resultado sería el siguiente:

- Rango 1: va desde **0,83** hasta el **0,99**, los estudiantes que se encuentren en este rango, no se tendrán en cuenta para su seguimiento en cuanto al tema de deserción escolar, toda vez que su probabilidad de desertar está por debajo de 1.
- Rango 2: va desde **1,00** hasta **1,30**, serán aquellos estudiantes que formarán parte de la primera línea de búsqueda, para tratar de mitigar su posible deserción escolar, ya que tienen condiciones asociadas a la deserción escolar.
- Rango 3: va desde **1,31** hasta **1,59**, aquí tendremos los estudiantes que tienen una probabilidad intermedia de desertar del sistema educativo y se hace necesario hacer seguimiento de estos.
- Rango 4: va desde **1,60** hasta **1,94**, este rango es el más importante, en él se encuentran los estudiantes con una probabilidad alta de desertar del sistema educativo, con lo que se hace necesario intervenir de forma inmediata a todos aquellos estudiantes que se encuentren para evitar su deserción escolar inminente.

5.2. Datos de entrada

Para los datos, se utilizaron hojas de cálculo con la información de estudiantes matriculados en las vigencias: 2018, 2019, 2020, 2021. De igual forma se usaron las hojas de cálculo de estudiantes Retirados 2018, 2019, 2020.

El Origen de estos datos proviene de los servidores del Ministerio de Educación Nacional, que reposan en la plataforma de matrícula **SIMAT**, los cuales se pueden descargar de la misma, teniendo un usuario cuyo rol sea administrador del sistema para una entidad territorial certificada, en este caso la secretaria de educación municipal de Pereira.

La estructura de los datos (como se reciben los archivos fuente): cuando se descarga un archivo de matrícula desde el servidor de Simat, lo que se obtiene es un archivo plano que contiene toda la información detallada de cada estudiante, datos de la institución educativa , zona geográfica, jornada estudiantil, grado, metodología, datos personales del estudiante(nombres, apellidos, dirección teléfono, correo), adicional , contiene las diferentes caracterizaciones con las que cuenta cada uno de ellos(victimias, discapacidades, capacidades, talentos, trastornos de aprendizaje)

5.3. Datos de interés para determinar las variables que inciden en la deserción estudiantil del colegio

VARIABLES	CODIGO DE LA VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE
-----------	-----------------------	-----------------------

AÑO DE REPORTE INFORMACION		Año al que corresponde la información
CODIGO MUNICIPIO O DISTRITO		Códigos DANE Municipios (3 posiciones)
CODIGO DANE INSTITUCION EDUCATIVA		Código DANE de la institución educativa (12 dígitos) No deben existir códigos Dane con valores nulos.
CODIGO SEDE		Código DANE que poseía la sede en el año 2001 antes de la fusión establecida por la Ley 715. Para el caso de las Instituciones Educativas del sector no oficial repita el código Dane asignado, escrito en la variable Código Dane Institución Educativa
CONSECUTIVO DE LA SEDE		Código generado por el DUE para identificar los establecimientos involucrados en las fusiones. Asigne el código Dane de la Institución Educativa seguido del número consecutivo de dos dígitos de cada una de las sedes que conforman la institución educativa. La sede principal o donde labora la parte administrativa codifíquela como 01 , la segunda 02, etc. dando lugar a un número consecutivo de acuerdo con el número de sedes que tenga la institución educativa. Para el caso de las asociaciones realice el procedimiento similar a la institución, codificando la única sede como 01.
TIPO DOCUMENTO	1	Cédula de Ciudadanía
	2	Tarjeta de Identidad
	3	Cédula de Extranjería o Identificación de Extranjería
	5	Registro Civil de Nacimiento
	8	Número de Identificación establecido por la Secretaría de Educación NES
	10	P.E.P. (Permiso Especial de Permanencia)
	11	VISA
	12	TMF (Tarjeta de Movilidad Fronteriza)
NUMERO DE DOCUMENTO		Número del Documento de Identidad
LUGAR EXPEDICION DOCUMENTO DEPARTAMENTO		Códigos DANE Departamento (2 posiciones)
LUGAR EXPEDICION DOCUMENTO MUNICIPIO		Códigos DANE Municipio (3 posiciones)
APELLIDO 1		No puede estar vacío
APELLIDO 2		
NOMBRE 1		No puede estar vacío
NOMBRE 2		
DIRECCION RESIDENCIA		No puede estar vacío
TELEFONO DE UBICACION		Campo no obligatorio
LUGAR DE RESIDENCIA DEPARTAMEN		No puede estar vacío

TO		
LUGAR DE RESIDENCIA MUNICIPIO		No puede estar vacío
ESTRATO SOCIOECONOMICO DEL ALUMNO	0	ESTRATO 0
	1	ESTRATO 1
	2	ESTRATO 2
	3	ESTRATO 3
	4	ESTRATO 4
	5	ESTRATO 5
	6	ESTRATO 6
	9	NO APLICA
SISBEN	1	SISBEN 1
	2	SISBEN 2
	3	SISBEN 3
	4	SISBEN 4
	5	SISBEN 5
	6	SISBEN 6
	9	NO APLICA
FECHA DE NACIMIENTO		Formato: dd/mm/yyyy
LUGAR DE NACIMIENTO DEPARTAMENTO		Códigos DANE Departamento (3 posiciones)
LUGAR DE NACIMIENTO MUNICIPIO		Códigos DANE Municipio (2 posiciones)
GENERO	F	Femenino
	M	Masculino
POBLACION VICTIMA CONFLICTO	1	En situación de desplazamiento
	2	Desvinculados de grupos armados
	3	Hijos de adultos desmovilizados
	4	Víctimas de minas
	5	Responsabilidad penal
	6	Acto terrorista /Atentados/ Combates/ Enfrentamientos / Hostigamientos
	7	Amenaza
	8	Delitos contra la libertad e integridad sexual en el marco del conflicto armado
	9	Desaparición Forzada
	10	Desplazamiento Forzado
	11	Homicidio
	12	Secuestro
	13	Tortura
	14	vinculación de niños niñas adolescentes a Actividades relacionadas con grupos armados
	15	Abandono o despojo de tierras
	16	Perdida de bienes muebles o inmuebles
	17	Otros

	18	Sin información
	19	Confinamiento
	20	Lesiones personales físicas
	21	Lesiones personales Psicológicas
	99	No aplica
ULTIMO DEPARTAMENTO EXPULSOR		Códigos DANE Departamento (2 posiciones)
ULTIMO MUNICIPIO EXPULSOR		Códigos DANE Municipio (3 posiciones)
PROVIENE DE SECTOR PRIVADO	S	SI
	N	NO
PROVIENE DE OTRO MUNICIPIO	S	SI
	N	NO
TIPO DE DISCAPACIDAD	3	VISUAL - BAJA VISIÓN IRREVERSIBLE
	4	VISUAL - CEGUERA
	7	TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA
	8	DISCAPACIDAD INTELECTUAL
	10	DISCAPACIDAD MÚLTIPLE
	12	DISCAPACIDAD AUDITIVA - USUARIO LENGUA DE SEÑAS COLOMBIANA
	13	DISCAPACIDAD AUDITIVA - USUARIO DEL CASTELLANO
	14	SORDOCEGUERA
	15	DISCAPACIDAD FÍSICA
	18	DISCAPACIDAD PSICOSOCIAL (MENTAL)
	99	NO APLICA
CAPACIDADES EXCEPCIONALES	1	CAPACIDADES EXCEPCIONALES
	3	TALENTO EXCEPCIONAL EN CIENCIAS NATURALES O BÁSICAS
	4	TALENTO EXCEPCIONAL EN ARTES O EN LETRAS
	5	TALENTO EXCEPCIONAL EN ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y DEPORTE
	7	TALENTO EXCEPCIONAL EN CIENCIAS SOCIALES O HUMANAS
	10	TALENTO EXCEPCIONAL EN TECNOLOGÍA
	11	TALENTO EXCEPCIONAL EN LIDERAZGO SOCIAL Y EMPRENDIMIENTO
	9	NO APLICA
ETNIA		se anexa listado de etnias
RESGUARDO		
INSTITUCIÓN BIENESTAR DE ORIGEN		
JORNADA	1	COMPLETA
	2	MAÑANA
	3	TARDE
	4	NOCTURNA
	5	FIN DE SEMANA
	6	ÚNICA

CARÁCTER	1	ACADEMICO
	2	TÉCNICO
	0	NO APLICA
ESPECIALIDAD	05	ACADEMICO
	06	INDUSTRIAL
	08	COMERCIAL
	09	PEDAGOGICO
	10	AGROPECUARIO
	16	PROMOCION SOCIAL
	07	OTRO
	00	NO APLICA
GRADO	-2	Pre-Jardín
	-1	Jardín I o A o Kinder
	0	Transición o Grado 0
	1	Primero
	2	Segundo
	3	Tercero
	4	Cuarto
	5	Quinto
	6	Sexto
	7	Séptimo
	8	Octavo
	9	Noveno
	10	Décimo
	11	Once
	12	Doce - Normal Superior
	13	Trece - Normal Superior
	21	Ciclo 1 Adultos
	22	Ciclo 2 Adultos
	23	Ciclo 3 Adultos
	24	Ciclo 4 Adultos
	25	Ciclo 5 Adultos
	26	Ciclo 6 Adultos
	99	Aceleración del Aprendizaje
GRUPO/CURSO		Grupo del alumno definido en SIMAT
METODOLOGIA	1	Educación tradicional
	2	Escuela nueva
	3	Post primaria
	4	Telesecundaria
	5	Ser
	6	Cafam
	7	Sat
	8	Etnoeducación
	9	Aceleración del aprendizaje
	10	Programa para jóvenes en extraedad y adultos
	11	Preescolar escolarizado
	12	Preescolar no escolarizado/semiescolarizado

	13	Sat presencial
	14	Entorno comunidad
	15	Entorno familiar
	16	Entorno institucional
	17	Círculos de aprendizaje
	18	Media rural
	19	Transformemos
	20	Grupos juveniles creativos
	21	Modalidad virtual asistida ucn
	22	A crecer
	23	Bachillerato pacicultor
	24	A crecer a través de celulares
	25	SENA
	26	Ser humano
	27	Vamos a poder
	28	FIMACAF
	29	Caminar en secundaria
	30	ESPERE
	31	Escuela indígena intercultural de jóvenes y adultos - ACIN
	32	UNAD
	33	Formación para la reintegración
	34	Etnoeducativo para comunidades negras – Pacífico colombiano
	35	Flexible pensar adultos
	36	Flexible escuela integral
	37	Flexible pensar
	38	Retos para gigantes
	39	Secundaria activa
	40	La pedagogía del texto cleba
	41	Todos contamos
	42	Shur payan
	43	Escuela nueva activa
	44	Propuesta para cambiar entornos sociales (paces)
	45	Caminar en secundaria I
	46	Caminar en secundaria II
	47	Comprender y prosperar
	48	CRIC
MATRICULA CONTRATADA	S	Si
	N	No
REPITENTE	S	Si
	N	No
NUEVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	S	Si
	N	No
SITUACION ACADEMICA AÑO ANTERIOR	0	No estudió Vigencia Anterior, que para este año se refiere a no haber estudiado en vigencia anterior
	1	Aprobó
	2	Reprobó
	4	Pendiente de logros
	6	Viene de otra institución educativa

	7	Ingresa por primera vez al sistema
	8	No culminó Estudios
CONDICIÓN DEL ALUMNO AL FINALIZAR EL AÑO ANTERIOR	3	Desertó
	5	Trasladado a otra institución educativa
	9	No Aplica
FUENTE DE RECURSOS	1	SGP
	2	FNR
	3	Recursos adicionales presupuesto nacional MEN
	4	Otros Recursos de la Nación
	5	Recursos Propios de la Secretaría de Educación
Zona alumno	1	Urbana
	2	Rural
Alumno Madre Cabeza de Familia	S	SI
	N	NO
Beneficiario Hijos dependientes de Madre Cabeza de Familia	S	SI
	N	NO
Beneficiario Veteranos de la Fuerza Pública	S	SI
	N	NO
Beneficiario Héroes de la Nación	S	SI
	N	NO
INTERNADO	1	INTERNADO
	2	SEMI-INTERNADO
	3	NINGUNO
CODIGO DE VALORACIÓN 1	1	SUPERIOR
	2	ALTO
	3	BASICO
	4	BAJO
CODIGO DE VALORACIÓN 2	1	SUPERIOR
	2	ALTO
	3	BASICO
	4	BAJO
NÚMERO DE CONVENIO		NÚMERO DEL CONTRATO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO EDUCATIVO
PER_ID		NÚMERO ÚNICO DE IDENTIFICACIÓN DE PERSONA ASIGNADO POR EL SISTEMA
APOYO ACADEMICO ESPECIAL	1	NO APLICA
	2	AULA HOSPITALARIA
	3	ATENCION DOMICILIARIA
	4	ATENCION EN INSTITUCION DE APOYO

	5	ATENCION EN EL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO
SISTEMA RESPONSABI LIDAD PENAL	1	NO APLICA
	2	PRIVADO DE LA LIBERTAD
	3	NO PRIVADO DE LA LIBERTAD
LISTADO DE TRASTORNOS ESPECÍFICOS EN EL APRENDIZAJE ESCOLAR Y EL COMPORTAMI ENTO	1	TRASTORNOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE ESCOLAR
	2	TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON/SIN HIPERACTIVIDAD
	3	TRASTORNOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE ESCOLAR Y POR DÉFICIT DE ATENCIÓN
	9	NO APLICA

Tabla 6. Variables y Sus Dominios.

Fuente: Archivos de ayuda simat.

5.4. Filtrado de datos

Del conjunto de datos que se recibe como archivo plano, se seleccionaron las variables que hacen parte del modelo, ya que cada una de ellas tiene un impacto social, económico o personal en cada estudiante, lo que hace posible mirar diferentes ambientes para cada uno de ellos, y las mismas se han tenido en cuenta en otros estudios citados para este trabajo.

A continuación, se muestra en una tabla las variables usadas para el modelo y las cuales se aplicarán para cada estudiante:

VARIABLES	Dominio	Especificación del dominio
Zona alumno	1	Urbana
	2	Rural
ESTRATO SOCIOECONOMICO DEL ALUMNO CODIGO SEDE	0	0
	1	1
	2	2
	3	3
	4	4

	5	5
	6	6
	9	NO APLICA
EDAD		Numero
GENERO	F	Femenino
	M	Masculino
VICTIMAS	1	En situación de desplazamiento
	2	Desvinculados de grupos armados
	3	Hijos de adultos desmovilizados
	4	Víctimas de minas
	5	Responsabilidad penal
	6	Acto terrorista /Atentados/ Combates/ Enfrentamientos / Hostigamientos
	7	Amenaza
	8	Delitos contra la libertad e integridad sexual en el marco del conflicto armado
	9	Desaparición Forzada
	10	Desplazamiento Forzado
	11	Homicidio
	12	Secuestro
	13	Tortura
	14	vinculación de niños niñas adolescentes a Actividades relacionadas con grupos armados
	15	Abandono o despojo de tierras
	16	Perdida de bienes muebles o inmuebles
	17	Otros
	18	Sin información
	19	Confinamiento
	20	Lesiones personales físicas
	21	Lesiones personales Psicológicas
	99	No aplica
DISCAPACIDAD	3	VISUAL - BAJA VISIÓN IRREVERSIBLE
	4	VISUAL - CEGUERA
	7	TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA
	8	DISCAPACIDAD INTELECTUAL
	10	DISCAPACIDAD MÚLTIPLE
	12	DISCAPACIDAD AUDITIVA - USUARIO LENGUA DE SEÑAS COLOMBIANA
	13	DISCAPACIDAD AUDITIVA - USUARIO DEL CASTELLANO
	14	SORDOCEGUERA
	15	DISCAPACIDAD FÍSICA
	18	DISCAPACIDAD PSICOSOCIAL (MENTAL)
	99	NO APLICA
CAPACIDADES	1	CAPACIDADES EXCEPCIONALES

	3	TALENTO EXCEPCIONAL EN CIENCIAS NATURALES O BÁSICAS
	4	TALENTO EXCEPCIONAL EN ARTES O EN LETRAS
	5	TALENTO EXCEPCIONAL EN ACTIVIDAD FÍSICA, EJERCICIO Y DEPORTE
	7	TALENTO EXCEPCIONAL EN CIENCIAS SOCIALES O HUMANAS
	10	TALENTO EXCEPCIONAL EN TECNOLOGÍA
	11	TALENTO EXCEPCIONAL EN LIDERAZGO SOCIAL Y EMPRENDIMIENTO
	9	NO APLICA
ETNIAS		se anexa listado de etnias
JORNADA	1	COMPLETA
	2	MAÑANA
	3	TARDE
	4	NOCTURNA
	5	FIN DE SEMANA
	6	ÚNICA
GRADO	0	Transición o Grado 0
	1	Primero
	2	Segundo
	3	Tercero
	4	Cuarto
	5	Quinto
	6	Sexto
	7	Séptimo
	8	Octavo
	9	Noveno
	10	Décimo
	11	Once
	99	Aceleración del Aprendizaje
NIVEL		Básica Primaria
		Básica Secundaria
		Media
		Preescolar
APOYO_ACADEMICO_ESPECIAL	1	NO APLICA
	2	AULA HOSPITALARIA
	3	ATENCION DOMICILIARIA
	4	ATENCION EN INSTITUCION DE APOYO
	5	ATENCION EN EL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO
SRPA	1	NO APLICA
	2	PRIVADO DE LA LIBERTAD
	3	NO PRIVADO DE LA LIBERTAD
PER_ID		NÚMERO ÚNICO DE IDENTIFICACIÓN DE

		PERSONA ASIGNADO POR EL SISTEMA
--	--	---------------------------------

Tabla 7. Variables del Modelo.

Fuente: Archivos de ayuda simat.

La salida de este proceso es un conjunto de registros (uno por estudiante), con los valores de las variables asignadas a cada individuo, indicando para cada una de ellas el valor que tiene y su dominio.

5.5. Entrenamiento

Se aplicó la técnica de árboles de decisión, los cuales son algoritmos estadísticos o técnicas de machine learning que nos permiten la construcción de modelos predictivos de analítica de datos para el Big Data, basados en su clasificación según ciertas características o propiedades, o en la regresión mediante la relación entre distintas variables para predecir el valor de otra, lo cual resulta muy útil con la información que se tiene para cada estudiante.

Se tendrán como entrada las variables (Zona, Estrato, Edad, Género, Víctimas, Discapacidad, Capacidades, Etnias, Jornada, Grado, Nivel, Apoyo Académico, SRPA) que permitirán determinar si un estudiante tiene la probabilidad de desertar del sistema educativo o no.

A continuación, se muestra el esquema general del modelo, y cada bloque que lo compone:

Figura 3. Modelo Matemático de Prueba

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- Excel Reader (XLS), nodo que permite leer hoja de cálculo con toda la información de matrícula de los estudiantes para la ciudad de Pereira.

Output table - 0:44 - Excel Reader (XLS) (deprecated) (Base de datos Año 2020 -)

File Edit Hilitte Navigation View

Table "Colegio-2019.xlsx [Hoja 1]" - Rows: 990 Spec - Columns: 14 Properties Flow Variables

Row ID	S ZONA	I ESTRATO	I EDAD	S GENERO	I VICTIMAS	I DISCAP...	I CAPACL...	I ETNIAS	S JORNADA	I GRADO	S NIVEL	I APOYO...	I SRPA	S ESTADO
Row0	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row1	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row2	URBANA	1	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row3	URBANA	3	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row4	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row5	URBANA	1	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row6	URBANA	1	6	F	99	99	9	200	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row7	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row8	URBANA	1	6	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row9	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row10	URBANA	1	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row11	URBANA	3	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO

Tabla 8. Datos de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- Color Manager, es el nodo que asigna un color específico a cada registro de estudiante. Para este caso se pondrán de verde aquellos estudiantes, que una vez se corra el modelo no desertaran del sistema, y de color rojo resaltara los estudiantes que efectivamente abandonaran las aulas de clase.

Table with Colors - 0:24 - Color Manager (Verde: No retirado)

File Edit Hilitte Navigation View

Table "default" - Rows: 990 Spec - Columns: 14 Properties Flow Variables

Row ID	S ZONA	I ESTRATO	I EDAD	S GENERO	I VICTIMAS	I DISCAP...	I CAPACL...	I ETNIAS	S JORNADA	I GRADO	S NIVEL	I APOYO...	I SRPA	S ESTADO
Row921	URBANA	1	13	M	99	99	9	0	Jornada Unica	99	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row922	URBANA	2	11	F	99	99	9	0	Jornada Unica	99	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row923	URBANA	2	12	M	99	99	9	0	Jornada Unica	99	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row924	URBANA	1	11	F	1	99	9	0	Jornada Unica	99	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row925	URBANA	1	11	M	99	99	9	200	Jornada Unica	99	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row926	URBANA	1	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	RETIRADO
Row927	URBANA	1	5	M	99	99	9	97	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	RETIRADO
Row928	URBANA	1	5	M	1	99	9	200	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	RETIRADO
Row929	URBANA	3	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	RETIRADO
Row930	URBANA	9	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prim...	1	1	RETIRADO

Tabla 9. Datos de los estudiantes identificados con el color manager.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- Partitioning. Permite tomar la hoja de cálculo con toda la matricula, la cual nos entregan desde la secretaria de Educación Municipal de Pereira, y dividirla en dos particiones (datos de prueba y datos de entrenamiento), para este caso,

se dividió en 80% de entrenamiento y 20 % para datos de prueba. Usa dos salidas, una con la información de entrenamiento y la otra con los datos para prueba, es posible tener los datos divididos en dos hojas de cálculo (entrenamiento y prueba).

Second partition (remaining rows) - 0:22 - Partitioning (Divide la BD en)

File Edit Hilite Navigation View

Table "default" - Rows: 198 Spec - Columns: 14 Properties Flow Variables

Row ID	S_ZONA	I_ESTRATO	I_EDAD	S_GENERO	I_VICTIMAS	I_DISCAP...	I_CAPACL...	I_ETNIAS	S_JORNADA	I_GRADO	S_NIVEL	I_APOYO_...	I_SRPA	S_ESTADO
Row4	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row6	URBANA	1	6	F	99	99	9	200	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row9	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row16	URBANA	3	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row18	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row34	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row42	URBANA	2	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row49	URBANA	2	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row50	URBANA	1	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row51	URBANA	1	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row53	URBANA	1	7	M	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row54	URBANA	1	8	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row62	URBANA	1	6	M	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO
Row68	URBANA	1	9	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prim...	1	1	NO RETIRADO

Tabla 10. Base de datos particionada.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- **Decision Tree Learner.** Una vez que los datos han sido divididos en entrenamiento y prueba, se entrena y aplica el modelo de árbol de decisión, con toda la información de los estudiantes, en este caso estudiantes de Pereira.

Tabla 11. Árbol de Decisión, para datos de prueba.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- **PMML Writer.** Una vez, se recibe la hoja de cálculo con la información de matrícula, la misma se divide en entrenamiento y prueba, se debe almacenar el modelo con toda su estructura en una ruta específica, para poder usar luego.

- Decisión Tree Predictor, después de dividir el conjunto de datos original en conjunto de entrenamiento y prueba, el árbol de decisiones se construye en el conjunto de entrenamiento y el rendimiento final se evalúa en el conjunto de prueba, con los datos de los estudiantes.

Tabla 12. Árbol de Decisión, para datos de entrenamiento.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- Scorer, este flujo de trabajo es parte del ecosistema de la fábrica modelo, donde se almacena la información resumen de este, que contiene los resultados de la matriz de confusión (exactitud y error del modelo).

Correct classified: 13.438	Wrong classified: 35
Accuracy: 99,74 %	Error: 0,26 %
Cohen's kappa (κ) 0,973	

Figura 4. Matriz de confusión.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

- Interactive table (Local), nodo que muestra los datos procesados y analizados en tabla de Excel, con los encabezados de columnas, con todos los registros de cada estudiante, indicando cual se retirara o no del sistema educativo.

Table View - 0:28 - Interactive Table (local) (Tabla con los datos de)

Row ID	S ZONA	I ESTRATO	I EDAD	S GENERO	I VICTIMAS	I DISCA...	I CAPAC...	I ETNIAS	S JORNADA	I GRADO	S NIVEL	I APOYO...	I SRPA	S ESTADO	D P (EST...	D P (ESTAD...	S Prediction (...)
Row4	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row6	URBANA	1	6	F	99	99	9	200	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row9	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row16	URBANA	3	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row18	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row34	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row42	URBANA	2	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row49	URBANA	2	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row50	URBANA	1	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row51	URBANA	1	5	M	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row53	URBANA	1	7	M	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row54	URBANA	1	8	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row62	URBANA	1	6	M	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row68	URBANA	1	9	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row69	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row72	URBANA	1	6	M	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO
Row76	URBANA	2	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	1	Básica Prima...	1	1	NO RETIRADO	0.942	0.058	NO RETIRADO

Tabla 13. Tabla con los datos ya clasificados.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

5.6. Ejecución del Modelo

En la siguiente sección, se observa el modelo ha ejecutado con la base de datos del año 2021:

Figura 5. Modelo Ejecutado.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

En la gráfica anterior, se muestra el esquema del modelo ya aplicado a una base de datos de estudiantes matriculados para la vigencia 2021, donde no se encuentran algunos nodos, ya que los mismos solo se usan en fase de entrenamiento.

Los pasos para ejecutar el modelo son:

- ✓ Se carga la base de datos de la vigencia que se necesita validar, en este caso los estudiantes matriculados para el año 2021.
- ✓ Se llama al modelo previamente guardado.

- ✓ Se ubica el nodo de árbol de decisión, para que se ejecute el modelo sobre la base de datos, y determine la probabilidad de que un estudiante deserte o no del sistema educativo.
- ✓ Si se desea, se pone un nodo de color, para que identifique cada registro con un color determinado, para este ejercicio, se pone color verde para aquellos estudiantes que no van a desertar del sistema educativo y rojo para los que, si desertaran, con lo que se puede, de forma gráfica ver el estado de cada estudiante.
- ✓ Por último, tenemos la tabla de resultados, donde la herramienta KNIME, ejecuto el modelo y agrego 3 columnas adicionales a dicha tabla (P (ESTADO=NO RETIRADO), (P (ESTADO=NO RETIRADO), Prediction (ESTADO), donde se puede observar cual es la probabilidad de retiro o no, para cada estudiante.

▲ Output table - 0:44 - Excel Reader (XLS) (deprecated) (Base de datos Año 2020 -)

File Edit Hilite Navigation View

Table "Colegio-2019.xlsx [Hoja1]" - Rows: 990 Spec - Columns: 14 Properties Flow Variables

Row ID	S ZONA	I ESTRATO	I EDAD	S GENERO	I VICTIMAS	I DISCAP...	I CAPAC...	I ETNIAS	S JORNADA	I GRADO	S NIVEL	I APOYO...	I SRPA	S ESTADO
Row0	URBANA	2	5	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO
Row1	URBANA	1	6	F	99	99	9	0	Jornada Unica	0	Preescolar	1	1	NO RETIRADO

Tabla 14. Datos originales estudiante.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

▲ Table View - 0:38 - Data to Report (Tabla con los datos de)

File Edit Hilite Navigation View

Row ID	S ZONA	I ESTRATO	I EDAD	S GENERO	I VICTIMAS	I DISCAP...	I CAPAC...	I ETNIAS	S JORNADA	I GRADO	S NIVEL	I APOYO...	I SRPA	D P (EST...	D P (EST...	S Predict...
Row0	URBANA	1	18	F	99	99	9	0	Jornada Unica	11	Media	1	1	0.944	0.056	NO RETIRADO
Row1	URBANA	2	18	F	99	99	9	0	Jornada Unica	10	Media	1	1	0.944	0.056	NO RETIRADO

Tabla 15. Datos clasificados por estudiante.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

6. Resultados Obtenidos.

6.1. Datos de prueba: Colegios públicos Ciudad de Pereira

Se aplicó el modelo en primera instancia a los datos de estudiantes matriculados y retirados en la ciudad de Pereira para el año 2018, con un total de 67361, para la fase de pruebas el modelo usó 13473 datos, dando como resultado que 13438 registros fueron clasificados de forma correcta y solo 35 no se pudieron clasificar, lo que da como resultado un 99,74% de exactitud, contra solo un 0,26% de error, como se muestra en la siguiente gráfica.

Correct classified: 13.438	Wrong classified: 35
Accuracy: 99,74 %	Error: 0,26 %
Cohen's kappa (κ) 0,973	

Figura 6. Matriz de confusión para el año 2018.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

Para el año 2019, se tomó la información de 67165 registros de estudiantes matriculados y retirados de los colegios públicos en la ciudad de Pereira, de los cuales 13433 fueron datos para las pruebas, el resultado fue de 12732 registros clasificados de forma correcta y 701 no se pudieron clasificar, lo que indica un 94,78% de exactitud del modelo y 5,218% de error, como se puede ver en la gráfica.

Correct classified: 12.732	Wrong classified: 701
Accuracy: 94,782 %	Error: 5,218 %
Cohen's kappa (κ) 0,043	

Figura 7. Matriz de confusión para el año 2019.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

Se aplicó el modelo por tercera vez a un conjunto de datos con 66822 registros de estudiantes matriculados y retirados del año 2020, de los cuales 13365 fueron para datos de prueba, el modelo clasificó 12912 de forma correcta, lo que corresponde a un 96,611% de exactitud, también clasificó de forma errónea 453 de los registros de prueba, arrojando un 3,389 % de error, como se puede observar en la siguiente gráfica de la matriz de confusión:

Figura 8. Matriz de confusión para el año 2020.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de la cantidad de datos usados, tanto de entrenamiento como de prueba, para los años 2018, 2019 y 2020, en las instituciones públicas de la ciudad de Pereira, también se muestra el accuracy (exactitud de predicción del modelo), como el error (datos que no fue posible clasificar, como retirado o no retirado del sistema), arrojado en cada uno de estos años.

	2018	2019	2020
Datos Entrenamiento	53888	53732	53457
Datos Prueba	13473	13433	13365
Total Datos	67361	67165	66822
Clasificados Correctos	13438	12732	12912
Clasificados Incorrectos	35	701	453
Accuracy (Exactitud)	99,74%	94,782%	96,611%
Error	0,26%	5,218%	3,389%

Tabla 16. Resumen datos para entrenamiento y prueba, instituciones públicas de Pereira.

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Datos de prueba Institución Educativa Sur Oriental

Se aplicó el modelo en primera instancia a los datos de estudiantes matriculados y retirados en la Institución educativa Sur Oriental de la ciudad de Pereira para el año 2018, con un total de 936, para la fase de pruebas el modelo usó 188 datos, dando como resultado que 187 registros que fueron clasificados de forma correcta y solo 1 estudiante no se pudo clasificar, lo que da como resultado un 99,46% de exactitud, contra solo un 0,53% de error, como se muestra en la siguiente gráfica.

Correct classified: 187	Wrong classified: 1
Accuracy: 99,468 %	Error: 0,532 %
Cohen's kappa (κ) 0,945	

Figura 9. Matriz de confusión para el año 2018, Institución educativa Sur Oriental.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

Para la vigencia 2019, se tomó la información de 990 registros de estudiantes matriculados y retirados de la Institución educativa Sur Oriental en la ciudad de Pereira, de los cuales 198 fueron datos para las pruebas, el resultado fue de 185 registros clasificados de forma correcta y 13 no se pudieron clasificar, lo que indica un 93,434% de exactitud del modelo y 6,566% de error, como se puede ver en la gráfica.

Correct classified: 185	Wrong classified: 13
Accuracy: 93,434 %	Error: 6,566 %
Cohen's kappa (κ) 0	

Figura 10. Matriz de confusión para el año 2019, Institución educativa Sur Oriental.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

Se aplicó el modelo para un conjunto de datos con 1007 registros de estudiantes matriculados y retirados del año 2020 de la institución educativa suroriental, de los cuales 202 fueron para datos de prueba, el modelo clasifico 190 de forma correcta, lo que corresponde a un 94,059 % de exactitud, también clasifico de forma errónea 12 de los registros de prueba, arrojando un 5,941 % de error, como se puede observar en la siguiente grafica de la matriz de confusión:

Correct classified: 190	Wrong classified: 12
Accuracy: 94,059 %	Error: 5,941 %
Cohen's kappa (κ) -0,009	

Figura 11. Matriz de confusión para el año 2020, Institución educativa Sur Oriental.

Fuente: Elaboración propia, tomado de la aplicación KNIME.

A continuación, se muestra un resumen de los datos usados para entrenar y probar el modelo, en la institución educativa sur oriental de la ciudad de Pereira, así como la exactitud con que se predijo el estado para cada estudiante (retirado, no retirado), también se muestra el error de no poder clasificar algunos datos, para los años 2018,2019 y 2020.

	2018	2019	2020
Datos Entrenamiento	748	792	805
Datos Prueba	188	198	202

Total Datos	936	990	1007
Clasificados Correctos	187	185	190
Clasificados Incorrectos	1	13	12
Accuracy (Exactitud)	99,468%	93,434%	94,059%
Error	0,532%	6,566%	5,941%

Tabla 17. Resumen datos para entrenamiento y prueba, institución educativa sur oriental.

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Aplicación del modelo a la matrícula para el año 2021.

En esta etapa, se aplica el modelo, a la base de estudiantes matriculados en la vigencia 2021, la cual contiene 65680 registros.

Del total de registros, clasifiqué 65585 como estudiantes que no se retiraran del sistema educativo, a su vez clasifiqué 95 estudiantes que van a desertar del sistema educativo, en la ciudad de Pereira, con lo cual se podrán tomar acciones concretas para tratar de evitar que deserten.

Para la etapa de implementación del modelo aplicado a la matrícula de la Institución Educativa sur oriental, en la vigencia 2021, consta de 927 estudiantes matriculados.

De los 927 estudiantes, clasifiqué 921 como que no desertaran del sistema educativo, también clasifiqué 6 estudiantes que podrían desertar del sistema, con estos últimos, se deben tomar acciones puntuales y concretas, para evitar su deserción.

A continuación, se muestra un resumen del modelo aplicado, tanto a las instituciones educativas oficiales de Pereira, como para la institución educativa sur oriental, en el año 2021:

Predicción estado Modelo	Total estudiantes Pereira	Total estudiantes Institución Educativa Sur Oriental
NO RETIRADO	65585	921
RETIRADO	95	6
Total general	65680	927

Tabla 18. Resultados modelo ejecutado

Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones y trabajos futuros

Para este trabajo de grado, se pudo acceder a la información de los estudiantes matriculados en la ciudad de Pereira, con sus diferentes caracterizaciones (variables).

Con el modelo implementado, se mostró la probabilidad de que un estudiante deserte o no del sistema educativo.

Este trabajo servirá como base para las instituciones educativas, secretaria de educación, para tomar acciones inmediatas, con aquellos estudiantes que tienen una probabilidad alta de desertar.

Para trabajos futuros, se recomienda considerar otros grados educativos, no solo los de educación regular que van desde grado 0 hasta grado 11, y así poder acceder a un 100 % de los estudiantes en cualquier vigencia, con lo que se podría determinar cómo afecta la deserción escolar, en esos grados de metodologías diferentes a la tradicional.

También se recomienda la creación de un desarrollo propio de la secretaria de educación, donde se pueda implementar el modelo entregado.

8. Bibliografía

- Abril, E., Cubillas, M., & Moreno, I. (2008). ¿Deserción o autoexclusión? *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10, 16.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15510107>
- Barragán-moreno, S. P. (2016). *Modelo Multicriterio Para La Propensión a La Permanencia En La Educación Superior*. 11(22), 52-56.
<https://doi.org/10.26507/rei.v11n22.652>
- Chinome, P. A., Ruiz, C., & Fernández, L. (2016). Priorización de variables en el diseño de un sistema de gestión integral de la deserción estudiantil. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(22), 69-77. <https://doi.org/10.26507/rei.v11n22.683>
- Datos Abiertos Colombia | Datos Abiertos Colombia*. (s. f.). Recuperado 19 de abril de 2020, de <https://www.datos.gov.co/>
- de Mendizábal, Á. C., & Calero Martínez, J. (2013). Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España en PISA-2009 y propuestas de reforma. *Revista de Educación*, 362, 562-593. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2013-362-242>
- Devchand, R., Sheehan, P., Gallivan, J. M., Tuncer, D. M., & Nicols, C. (2017). Assessment of a National Diabetes Education Program diabetes prevention toolkit: The D2d experience. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 29(9), 514-520. <https://doi.org/10.1002/2327-6924.12499>
- Díaz, S., Rodríguez, S., & Vásquez, L. (2009). *Factores que determinan la Deserción Escolar en los estudiantes de Primaria y Secundaria en El Salvador*. 1-14.
- Dirseciu, P. (2017). *Deserción Escolar de Estudiantes de primer grado primario en escuelas Bilingües, del Municipio de San Antonio Ilotenango, Quiché*. 1-14.
- Espíndola, E., & León, A. (2002). La deserción escolar en América Latina: Un tema prioritario para la agenda regional. *Iberoamericana*, 30, 39-62.
<https://core.ac.uk/download/pdf/41560637.pdf>
- Espínola, V. (2010). DEBATE 07 Intervenciones tempranas para prevenir la deserción en la educación secundaria. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*, 1-21.
http://www.redligare.org/IMG/pdf/intervenciones_tempranas_prevenir_desercion_educacion_secundaria.pdf
- Estadísticas en educación Básica por Municipio | Datos Abiertos Colombia*. (s. f.). Recuperado 9 de febrero de 2020, de <https://www.datos.gov.co/Educacion/ESTADISTICAS-EN-EDUCACION-BASICA-POR-MUNICIPIO/nudc-7mev>
- Guzmán Ruiz, C., Muriel Durán, D., Nacional, Franco Gallego, J., Castaño Velez, E., Gómez Portilla, K., & Vásquez Velásquez, J. (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y*

elementos para su prevención. 156.

- Hernando, A., Bobadilla, J., & Ortega, F. (2016). A non negative matrix factorization for collaborative filtering recommender systems based on a Bayesian probabilistic model. *Knowledge-Based Systems*, 97, 188-202.
<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2015.12.018>
- Isinkaye, F. O., Folajimi, Y. O., & Ojokoh, B. A. (2015). Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egyptian Informatics Journal*, 16(3), 261-273.
<https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.06.005>
- Manuel, J., Calderón, S., Milena, H., Reyes, H., Beatriz, D., Montoya, Q., & Landazábal, A. G. (s. f.). *Guía de interpretación del ISCE del cuatrienio Uso de resultados hacia el mejoramiento continuo.*
- MEN. (2010). *Plan Sectorial 2010-2014.* 114.
https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293647_archivo_pdf_plansectorial.pdf
- MEN, M. de E. N. (2017). Plan Nacional de Educación 2016 -2026. En *Plan Nacional de Educación 2016 -2026.*
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Colombia, la mejor educada en el 2025. *Ministerio nacional de educación*, 129, 1-129.
http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-355154_foto_portada.pdf
- Mosquera Mosquera, J. C., Mosquera Artamonov, J. D., & Medina Varela, P. D. (2012). Evaluación del índice de capacidad del proyecto de deserción académica en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). *Revista Educación En Ingeniería*, 5(9), 96-103. <https://doi.org/10.26507/rei.v5n9.3>
- Navarrete, D. M., Quina, L. M., Pedraza, L. F., & Gomez, E. Z. (2019). Proposal to diagnose the factors that affect academic desertion of the politécnico empresarial colombiano through the lean six sigma methodology. *Proceedings - 2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference, IESTEC 2019*, 300-305. <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00062>
- Nilashi, M., Bagherifard, K., Ibrahim, O., Alizadeh, H., Nojeem, L. A., & Roozegar, N. (2013). Collaborative filtering recommender systems. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5(16), 4168-4182.
https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_9
- Oficiales, E., & País, D. E. L. (2010). *Informe Final.* 1039.
- Pérez, F. (2007). *Causas de la deserción escolar en nivel secundaria y el papel del orientador en la prevención de este fenómeno.* 241.
<http://200.23.113.51/pdf/23741.pdf>
- Portillo-Torres, M. C. (2015). Propuesta de un nuevo enfoque para reducir el abandono escolar en secundaria. *Revista Electrónica Educare*, 19(2), 303-316.

<https://doi.org/10.15359/ree.19-2.17>

- Profamilia, & Ministerio Nacional de Salud y Protección Social (Colombia). (2015). *Encuesta demográfica en salud*. 1-430. <https://profamilia.org.co/wp-content/uploads/2018/12/ENDS-TOMO-I.pdf>
- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender Systems. En *Communications of the ACM* (Vol. 40, Número 3). <https://doi.org/10.1145/245108.245121>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Recommender Systems Handbook. En *Recommender Systems Handbook* (Número October). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3>
- Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., Kantor, P. B., & Ricci, F. (2011). Recommender Systems Handbook. En *Recommender Systems Handbook*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3>
- Saavedra campos R. Castillo Riveros N. Lopez Bolivar J.C. (2014). Sistema Nacional de Indicadores MEN Colombia. *Colombian Ministry of Education*, 98.
- Salvatierra, lirio del carmen arredondo. (2014). *Factores Que Causan La Deserción Escolar En La Educación Media Superior*. <http://200.23.113.51/pdf/30764.pdf>
- SIMPADE - Inicio*. (s. f.). Recuperado 6 de noviembre de 2019, de <https://simpade.mineducacion.gov.co/simpade/inicio/index>
- Wang, P. (1998). Why recommendation is special. *Workshop on Recommender Systems, part of the 15th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI 1998)*, 111–113. <http://www.aaai.org/Papers/Workshops/1998/WS-98-08/WS98-08-028.pdf>
- Zagorodnikov, Y. I., & Sobolevskii, P. E. (1978). The method of fractional powers of operators in the study of the two-dimensional difference system of the Navier-Stokes equations. *USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics*, 18(2), 88-95. [https://doi.org/10.1016/0041-5553\(78\)90043-5](https://doi.org/10.1016/0041-5553(78)90043-5)