



**ESTUDIO SOBRE ESTILOS DE APRENDIZAJE MEDIANTE MINERÍA DE DATOS
COMO APOYO A LA GESTIÓN DIRECTIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
JOAQUÍN CÁRDENAS GÓMEZ DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS**

GABRIEL ALMENDRALES JIMÉNEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
MEDELLÍN
2016**

**ESTUDIO SOBRE ESTILOS DE APRENDIZAJE MEDIANTE MINERÍA DE DATOS
COMO APOYO A LA GESTIÓN DIRECTIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
JOAQUÍN CÁRDENAS GÓMEZ DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS**

GABRIEL ALMENDRALES JIMÉNEZ

Trabajo de grado para optar al título de Maestría en Tecnologías de la Información y la
Comunicación

Directora
ANA ISABEL OVIEDO
PhD. En Ingeniería Electrónica

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
MEDELLÍN
2016**

DECLARACIÓN ORIGINALIDAD

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad”. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jair Amador Jimenez', written over a horizontal line.

FIRMA AUTOR.

A la memoria de las Maestra y Maestros que compartieron su sabiduría, experiencia y la calidez humana para lograr mi formación personal y académica, al igual que la de muchas otras personas en el transcurso de sus vidas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria para la Educación y Cultura de Antioquia adscrita a la Gobernación de Antioquia, por su programa de Becas de Maestría para los Docentes vinculados al Departamento de Antioquia.

A mi maestra de la Universidad Pontificia Bolivariana, Ana Isabel Oviedo, PHD en Ingeniería Electrónica, por su asesoría y constante motivación para desarrollar el proyecto y demás docentes que ofrecieron lo mejor de sí en el proceso de formación.

A mi familia por acompañarme y brindarme la formación integral que hoy me permite alcanzar este logro.

Al cuerpo Administrativo, Docentes y Estudiantes de la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez, por su colaboración incondicional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
PARTE I: FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	17
1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2 JUSTIFICACIÓN.....	19
3 OBJETIVOS	20
4 MARCO CONCEPTUAL	21
4.4 GESTIÓN DIRECTIVA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS	21
4.5 ESTILOS DE APRENDIZAJE.....	22
4.6 MINERÍA DE DATOS	25
4.6.1 Tareas Supervisadas o Predictivas	25
4.6.2 Tareas No Supervisadas o Descriptivas	26
5 REVISIÓN LITERARIA.....	28
5.1 APLICACIONES DE LA MINERÍA DE DATOS PARA DESCUBRIR ESTILOS DE APRENDIZAJE .	28
5.2 APLICACIONES DE LA MINERÍA DE DATOS EN EDUCACIÓN	29
5.3 DISCUSIÓN.....	31
PARTE II: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CRISP – DM.....	35
6 COMPRENSIÓN DE NEGOCIO: INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUÍN CÁRDENAS GÓMEZ	36
6.1 IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL	36
6.2 PRINCIPIOS INSTITUCIONALES	36
6.3 VALORES INSTITUCIONALES	37
6.4 VISION Y MISIÓN	37
6.5 RESEÑA HISTÓRICA 1943 – 2015.....	37
6.6 CONTEXTO ACTUAL	38
7 COMPRENSIÓN DE LOS DATOS	41
7.1 SELECCIÓN GRADO DE ESCOLARIDAD DE LA MUESTRA.....	42

7.2	CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA DE LA BASE DE DATOS	43
8	CAPTURA DE LOS DATOS.....	45
8.1	DATOS SOCIOECONÓMICOS.....	45
8.2	APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE	46
8.2.1	Formulario del Modelo de Estilos de Aprendizaje VARK	46
8.2.2	Formulario del Modelo de Estilos de Aprendizaje CHAEA	47
8.2.3	Extracción de Notas Académicas del Sistema de Registro Institucional.....	48
8.2.4	Relación de los Atributos según la Fuente de Captura	50
9	PREPARACIÓN DE LOS DATOS	52
9.1	INSTRUMENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE MODELO VARK.....	52
9.2	INSTRUMENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE MODELO CHAEA.....	54
9.3	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS A ANALIZAR	56
9.4	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES	58
9.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES.....	59
9.6	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE DATOS	66
10	MODELADO	68
10.1	EXPERIMENTO 1: PERFILAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES	69
10.2	EXPERIMENTO 2: ANÁLISIS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO VARK	73
10.3	EXPERIMENTO 3: ANÁLISIS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO CHAEA.....	78
10.4	EXPERIMENTO 4: ASOCIACIONES ENTRE LOS MODELOS Y LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE APLICADOS	84
10.5	EXPERIMENTO 5: ASOCIACIONES ENTRE LAS ÁREAS Y EL ESTILO DE APRENDIZAJE SEGÚN VARK	85
10.6	EXPERIMENTO 6: ASOCIACIONES ENTRE LAS ÁREAS Y EL ESTILO DE APRENDIZAJE SEGÚN CHAEA.....	87
10.7	EXPERIMENTO 7: ANALIZAR SI LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE INFLUYEN EN LA REPITENCIA.....	88
10.8	EXPERIMENTO 8: ANALIZAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA REPITENCIA.....	89

10.9	EXPERIMENTO 9: PREDECIR LOS ESTUDIANTES CON RIESGO DE REPITENCIA	90
11	DESPLIEGUE	93
11.1	SOBRE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE	93
11.2	SOBRE LAS ÁREAS ACADÉMICAS	94
11.3	SOBRE LA REPITENCIA	95
11.4	APOYO A LA GESTIÓN DIRECTIVA.....	96
PARTE III: INFORME DE RESULTADOS A LA INSTITUCIÓN, CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .		98
12	INFORME DE RESULTADOS.....	99
12.1	IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	99
12.2	RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	99
12.3	PREPACIÓN DE LOS DATOS	100
12.4	APLICANDO TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS (EXPERIMENTOS)	100
12.5	RESULTADOS DE ANÁLISIS ENFOCADOS A LAS ÁREAS DE ACCIÓN	105
13	CONCLUSIONES	111
14	TRABAJO FUTURO	114
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		116
ANEXOS		121
ANEXO 1. ENCUESTA DATOS SOCIOECONÓMICOS		122
ANEXO 2. INSTRUMENTO DE CAPTURA DE ESTILO DE APRENDIZAJE MODELO VARK.		123
ANEXO 3. CUESTIONARIO VARK DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (VISUAL, AURAL, REED/WRITE Y KINESTHETIC).....		128
ANEXO 4. INSTRUMENTO DE CAPTURA DE ESTILO DE APRENDIZAJE MODELO CHAEA		134
ANEXO 5. CUEATIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (CHAEA)		146
ANEXO 6. PERFILAMIENTO DE LOS DATOS CON DQANALIZER		151
ANEXO 7 ESQUEMA DESCRIPTIVO ARBOL DE DECISIÓN EXPERIMENTO N°2: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO VARK		158
ANEXO 8 ESQUEMA DESCRIPTIVO ARBOL DE DECISIÓN EXPERIMENTO N°3: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO CHAEA		160

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Formulario estilo de aprendizaje VARK.....	47
Ilustración 2: Formulario de estilo de aprendizaje CHAEA	48
Ilustración 3: Sábana de notas por grupo y grados año 2014.....	50
Ilustración 4: Identificación del estilo de aprendizaje modelo CHAEA	56
Ilustración 5: Matriz de correlación	58
Ilustración 6: Esquema general de gráficos de barras de los atributos seleccionados	59
Ilustración 7: Gráfico de barra atributo edad	60
Ilustración 8: Gráfico de barra atributo género	61
Ilustración 9: Gráfico de barra atributo grado	61
Ilustración 10: Gráfico de barra atributo repitencia	62
Ilustración 11: Gráfico de barra atributo sector de residencia	62
Ilustración 12: Gráfico de barra atributo nota final lengua castellana	63
Ilustración 13: Gráfico de barra atributo nota final matemáticas	64
Ilustración 14: Gráfico de barra atributo nota final tecnología	64
Ilustración 15: Gráfico de barra atributo estilo de aprendizaje VARK	65
Ilustración 16: Gráfico de barra atributo estilo de aprendizaje CHAEA.....	66
Ilustración 17: Diagrama de torta de perfilamiento de los estudiantes	69
Ilustración 18: Matriz de correlación factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK ..	73
Ilustración 19: Árbol de decisión factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK.....	74
Ilustración 20: Matriz de correlación factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA	79
Ilustración 21: Árbol de decisión factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA.....	80
Ilustración 22: Árbol de decisión predicción de riesgos de repitencia	91
Ilustración 23: Modelo de la Metodología de Minería Datos. Tomada de Chapman, y otros, 2000	99
Ilustración 24: Perfilamiento de estudiantes	101
Ilustración 25: Asociaciones entre los modelos VARK y CHAEA	103
Ilustración 26: Relaciones de las áreas con el modelo VARK	103
Ilustración 27: Relaciones de las áreas con el modelo CHAEA.....	104
Ilustración 28. Análisis de calidad atributo Edad.	151
Ilustración 29. Análisis de calidad atributo GÉNERO.	152
Ilustración 30. Análisis de calidad atributo GRADO.	152
Ilustración 31. Análisis de calidad atributo REPITENCIA.	153
Ilustración 32. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL LENGUA CASTELLANA.	154
Ilustración 33. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL MATEMÁTICAS	154
Ilustración 34. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL TECNOLOGÍA.	155
Ilustración 35. Análisis de calidad atributo ESTILO DE APRENDIZAJE VARK.	156
Ilustración 36. Análisis de calidad atributo ESTILO DE APRENDIZAJE CHAEA.	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diccionario de datos de la base de propuesta	43
Tabla 2. Relación de atributos según las fuentes.....	50
Tabla 3. Consolidado de respuestas modelo VARK.....	53
Tabla 4. Identificación del estilo de aprendizaje VARK por medio de la suma de indicadores	53
Tabla 5. Consolidado de respuestas aplicación modelo CHAEA	54
Tabla 6. Indicador de sentencias del instrumento CHAEA.....	55
Tabla 7. Diccionario de atributos del conjunto de datos obtenidos.	57
Tabla 8. Resumen general de resultados de análisis de calidad de datos	67
Tabla 9. Prueba de determinación cantidad de Clúster	69
Tabla 10. Caracterización de los clústers seleccionados.....	70
Tabla 11. Evaluación del método árbol de decisiones, factores de influencia estilos de aprendizaje VARK.....	75
Tabla 12. Matriz de confusión del método árbol de decisiones, factores de influencia estilos de aprendizaje VARK	75
Tabla 13. Regresión logística, factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK	76
Tabla 14. Evaluación del método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje VARK.....	77
Tabla 15. Matriz de confusión del método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje VARK.....	77
Tabla 16. Consolidad de resultados experimento N°2 factores intervienen en el modelo VARK....	78
Tabla 17. Evaluación de método árbol de decisiones, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA.....	81
Tabla 18. Matriz de confusión, método árbol de decisiones, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA.....	81
Tabla 19. Regresión logística, factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA.....	82
Tabla 20. Evaluación de método Regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA.....	83
Tabla 21. Matriz de confusión método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA.....	83
Tabla 22. Consolidad de resultados experimento N°3 factores intervienen en el modelo CHAEA ..	84
Tabla 23. Método apriori, asociación entre estilos de aprendizaje	84
Tabla 24. Método Apriori, asociación entre las áreas y el estilo de aprendizaje VARK	86
Tabla 25. Método Apriori, asociación entre las áreas y los estilos de aprendizaje CHAEA	87
Tabla 26. Método Apriori, asociación entre las áreas y los estilos de aprendizaje CHAEA	88
Tabla 27. Método Apriori, Influencia de los factores en la Repitencia	89
Tabla 28 Matriz de precisión detallada por clases	92
Tabla 29. Matriz de confusión Experimento 9	92

GLOSARIO

EDUCACIÓN: En Colombia la educación se define como un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad de sus derechos y de sus deberes (LEY 115, 1994).

ESTILO DE APRENDIZAJE: Es el conjunto de características y diferentes estímulos básicos que afectan la habilidad de un individuo para apropiarse de y conservar una información. Son condiciones cognitivas y pedagógicas que se evidencian conjuntamente cuando una persona enfrenta una situación de aprendizaje, en otras palabras, son las distintas maneras en que un individuo puede realizar el acto de aprendizaje (Castro y Guzmán 2006).

FRACASO ESCOLAR: Es el hecho de no obtener por parte de un estudiante un título académico mínimo obligatorio en un sistema educativo. Es un fenómeno exclusivamente del ámbito educativo, es decir que fracasa solo el individuo que pertenece a una escuela(Escudero, Gonzáles, y Dominguez, 2009),siempre y cuando presente insuficiencias en los resultados alcanzados con respecto a los objetivos propuestos para su nivel, edad y desarrollo, y el reporte de las calificaciones habitualmente es negativo(Martínez y Perez, 2009).

GESTIÓN DIRECTIVA: Es la manera como el establecimiento educativo es orientado. Esta área se centra en el direccionamiento estratégico, la cultura institucional, el clima y el gobierno escolar, además de las relaciones con el entorno. De esta forma es posible que el rector o director y su equipo de gestión organicen, desarrollen y evalúen el funcionamiento general de la institución (MEN, 2008).

MINERÍA DE DATOS: Es el proceso de detectar la información accionable de grandes conjuntos de datos. Utiliza el análisis matemático para deducir los patrones y tendencias que existen en los datos. Normalmente estos patrones no se pueden detectar mediante la exploración tradicional de los datos por que las relaciones son demasiado complejas o porque hay demasiados datos (Microsoft, 2016).

RESUMEN

Los estilos de aprendizaje son las estrategias que utiliza un individuo para adquirir conocimiento, su análisis permite a las Instituciones Educativas mejorar los ambientes de aprendizaje, los cuales comúnmente dependen de condiciones biológicas, psicológicas, ambientales, escolares y de comunidad. En este trabajo se realiza un estudio sobre estilos de aprendizaje aplicando técnicas de minería de datos a la información derivada de la aplicación de modelos de estilos de aprendizaje. Como resultado de este estudio, se presenta un plan de apoyo a la Gestión Directiva con la identificación de factores que afectan el aprendizaje que presentan los estudiantes de la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez del Municipio de San Carlos.

PALABRAS CLAVE: Estilos de aprendizaje; Minería de datos; Educación; Gestión directiva.

ABSTRACT

The learning styles are the strategies used by an individual to acquire knowledge; the analysis of these styles can improve learning environments in educational institutions, which commonly rely on biological, psychological, environmental, school and community conditions. This paper presents a study on learning styles by applying data mining techniques to information derived from the application of a learning styles survey. As a result of this study, an improvement plan is presented to support the Executive Management in the prevention of school failure in the Educational Institution Joaquin Gomez Cardenas municipality of San Carlos.

KEY WORDS: Learning styles; Data mining; Education; Directive Manager.

INTRODUCCIÓN

La Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez, fue fundada el 08 de febrero de 1943; la cual fue aprobada por el Ministerio de Educación Nacional, mediante resolución 1665 del 07 de junio de 1956. (I.E. Joaquín Cárdenas Gómez). En el transcurso de más de 70 años de servicio a la comunidad, su razón social ha variado, pero conserva su horizonte institucional enfocado a la educación. Su historia como institución surge de la fusión del Liceo Departamental Femenino Santa Teresita y el Liceo de Varones PIO XII, llamándose en lo sucesivo Instituto Departamental De Enseñanza Media IDEM Joaquín Cárdenas Gómez. Dicha fusión se dio mediante el Decreto Departamental N° 0548 del 31 de mayo de 1971. Por una ley nacional, en el año 2000, los IDEM tomaron el nombre de Liceos, el 18 de febrero de 2003, mediante resolución 1390, se fusionaron todas las escuelas urbanas con el Liceo, pasando a formar una sola: La Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez. Actualmente la infraestructura institucional cuenta con cinco plantas físicas como sedes, en las que se presta el servicio de enseñanza desde el grado 0° hasta el grado 11°. Atendiendo una población superior a los 1500 estudiantes, con un cuerpo docente de 57 personas y 4 directivos docentes, además del personal de apoyo administrativo.

En la incesante búsqueda de estrategias para mejorar la calidad en el interior de la Institución educativa por parte de la Gestión Directiva, surge como alternativa el análisis de los datos e información existente, que permita tener un conocimiento acertado de las necesidades institucionales, lo que se convierte en un reto alusivo a la implementación de las TIC en el contexto escolar para mejorar la oferta de servicios. Es así como lo demandan los entes directivos y veedores de la educación como lo son la Secretaría Técnica de Educación Municipal, Secretaría de Educación Departamental representada por la Oficina de Calidad, Padres de Familia y Acudientes, los cuales exigen acciones para afrontar el fracaso escolar, acondicionar el modelo pedagógico coherente con las necesidades y obtener un promedio de resultado de pruebas saber alto, que permita ubicar a la institución en un mejor lugar en el ranking de Instituciones Educativas con excelente desempeño a nivel departamental y nacional.

Las decisiones en la institución educativa son tomadas por los Directivos Docentes en cabeza del Rector, las que son de mayor trascendencia requieren el acompañamiento de un grupo de personas que representan a los diferentes miembros de la comunidad educativa, conformando así el Consejo Directivo obligatorio en cada establecimiento educativo del Estado como lo establece el

Artículo 143 de la Ley de Educación Nacional (ley 115, 1994). El debate de la problemática y las posibles soluciones surge del suministro de informes externos, apreciaciones individuales o partir de la experiencia de los miembros, en ocasiones sin un argumento sólido basado en información parcial, errónea o descontextualizada obteniendo como resultado decisiones que generan acciones erradas, poco asertivas o en su defecto resuelven parcialmente las necesidades.

Para brindar un respaldo y evitar el sesgo de la información se ofrece un suministro de información verídico producto de un análisis de datos propios de la institución; de un descubrimiento de conocimiento donde refleje un diagnóstico oportuno que permita visualizar la situación, para ello se requiere de la aplicación de la minería de datos para buscar información relevante dentro un cúmulo de datos. Estas técnicas no son recientes y de hecho la minería de datos aplicada a este contexto educativo tiene sus precedentes. Recientemente se ha incrementado el interés en utilizar la minería de datos en el estudio educacional, centrándose en el desarrollo de métodos de descubrimiento que utilicen los datos de plataformas educativas y en el uso de esos métodos para comprender mejor a los estudiantes y el entorno en el que aprenden (Jiménez y Álvarez, 2010). También se debe expandir la aplicación a las diferentes gestiones de una institución educativa como cualquier organización que requiere optimizar sus procesos. De ahí parte el reto de la realización de una prueba piloto en la aplicación de la minería de datos, un ejercicio que permite validar y posteriormente masificar, integrando de esta forma al contexto local de la Institución Educativa las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el mejoramiento de la calidad, a partir del apoyo a las diferentes estancias y departamentos se ofrece la posibilidad de integraren las diferentes áreas de la gestión el suministro de información que permita la toma decisiones a partir del descubrimiento de conocimiento por medio de las técnicas de minería de datos.

Este trabajo de análisis de minería de datos busca identificar y segmentar los estilos de aprendizaje que evidencien los estudiantes, por medio de la aplicación de metodologías e instrumentos para construir una base de datos de la cual se extrae el conocimiento. Esta operación es importante para direccionar estrategias que permiten el replanteamiento de objetivos en las metodologías de enseñanza, siendo acomodadas a las necesidades identificadas, tratando de incrementar la atención a los estudiantes y brindar una educación asertiva, que los educandos sientan el placer y el deseo de estudiar porque se cubren sus expectativas. A futuro la institución debe evaluar el progreso valiéndose de los resultados obtenidos en calificaciones en pruebas internas y externas.

En este trabajo se aplican dos instrumentos de identificación de estilos de aprendizajes, basados en dos modelos teóricos de diversos autores, uno de ellos es el modelo VARK, acrónimo de las palabras Visual, Aural (auditivo), Reed/Write, (lectura/escritura) y kinestésico o quinésico (Gomez, 2004). El otro modelo corresponde al CHAEA, acrónimo de Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje (Berumen, 2004)(Cosío, 2004). Estos instrumentos proporcionarán unos registros que son consolidados en una base de datos construida a partir de tres fuentes de datos: la primera y segunda fuente corresponde al resultado obtenido de la aplicación de los instrumentos de identificación de estilos de aprendizaje según el modelo VARK y el modelo CHAEA respectivamente, y la tercera fuente es el consolidado de notas académicas del año 2014 extraída del sistema de registro académico institucional.

La información recolectada es sometida a controles de calidad y parámetros para acondicionarla según los requerimientos para un modelado analítico, el cual es realizado con la herramienta WEKA, con ayuda de este software, se realiza el análisis de los Estilos de Aprendizaje mediante técnicas de Minería de Datos siguiendo la metodología CRISP-DM, obteniendo como resultado unos indicadores que revelan la realidad de forma sistematizada, dicha información es un suministro para que la Gestión Directiva en la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez del Municipio de San Carlos lidere estrategias de planificación de los procesos de Enseñanza-Aprendizaje.

A continuación se comparten los resultados obtenidos de la investigación del análisis de estilo de aprendizaje por medio de la minería de datos, la estructura del informe presenta el siguiente orden. La primera parte corresponde a la formulación del proyecto, donde se da conocer la descripción del problema con la respectiva justificación, los objetivos a alcanzar, el marco conceptual, la revisión literaria la cual fundamenta el proyecto y por último la discusión frente a la temática, determinando los lineamientos teóricos a aplicar en el desarrollo del trabajo. Luego, la segunda parte puntualiza en cada fase correspondiente a la aplicación de la metodología CRISP-DM, propia de la minería de datos, se analiza el negocio y los objetivos de mismo, luego se trazan los objetivos de proyecto a partir de los cuales se estudian los datos disponibles y necesarios, estos se preparan para generar el modelado que corresponde a la aplicación de técnicas de minería, una vez culminado el proceso se evalúan. Finalmente, en la tercera parte se presentan conclusiones y trabajo futuro.

PARTE I: FORMULACIÓN DEL PROYECTO

1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez del municipio de San Carlos, municipio ubicado en la región oriente del departamento de Antioquia, se registra una situación que afecta el principal objetivo de la institución educativa, el cual consiste en formar estudiantes íntegros desde el grado de transición hasta el grado once, preparándolos para una educación superior. Sin embargo, este objetivo se ve obstaculizado por diversas situaciones, puesto que un número considerable de estudiantes no culminan sus estudios de básica primaria y/o secundaria satisfactoriamente. En la Institución Educativa el fracaso escolar está determinado por un 14,5%, sobre el total de 1660 estudiantes matriculados en el año escolar 2013. Este porcentaje se divide en todos los ciclos de la educación que imparte la institución y sus causas en la mayoría de los casos es la reprobación del mismo grado en dos o más años consecutivos. No obstante, se observa una marcada deserción en la población adulta que asiste en las jornadas del programa CLEI (Ciclo lectivo educativo integrado) e infantil en el ciclo de preescolar son casos críticos por la temprana edad que presentan los estudiantes. Uno de los puntos críticos, causante del incremento de casos de fracaso escolar en la institución, es la inadvertencia de los docentes frente a los estilos de aprendizajes empleados por los estudiantes en sus actividades académicas cotidianas. Este hecho ocasiona el desarrollo de estrategias de enseñanza inapropiadas, generando una sucesión de consecuencias como: 1) la apatía y falta de interés por parte del educando, 2) afrontar los problemas o barreras de aprendizajes inapropiadamente el cual se registra 125 casos en el informe institucional dirigido al DANE (DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014), 3) la repitencia de años escolares por la baja comprensión de temáticas; entre otros sucesos cotidianos en el proceso de formación.

Para afrontar esta situación, es necesario identificar los estilos de aprendizaje que revelan los estudiantes por medio de la aplicación de instrumentos de identificación según los modelos que se acomoden al sistema de evaluación basado en competencias, consolidando una base de datos con los registros necesarios para el estudio de los estilos de aprendizaje y poder aportar al análisis del problema del fracaso escolar en la institución, debido a que se desconoce los diversos rasgos que presenta un estudiante al momento de aprender siendo necesario encontrar patrones de referencias que permitan generar estrategias por parte de la gestión directiva institucional.

2 JUSTIFICACIÓN

La gestión directiva de toda institución debe tener un conocimiento oportuno y veraz de cada uno de los integrantes de la comunidad educativa y de las necesidades de cada dependencia para intervenir aquello que presenta dificultades. Por este motivo se hace necesaria la aplicación de minería de datos en la educación para obtener patrones que describan estilos de aprendizaje del estudiante y establecer relaciones con el rendimiento académico, generando información oportuna para permitir a la gestión directiva tomar decisiones estratégicas frente a situaciones críticas como el fracaso escolar. Es de recordar que las funciones de la gestión directiva en una organización escolar son realizar operaciones de: direccionamiento estratégico, planeación del horizonte institucional, gestión estratégica, ejercer gobierno escolar, promover la cultura institucional, mantener relaciones con el entorno y optimizar el clima escolar. Estos procesos afectan a toda una comunidad educativa vinculada a una institución de carácter oficial y la única ubicada en el sector urbano del municipio. De ahí se ratifica la necesidad de que este órgano obtenga el conocimiento acertado de las causas y consecuencias de los problemas institucionales relacionados a la formación de estudiantes vinculados al sistema, porque un estudiante con necesidades de aprendizaje, problemas psicosociales, consumo de sustancias psicoactivas, bajo rendimiento académico, entre otras, es un estudiante que tiende a fracasar escolarmente.

3 OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio sobre estilos de aprendizaje mediante técnicas de minería de datos como estrategia de apoyo a la gestión directiva en la prevención del fracaso escolar en la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez del municipio de San Carlos.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos presentados a continuación obedecen estrictamente a las etapas del proceso de minería de datos de la metodología CRISP-DM.

- Adquirir los datos sobre los estudiantes de la Institución Educativa y los generados por instrumentos del test de estilos aprendizaje.
- Preparar los datos aplicando criterios de calidad.
- Construir un modelo de minería de datos para estilos de aprendizaje.
- Evaluar los resultados teniendo en cuenta los criterios de la gestión directiva de la institución.

4 MARCO CONCEPTUAL

En el presente capítulo se definen las teorías y los conceptos propios de la temática a abordar en el estudio de los estilos de aprendizaje por medio de la minería de datos, específicamente en una institución educativa, partiendo desde la definición de la gestión de direccionamiento institucional, seguida del abordaje de los diversos estilos de aprendizaje hasta la conceptualización de minería de datos.

4.4 GESTIÓN DIRECTIVA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Como organización, las instituciones educativas requieren de grupos que ejecuten acciones particulares con el objetivo de lograr la prestación del servicio educativo en una comunidad específica. Las personas, las cuales son seleccionadas según las funciones que cumplen dentro de la organización, conforman conjuntos que actúan como entes gestores en diversas áreas, por ley las instituciones educativas cuentan con cuatro áreas de gestión: la directiva, académica, administrativa y financiera y comunitaria.

Para entender un poco más el concepto de gestión enfocada a la educación referenciamos el concepto que emite Juan Casassus en un estudio de la UNESCO en el año 2000 quien concibe la gestión como una acción humana, soportada en teorías según los objetivos y procesos (Casassus, 2000), es decir que la gestión se ejecuta cuando se requiere acoplar los recursos humanos, físico y financieros con relación a las metas que se desean alcanzar en la institución educativa. Comprendido esto, la gestión directiva tiene como fin la planeación estratégica, los sistemas de comunicación y el desarrollo del clima organizacional, deben identificar los componentes de la gestión escolar: académico, administrativo, financiero y comunitario. Creando las oportunidades de mejoramiento a través de la definición del horizonte institucional o de una visión compartida; la proyección y definición de las oportunidades; la determinación de los procesos comunicativos y la integración y consolidación de equipos de trabajo (M.E.N, 2005).

Para la institución educativa, la gestión directiva es ejercida por un comité, dirigido por el rector, ellos se encargan de la planeación estratégica, por lo cual requieren de herramientas que permitan dimensionar de forma oportuna y eficaz el panorama general y particular de cada una de las situaciones que se viven en el

contexto educativo, por este motivo se hace necesario la aplicación de minería de datos en la educación, particularmente para obtener patrones que describan los estilos de aprendizaje de los estudiantes y establecer relaciones con el rendimiento académico, generando así la información oportuna para planear las estrategias en busca de brindar una formación integral de los educandos con calidad y hacerle frente a situaciones críticas como el fracaso escolar.

4.5 ESTILOS DE APRENDIZAJE

Según la real academia española, aprender, es adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia, la forma de realizar esta acción es particular para cada individuo y puede variar en el tiempo o según la circunstancia de estudio, es decir cada individuo tiene un estilo propio de aprendizaje, para una mejor comprensión de esto se cita a Anita E Woolfolk quien define estilos de aprendizaje en el manual de estilos de aprendizaje como el hecho de que cada persona tiene su propia estrategia para aprender. Estas estrategias pueden variar según la disposición, las preferencias, las tendencias y el contenido de lo que quiera aprender. El estilo se identifica a partir de rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que manifiesta el individuo al momento de interactuar o la forma de responder al ambiente de aprendizaje (Gómez, 2004).

Una definición que enmarca específicamente qué son estilos de aprendizaje como una solución a problemáticas, dice que los estilos de aprendizaje son la aplicación de procedimientos generales de aprendizaje integrados por componentes cognitivos, afectivos y conductuales, que se emplean de forma diferenciada para resolver situaciones problemáticas en distintos contextos(Adán, 2004), no solo se centra en la adquisición del conocimiento, también incluye la aplicación del mismo, dependiendo de las situaciones problemáticas según un determinado contexto.

Los estilos de aprendizaje están modelados por diversos autores quienes a partir de un enfoque particular establecen características específicas generando instrumentos para cada uno de ellos. A continuación, se referencian los modelos más usuales en el estudio de identificación y que pueden ser acordes a la aplicabilidad de este proyecto.

En este aparte del documento se enuncian dos modelos de aprendizaje a partir de estructura física del cerebro, el primer modelo elaborado por Sperry (SEP - Secretaría de Educación Pública, 2004), el cual lo concibe a partir de los hemisferios cerebrales el izquierdo y el derecho y sus responsabilidades en relación a la coordinación del cuerpo funcionando de forma opuesta, es decir el hemisferio izquierdo es analítico y lineal, se especializa en el manejo de los símbolos, dirige la parte derecha del cuerpo y las actividades relacionadas con el lenguaje, símbolos químicos, partituras musicales. Y el hemisferio derecho dirige la parte izquierda, es imaginativo y emocional, concibe la realidad de forma global, sintetiza e intuye y es más asertivo en la percepción del espacio. El segundo modelo de estructura cerebral es el llamado cuadrantes cerebrales de Herrmann, lo define a partir del funcionamiento del cerebro y basado en los puntos cardinales de la esfera terrestre representa cuatro cuadrantes, cada uno indica la forma de pensar, crear, aprender y de desempeñarse en la vida y el mundo, este modelo es representado por una circunferencia fraccionada en cuatro sectores producto del entrecruzamiento de otros modelos preconcebidos por Sperry y McLean, respectivamente, el primero modela al cerebro en dos hemisferios, el izquierdo y el derecho. Y el segundo autor divide el cerebro en cortical y límbico, de forma transversal al de los hemisferios (SEP, 2004).

Por otro lado, Felder y Silverman proponen un modelado de estilos de aprendizaje con los siguientes postulados: recepción de la información, modalidad sensorial, organización de la información, procesamiento y organización y por último la forma de aplicar la información adquirida, de aquí derivan cinco dimensiones o estilos de aprendizaje (Aragon y Jiménez, 2009). La categorización se realiza a partir de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento al individuo, que deja en manifiesto la identificación de su estilo de aprendizaje según las siguientes dimensiones: sensitivos-intuitivos; visuales-verbales; activos-reflexivos; secuenciales-globales; inductivo-deductivo (Gómez, 2004). Por las oposiciones de cada una de las dimensiones este modelo también es conocido como el modelo de categorías bipolar. Este modelo ha sido aplicado frecuentemente en instituciones de nivel superior, es el caso de la facultad de ingeniería de la universidad de Buenos Aires, Argentina, donde recurren al estudio de los estilos de aprendizaje para plantear estrategias de solución viables para evitar el desgranamiento universitario en los cursos introductorios nivelatorios en los programas con bajos ingresos de estudiantes. La metodología es exploratoria busca describir los estilos de aprendizaje y correlacionarlos con el rendimiento académico. El instrumento aplicado consta de 44 preguntas agrupadas en secciones de cuatro pares dicótomos, es decir, cada estudiante resuelve 11

preguntas con dos posibles respuestas a y b. El estudio concluye que la mayoría de los estudiantes presentan estilos básicos de aprendizaje, en primer lugar, están los visuales, seguido de los auditivos y en tercer lugar los activos o globales. Esto significa que en las aulas de los programas de ingeniería de la universidad de Buenos Aires se concentran alumnos eminentemente prácticos, orientados hacia los hechos y los procedimientos y que prefieren la presentación visual del material (Figueroa, Catandi, Mendez, Rendon, Costa y Lage, 2004). Otro caso de estudio aplicado es la ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral) ubicada en Ecuador quienes deseaban mejorar los servicios ofrecidos a los estudiantes, por medio de capacitaciones a los docentes en el ámbito de las teorías y prácticas sobre el sistema de enseñanza y aprendizaje. Aplicaron en dos grupos M y N un formulario de 44 preguntas, según el diagnóstico M muestra resultados dispersos con tendencia a Intuitivo-Activo. Con relación a N se muestran más Visual-Verbal. Estos resultados permitirán ajustar los protocolos de enseñanza en el área de química inorgánica en la cual los estudiantes presentan dificultades (Montaño, 2012).

El modelo propuesto por David Kold, parte de que para aprender algo debemos procesar la información que recibimos y que este trabajo permite un aprendizaje óptimo cuando la información cumple las cuatro fases, es decir que si un alumno se enfoca en una o dos fases ese es el indicador de su estilo de aprendizaje, dichas fases son: actuar; reflexionar; teorizar y la última fase experimentar. Un alumno que asimile un conocimiento con mayor grado en una de estas cuatro fases, determinaría su estilo de aprendizaje, aunque el ideal es que se cumpla las cuatro fases para un aprendizaje óptimo (Gómez, 2004). Este modelo se basa primordialmente en la experiencia de cómo se adquiere la información y cómo se desarrollan las habilidades de supervivencia que permiten la adaptación a nuevos contextos (Aragon y Jiménez, 2009). Posteriormente autores como Honey y Mumford en 1986 realizaron ajuste conservando la idea principal planteada por Kold, uno de los instrumentos obtenidos fue el formulario CHAEA (Freiburg y Fernandez, 2013) masivamente aplicado en estudio de estilos de aprendizaje en la educación latinoamericana debido a que este formulario está diseñado para el sector hispano, así lo demuestra un estudio realizado en la universidad de Boyacá describiendo diez años de estudio de estilos de aprendizaje y estrategias de enseñanza en Latinoamérica, alrededor de 13 casos directos en diversas universidades aplicaron el cuestionario CHAEA con resultados variados debido al contexto y a las áreas de estudios (Bahamo, Viancha, Alarcón, y Bohorquez, 2012).

4.6 MINERIA DE DATOS

Un concepto breve de la minería de datos la define como un proceso de descubrir y extraer información con valor por medio de algoritmos de búsqueda e identificación de patrones, tendencias, desviaciones y otros indicadores que extraen conocimiento de grandes repositorios de datos para brindar a los directivos un panorama detallado de su negocio. La estructura de esta área inicia con conocer los algoritmos nombrados como mineros, pensados y creados por los usuarios, que emplean diferentes técnicas clasificadas por tareas predictivas y tareas descriptivas.

4.6.1 Tareas Supervisadas o Predictivas

Las tareas supervisadas se orientan a predecir los valores de salida de una variable objetivo, para especificar el modelado de los datos se debe tener un conocimiento teórico previo. La predicción de la variable objetivo se realiza a partir de un conjunto de variables predictoras, es decir que induce una relación entre un atributo de interés y las otras variables (Moreno, Quintales, Garcia y Polo, 2010). Las tareas supervisadas son:

- Clasificación: consiste en examinar las variables predictoras para identificar su clase o categorías las cuales se deben definir previamente. Así se puede catalogar cada nuevo elemento en una clase definida.
- Regresión: consiste en examinar las variables predictoras para realizar una predicción numérica o regresión.

Las técnicas más usuales en la aplicación de tareas supervisadas son:

- Árboles de decisión: como su nombre lo indica es una estructura que se forma por las bifurcaciones en cada una de las decisiones, descubriendo reglas. Visualmente describe las condiciones a causa de las decisiones tomadas (Breiman, 1984). Algoritmos de aplicación: C4.4, CLS, ID3, See5/C5.0.
- Redes Neuronales: esta técnica es implementada por algoritmos iterativos que forman un modelo matemático de predicción (Izaurieta y Saavedra,

S.f.).Esta implementación imita el funcionamiento interno de las neuronas humanas. Algoritmos de aplicación: Perceptrón, redes de base radial, hopfield, back propagation.

- Máquinas de soporte vectorial: Predice la clase correspondiente a partir de un hiperplano en alta dimensión que separa los elementos de las clases según su proximidad (Jiménez y Rengifo, 2010). Algoritmos de aplicación: SVM, SVM light, Multiclass SVM, transductive SVM.
- Métodos de regresión: Permiten realizar predicciones numéricas por medio de ecuaciones de regresión. También son utilizados para predicciones de categoría por medio de un algoritmo de regresión logística (Fernández, 2011). Algoritmos de aplicación: Regresión lineal, regresión logística.
- Métodos basados en ejemplos: El algoritmo más utilizado es el de los k-vecinos más cercanos, esta técnica coloca un objeto de interés dentro de clases o grupos examinando sus atributos y agrupándolo con otros cuyos atributos son cercanos a él (Garre, Cuadrado, Sicilia, Rodriguez y Rejas, 2007).Algoritmos de aplicación: KNN (K-Nearest Neighbor).

4.6.2 Tareas No Supervisadas o Descriptivas

Las tareas no supervisadas se orientan a acciones descriptivas por ejemplo descubrir patrones o describir datos, en este grupo se incluyen técnicas de clustering y segmentación, de asociación y dependencia. También se incluyen técnicas de análisis exploratorio y reducción de dimensiones. Es aplicable cuando el conjunto de datos actuales (no se cuentan los históricos), no tienen el potencial o la madurez necesaria para aplicar técnicas supervisadas (Moreno, Quintales, Garcia y Polo, 2010).Estas técnicas proporcionan información sobre las relaciones entre los datos y sus características, las tareas de las técnicas No supervisadas son:

- Clustering/Segmentación: Permite segmentar elementos heterogéneos en subgrupos homogéneos, se identifican características para segmentar grupos con gran similitud entre sí y muchas diferencias con los de otros grupos. No requiere de predefinición de clases.

- Asociación: identifica atributos o elementos que tiene algún valor de asociación, busca co-ocurrencias entre los registros.

Las técnicas más usuales en la aplicación de tareas no supervisadas son:

- Análisis de correlación: Determina la relación existente entre dos o más variables de estudio, permite obtener como resultado las relaciones entre conceptos de grupos diversos seleccionados. Para su interpretación es necesario contar con el conocimiento acorde al estudio y manejar los conceptos relacionados (Mendoza y Bustamante, 2013).
- K-means: Busca similitudes entre los registros por medio de medidas de distancia, de tal manera que los elementos en el mismo clúster están cercanos entre sí.
- A priori: identifica conjuntos de reglas más frecuentes en distintas transacciones u operaciones, funciona a través de la generación de candidatos y reglas de asociación booleanas. Su propiedad principal es que para que un indicador sea frecuente, todos sus subconjuntos no vacíos cuenten con ese indicador frecuente (Agrawal y Srikant, 1994)(Vila, Sanchez y Cerda, 2004).

5 REVISIÓN LITERARIA

En este capítulo se presenta la revisión literaria necesaria para enfocar la aplicación de la minería de datos para el estudio de estilos de aprendizaje.

5.1 APLICACIONES DE LA MINERÍA DE DATOS PARA DESCUBRIR ESTILOS DE APRENDIZAJE

A continuación se presentan los objetivos, métodos y los resultados obtenidos para ilustrar un panorama general de estudios de minería de datos sobre estilos de aprendizaje, que brindan un soporte teórico al proyecto. Se procede entonces, al despliegue del contenido literario.

El éxito de la enseñanza está ligada al estilo de aprendizaje, que se tienen en cuenta para la formación de un individuo, los estilos de aprendizaje son varios y dependen de cada estudiante, por lo tanto, el conocer los modelos le abre la puerta al formador para organizar las actividades acordes a tal necesidad, algunos de los modelos son: sensorial intuitivo, visual-verbal, activo-reflexivo, secuencial-global, pragmático, teórico, entre otros. Lo que demuestra unos patrones de comportamiento por parte del estudiante que pueden descubrirse en las bases de datos voluminosas de las instituciones.

La creación de un sistema informático que permita detectar los estilos de aprendizaje es un primer caso de referencia de la aplicación de minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje, a partir del test de VARK como instrumento de recolección y medición de los estudiantes de la licenciatura en informática de la unidad de estudios superiores de Tecámac. El test VARK consiste en un conjunto de 16 preguntas con cuatro opciones de respuesta con libertad de elección, una vez obtenidos los resultados, se analizaron los datos con la herramienta WEKA con el método de clúster Farthest First, para identificar grupos homogéneos. Para detectar los estilos de aprendizaje dominantes se probó con distintos números de clúster a fin de obtener uno o más patrones de estilos de aprendizaje según el modelo VARK. El resultado obtenido del procesamiento fue el estilo de aprendizaje kinestésico-auditivo con el porcentaje más alto (Ramírez y Jiménez, 2013) otro estudio basado en el test VARK con el uso del software WEKA es el realizado en la región de la Huasteca Hidalguense en México, reuniendo varias

instituciones de educación superior y con énfasis en ciencias computacionales. La técnica de agrupamiento dentro de un número de clases preestablecidos contrasta con la distancia o similitud del caso anterior, además por la naturaleza flexible permite combinar con otras técnicas de minería de datos dando como resultado un sistema híbrido (Núñez, Hernandez, Tomas y Felipe, 2013). Se utilizaron tareas de minería de datos del tipo descriptiva (clustering) y el algoritmo utilizado es K-means por tratarse de un problema de K-centro. El resultado obtenido es un estilo kinestésico para las instituciones involucradas, aprovechando la disposición de datos y herramientas lograron estimar los índices de deserción, permanencia y reprobación.

En el contexto Colombiano en la Universidad Francisco de Paula Santander en Ocaña, Santander establecieron los estilos de aprendizaje de los programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Sistemas, para obtener la información aplicaron el test de Felder – Silverman y Kolb, de la misma manera tomaron las notas finales registradas en el sistema de información académica (SIA). Al tener datos de diversas fuentes internas y externas, se recopilaron realizando la definición de los atributos y su discretización. Se aplicó el algoritmo J48 previo al Árbol de decisión. Se dividieron las instancias en una relación 80% para el modelo y 20% para la evaluación. El resultado del árbol de decisión es de 22 hojas, y cuenta con un acierto de 59% de instancias clasificadas correctamente y el 41% lo realiza de forma incorrecta, la concordancia es de 0.0188, lo que indica baja coincidencia con la clasificación, es decir que no tiene la máxima coincidencia entre lo que se ingresa y la predicción (Durán, Rosado y Ceballos, 2014).

5.2 APLICACIONES DE LA MINERÍA DE DATOS EN EDUCACIÓN

En forma general, conociendo previamente las técnicas de minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje, es acertado enunciar algunos casos de aplicación de minería de datos aplicada al contexto educacional.

Una experiencia que contribuye a la gestión educativa, es la expuesta por Jiménez Galindo y Álvarez García de la Universidad Carlos III de Madrid, ellos resaltan, las ventajas de la minería de datos frente a los paradigmas tradicionales de investigación en educación, al aprovechar los sistemas de registros públicos que han generado una base de datos que hace posible la minería, es un proceso que ahorra tiempo en la búsqueda de individuos, de recolección de datos y

sistematización(Jiménez y Álvarez, 2010), también los sistemas virtuales de educación han facilitado el proceso de contar con repositorios aptos para la aplicación de minería educacional, siendo complementados con la minería multimedia, para gestionar contenidos. Aunque los contextos difieren, es decir los repositorios contengan datos particulares, el desarrollo y la validación de modelos es más ágil.

Los principales enfoques de MDE (Minería de Datos en Educación) son:1) la predicción, cuyo objetivo es el desarrollo de un modelo que infiera de una variable a partir de combinación de datos disponibles;2) clustering con el fin de agrupar datos naturalmente, separando el conjunto en una serie de categorías, descubriendo nuevos patrones de comportamiento; 3) búsqueda de relaciones entre variables, obteniendo asociaciones curriculares en secuencias de cursos y la identificación de estrategias que guíen los procesos de enseñanza (Jiménez y Álvarez, 2010).

Con relación al procedimiento Durán, Rosado y Ceballos exponen cómo lograr objetivos en MDE, inician con la integración de un conjunto de datos partiendo de unos objetivos específicos de estudio, seguidamente realizan un pre-procesamiento de los datos, limpiándolos y transformándolos si se hacen necesario para luego realizar la partición o división de los datos quedando listo para la selección (Durán, Rosado y Ceballos, 2014).Se toman y se clasifican las variables de tipo personal, académicas, físicas, económicas, familiares, sociales, institucionales y pedagógicas, procurando mantener la calidad y fiabilidad de la información ya que esta afecta de manera directa la obtención de los resultados esperados. En la etapa de modelado aplicaron los algoritmos de clasificación, es decir, técnicas de reglas y árbol de decisión dado a la facilidad de interpretación, logrando demostrar con éxito la predicción del rendimiento académico. El software seleccionado para las pruebas de este proyecto fue Weka, alimentado con un fichero de 77 atributos pre-procesados, fraccionado en 10 secciones para poder realizar la validación cruzada. Se logró identificar estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman basado en las dimensiones de percepción y procesamiento de la información por parte de los sujetos de estudios, correspondientes a la asignatura de cálculo diferencial de los programas de ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander en Ocaña, Colombia (Durán, Rosado y Ceballos, 2014).

En un ámbito más ambicioso, en México aplicaron minería de datos educacional para descubrir comportamientos colectivos, comunes o cotidianos de los estudiantes de la media, el equivalente a secundaria para el sistema colombiano,

con el objetivo de orientar el gasto y la inversión social, las políticas públicas y mejorar las decisiones en el área del sector educativo a través del estudio o aplicación de modelos y metodologías de minería de datos. Dichas acciones eran justificadas por los resultados errados de las planeaciones con objetivos y metas producto de legislaciones, foros o proyecciones derivadas de estadísticas, desconociendo los factores que confluyen en el entorno. Este estudio trabajó con la metodología CRISP-DM. En las pruebas, la técnica que arrojó un resultado enfocado a los objetivos, fue la de clasificación de Naive-Bayes con el método envolvente, seguida de la técnica vecinos cercanos. Los métodos de selección de características con métodos envolventes son una opción más confiable para la construcción de clasificadores de micro arreglos de expresiones genéticas, por un lado, se reduce la dimensionalidad de los datos, por otro, se obtienen mejores tasas de reconocimiento y finalmente se obtienen mejores resultados en el tamaño de los subconjuntos. Por otra parte, es importante considerar la paralelización de los algoritmos, puesto que ello permite reducir el tiempo de ejecución, lo que implica un procesamiento más rápido con un importante decremento en costos técnicos, materiales y recursos humanos (Reséndiz y Ramírez, 2013).

5.3 DISCUSIÓN

En el contexto de la educación colombiana, la identificación de estilos de aprendizaje se orientan a las áreas de conocimiento como la psicología, pedagogía, sociología, por mencionar algunos cuyos mecanismos de validación son métodos estadísticos tanto en casos de investigaciones cuantitativas, como en los estudios centrados en la descripción de variables cualitativas (Tamayo, 1999).

Las instituciones que brindan el servicio educativo o de asesoría en educación son pioneras en el análisis de estilos de aprendizaje, no ajenas a éstas, las universidades en su afán de mantener su cobertura y conservar en su alma mater a sus estudiantes, han iniciado esfuerzos para profundizar en este campo y brindar óptimas condiciones acordes a las necesidades, así lo están efectuando las universidades latinoamericanas y nacionales, con estudios basados en técnicas de minería de datos, principalmente las que cuentan con facultades de ingeniería o programas de ciencias computacionales, casos expuestos en el anterior capítulo del estado del arte. Los estudios varían en relación a las técnicas de minería de datos, a la elaboración de modelos, a la población, a las formas de adquirir los datos y a la aplicación de test de identificación de estilos de

aprendizaje. En general los resultados son acertados y satisfacen las metas establecidas, son muy pocos los que obtienen resultados difusos, que requieren replantear los métodos utilizados, aunque es algo normal en la minería de datos emplear el ensayo y error para alcanzar los objetivos.

Este proyecto incursiona en el campo de estudio de análisis de estilos de aprendizajes con técnicas de minería de datos, desde el contexto educacional de carácter público y en los grados de la básica secundaria. La mayoría de enfoques de minería de datos en educación están dirigidos al estudio de deserción escolar y fracaso escolar, además de los adelantados en plataformas virtuales que cuentan con repositorios de datos propios que facilitan su implementación; sin embargo, estas plataformas concentran su oferta en la formación superior o informal.

Elaborando un diagnóstico de las diversas formas de identificar los estilos de aprendizaje, los autores coinciden en dos modelos: VARK y CHAEA. El modelo VARK, creado por Neil Fleming y Collen Mill en el año 1992, permite identificar las preferencias sensoriales del individuo para captar y procesar la información (Gomez, 2004), para este proyecto, el modelo VARK permite la búsqueda de resultados que proporcionen a los directivos y docentes la identificación de los estilos de aprendizaje basado en lo sensorial y orientar las estrategias didácticas que se pueden efectuar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el propósito de aprovechar la diversidad de recursos existentes para presentar la información en el aula incluyendo las TIC.

Por otra parte, el modelo CHAEA se enfoca en secuencias de adquisición de información (Freiburg y Fernández, 2013) que consiste en la secuencia de fases para recibir y apropiarse de un conocimiento. Este tipo de estructura es seleccionada para ser aplicada en el presente estudio y complementar el modelo VARK, dado que el modelo curricular de la institución está basado por competencias, el saber y el saber hacer acordes al contexto y según las áreas de conocimiento evidenciando al momento de evaluar algo similar al modelo descrito, porque al igual que la adquisición, el estudiante demuestra su nivel de aprendizaje en forma de secuencias por medio de las competencias como instrumento de medida, aunque, Felder y Silverman con su modelo Bipolar también plantea una propuesta interesante con sus cinco dimensiones, porque es un esquema secuencial y permite incluso evaluar por niveles de apropiación del conocimiento. Cada estilo de aprendizaje tiene sus argumentos válidos. Pero el historial de aplicación en casos de estudios similares y con alto porcentaje de éxito se aplica

el cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) y el modelo VARK.

Las técnicas de minería de datos destacadas para el análisis de estilos de aprendizaje son los análisis descriptivos (Ramírez y Jiménez, 2013), donde la meta es obtener grupos de estudiantes que comparten un estilo de aprendizaje en común, a partir de la extracción de información de una base de datos construida con los resultados de la aplicación el test de estilo de aprendizaje y correlacionar este resultado con las notas académicas del presente año escolar. Esta propuesta la sustenta un caso de estudio realizado en la universidad Francisco de Paula Santander en Ocaña, el cual, fusionando base de datos externas e internas, extrajeron los datos para construir un cubo cuyos resultados no fueron óptimos debido a que el modelo de árbol de decisión generó aciertos de 59% por debajo del nivel de satisfacción de 70%. Se puede mejorar y modelar con otras técnicas o construir un sistema de votación.

Para desarrollar los modelos analíticos, en la revisión literaria se desataca la utilización de la herramienta WEKA, que consiste en una colección de algoritmos de máquinas virtuales de conocimiento desarrollados por la universidad de Waikato-Nueva Zelanda, implementado sobre Java permitiendo su funcionamiento sobre cualquier plataforma en la cual esté instalada la máquina virtual de java. Dentro de las bondades de WEKA se encuentra su interfaz para operarlo, la posibilidad de ser embebido, métodos para realizar transformaciones sobre los datos, las tareas de clasificación, regresión, clustering, asociación y visualización mediante la generación de gráficos y una cualidad muy importante que ratifica su uso es su licencia de libre distribución y difusión (GPL: GNU Public License) (García, 2005).

En la revisión literaria también se desataca la metodología CRISP-DM, cuyo acrónimo en inglés significa *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*, la cual consiste en una guía de referencia de circulación libre, producto de la determinación de un consorcio de empresas europeas dedicadas al descubrimiento de conocimiento. Su aplicación se ha hecho extensiva y masiva lo que la convierte en un estándar para estudio de minería de datos, esta metodología se compone de una secuencia de seis pasos que parten de comprender el negocio, conocer como está organizado y cuáles son las situaciones que enmarcan la problemática o el objeto de estudio; luego se comprenden los datos, se identifica la disposición y calidad de los mismo; seguidamente se preparan limpiándolos y dándoles el formato necesario; para seguir con la fase de modelado, en donde se elaboran los experimentos teniendo

como guía la selección de las diferentes tareas de minería de datos; obtenido los resultados se procede con la fase de evaluación, determinar si son coherentes y exactos los resultados ayudando a solucionar el problema; si son satisfactorios se definen las acciones dentro del negocio con la fase de implementación (Chapman, y otros, 2000).

Las puertas para la investigación de minería de datos en el contexto educativo están abiertas, cada vez más se incrementa la disposición de repositorios públicos que contienen información para descubrir conocimiento, propicio para gestar ambientes educativos de calidad y coherentes con las necesidades del sector. El camino a seguir es proponer nuevos paradigmas que no se enfoquen solo en alcanzar un ideal, sino que, por el contrario, identifiquen lo bueno, lo que se está haciendo bien para potencializarlo, descubrir ese conocimiento oculto en los contextos de la educación, en los actores de los procesos de enseñanza aprendizaje, en los datos reposados en los archivos institucionales.

PARTE II: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA CRISP – DM

6 COMPRENSIÓN DE NEGOCIO: INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOAQUÍN CÁRDENAS GÓMEZ

6.1 IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL

Según la definición del manual de convivencia en el artículo 1, la razón social de la organización es, Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez, la cual fue aprobada con la expedición de la resolución N° 1390 de 18 de febrero de 2003. Se encuentra ubicada en la calle 19ª n° 15-06. Sector urbano del municipio de San Carlos, región oriente del departamento de Antioquia. Es de carácter mixto, perteneciente al sector estatal. Su registro DANE es el N° 10569000014, y su Nit 811.024.186-7. Se rige por el calendario académico A, cuyo ciclo inicia en enero y culmina en noviembre con un total de cuarenta cuatro semanas lectivas. La institución imparte enseñanza en los niveles de preescolar, educación básica primaria, educación básica secundaria, media académica y nocturno, todas las modalidades están orientadas a bachillerato académico.

6.2 PRINCIPIOS INSTITUCIONALES

Los Principios Institucionales definidos para el horizonte institucional son los siguientes:

- Parten del respeto y defensa de la vida en todas sus manifestaciones.
- Reconocimiento de la persona humana como un ser por excelencia digno, libre, trascendente e igual a los demás.
- Comprender y respetar la libertad y la autonomía como valores propios del ser humano.
- Procurar ser plenamente humanos y ciudadanos.
- Promover el diálogo argumentativo, el respeto y la tolerancia en la solución de conflicto y diferencia.
- Formar en valores para la convivencia pacífica, el respeto, la justicia, la tolerancia y la solidaridad.
- Desarrollar juntos el espíritu crítico e investigativo.
- Proteger el medio ambiente.

- Respetar la libertad de culto.
- Fomentar el buen uso del tiempo libre.
- Propiciar la democracia escolar participativa, basada en el respeto a las diferencias individuales.
- Construir juntos una comunidad educativa autónoma, fraterna y solidaria.

6.3 VALORES INSTITUCIONALES

La institución promueve en el quehacer diario de sus actividades y el actuar de cada uno de los miembros de la organización: la comunicación, la creatividad, la sabiduría, el asertividad, el sentido de pertinencia, la libertad, la autonomía, la autoestima, el respeto, la tolerancia, la justicia, la solidaridad, la participación, el liderazgo, la responsabilidad, el compromiso y el amor.

6.4 VISION Y MISIÓN

VISIÓN: Para el año 2020 la I.E Joaquín Cárdenas Gómez se consolida como referente de calidad educativa regional en formación humana integral, líder, abierta, flexible, participativa y dinámica en procesos de innovación, investigación, búsqueda de conocimiento, interdisciplinariedad, pluralidad y dialogo multicultural.

MISIÓN: Formar estudiantes competentes en el marco de una educación integral, responsable, comprometidos con la sociedad, con alta calidad de servicio y personas de bien, procesos llevados a cabo a través del desarrollo de las áreas del saber, de un proceso centrado en el ser humano, investigativo, social y ecológico. Una educación abierta a la pluriculturalidad y con proyección al cambio hacia la justicia y la paz, en búsqueda de la verdad, el sentido de la vida y su realización personal.

6.5 RESEÑA HISTÓRICA 1943 – 2015

La Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez, fue fundada el 08 de febrero de 1943; la cual fue aprobada por el Ministerio de Educación Nacional, mediante resolución 1665 del 07 de junio de 1956.

Esta institución surge de la fusión de los dos primeros colegios con los que contó el municipio de San Carlos en el casco urbano, el primero fue el Colegio de señoritas La Inmaculada fundado en 1922, cerrado en 1925 y reabierto en 1942, que va a ser en 1948 Colegio Santa Teresita. (Cabe aclarar que en 1935 se abrió un colegio para señoritas cerrado en el mismo año), y el segundo el Colegio para varones San Luis en 1935, cerrado después del colegio Santa Teresita. Reabierto en 1943, confiándole esta misión al institutor Joaquín Cárdenas Gómez, para 1956, el colegio de varones es llamado Pio XII. En 1971 después de convencer a los padres de familia se fusionan los 2 colegios: liceo departamental Femenino Santa Teresita y el liceo de varones Pio XII, llamándose en lo sucesivo Instituto Departamental De Enseñanza Media (IDEM). Dicha fusión se dio mediante el decreto departamental N° 0548 del 31 de mayo de 1971.

En 1990 y en cabeza de la licenciada Alicia Marín Ochoa, Rectora de ese entonces, se otorga al IDEM el nombre de IDEM Joaquín Cárdenas Gómez, mediante decreto departamental N° 1102 del 2 de mayo de 1990. El actual CLEI (ciclo lectivo educativo integrado) hasta 1998 era llamado C.O.A. (centro oficial de adultos), trabajaba independiente, la Institución sólo convalidaba el título otorgado. A partir de marzo de 1999 comienza a funcionar como una jornada adicional al IDEM con un permiso expedido por secretaría de educación departamental. Por una ley nacional, aproximadamente en el año 2000, los IDEM tomaron el nombre de Liceo, pero el 18 de febrero del 2003, mediante resolución 1390, se fusionaron todas las escuelas urbanas con el liceo, pasando a formar una sola la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez.

6.6 CONTEXTO ACTUAL

Para el año 2013 la Institución cumple 70 años de servicio educativo en la población, contando en la actualidad con cinco plantas físicas como sedes en las que se presta el servicio de enseñanza desde el grado 0° hasta el grado 11° sumando un total de 1872 estudiantes, 4 directivos y 57 docentes y personal administrativo, actualizado año 2014. El esquema organizacional de la institución educativa tiene como razón de ser al estudiante, por lo cual toda la planeación y

dirección estratégica están enfocadas a optimizar la formación del educando en cualquiera de los ciclos presentes ya sea preescolar, básica primaria y secundaria y la media garantizando el derecho a la educación. Para ello la organización se divide en cuatro equipos encargados de las diversas gestiones denominadas administrativa, comunitaria, académica y directiva.

La gestión administrativa es la encargada de ofrecer los servicios administrativos y de bienestar estudiantil brindando un acompañamiento a la formación integral del estudiante y los servicios de restaurante escolar, enfermería, biblioteca, carnetización, registro y control, orientación escolar entre otros medios que permitan obtener calidad de vida e integración de la comunidad escolar. Por otro lado existe un equipo de gestión comunitaria que es integrado por los padres de familia (ellos forman el concejo de padres y la asociación de padres de familia) como acompañantes y veedores de la formación de los estudiantes; Los egresados también son partícipes conformando una asociación en pro de contribuir con la vinculación con otros sectores de la sociedad.

La gestión académica la componen los diferentes docentes de cada una de las áreas fundamentales y optativas, de las cuales existe un representante por cada una y que en compañía del coordinador académico y el rector conforman el concejo académico, encargado de tomar las decisiones enfocadas a las temáticas curriculares, de igual forma existe una comisión de evaluación y promoción que analiza casos puntuales de los estudiantes relacionados a su desempeño académico. Por último la gestión directiva constituida por el rector y el consejo directivo son los encargados de la organización escolar realizando operaciones de direccionamiento estratégico, planeación del horizonte institucional, gestión estratégica, promover la cultura institucional, mantener relaciones con el entorno y optimizar el clima escolar, es decir que permea las demás áreas de gestión institucional, por ello se hace necesario ofrecerle apoyo a partir de los resultados obtenidos del presente estudio de minería de datos.

Retomando la misión de la institución la cual enmarca el objetivo principal que consiste en formar estudiantes competentes caracterizada por una educación integral mediante el desarrollo de las áreas del saber y direccionada a la construcción de proyecto de vida del educando, actor principal en todos los procesos. Pero si un estudiante no cumple con el logro establecido por diversas razones que lo conducen al fracaso escolar la institución de igual forma está fallando en el alcance de su objetivo, esta situación es evidente cuando se analizan los indicadores de desempeño de calidad corresponde al fracaso escolar cuyo porcentaje es de 14.5% el equivalente a 240 estudiantes aproximadamente

de los 1660 matriculados para el año 2013, un número considerable de individuos que no cumplen satisfactoriamente con los estudios de preescolar, básica y media. Las razones del porqué esta situación se enuncian en el siguiente listado:1) el número de estudiantes con dificultades están dispersos en todos los niveles de formación, es decir afecta tanto a preescolar como a la media pasando por el nivel de básica primaria y secundaria, la población afectada tiene diversas características;2)la reprobación del mismo grado en dos o más años consecutivos; 3) la marcada deserción de la población adulta en la atención de los CLEI; 4) la falta de motivación del educando por alcanzar las metas;5) las pocas estrategias implementadas para afrontar por parte de la institución, la población con discapacidad cognitiva o capacidades excepcionales; existen otras razones no incluidas en el presente estudio porque son casos particulares o de otra índole.

La estrategia para abordar esta problemática es identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes y a la vez compararlos con los resultados académicos, por ello se aplica minería de datos para el descubrimiento del conocimiento oculto en los repositorios de datos, con el fin de identificar perfiles dentro del colectivo de estudiantes, es decir, qué características son homogéneas y determinar agrupaciones; registrar cuáles son los estilos de aprendizaje de los estudiantes según los modelos VARK Y CHAEA; buscar las asociaciones de los estilos de aprendizaje entre sí y sus relaciones con los desempeños académicos de las áreas; otro objetivo es identificar los factores que inciden en la repitencia y por último reconocer patrones de comportamiento de estudiantes con riesgos de reprobación que permitan actuar oportunamente. En pocas palabras se hace necesaria la aplicación de minería de datos en la educación para obtener patrones que describan estilos de aprendizaje del estudiante y establecer relaciones con el rendimiento académico, generando información oportuna para permitir a la gestión directiva tomar decisiones estratégicas frente a situaciones críticas como el fracaso escolar.

7 COMPRENSIÓN DE LOS DATOS

Posterior al análisis de la problemática de la institución educativa, la cual centra sus esfuerzos en impartir una educación con calidad, se identifica la necesidad de mejorar uno de los componentes primordiales del proceso de enseñanza-aprendizaje el cual consiste en identificar los estilos de aprendizajes de los estudiantes, esto permite revalidar los procesos de enseñanza optimizando el ciclo al interior de la institución educativa, para la realización del estudio se requieren de una serie de insumos (datos) por lo cual se aplican las siguientes estrategias para su recolección y posterior análisis de calidad.

Inicialmente se indaga acerca de la existencia de los repositorios de datos existentes al interior de la institución y que son administrados de forma interna, es decir por operarios que prestan su servicio en el lugar, o las controladas de forma externa, a partir de los objetivos establecidos se procede a considerar cuál de ellos contiene datos relevantes para el estudio, culminado este proceso se identifica que para el caso de la administración interna solo una de ellas es propicia para ofrecer su servicio como fuente, corresponde al sistema de matrícula y registro de notas Coanet, detallada más adelante al momento de describir las fuentes de datos aplicadas al estudio. Existe otro repositorio a nivel interno, el cual corresponde a las fichas de observaciones de los estudiantes, conocida también como hoja de vida, cuyo formato físico cuenta con una gran cantidad de atributos necesarios para identificar al alumnado en diversos aspectos, que de una u otra forma influyen en el proceso de formación. Por mencionar algunos campos referidos a aspectos socioeconómicos, composición familiar, diagnóstico físico y psicológico, desarrollo de habilidades, limitantes físicas y mentales, proceso disciplinarios entre otros, de los cuales la mayoría son diligenciados por los docentes directores de grupo y generalmente en los primeros años escolares, obteniendo registros completos, pero esta labor disminuye su rigurosidad cuando el estudiante asciende a grados de la básica secundaria lo que conduce a contar con datos incompletos, se decide no utilizar esta fuente por su regular calidad en los datos registrados en la cartillas individuales del estudiantado. La base de datos externa, corresponde al SIMAT (Sistema De Matriculas Nacional) que contiene los registros a nivel nacional de los estudiantes matriculados en las instituciones de educación y se puede segregar por regiones, departamentos, municipios e instituciones en particular, para el caso específico de la institución en mención los registros y sus atributos que son de importancia y podrían aportar información relevante para el estudio no están actualizados o se encuentran sin diligenciar.

A nivel interno existe otro repositorio, el cual corresponde a las fichas de observaciones de los estudiantes, conocida también como hoja de vida, cuyo formato cuenta con una gran cantidad de atributos necesarios para identificar al alumnado en diversos aspectos, que de una u otra forma influyen en el proceso de formación. Por mencionar algunos, cuenta con campos como aspectos socioeconómicos, composición familiar, diagnóstico físico y psicológico, desarrollo de habilidades, limitantes físicas y mentales, procesos disciplinarios entre otros, de los cuales la mayoría son diligenciados por los docentes directores de grupo y generalmente en los primeros años escolares, obteniendo registros importantes, pero esta labor disminuye su rigurosidad cuando el estudiante asciende a grados de la básica secundaria. La presentación del formato es física, consiste en una cartilla individual por cada uno de los estudiantes. Debido a la falta de diligenciamiento de estos registros, lo que conduce a contar con datos incompletos, se decide no utilizar esta fuente para vincularla a la base de datos para el estudio de minería de datos.

7.1 SELECCIÓN GRADO DE ESCOLARIDAD DE LA MUESTRA

Aunque en minería de datos es significativo tener un gran número de registros, también es importante tener una homogeneidad de los mismos, condiciones que se logran en el control de calidad de los datos, teniendo presente esta situación se selecciona una muestra significativa superior a 200 registros consignando información de los estudiantes de los grados octavo, noveno, décimo y undécimo, estos grupos son estables y presentan una continuidad significativa del 90% de los estudiantes en relación a la permanencia y renovación de matrícula permitiendo obtener los registros de notas académicas del año escolar 2014, comparten la misma intensidad horaria en la áreas o asignaturas básicas y las clases son impartidas por diversos docentes, a nivel de género son grupos mixtos y oscilan entre los mismo rangos de edades, ofrecen una mejor condición para realizar el estudio y poder a futuro realizar los análisis de los indicadores para tomar decisiones de mejoramiento institucional.

Por otro lado, las razones de no involucrar otros grados son: la sección de primaria presentan una intensidad horaria diferente a la que funciona en básica secundaria al igual que las tutorías son impartidas por un docente, sumado los movimientos continuos de ingreso y deserción escolar, es una población volátil; el grado sexto y séptimo ingresan muchos estudiantes nuevos procedentes de veredas y de otros municipios, por lo que el sistema de registro académico de notas no cuentan con

el historial del año escolar anterior al 2014, son factores que de una u otra forma requieren utilizar otras variables y no brinda la estabilidad necesaria para realizar el estudio.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PROPUESTA DE LA BASE DE DATOS

Se procede a la elaboración de la base de datos sometida a los requerimientos particulares para el estudio con el historial de notas del año escolar 2014. En la tabla N°1 se presenta el diccionario de datos propuesto.

Tabla 1. Diccionario de datos de la base de propuesta

<u>Atributo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descripción</u>
CÓDIGO_ESTUDIANTE	Continuo	Identificación asignada al matricularse.
NOMBRE_ESTUDIANTE	String	Describe nombre del estudiante.
1ER_APELLIDOS_EST	String	Describe primer apellido del estudiante.
2DO_APELLIDOS_EST	String	Describe segundo apellido del estudiante.
EDAD	Discreto	Edad en años para relacionar con edad escolar (Extra edad)
GENERO	Binario	Describe Masculino o femenino.
GRADO	Discreto	Grado escolar al que pertenece.
GRUPO	Discreto	Subgrupo del grado.
APROBÓ EL AÑO	Binario	Si aprobó, no aprobó (repitencia).
REPITENCIA	Discreto	Número de años escolares repetidos indiferentes al grado. (0, 1,2,...)
SECTOR RESIDENCIA	Binario	Sector residencia por zona urbana o rural.
NIV_ESTRATO_RESID	Discreto	Nivel de estratificación socioeconómico del estudiante. (1,2,3,4)
NUMERO_HERMANOS	Discreto	Cantidad de hermanos del estudiante. (0, 1,2,...)
SISBEN	Discreto	En qué nivel de Sisben clasifica.
NECESIDADES_EDU_ESPECIALES	Binario	Presenta alguna necesidad educativa especial NEE. (Si/no)
NOMBRE_ACUDIENTE	String	Describe nombre del acudiente.
NIVEL_ESC_ACUD	Discreto	Nivel de grado de escolaridad del acudiente.
SITUACIÓN_LABORAL_ACUD	Binario	Empleado o desempleado.
ACTIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
REFLEXIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
TEÓRICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
PRAGMÁTICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
VISUAL	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
AUDITIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
LECTURA/ESCRITURA	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
QUINESTÉSICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
NOTA_TECN_1ER SEM 2014	Continuo	Nota parcial 1er sem año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).

<u>Atributo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descripción</u>
NOTA_TECNOLOGÍA_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA LENG. C_1ER SEM 2014	Continuo	Nota parcial 1er sem año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA LENGUA_CAST_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEM_1ER SEM 2014	Continuo	Nota parcial 1er sem año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEMATICAS_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).

8 CAPTURA DE LOS DATOS

8.1 DATOS SOCIOECONÓMICOS

Para la captura de los primeros atributos: código_estudiante; nombre_estudiante; 1er_apellidos_est; 2do_apellidos_est; edad; genero; grado; grupo; aprobó el año; aprobó el año; repitencia; sector residencia; niv_estrato_resid; numero_hermanos; sisben; necesidades_edu_especiales; nombre_acudiente; nivel_esc_acud y situación_laboral_acud, correspondientes a los campos de identificación del estudiante, estructura familiar y características socioeconómicas del acudiente, la cual sería la cuarta fuentes para la construcción del repositorio. Para la captura se elaboró un formato físico para aplicarse en una jornada de entrega de informes académicos a los acudientes de los grados seleccionados, Se diligenciaron aproximadamente 500 encuestas que al ser consolidadas en formato digital presentan las siguientes inconsistencias: un 30% de los asistentes que diligenciaron la información no son los acudientes: son terceros, que por ser vecinos, hermanos, tíos, abuelos, amigos de los padres o acuden por otros estudiantes colaboran con asistir pero son personas que desconocen las características internas del núcleo familiar imposibilitados para responder honestamente y de forma precisa, registrando parcialmente los datos solicitados; otra anomalía que se identificó es que un 10% de los representantes legales desconocen la realidad de sus propios acudidos, por ejemplo el grado y grupo al que pertenecen, el número de documento de identificación o código de matrícula del estudiante con el cual se realizaría el puente con los registros de otras fuentes. Por otro lado, no registran los nombres correctamente ni completos, se niegan a suministrar información socioeconómica o responden al azar por cumplir el requisito sin meditar la importancia de ello para el estudio. Por tales razones se opta por no utilizar esta fuente de captura, debido a su inconsistencia y la demanda de recurso y tiempo para repetir la encuesta. Reducido el número de fuentes a utilizar, se analizan las otras tres opciones para formar la base de datos. En el anexo 1 se evidencia la estructura de la encuesta.

8.2 APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

Siguiendo con las especificaciones de los instrumentos de captura de datos llegamos al proceso de identificación de estilos de aprendizaje. En el diccionario de datos corresponde a los atributos de Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático para el grupo de estilos de aprendizaje del modelo VARK; y los clases visual, auditivo, lectura/escritura y kinestésico para el estilo de aprendizaje del modelo CHAEA, estos instrumentos se digitalizaron para ser aplicados en los estudiantes de la institución para lo cual se utilizó Google Drive, herramienta on-line que nos permite compartir y capturar masivamente la información a la vez que cuenta con unas aplicaciones que permite consolidar y exportar los datos obtenidos hojas de cálculo. Estos instrumentos fueron aplicados en las salas de informática de la institución bajo la supervisión de los docentes del área de tecnología.

8.2.1 Formulario del Modelo de Estilos de Aprendizaje VARK

El primer formulario para la captura de los datos, el cual se puede apreciar en la ilustración 1, es diseñado a partir del modelo VARK cuya denominación parte de las iniciales de los términos en inglés de Visual, Aural, Reed/Write y Kinesthetic utilizados para indicar los tipos de estilos de aprendizaje. Diseñado por Neil Fleming y Collen Mills en 1992. Su utilidad en educación parte de identificar las preferencias sensoriales que los estudiantes tienen para aprender permitiendo adecuar las metodologías y prácticas de acuerdo a los estímulos particulares, mejorando las actividades formativas con la expectativa de un mejor aprovechamiento de la experiencia de aprendizaje.

MODELO VARK.
INSTRUMENTO DISEÑADO PARA IDENTIFICAR ESTILOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

*Obligatorio

IDENTIFICACIÓN
Completa el formulario diligenciando cada una de las preguntas por completo, de lo contrario no aceptará el envío.

NOMBRES *
[Input field]

1er APELLIDO *
[Input field]

2do APELLIDO *
[Input field]

EDAD *
[Input field]

GENERO *
☐ FEMENINO
☐ MASCULINO

GRADO *
[Dropdown menu]

GRUPO *
[Dropdown menu]

A REPROBADO ALGÚN AÑO ESCOLAR *
☐ SI
☐ NO

SECTOR DE RESIDENCIA *
[Input field]

MODELO VARK. (Visual, Auditivo, Lectura-Read, kinestésico).
Responde de forma libre y espontanea seleccionando una o varias opciones de respuesta. Recuerda no es una actividad de evaluación de la cual se emitan juicios.

Usted cocinará algo especial para su familia. Usted haría: *
1
☐ a. Preguntar a los amigos por sugerencias.
☐ b. Dar una vista al recetario para ver ideas por medio de las fotos.
☐ c. Usar un libro de cocina donde usted sabe que existen buenas recetas.
☐ d. Cocinar algo que usted sabe, sin la necesidad de instrucciones.

Usted ordenará alimento en un restaurante o una cafetería. Usted haría lo siguiente: *
2
☐ a. Escuchar al mesero o pedir lo que recomienden los amigos.
☐ b. Mirar lo que otros comen o mirar dibujos de cada plato.
☐ c. Escoger de las descripciones en el menú.
☐ d. Escoger algo que tienes en mente o has comido antes.

Aparte del precio, qué más influye en la comprar un libro de ciencia ficción: *
3
☐ a. Un amigo habla acerca de él y te lo recomienda.
☐ b. Tarea historias reales, con experiencias y ejemplos.
☐ c. Leyendo rápidamente partes de él.
☐ d. El diseño de la pasta(portada) es atractivo.

Usted ha terminado una competencia o un examen y le gustaría tener alguna retroalimentación de la siguiente forma: *
4
☐ a. Usando descripciones escritas de los resultados
☐ b. Usando ejemplos de lo que usted ha hecho.
☐ c. Usando gráficos que muestran lo que usted ha logrado.
☐ d. De alguien que habla por usted.

Usted tiene un problema con la rodilla. Usted preferiría que el doctor: *
5
☐ a. Use un modelo de plástico y te enseñe lo que está mal
☐ b. Te de una página de internet o algo para leer
☐ c. Te describa lo que está mal
☐ d. Te enseñe un diagrama lo que está mal

Usted está a punto de comprar una cámara digital o teléfono o móvil. ¿Aparte del precio qué más influirá en tomar tu decisión? *
6
☐ a. Probándolo
☐ b. Escuchar a alguien que habla por usted

Ilustración 1: Formulario estilo de aprendizaje VARK

En el anexo 2 se encuentra el instrumento de captura del estilo de aprendizaje VARK y en el anexo 3 las indicaciones.

8.2.2 Formulario del Modelo de Estilos de Aprendizaje CHAEA

El segundo instrumento implementado es el modelo de identificación de estilo de aprendizaje CHAEA visible en la ilustración2, es adaptado al contexto Iberoamericano a nivel académico por la doctora Catalina Alonso en 1992 a partir del formato original de Peter Honey y Alan Mumford que a la vez toman las bases de David Kolb de 1988. Este instrumento pretende determinar el por qué las personas que comparten el mismo contexto, unas aprenden y otras no, a partir de esta situación Honey y Mumford concluyen que existen cuatro fases de un proceso de aprendizaje: Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático

IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE
Instrumento para identificar los estilos de aprendizaje mas frecuentes en los estudiantes de la I.E. Joaquín Cárdenas Gómez, del municipio de San Carlos-Anioquia

*Obligatorio

NOMBRE *
[Input Field]

1er APELLIDO *
[Input Field]

2do APELLIDO *
[Input Field]

EDAD *
[Input Field]

GÉNERO *
☐ FEMENINO
☐ MASCULINO

Grado *
[Dropdown Menu]

Grupo *
[Dropdown Menu]

CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE; CHAEA C.MALONSO,D.J.GALLEGUE Y P.HONEY
 Responde de forma libre y espontanea seleccionando una de las dos opciones:
 SI. Si describes tus cualidades y acciones.
 NO. Por el contrario no se acomoda a tus acciones y cualidades.
 Recuerda no es una actividad de evaluación de la cual se emitan juicios.
 Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos. *
 1
☐ SI
☐ No

No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo. *
 73
☐ SI
☐ No

Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas. *
 74
☐ SI
☐ No

Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso. *
 75
☐ SI
☐ No

La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos. *
 76
☐ SI
☐ No

Suelo dejarme llevar por mis intuiciones. *
 77
☐ SI
☐ No

Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente. *
 79
☐ SI
☐ No

Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden. *
 78
☐ SI
☐ No

Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros. *
 80
☐ SI
☐ No

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google. 100% ha terminado.

Ilustración 2: Formulario de estilo de aprendizaje CHAEA

En el anexo 4 se encuentra el instrumento de captura del estilo de aprendizaje CHAEA y en el anexo 5 las indicaciones.

8.2.3 Extracción de Notas Académicas del Sistema de Registro Institucional

Para complementar la base de datos se recurre a extraer del Coanet los registros correspondientes a los campos relacionados con las notas, los atributos son los siguientes: nota_tecn_1er sem2014, nota_tecnología_pf2014, nota_leng.c_1ersem2014, nota_lengua_cast_pf2014, nota_matem_1ersem2014, nota_matematicas_pf2014. Para obtener la información anterior se recurrió al sistema institucional interno Coanet, el cual procesa entre otros, datos del rendimiento académico de todos los estudiantes en cada una de las asignaturas a las que ellos asisten. El sistema es administrado por la secretaria académica del plantel educativo, realizando actividades de control y seguimiento, actualización, consultas y reportes del historial académico de cada estudiante matriculado¹.

¹<http://www.pacsis.com.co/software>

Para poder relacionar los estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes con el rendimiento académico, se toman las notas de las áreas de: matemáticas por su ser una de la áreas fundamentales en la cual se potencializa el pensamiento matemático y en la que se presentan promedios de calificaciones bajos; lengua castellana (español) es primordial porque esta área fortalece el desarrollo de los procesos de la comunicación, comprensión, interpretación, argumentación y las proposiciones, habilidades que deben hacerse visibles para ser evaluados según los niveles de competencia; y por último, se solicitó el registro de notas del área de tecnología e informática la cual está orientada a la alfabetización científica y tecnológica, poder comprender, evaluar y transformar artefactos, procesos y sistemas de la cotidiana de los educandos, al igual es de interés para el investigador como indicador que permita fortalecer los procesos de enseñanza del área.

El sistema PASCIS arroja una sábana de notas con todos los registros de las áreas y otras características como lo son la identificación de la institución, identificación del registro, grado y grupo, sección (planta física de la institución), apellidos y nombres de los estudiantes, periodo, áreas (e. Rel; c.soc; letr; c. Nat, l.cas; matem; e. Física; e. Art; e. Etic; Tecno)- ver la ilustración³. La estructura de la base de datos contiene un registro por cada estudiante que permite hacer lectura de la evolución académica fraccionada por cuatro periodos y un quinto al final del año escolar donde promedia la nota definitiva de cada área. El tipo de datos es numérico acompañado de un indicador de desempeño de tipo categórico.

INSTITUCION EDUCATIVA JOAQUIN CARDENAS GOMEZ												
REGISTRO CUANTITATIVO POR PERIODO												
Grado:	09	Sección:	1									
Período	E.REL.	C. SOC	LEXTR	C. NAT	L. CAS	MATEM.	E.FISI	E.ART.	E.ETIC	TECNOL		
1	DS	5 DB	3,1 DB 1	3,6 DB	3,4 DB 1	3,8 DS 1	4,7 DS	5 DB	3,2 DB	3,7 DB 1	3,8	
2	DA	4 DB	3,5 DB	3,1 DB 1	3 DB 2	3,1 DA 3	4 DS 2	5 DB	3,01 DA	4,3 DB	3,52	
3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NF		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	DS	5 DA 2	4,1 DB 1	3,7 DB	3 DB	3,8 DB	3,4 DS	5 DS	4,9 DS	4,6 DB 3	3,8	
2	DB	3,5 DA	4,1 DB	3,9 DB	3,3 DB	3,8 DA 1	4,4 DS	5 DB	3,25 DS	4,6 DB 1	3,29	
3	DA	4 DB	3,6 DA	4 DB	3,3 DB 2	3,4 DB 1	3,4 DS	5 DB	3,56 DS 1	4,6 DB 2	3	
4	DA	4 DA	4,5 DA	4 DB	3 DB	3,7 DB 1	3,3 DS	5 DS	5 DS	4,7 DB 2	3,56	
NF	DA	4,13 DA 2	4,08 DB 1	3,9 DB	3,15 DB 2	3,63 DB 3	3,63 DS	5 DA	4,16 DS 1	4,68 DB 3	3,41	
1	DS	5 DS	4,7 DA 1	4,5 DA	4,4 DB	3,8 DA	4,4 DS	5 DS	5 DS	4,8 DB	3,9	
2	DA	4,5 DS	5 DA	4,4 DS	4,6 DA	4 DA 1	4,2 DS	5 DB	3,55 DS	4,9 DB	3,62	
3	DS	5 DA	4,5 DA	4,5 DA	4,2 DA 1	4,3 DA	4 DS	5 DB	3,87 DA	4,5 DS 2	4,69	
4	DS	5 DA	4 DS	5 DS	4,6 DA	4,3 DA	4,1 DS	5 DS	5 DS	4,6 DA 3	4,55	
NF	DS	4,88 DA	4,55 DS 1	4,6 DA	4,45 DA 1	4,1 DA 1	4,18 DS	5 DA	4,36 DS	4,7 DA 5	4,19	
1	DA	4 DS 1	4,6 DB 1	3,6 DB	3 DB	3,8 DB 1	3,5 DS	5 DA	4,1 DA	4,2 DA 2	4	
2	DA	4 DB	3,8 DB	3,7 DB 2	3,1 DB	3,5 DB 2	3,8 DS	5 DB	3,79 DA	4,5 DB 1	3,47	
3	DA	4,5 DB	3,5 DB 1	3,6 DB	3,5 DB 1	3,9 DB 3	3,9 DS	5 DB	3,86 DA 1	4,5 DB 1	3,21	
4	DB	3,5 DS	4,6 DA	4 DB	3,2 DA 1	4,2 DB	3,6 DS	5 DS	5 DS	4,8 DB	3,96	
NF	DA	4 DA 1	4,13 DB 2	3,73 DB 2	3,2 DB 2	3,85 DB 6	3,7 DS	5 DA	4,19 DA 1	4,5 DB 4	3,66	
1	DA	4,2 DB	3,5 DB	3,5 DA	4,2 DS	4,8 DI	2,4 DA	4,2 DA	4,2 DA	4,2 DS	4,8	
2	DA	4,2 DB	3,5 DB	3,5 DA	4,2 DA	4,2 DB	3,5 DS	4,8 DS	4,8 DA	4,2 DS	4,8	
3	DA	4,5 DA	4,1 DA 4	2 DB	3 DB 3	3,3 DB 4	3,7 DS	5 DB	3,69 DS 5	1 DB 3	3	
4	DB	3 DS 5	4,6 DB 2	3,4 DB	3,3 DA	4 DA 6	4 DS	5 DS	5 DA	4,1 DB 2	3,89	
NF	DB	3,98 DB 5	3,93 DB 6	3,1 DB	3,68 DA 3	4,08 DB 10	3,4 DS	4,75 DA	4,27 DB 5	3,38 DA 5	4,12	
1	DB	3,5 DA	4,4 DB 1	3,7 DB	3 DB	3,9 DB	3,6 DS	5 DS	5 DA	4 DB 1	3,8	
2	DA	4,5 DB	3 DB 1	3 DB 1	3,6 DB 2	3,2 DB 1	3,4 DA	4,5 DB	3,25 DS	4,8 DB 2	3,81	

Ilustración 3: Sábana de notas por grupo y grados año 2014

8.2.4 Relación de los Atributos según la Fuente de Captura

Una vez fusionado en una hoja de cálculo los datos de las diversas fuentes, se obtiene la siguiente base de datos con los atributos que se listan en la tabla2.

Tabla 2. Relación de atributos según las fuentes

1ra y 2da. FUENTES	3ra. FUENTE
BD a partir del registro producto de la aplicación de los instrumentos CHAEA Y VARK para definir Estilos de Aprendizaje de los estudiantes.	BD institucional COANET 2014 PACIS versión 1.0, en la cual se registran los estudiantes matriculados y su historial académico.
<u>Datos a obtener.</u>	<u>Datos a obtener.</u>
NOMBRE_ESTUDIANTE	GRUPO
1ER_APELLIDOS_EST	CÓDIGO_ESTUDIANTE
2DO_APELLIDOS_EST	APELLIDOS Y NOMBRE
EDAD	NOTA_MATEM_1 PERIODO 2014
GENERO	NOTA_MATEM_2 PERIODO 2014
GRADO	NOTA_MATEM_3 PERIODO 2014
GRUPO	NOTA_MATEM_4 PERIODO 2014
REPITENCIA	NOTA_MATEMATICAS_PF2014

<u>1ra y 2da. FUENTES</u>	<u>3ra. FUENTE</u>
SECTOR RESIDENCIA	NOTA_LEN. C_1 PERIODO 2014
NOMBRE_ACUDIENTE	NOTA_LEN. C_2 PERIODO 2014
ACTIVO (CHAEA)	NOTA_LEN. C_3 PERIODO 2014
REFLEXIVO (CHAEA)	NOTA_LEN. C_4 PERIODO 2014
TEÓRICO (CHAEA)	NOTA_LENGUA_CAST_PF2014
PRAGMÁTICO (CHAEA)	NOTA_TECN_1 PERIODO 2014
VISUAL (VARK)	NOTA_TECN_2 PERIODO 2014
AUDITIVO (VARK)	NOTA_TECN_3 PERIODO 2014
LECTURA/ESCRITURA (VARK)	NOTA_TECN_4 PERIODO 2014
QUINESTÉSICO (VARK)	NOTA_TECNOLOGÍA_PF2014

9 PREPARACIÓN DE LOS DATOS

Al tener listas las tres fuentes la tabla de estilo de aprendizaje del modelo de VARK, la tabla de estilo de aprendizaje del modelo de CHAEA y las tablas de notas extraídas por consulta del sistema de matrícula institucional PASCIS, se procede a realizar el proceso de ETL (Extract, Transform and Load) que significa Extraer, Transformar y Cargar. En esta fase se organizan los datos desde las diferentes fuentes para estructurar una sola base de datos en la cual se realizaría el análisis de minería, una vez obtenidos los resultados de la aplicación de los instrumentos se identifican los que son realmente importantes en el proceso de selección, depuración y transformación, generando una tabla necesaria para la aplicación de la técnica de modelado. Siguiendo el curso de la preparación de los datos se expone los diversos procesos para lograr el producto.

9.1 INSTRUMENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE MODELO VARK

En primer lugar, se explica el procedimiento utilizado para definir el estilo de aprendizaje según el modelo VARK, en este instrumento se capturan los siguientes atributos: nombres, primer apellido, segundo apellido, grado, grupo, edad, género, reprobación de año, sector de residencia y nombre completo del acudiente. En esta fuente se consignan las respuestas de las 16 preguntas, con cuatro opciones de respuesta (a, b, c, d), que permiten identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes. Esta tabla cuenta con 315 registros, es decir, que más de trescientos estudiantes de la institución educativa entre los grados séptimos y undécimo presentaron la prueba.

Para lograr identificar el estilo según las cuatro variables del modelo se realiza el siguiente procedimiento.

Después de diligenciar el formulario, se selecciona la primera respuesta, señalándola en primera intención por el estudiante, el formulario registra una secuencia de tiempo.

Se conserva la columna de NOMBRE_ESTUDIANTES, como ID y permitir la unión de los demás registros consignados en las otras fuentes, aunque estos atributos

no serán visibles en este documento. En la tabla 3 se presenta el consolidado de respuestas del modelo VARK.

Tabla 3. Consolidado de respuestas modelo VARK

EST	EST2	EST3	EST 4	EST 5	EST 6	EST 7	EST 8	EST 9	EST 10	EST 11	EST 12	EST 13	EST 14	EST 15	EST 16
K	R	K	A	R	V	A	A	A	R	A	A	K	R	A	K
R	R	K	K	R	R	A	A	A	A	V	A	A	R	R	K
K	R	A	K	K	A	A	K	R	A	K	R	A	R	A	V
K	R	K	R	R	V	A	K	R	R	K	V	R	R	A	A
K	A	K	K	K	R	A	V	K	V	A	V	K	K	R	A
A	K	A	R	K	K	A	A	A	A	A	K	A	K	R	K
K	V	K	K	A	R	A	A	A	A	A	A	K	K	K	R
K	A	K	K	K	R	A	V	A	A	A	R	R	K	A	R
K	V	K	K	A	R	A	A	A	R	A	A	K	K	K	R

Una vez lista la tabla se procede a realizar el conteo de cada uno de los indicadores, consignando los valores en cuatro columnas encabezadas con los estilos, generando como resultado la tabla 4. Para definir el estilo que predomina entre los estudiantes se aplica una fórmula, la cual compara los valores entre cada uno de los estilos buscando cual tiene el mayor valor, tomándolo y asignando la palabra que lo identifica. Analizando el resultado y observando que en varios indicadores de estilo existen valores de igualdad que indica que el estudiante comparte dos o más estilos se procede a realizar una reformulación asignando un nuevo indicador para establecer que el estudiante es MULTI_ESTILO_VARK. Al final del procedimiento se obtiene una tabla con los atributos que indican el valor de los estilos de aprendizaje por cada estudiante y el estilo de mayor predominio.

Tabla 4. Identificación del estilo de aprendizaje VARK por medio de la suma de indicadores

...	<u>EST 15</u>	<u>EST 16</u>	<u>VISUAL</u>	<u>AUDITIVO</u>	<u>LECTURA</u>	<u>KINESTÉSICO</u>	<u>ESTILO DEFINIDO</u>
...	A	K	1	7	4	4	AUDITIVO
...	R	K	1	6	6	3	LECTURA/ESCRITURA
...	A	V	1	6	4	5	AUDITIVO
...	A	A	2	3	7	4	LECTURA/ESCRITURA

...	R	A	3	4	2	7	KINESTÉSICO
...	R	K	0	8	2	6	AUDITIVO
...	K	R	1	7	2	6	AUDITIVO
...	A	R	1	6	4	5	AUDITIVO
...	K	R	1	6	3	6	KINESTÉSICO

9.2 INSTRUMENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE MODELO CHAEA

El segundo instrumento es para determinar el estilo de aprendizaje según el modelo CHAEA, en este instrumento se captura los siguientes atributos: nombres, primer apellido, segundo apellido, grado, grupo y género. Para este caso se asientan las afirmaciones de ochenta (80) sentencias, que permiten conocer los estilos de aprendizaje en relación a cuatro categorías Activo, Reflexivo, Teórico Y Pragmático.

Para este formulario que cuenta con ochenta preguntas, las respuestas son solo dos opciones, “SI” para las sentencias que son acordes al individuo, o “NO”, si por el contrario existe un desacuerdo con la sentencia. En la hoja del libro de cálculo se dejan solamente las columnas con los números indicadores de las sentencias y las respectivas respuestas como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Consolidado de respuestas aplicación modelo CHAEA

Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.	Estoy segur@ de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.	M...	N...	C...	M...	P...	C...	P...	Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.	Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.
No	No	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si
Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	No	Si
Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	Si
Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si
No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si
Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si

Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si
Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No

Posteriormente se realiza la conversión de los valores de las variables de “SI” se cambia a “1” y si corresponde a un “NO” se asigna “0”. Luego se procede a realizar una suma de los valores de cada columna según las indicaciones de la tabla del instrumento CHAEA, ver tabla 6. Los números corresponden a la sentencia en el respectivo orden en el formulario.

Tabla 6. Indicador de sentencias del instrumento CHAEA

ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRGAMATICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

Al finalizar el procedimiento se obtiene como resultado la base de datos con la identificación del estilo de aprendizaje, sumando todas las afirmaciones como se evidencia en la ilustración 4 obtenidapor captura de pantalla del libro de cálculo.

IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE identificado - Microsoft Ex																
CH2																
	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH
1	El tr Ante Cor No i Cor Me La c Sue Si tr Cor Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.															
2	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATIC	
3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	8	10	9	5	R
4	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	12	16	16	13	T
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	17	11	16	16	A
6	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	16	15	14	13	A
7	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	13	20	18	19	R
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	18	19	19	18	T
9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	18	19	18	18	R
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	18	14	18	P
11	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	16	13	10	13	A
12	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	16	12	12	7	A
13	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	17	16	13	16	A
14	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	12	16	14	10	R
15	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	12	13	14	13	T
16	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	13	16	13	15	R
17	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12	16	12	12	R
18	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	16	14	13	R
19	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	14	11	12	15	P
20	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14	19	17	15	R
21	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	14	12	12	16	P
22	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	11	16	13	14	R
23	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	9	11	14	10	T
24	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	13	18	15	16	R

InicioInsertarDiseño de páginaFórmulas

CH2

BSBTBVBWBXBYYBZCABCBCDCEDCFCEGCH

El tr Ante Cor No i Cor Me La c Sue Si tr Cor Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

7071727374757677787980ACTIVOREFLEXIVOTEORICOPRAGMATIC

1100000110110112161613T

11111110110111711161613A

11101011111101116151413A

11111101011111113201819R

111011111111118191918T

111011111111118191818R

111111110111111018181418P

10011101010101016131013A

11100111000100101612127A

11001111111011117161316A

111001010101010112161410R

11001010111110112131413T

111010110110000013161315R

0011010101010112161212R

1110000000010007161413R

010000111110014111215P

11101110111111014191715R

111010011100114121216P

111010011110111161314R

00000001010109111410T

11101000111111013181516R

Ilustración 4: Identificación del estilo de aprendizaje modelo CHAEA

Para definir el estilo con mayor supremacía se comparan los valores entre cada uno de los estilos buscando cual tiene el mayor valor y se toma éste, asignando la palabra que identifica el estilo. Al final, se obtiene la tabla con los estilos de aprendizaje según el modelo CHAEA: Activo, reflexivo, teórico, pragmático y multi estilo de aprendizaje, este último para cuando se presenta la situación de tener dos o más valores iguales en los estilos de aprendizaje.

9.3 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS A ANALIZAR

Al terminar el procesamiento de datos, con el objetivo de obtener la clasificación de los estilos según cada modelo de aprendizaje, se empieza a unificar las dos fuentes en una sola. La sábana de datos se construye así:

- Se reestructuran las columnas de datos personales de los estudiantes.
- Se adicionan los resultados del formulario de CHAEA: activo, teórico, reflexivo, pragmático y multiestilo.
- Paralelamente, se adicionan los resultados del formulario de VARK: visual, auditivo, lectura/escritura, quinestésico y multiestilo.

- d. Con la aplicación de los filtros se constata si el estudiante respondió los dos instrumentos dado el caso se unifican los dos registros. En caso contrario no se tiene en cuenta.
- e. Lista la fusión se identifica el estudiante y sus correspondientes notas el registro. De allí se extrae las notas de las áreas elegidas para el estudio: lengua castellana, matemáticas y tecnología e informática. El historial se compone del acumulado de los periodos y el informe final del año escolar 2014.

En la tabla 7 se describen los atributos de la base de datos incluyendo las nuevas variables que identifican los estilos de aprendizaje de los modelos VARK y CAHEA.

Tabla 7. Diccionario de atributos del conjunto de datos obtenidos.

<u>Atributo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descripción</u>
NOMBRE_ESTUDIANTE	Discreto	Describe nombre completo del estudiante participante en el estudio.
EDAD	Discreto	Edad en años indicador de edad escolar (Extra edad)
GENERO	Discreto	Describe Masculino o femenino.
GRADO	Discreto	Grado escolar al que pertenece.
REPITENCIA	Discreto	Si o no.
SECTOR RESIDENCIA	Discreto	Sector residencia por zona urbana o rural.
NOTA_TECN_1 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 1 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_TECN_2 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 2 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_TECN_3 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 3 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_TECN_4 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 4 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_TECNOLOGÍA_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_LENG.C_1 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 1 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_LENG.C_2 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 2 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_LENG.C_3 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 3 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_LENG.C_4 PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 4 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_LENGUA_CAST_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEM_1PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 1 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEM_2PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 2 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEM_3PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 3 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEM_4PERIODO 2014	Continuo	Nota parcial periodo 4 año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
NOTA_MATEMATICAS_PF2014	Continuo	Nota final del año escolar año 2014 (Rango 0,00 – 5,00).
ACTIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.

<u>Atributo</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descripción</u>
REFLEXIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
TEÓRICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
PRAGMÁTICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento CHAEA.
ESTI_DEF_CHAEA	Discreto	Indica la categoría del estilo del aprendizaje según el modelo CHAEA. (Activo, reflexivo, teórico, pragmático o multi-estilos).
VISUAL	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
AUDITIVO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
LECTURA/ESCRITURA	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
QUINESTÉSICO	Continuo	Índice de preferencia de E.A. según el instrumento VARK.
ESTI_DEF_CHAEA	Discreto	Indica la categoría del estilo del aprendizaje según el modelo VARK. (Visual, auditivo, lectura/escritura, quinestésico o multi-estilos).

9.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES

Conformada la base de datos, se procede a cargar los datos en la herramienta WEKA, el software con el cual se realizan los respectivos análisis de correlación, análisis estadísticos y el modelado de las técnicas de minería de datos. En este análisis se verifica que las variables no tengan una correlación alta (no deben superar 0.70). La matriz de correlaciones se presenta en la ilustración 5.

1	-0.14	0.75	-0.4	0.02	-0.09	0.15	-0.15	0.02	-0.05	0	0.06	-0.02	EDAD
-0.14	1	-0.09	0.08	-0.11	0.14	0.02	0.13	0.03	-0.05	-0.02	0.1	-0.04	GENERO
0.75	-0.09	1	-0.19	-0.02	0.07	0.29	-0.07	0.04	-0.09	0.13	0.06	-0.11	GRADO
-0.4	0.08	-0.19	1	-0.08	0.2	0.16	0.27	0.02	0.01	0	0.02	-0.05	REPITENCIA
0.02	-0.11	-0.02	-0.08	1	0.04	0.05	0.02	-0.04	-0.01	0.04	-0.07	0.06	SECTOR_RESIDENCIA
-0.09	0.14	0.07	0.2	0.04	1	0.68	0.78	0.01	-0.19	0.06	0.11	0.03	NOTA_FIN_LEN_CAST
0.15	0.02	0.29	0.16	0.05	0.68	1	0.71	0.13	-0.16	0.01	0.15	-0.05	NOTA_FIN_MATEMA
-0.15	0.13	-0.07	0.27	0.02	0.78	0.71	1	0.08	-0.15	0.01	0.06	0.07	NOTA_FIN_TECNO
0.02	0.03	0.04	0.02	-0.04	0.01	0.13	0.08	1	-0.13	-0.1	-0.11	-0.09	E_APRE_VARK=VISUAL
-0.05	-0.05	-0.09	0.01	-0.01	-0.19	-0.16	-0.15	-0.13	1	-0.36	-0.38	-0.33	E_APRE_VARK=AUDITIVO
0	-0.02	0.13	0	0.04	0.06	0.01	0.01	-0.1	-0.36	1	-0.3	-0.26	E_APRE_VARK=LECTURA/ESCRITURA
0.06	0.1	0.06	0.02	-0.07	0.11	0.15	0.06	-0.11	-0.38	-0.3	1	-0.27	E_APRE_VARK=KINESTÉSICO
-0.02	-0.04	-0.11	-0.05	0.06	0.03	-0.05	0.07	-0.09	-0.33	-0.26	-0.27	1	E_APRE_VARK=MULT_EA_VARK

Ilustración 5: Matriz de correlación

Observando detenidamente el cuadro relacional, las variables en su mayoría no tienen relación o dependencia directa, cada intersección de una variable en el eje

X con relación a las variables del eje Y presentan valores por debajo de los parámetros, solo se identifican tres valores que pasan el índice. La primera relación es la de Edad vs Grado cuyo valor es de 0.75, revela que la edad de los estudiantes es proporcional al grado de escolaridad que cursan. Las otras dos relaciones son las de las variables NOTA_FIN_TECNO Vs NOTA_FIN_LEN_CAST con un valor de 0.78 y NOTA_FIN_TECNO Vs NOTA_FIN_MATEMA con un valor de 0.71. En los tres casos detectados se determina no eliminar ninguna de las variables en cuestión por los siguientes motivos: la edad y grado permiten determinar condiciones de extra edad para un estudiante, por lo que ambas son necesarias. Por otro lado, las áreas de conocimiento son independientes por que representan contenidos curriculares distintos.

9.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES

En este aparte se particulariza cada uno de los atributos que fueron seleccionados, describiendo los valores estadísticos para tener una mayor comprensión del registro. Siguiendo el mismo orden que presentan en la tabla, se ilustra con imágenes el resultado obtenido en el pre-proceso de selección de atributos en la consola de WEKA, como se presenta en la ilustración 6.

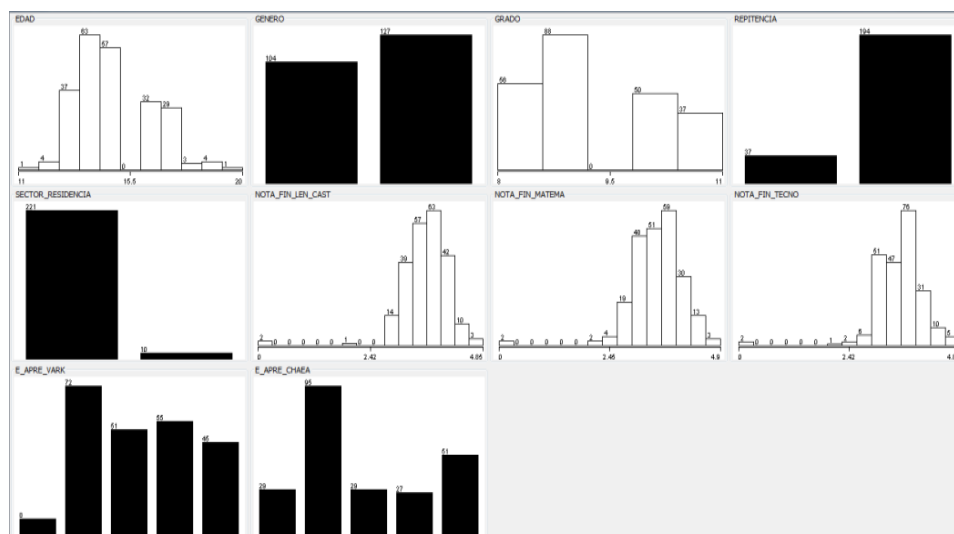


Ilustración 6: Esquema general de gráficos de barras de los atributos seleccionados

En la ilustración 7 se presenta el atributo *edad*, el cual presenta un valor mínimo de 11 años y valor máximo de 20 años, la media es de 14.8. La edad con mayor índice es la de 14 años con 63 registros, seguida la edad de 15 años con 57 registros. Los mínimos registros corresponden a uno de 11 años y otro registro de 20 años. La desviación estándar es de 1.50, es decir que la edad varía entre un rango de 12.5 años hasta los 15.5 años.

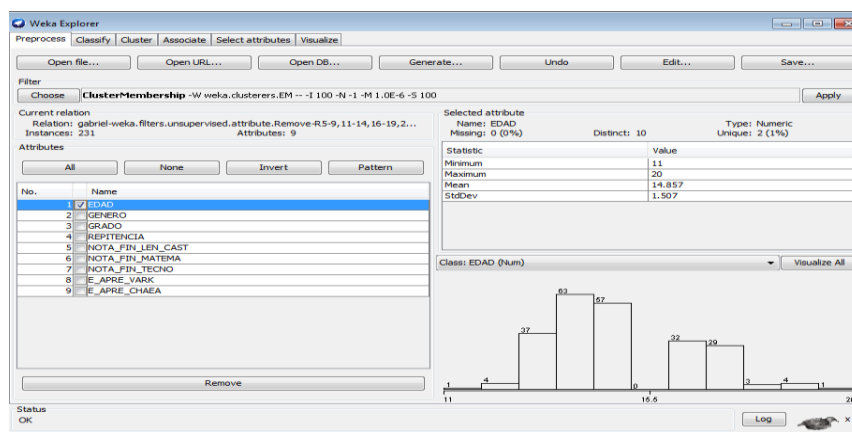


Ilustración 7: Gráfico de barra atributo edad

La ilustración 8 refleja un grupo homogéneo entre las variables del atributo género, el femenino marca un porcentaje de 55%, es decir un número de 127 estudiantes corresponden a este, se presenta una leve diferencia de un 5%, mayor que el género masculino, el cual cuenta con el 45%, el equivalente a 104 estudiantes. Se puede afirmar que los grupos que conforman los diferentes grados son mixtos y bastantes equilibrados.

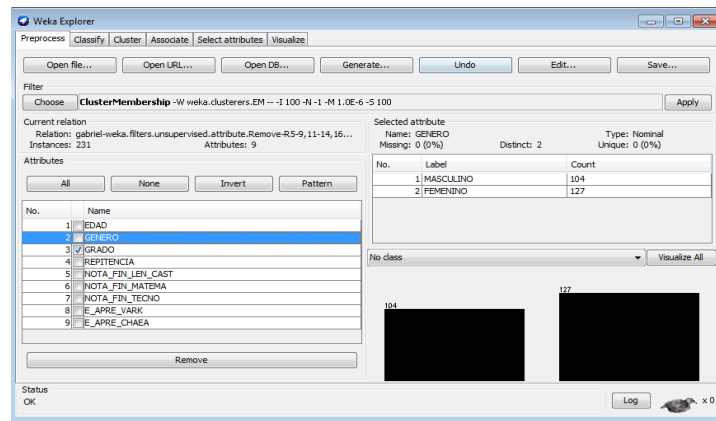


Ilustración 8: Gráfico de barra atributo género

Según el grado, la mayor participación de estudiantes en el estudio, pertenecen al grado noveno con 88 individuos, siguiendo el orden de participación sigue el grado octavo con 56, después el grado decimo con 50 y por último el grado undécimo con 37 individuos. En la ilustración 9 se aprecia los indicadores del atributo *grado*.

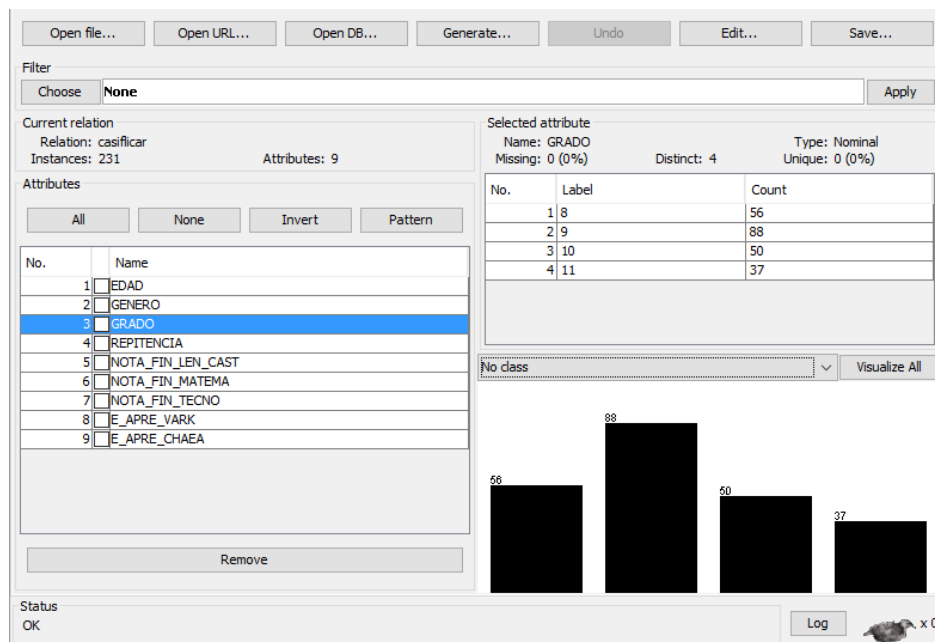


Ilustración 9: Gráfico de barra atributo grado

Siguiendo con el desglose de los atributos, la *repitencia*, consiste en la permanencia de dos o más años escolares por parte de un estudiante en un mismo nivel o grado escolar, indiferente a la oferta de la institución que imparte la formación. Para la muestra el porcentaje de estudiantes que presentan dicho

obstáculo representa el 16% de los 231 a portantes (ver ilustración10) equivalente a 37 personas que por diversas causas reprueban el año escolar, este porcentaje se encuentra por encima del nivel nacional que oscila entre 3% y 4% según las estadísticas Ministerio de educación nacional (MEN).

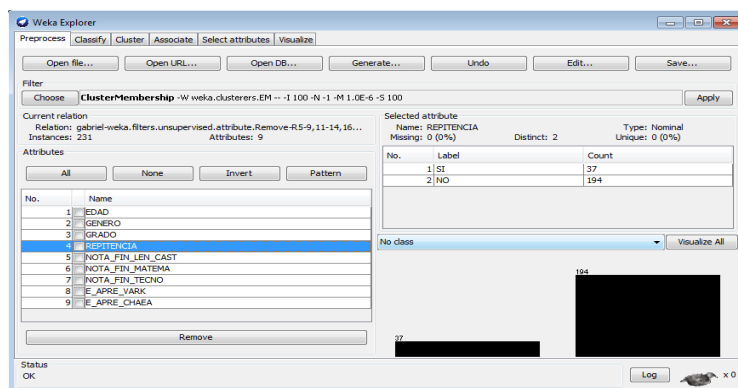


Ilustración 10: Gráfico de barra atributo repitencia

Un atributo que permite referenciar el contexto es el de *sector residencia*, indica que la mayoría de los estudiantes habitan en la zona urbana. Solo un 4.3% habita en la zona rural y se desplaza diariamente al casco urbano donde se encuentra las instalaciones de la institución. Esto nos dice que es una institución que atiende en un 95.7% la población urbana, como se puede ver en la ilustración 11.

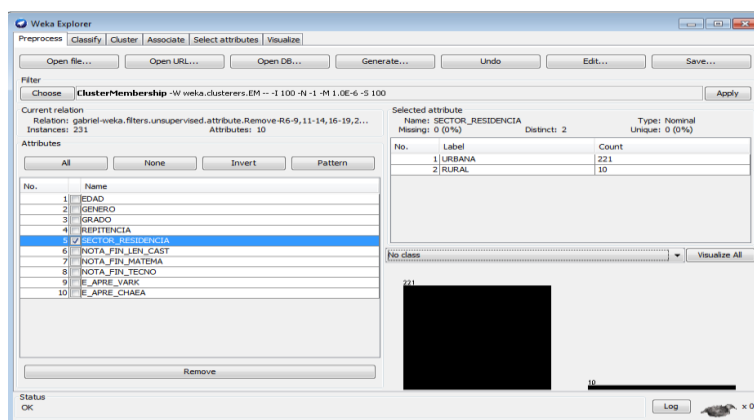


Ilustración 11: Gráfico de barra atributo sector de residencia

Los siguientes tres atributos reflejan el comportamiento académico de los estudiantes participantes del estudio, a partir del historial de registros de las notas de las asignaturas de *lengua castellana*, *matemática* y *tecnología*. El atributo

nota_final_leng_cast(ver ilustración 12), contiene un rango de valores que inicia con 0, que es valor mínimo registrado hasta 4.85 cuyo valor es el máximo, la media del conjunto de datos es de 3.61, con una desviación estándar de 0.52, contextualizando en el ámbito escolar esto indica que el desempeño en el área de lengua castellana en la básica secundaria en el grupo de grados de octavo a undécimo está en básico segunda calificación en orden ascendente del sistema de evaluación nacional.

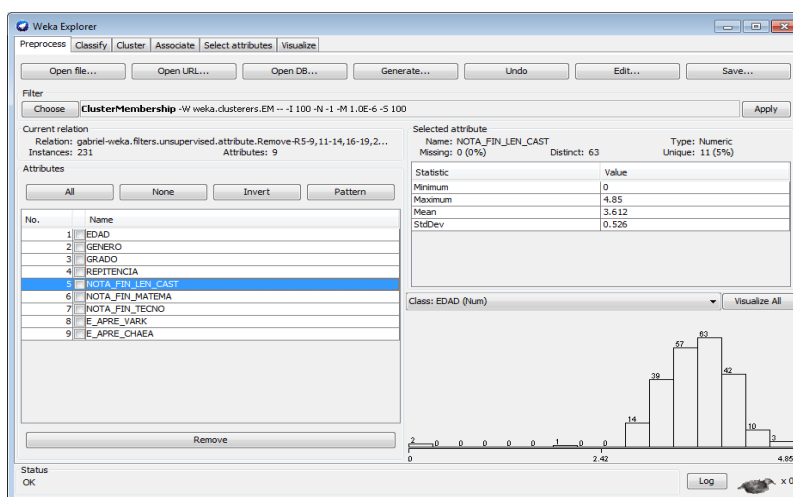


Ilustración 12: Gráfico de barra atributo nota final lengua castellana

El atributo *nota_final_matema* (ver ilustración 13), presenta la siguiente descripción, parte de igual forma del valor mínimo de 0y llega a un máximo de 4.9 ampliando levemente el rango de los valores, la media es de 3.48 indicando que el desempeño del área corresponde al nivel básico, es decir, que existe un mayor número de reprobación del área con relación a lengua castellana.

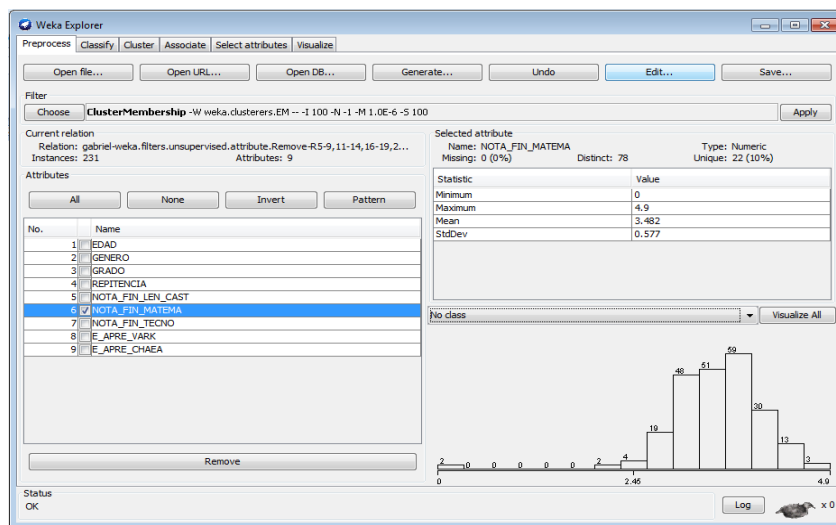


Ilustración 13: Gráfico de barra atributo nota final matemáticas

El atributo de *nota_fin_tecno* (ver ilustración 14), presenta una media de 3.53, con una desviación estándar de 0.5, mostrando que la distribución de los valores de las notas se encuentra entre 3.0 y 4.0, revelando que el nivel de desempeño es básico, igual a las anteriores áreas referenciadas de la básica secundaria, en los grados señalados. El valor mínimo registrado es 0.0, y el máximo es 4.85. En las tres situaciones ningún registro de notas alcanza el valor máximo permitido, el cual corresponde 5.0.

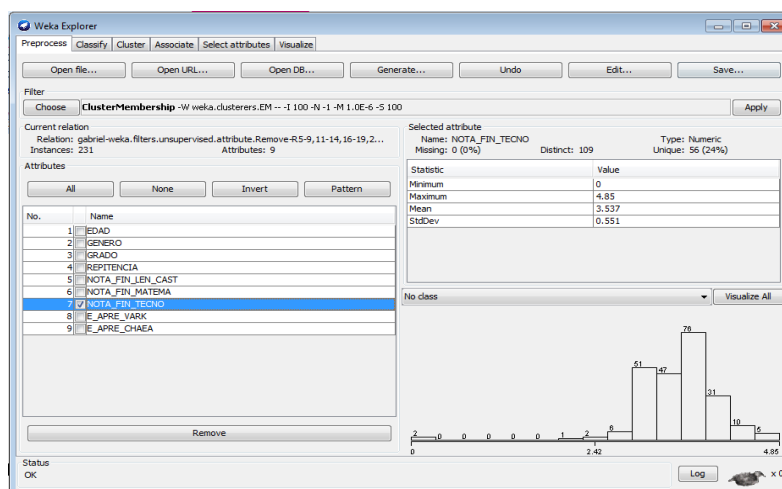


Ilustración 14: Gráfico de barra atributo nota final tecnología

Hasta este punto se ha realizado el análisis estadístico de los atributos relacionados con la identificación y contextualización. En el siguiente par de graficas se muestra el panorama de los registros sobre los cuales se centra el estudio de minería de datos. El atributo *e_apre_varkse* conforma de cinco variables correspondientes a los estilos de aprendizaje visual, auditivo, read, kinestésico y un multi_ea_vark. La gráfica representa en barras. La cantidad de registros en cada una de las variables indicando el de mayor cantidad el estilo auditivo con un valor de 72 y el de menor cantidad el estilo visual con 8 registros. Los estilos read, kinestésico y multi estilos tienen valores de 51, 55 y 45 respectivamente, muy homogéneos entre sí, como se muestra en la ilustración 15.

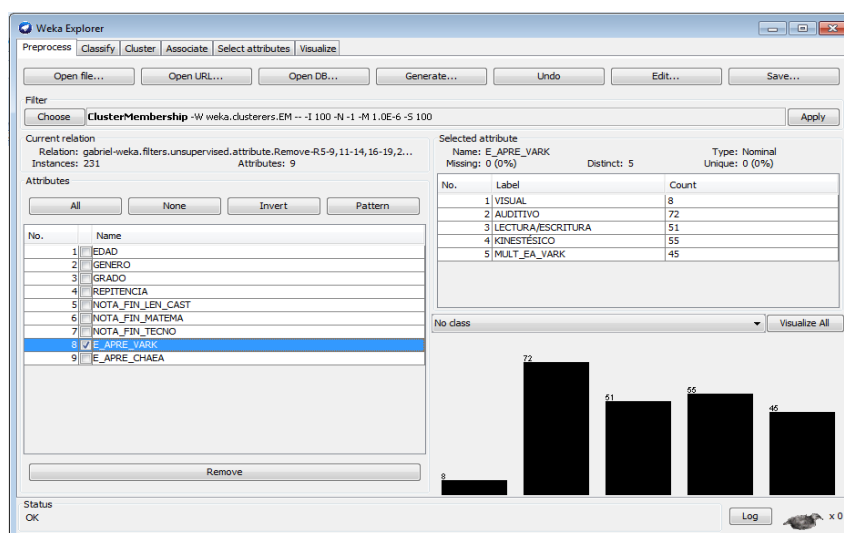


Ilustración 15: Gráfico de barra atributo estilo de aprendizaje VARK

El atributo de *e_apre_chaease* conforma de cinco variables de las cuales según los indicadores de barras existe un dominio del estilo de aprendizaje reflexivo con un valor de 95, un alto índice en relación al segundo estilo con un registro de 51, los estilos relacionados con activo, teórico y pragmático comparten valores uniformes de 29, 29 y 27 respectivamente (ver ilustración 16).

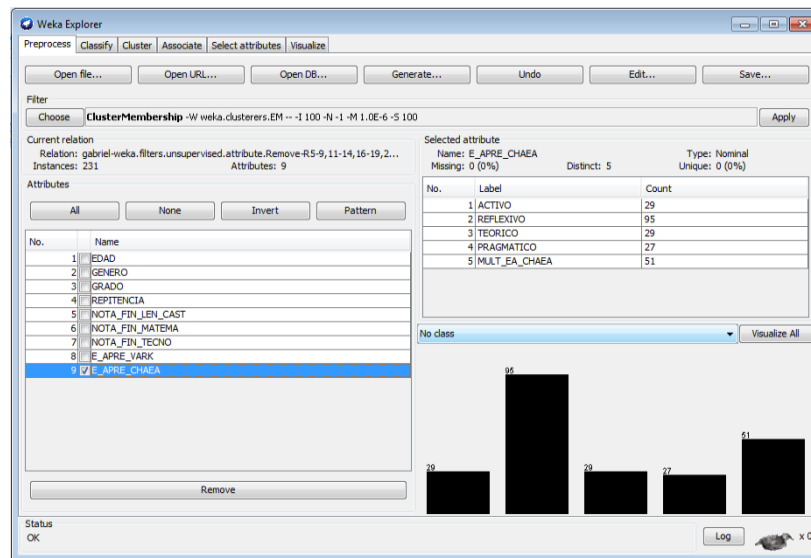


Ilustración 16: Gráfico de barra atributo estilo de aprendizaje CHAEA

Si se relacionan los dos indicadores de valor más alto de ambos modelos de estilos de aprendizaje. Se resaltan el Auditivo por el modelo VARK y el Reflexivo por el modelo CHAEA.

9.6 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE DATOS

La tabla8 describe los valores generales una vez cargada la base de datos a la herramienta de perfilado, permitiendo constatar la calidad de los datos de las variables seleccionadas. Este procedimiento se realiza con la aplicación Ataccama - DQ Analyzer².

De la revisión de calidad de los datos se descartaron problemas con valores atípicos y de completitud de los datos seleccionados para el análisis. El detalle del perfilamiento de los datos puede ser consultado en el anexo 6 de este documento.

²Versión: 9.0.3.ga-2015-05-26. Copyright © 2002-2015 Ataccama corporation.

Tabla 8. Resumen general de resultados de análisis de calidad de datos

<u>Expresión</u>	<u>Type</u>	<u>Null</u>	<u>Not null</u>	<u>Distinct</u>	<u>Unique</u>	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Median</u>
<u>EDAD</u>	STRING	0	231	10	2	11	20	15
<u>GENERO</u>	STRING	0	231	2	0	FEMENINO	MASCULINO	FEMENINO
<u>GRADO</u>	STRING	0	231	4	0	10	9	8
<u>REPITENCIA</u>	STRING	0	231	2	0	NO	SI	NO
<u>NOTA_FIN_LEN_CAST</u>	STRING	0	231	63	11	0	4.85	3.65
<u>NOTA_FIN_MATEMA</u>	STRING	0	231	78	22	0	4.9	3.5
<u>NOTA_FIN_TECNO</u>	STRING	0	231	109	56	0	4.85	3.6
<u>E_APRE_VARK</u>	STRING	0	231	5	0	AUDITIVO	VISUAL	KINESTÉSICO
<u>E_APRE_CHAEA</u>	STRING	0	231	5	0	ACTIVO	TEORICO	REFLEXIVO

10 MODELADO

A continuación, se presentan nueve experimentos de minería de datos que fueron realizados con los datos presentados en el capítulo anterior. En total se tienen 9 variables y 231 registros. En el desarrollo del modelado se aplica una serie de métodos acorde a las necesidades de identificar factores que permitan alcanzar la identificación de estilos de aprendizaje de los estudiantes de la básica secundaria en los grados 8°, 9°, 10° y 11° de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez. Para una mejor comprensión de lo que se espera alcanzar con el modelamiento, se explican los objetivos de cada uno de los experimentos:

El experimento 1 tiene por objetivo realizar un perfilamiento de los estudiantes, buscando formar grupos de acuerdo a las características de comportamiento a partir del tipo de aprendizaje del estudiante, con el fin de proponer a la institución la organización de grupos de grados según los perfiles en la búsqueda de mejorar el aprendizaje de los mismos.

Los experimentos 2 y 3, buscan identificar las variables que al momento de definir estilos de aprendizaje intervienen en la obtención de resultados ya sea aplicando el modelo VARK o en su defecto el modelo CHAEA. Al discriminar estas variables, es posible identificar a futuro las tendencias de los estudiantes y complementar los resultados de los perfiles.

Los experimentos 4, 5 y 6, tienen por objetivo asociar los modelos de estilos de aprendizaje VARK y CHAEA entre sí, y con el grupo de áreas académicas seleccionadas para el estudio, el resultado esperado es identificar las variables que se relacionan entre ambos modelos y las áreas, así se podrán complementar los patrones de comportamiento del estudiante y a futuro conocer parcialmente algunas de las variables asociadas al estudiante a un perfil ya definido.

Por último, se alude a los factores que inciden en la repitencia de los estudiantes, se detallan las variables de los modelos de estilos de aprendizaje en el experimento 7; en el experimento 8 se exploran qué otros factores fuera de las variables de los modelos intervienen en la repitencia, y por último el experimento 9 busca crear un patrón de comportamiento que permita identificar a los estudiantes con riesgo de presentar la reprobación de un año escolar.

10.1 EXPERIMENTO 1: PERFILAMIENTO DE LOS ESTUDIANTES

Objetivo: Realizar un estudio de los perfiles de estudiantes de la institución teniendo en cuenta el tipo de aprendizaje.

Método: K-Means y EM.

En este experimento se elimina la variable SECTOR DE RESIDENCIA ya que el 95.7% de la población estudiantil es urbana. Se realizan varias pruebas para determinar la cantidad ideal de clúster en la población. Para ello se calcula la cohesión de la agrupación con 4, 5 y 6 clúster. En la tabla 9 se relaciona la cantidad de clúster y la respectiva cohesión.

Tabla 9. Prueba de determinación cantidad de Clúster

<u>Cantidad de Clúster</u>	<u>Cohesión</u>
4 clúster	290.54
5 clúster	264.93
6 clúster	274.07

Se toma el valor de menor cohesión encontrada con 5 clúster. Adicionalmente, se valida con el método EM que es la cantidad idónea de clúster para la muestra. Teniendo definida la cantidad de clúster se aplica método K-Means para realizar perfilamiento de los clúster en la ilustración17.

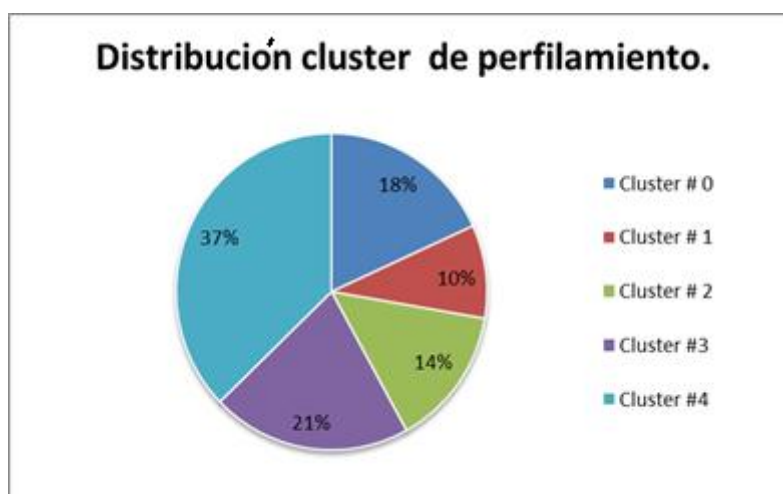


Ilustración 17: Diagrama de torta de perfilamiento de los estudiantes

En la tabla 10, se detallan los resultados por cada uno de los clúster con relación a los atributos y sus respectivos valores.

Tabla 10. Caracterización de los clústeres seleccionados

Atributo	Full Data (231)	Clúster #0 42 (18%)	Clúster #1 22 (10%)	Clúster # 2 33 (14%)	Clúster #3 48 (21%)	Clúster #4 86 (37%)
EDAD	14.8571 +/-1.5069	15.3571 +/-1.2459	16.3182 +/-1.7832	14.3333 +/-1.5138	14.7292 +/-1.6077	14.5116 +/-1.1856
GENERO	FEMENINO	MASCULINO	MASCULINO	MASCULINO	FEMENINO	FEMENINO
MASCULINO	104 (45%)	39 (92%)	17 (77%)	29 (87%)	15 (31%)	4 (4%)
FEMENINO	127 (54%)	3 (7%)	5 (22%)	4 (12%)	33 (68%)	82 (95%)
REPITENCIA	NO	NO	SI	NO	NO	NO
SI	37 (16%)	4 (9%)	16 (72%)	3 (9%)	6 (12%)	8 (9%)
NO	194 (83%)	38 (90%)	6 (27%)	30 (90%)	42 (87%)	78 (90%)
NOTA_FIN_LE N_CAST	3.6116 +/-0.5255	3.7114 +/-0.3615	3.4082 +/-0.4485	3.5585 +/-0.3154	3.2792 +/-0.76	3.8209 +/-0.3927
NOTA_FIN_MA TEMA	3.4818 +/-0.5772	3.6481 +/-0.4685	3.4577 +/-0.4403	3.5409 +/-0.4839	3.0163 +/-0.7323	3.6438 +/-0.446
NOTA_FIN_TE CNO	3.5369 +/-0.5513	3.6333 +/-0.4507	3.3091 +/-0.5362	3.4839 +/-0.3469	3.2419 +/-0.7721	3.7331 +/-0.414
E_APRE_VAR K	AUDITIVO	MULT_EA_V ARK	LECTURA/E SCRITURA	AUDITIVO	AUDITIVO	KINESTÉSICO
VISUAL	8 (3%)	2 (4%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	5 (5%)
AUDITIVO	72 (31%)	2 (4%)	4 (18%)	21 (63%)	29 (60%)	16 (18%)
LECTURA/ESC RITURA	51 (22%)	8 (19%)	12 (54%)	4 (12%)	13 (27%)	14 (16%)
KINESTÉSICO	55 (23%)	6 (14%)	3 (13%)	7 (21%)	0 (0%)	39 (45%)
MULT_EA_VA RK	45 (19%)	24 (57%)	3 (13%)	0 (0%)	6 (12%)	12 (13%)
E_APRE_CHA EA	REFLEXIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATICO	MULT_EA_ CHAEA	REFLEXIVO
ACTIVO	29 (12%)	9 (21%)	3 (13%)	2 (6%)	6 (12%)	9 (10%)
REFLEXIVO	95 (41%)	23 (54%)	6 (27%)	4 (12%)	5 (10%)	57 (66%)
TEORICO	29 (12%)	3 (7%)	11 (50%)	5 (15%)	2 (4%)	8 (9%)
PRAGMATICO	27 (11%)	0 (0%)	1 (4%)	18 (54%)	1 (2%)	7 (8%)
MULT_EA_CH AEA	51 (22%)	7 (16%)	1 (4%)	4 (12%)	34 (70%)	5 (5%)

A continuación, se describen los perfiles de los estudiantes de la muestra. Antes de continuar se debe tener presente que la totalidad de los datos es 231 registros, la media del atributo de edad es de 14.8, el género dominante es el femenino con un bajo índice de repitencia con un 16% sobre el total y los estilos de aprendizaje dominantes son: por el modelo de VARK es el Auditivo y por modelo de CHAEA es el reflexivo.

Clúster Estudiantes con Desempeño Alto (#0)

Este clúster lo conforman 42 estudiantes (18%) de los cuales 39 pertenecen al género masculino, comprenden una edad entre los 14 hasta los 16 años, con tendencia al aprendizaje reflexivo y en el modelo sensorial de VARK el estilo es variado es decir multi estilo. No son repitentes y sus notas para español oscilan entre 3.4 y 4.0, para matemática un rango más amplio de notas entre 3.2 y 4.0 al igual que tecnología.

Clúster Estudiantes Repitentes (#1)

Está integrado por 22 estudiantes (10%) de los cuales 17 conciernen al género masculino y 5 al femenino. Este grupo tiene un porcentaje alto de repitencia (72%) el rango de notas para las áreas de español y matemáticas se encuentran entre 3.0 y 3.8 y para el área de tecnología un rango más bajo de 2.8 hasta 3.8 evidenciando que es el área en el que los estudiantes presentan mayores dificultades de desempeño. Las edades de este segmento se sitúan a partir de 15 hasta los 17 años edad y sus estilos de aprendizaje son lectura/escritura y teórico, existiendo cierta coherencia entre los dos modelos. Nótese que son mayores que el anterior clúster, además son estudiantes que han repetido el proceso académico en el mismo grado por las dificultades en las competencias relacionadas al área de tecnología.

Clúster Estudiantes de Aprendizaje Auditivo (#2)

Segmento de 33 estudiantes, la mayoría de sus integrantes son hombres con un 87% y quienes oscilan entre los 13 y 15 años, una edad menor que la registrada en los dos anteriores segmentos, solo se presenta un 9% de repitencia. En ellos predomina el estilo de aprendizaje auditivo y para el segundo modelo el estilo pragmático, el registro de notas muestra un rango homogéneo entre las tres áreas académicas. De este clúster se puede deducir que los estudiantes presentan un buen desempeño realizando actividades prácticas y ejecutando las orientaciones impartidas verbalmente por su tutor.

Clúster Estudiantes Femeninas de Desempeño Básico (#3)

Los dos clúster que se analizan a continuación comparten el rango de edad entre 13 y 15 años y en su mayoría sus integrantes son del género femenino, ambos grupos presentan un bajo porcentaje de repitencia menor al 12%. Los aspectos que diferencian al clúster #3 del clúster #4, es una mayor participación del género masculino con un 12% y presentan deficiencias en las áreas matemáticas y tecnologías, cuyo rango de notas oscilan entre los valores de 2.3 y 2.5 respectivamente por debajo del desempeño básico el cual corresponde a 3.0 y el valor de la nota máxima es de 3.7 y 3.9 respectivamente a las áreas mencionadas. El estilo de aprendizaje VARK se basa en la audición y el segundo modelo, no está definido por un solo estilo sino que por el contrario es variado (multi_estilo_chaea).

Clúster Estudiantes Femeninas Alto Rendimiento (#4)

El clúster #4 lo constituyen un alto porcentaje del género femenino y muy bajo índice de repitencia con solo 8 integrantes, el promedio de notas de las tres áreas indican que tiene buen desempeño, se caracterizan por tener un estilo kinestésico para el modelo VARK y un porcentaje de 57% en estilo reflexivo del modelo CHAEA.

10.2 EXPERIMENTO 2: ANÁLISIS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO VARK

Objetivo: Analizar los factores que intervienen al momento de definirlos estilos de aprendizaje según el cuestionario de VARK

Método: Los métodos aplicados para reconocer los factores que influyen en los estilos de aprendizaje definidos en el modelo de VARK son Análisis de correlaciones, Árbol de decisión, Regresión logística, PCA Análisis de componentes principales.

Análisis de Correlaciones

En la siguiente matriz de correlación se señala en el recuadro los atributos correspondientes con el modelo de aprendizaje VARK. Ver ilustración 18.

1	-0.14	-0.55	-0.16	0.27	0.55	-0.4	-0.09	0.15	-0.15	0.02	-0.05	0	0.06	-0.02	EDAD
-0.14	1	0.09	-0.01	-0.03	-0.06	0.08	0.14	0.02	0.13	0.03	-0.05	-0.02	0.1	-0.04	GENERO
-0.55	0.09	1	-0.44	-0.3	-0.25	0.11	-0.16	-0.17	0	0	0.1	-0.11	-0.03	0.03	GRADO=8
-0.16	-0.01	-0.44	1	-0.41	-0.34	-0.05	0.16	-0.18	0.03	-0.1	-0.01	0.01	-0.06	0.11	GRADO=9
0.27	-0.03	-0.3	-0.41	1	-0.23	0.23	-0.06	0.26	0.08	0.13	-0.06	-0.03	0.1	-0.07	GRADO=10
0.55	-0.06	-0.25	-0.34	-0.23	1	-0.32	0.04	0.15	-0.14	-0.02	-0.04	0.14	0.01	-0.1	GRADO=11
-0.4	0.08	0.11	-0.05	0.23	-0.32	1	0.2	0.16	0.27	0.02	0.01	0	0.02	-0.05	REPITENCIA
-0.09	0.14	-0.16	0.16	-0.06	0.04	0.2	1	0.68	0.78	0.01	-0.19	0.06	0.11	0.03	NOTA_FIN_LEN_CAST
0.15	0.02	-0.17	-0.18	0.26	0.15	0.16	0.68	1	0.71	0.13	-0.16	0.01	0.15	-0.05	NOTA_FIN_MATEMA
-0.15	0.13	0	0.03	0.08	-0.14	0.27	0.78	0.71	1	0.08	-0.15	0.01	0.06	0.07	NOTA_FIN_TECNO
0.02	0.03	0	-0.1	0.13	-0.02	0.02	0.01	0.13	0.08	1	-0.13	-0.1	-0.11	-0.09	E_APRE_VARK=VISUAL
-0.05	-0.05	0.1	-0.01	-0.06	-0.04	0.01	-0.19	-0.16	-0.15	-0.13	1	-0.36	-0.38	-0.33	E_APRE_VARK=AUDITIVO
0	-0.02	-0.11	0.01	-0.03	0.14	0	0.06	0.01	0.01	-0.1	-0.36	1	-0.3	-0.26	E_APRE_VARK=LECTURA/ESCRITURA
0.06	0.1	-0.03	-0.06	0.1	0.01	0.02	0.11	0.15	0.06	-0.11	-0.38	-0.3	1	-0.27	E_APRE_VARK=KINESTÉSICO
-0.02	-0.04	0.03	0.11	-0.07	-0.1	-0.05	0.03	-0.05	0.07	-0.09	-0.33	-0.26	-0.27	1	E_APRE_VARK=MULT_EA_VARK

Ilustración 18: Matriz de correlación factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK

Observando el recuadro se identifican las variables que se correlacionan con un mayor índice de influencia, estas corresponden a (en orden de mayor índice):

- Nota Final Lengua castellana
- Nota Final Matemática.
- Nota Final Tecnología.

- Grado 11

Árbol de Decisión

Se aplicó un árbol de decisión para revisar las variables que más influyen en los estilos VARK, para este análisis se realizó un balance de la variable objetivo para obtener mejor desempeño en la predicción.

Según el esquema del árbol de decisiones las variables que inciden son las que se ubican en la parte superior del cuadro, estas corresponden a:

- Grado.
- Edad.
- Nota final del área de Matemáticas.
- Nota final de Lengua castellana.

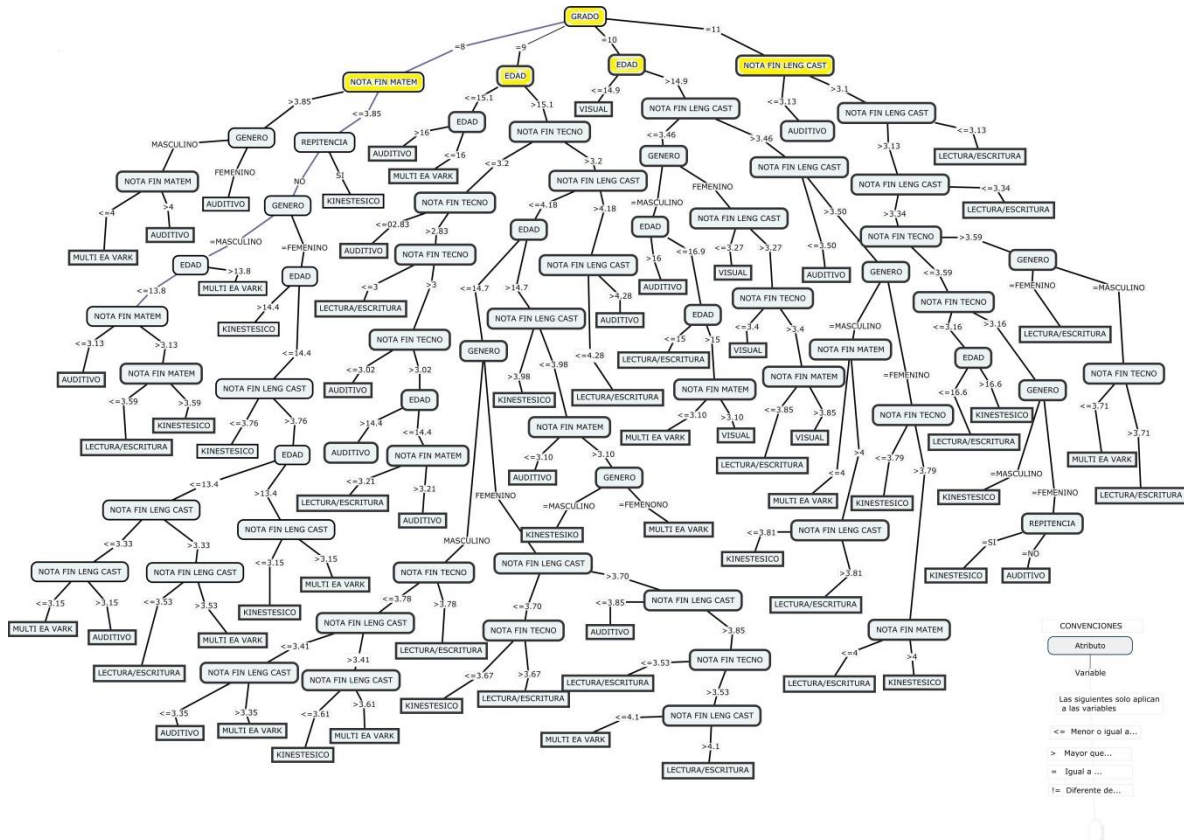


Ilustración 19: Árbol de decisión factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK

Ver anexo 7. Descripción detallada de la estructura del árbol de decisiones

A pesar de ser un árbol de gran tamaño, el objetivo del experimento no es realizar la predicción, sino identificar las variables que quedan en la cima del árbol, las cuales permiten dimensionar los factores que más influyen al momento de identificar los estilos de aprendizaje según el modelo VARK. El árbol de la ilustración 19 fue seleccionado por ser el que mejor ilustra el desempeño en la clasificación. En la tabla 11 se presenta la evaluación de desempeño del método, donde se obtuvieron bajos valores de precisión en la clasificación (50%). Se destaca la precisión al predecir el estilo de aprendizaje VISUAL (85%).

Tabla 11. Evaluación del método árbol de decisiones, factores de influencia estilos de aprendizaje VARK

=====Detailed Accuracy By Class=====						
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.829	0.038	0.851	0.829	0.84	0.9	Visual
0.361	0.165	0.351	0.361	0.356	0.625	Auditivo
0.366	0.171	0.342	0.366	0.354	0.661	Lectura/escritura
0.494	0.157	0.458	0.494	0.475	0.713	Kinestésico
0.373	0.105	0.446	0.373	0.407	0.712	Mult_ea_vark
0.49	0.127	0.494	0.49	0.491	0.724	Weighted Avg.

Las medidas presentadas anteriormente son obtenidas de la tabla12 que grafica la matriz de confusión del método árbol de decisiones.

Tabla 12. Matriz de confusión del método árbol de decisiones, factores de influencia estilos de aprendizaje VARK

=== Confusion Matrix ===						
A	B	c	d	e	←	classified as
63	3	6	3	1	a=	Visual
3	26	16	16	11	b=	Auditivo
4	21	26	13	7	c=	Lectura/escritura
2	10	15	38	12	d=	Kinestesico
2	14	13	13	25	e=	Mult_ea_vark

Regresión Logística

Se aplicó una regresión logística para revisar las variables que más intervienen al momento de definir los estilos VARK obteniendo los siguientes resultados visibles en la tabla13.

Tabla 13. Regresión logística, factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje VARK

<u>Ecuaciones de regresión logística:</u>
Class 0 : $-1.91 + [EDAD] * -0.12 + [GENERO] * 1.26 + [GRADO=9] * -0.55 + [GRADO=10] * 3.05 + [NOTA_FIN_LEN_CAST] * -0.33 + [NOTA_FIN_MATEMA] * 0.59$
Class 1 : $3.6 + [GENERO] * -0.23 + [GRADO=9] * 0.09 + [GRADO=10] * -0.61 + [GRADO=11] * -0.15 + [NOTA_FIN_LEN_CAST] * -0.55 + [NOTA_FIN_TECNO] * -0.35$
Class 2 : $2.88 + [EDAD] * -0.12 + [GRADO=8] * -0.87 + [GRADO=10] * -0.72 + [GRADO=11] * 0.69 + [NOTA_FIN_MATEMA] * -0.23$
Class 3 : $-1.47 + [EDAD] * 0.1 + [GENERO] * 0.17 + [GRADO=9] * -0.2 + [NOTA_FIN_LEN_CAST] * 0.65 + [NOTA_FIN_TECNO] * -0.61$
Class 4 : $-0.59 + [EDAD] * 0.07 + [GENERO] * -0.45 + [GRADO=8] * 0.35 + [GRADO=9] * 0.85 + [GRADO=11] * -0.39 + [REPITENCIA] * -0.44 + [NOTA_FIN_MATEMA] * -0.2 + [NOTA_FIN_TECNO] * 0.17$

Los factores que más intervienen según el método aplicado corresponden a los atributos:

- Edad
- Género.
- Grado.
- Nota final Lengua castellana.

En la tabla14 se presenta la evaluación de desempeño del método, donde se obtuvieron valores bajos de precisión en la clasificación (38%). Sin embargo, se destaca la precisión al predecir el estilo de aprendizaje VISUAL (63%).

Tabla 14. Evaluación del método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje VARK

=====Detailed Accuracy By Class=====						
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.921	0.143	0.631	0.921	0.749	0.91	VISUAL
0.194	0.148	0.246	0.194	0.217	0.603	AUDITIVO
0.324	0.116	0.404	0.324	0.359	0.665	LECTURA/ESCRITURA
0.221	0.189	0.239	0.221	0.23	0.55	KINESTESICO
0.358	0.145	0.358	0.358	0.358	0.703	MULTI_EA_VARK
0.408	0.149	0.377	0.408	0.385	0.687	Weighted Avg.

Estas medidas fueron obtenidas a partir de la siguiente matriz de confusión correspondiente a la tabla N°15 donde se visualiza la precisión del estilo visual.

Tabla 15. Matriz de confusión del método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje VARK

=== Confusion Matrix ===						
A	B	C	d	e	←	classified as
70	2	0	2	2	a=	Visual
6	14	9	25	18	b=	Auditivo
11	12	23	15	10	c=	Lectura/escritura
20	11	16	17	13	d=	Kinestesico
4	18	9	12	24	e=	Mult_ea_vark

Análisis de Componentes Principales

Según el método PCA las variables que más intervienen son:

- Nota final Tecnología
- Grado8°
- Género.
- Nota Final Matemáticas

Interpretación

En el consolidado de resultados se demuestra que la Nota final de Matemáticas y Nota final Lengua Castellana son los factores más influyentes al momento de definir los estilos de aprendizaje de los estudiantes siguiendo el modelo VARK, la

razón es que estas variables presentan mayor frecuencia que las otras en el conjunto de métodos aplicados como lo ilustra la tabla 16.

Tabla 16. Consolidado de resultados experimento N°2 factores intervienen en el modelo VARK

<u>VARIABLES</u>	<u>Análisis de Correlación</u>	<u>Árbol de Decisión</u>	<u>Regresión Logística</u>	<u>Análisis de Componentes Principales</u>	<u>TOTAL</u>
EDAD		X	X		2
GENERO			X	X	2
GRADO 8°		X		X	2
GRADO 9°		X	X		2
GRADO 10°		X			1
GRADO 11°	X	X			2
REPITENCIA					0
NOTA_FIN_LEN_CAST	X	X	X		3
NOTA_FIN_MATEMA	X	X		X	3
NOTA_FIN_TECNO	X			X	2

10.3 EXPERIMENTO 3: ANÁLISIS DE FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO CHAEA

Objetivo: Analizar los factores que interviene en la identificación de los estilos de aprendizaje según el cuestionario de CHAEA.

Método: Los métodos aplicados para reconocer los factores que intervienen en la identificación de los estilos de aprendizaje definidos por el modelo de CHAEA son: Análisis de correlaciones, Árbol de decisión, Regresión logística, PCA Análisis de componente principal.

Análisis de Correlaciones

En la matriz de correlación correspondiente a la ilustración 20, se señala en el recuadro los atributos con relación a los del modelo de aprendizaje CHAEA.

1	-0.14	-0.55	-0.16	0.27	0.55	-0.4	-0.09	0.15	-0.15	0.03	0.07	-0.05	-0.05	-0.03	EDAD
-0.14	1	0.09	-0.01	-0.03	-0.06	0.08	0.14	0.02	0.13	-0.02	0.19	-0.08	-0.05	-0.11	GENERO
-0.55	0.09	1	-0.44	-0.3	-0.25	0.11	-0.16	-0.17	0	-0.09	0	0.06	0.05	-0.01	GRADO=8
-0.16	-0.01	-0.44	1	-0.41	-0.34	-0.05	0.16	-0.18	0.03	-0.03	0.03	0.03	-0.09	0.03	GRADO=9
0.27	-0.03	-0.3	-0.41	1	-0.23	0.23	-0.06	0.26	0.08	0.09	-0.12	-0.04	0.1	0.02	GRADO=10
0.55	-0.06	-0.25	-0.34	-0.23	1	-0.32	0.04	0.15	-0.14	0.05	0.09	-0.06	-0.05	-0.06	GRADO=11
-0.4	0.08	0.11	-0.05	0.23	-0.32	1	0.2	0.16	0.27	0.02	-0.07	-0.01	-0.02	0.09	REPITENCIA
-0.09	0.14	-0.16	0.16	-0.06	0.04	0.2	1	0.68	0.78	-0.16	0.23	0.04	-0.05	-0.14	NOTA_FIN_LEN_CAST
0.15	0.02	-0.17	-0.18	0.26	0.15	0.16	0.68	1	0.71	-0.04	0.15	0.04	0.03	-0.2	NOTA_FIN_MATEMA
-0.15	0.13	0	0.03	0.08	-0.14	0.27	0.78	0.71	1	-0.13	0.11	0.12	-0.06	-0.08	NOTA_FIN_TECNO
0.03	-0.02	-0.09	-0.03	0.09	0.05	0.02	-0.16	-0.04	-0.13	1	-0.32	-0.14	-0.14	-0.2	E_APRE_CHAEA=ACTIVO
0.07	0.19	0	0.03	-0.12	0.09	-0.07	0.23	0.15	0.11	-0.32	1	-0.32	-0.3	-0.44	E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO
-0.05	-0.08	0.06	0.03	-0.04	-0.06	-0.01	0.04	0.04	0.12	-0.14	-0.32	1	-0.14	-0.2	E_APRE_CHAEA=TEORICO
-0.05	-0.05	0.05	-0.09	0.1	-0.05	-0.02	-0.05	0.03	-0.06	-0.14	-0.3	-0.14	1	-0.19	E_APRE_CHAEA=PRAGMATICO
-0.03	-0.11	-0.01	0.03	0.02	-0.06	0.09	-0.14	-0.2	-0.08	-0.2	-0.44	-0.2	-0.19	1	E_APRE_CHAEA=MULT_EA_CHAEA

Ilustración 20: Matriz de correlación factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA

Observando el recuadro se identifican las variables que se correlacionan con un mayor índice de influencia, estas corresponden a:

- Nota Final Lengua castellana.
- Género.
- Nota Final Matemática.
- Nota Final Tecnología.

Árbol De Decisión

Se aplicó un árbol de decisión para revisar las variables que más intervienen en los estilos CHAEA, para desarrollar el experimento se realizó un balance de la variable objetivo.

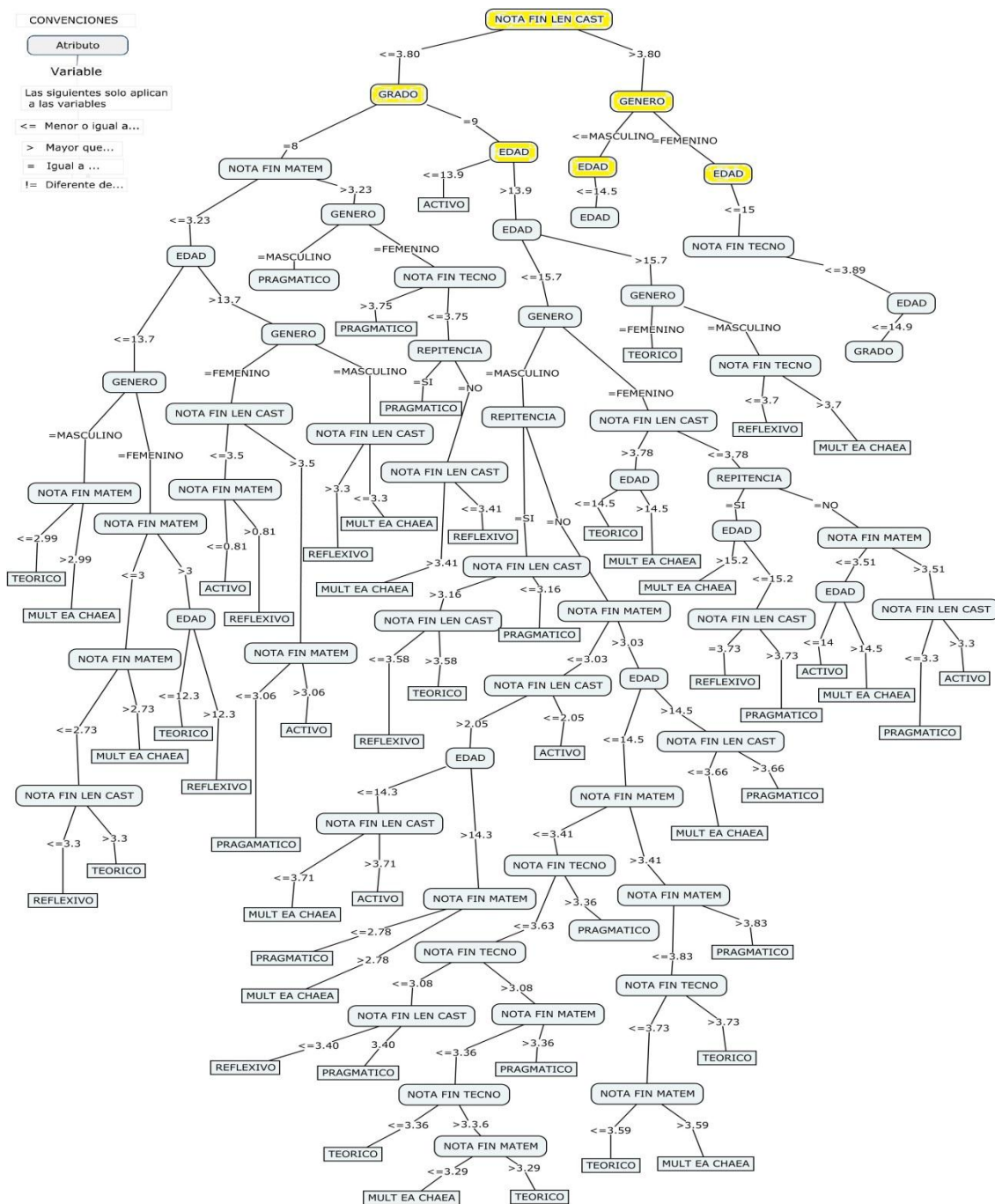


Ilustración 21: Árbol de decisión factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA

Ver anexo #8. Descripción detallada de la estructura del árbol de decisiones

Según el árbol de decisiones representado en la ilustración 21, las variables ubicadas en el encabezado son las más relevantes:

- Nota final de Lengua castellana.
- Grado
- Género.
- Edad

En la tabla17 se presenta la evaluación de desempeño del método, donde se obtuvieron valores aceptables en la curva ROC de 0.73.

Tabla 17. Evaluación de método árbol de decisiones, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA

=====Detailed Accuracy By Class=====						
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.644	0.1	0.625	0.644	0.634	0.793	Activo
0.421	0.119	0.46	0.421	0.44	0.679	Reflexivo
0.653	0.098	0.635	0.635	0.644	0.771	Teórico
0.585	0.106	0.567	0.585	0.576	0.763	Pragmático
0.465	0.133	0.469	0.465	0.467	0.662	Multi_ea_chaea
0.555	0.111	0.552	0.555	0.553	0.734	Weighted Avg.

Las medidas de evaluación anteriores están presentes en la tabla 18 correspondiente a la matriz de confusión del método árbol de decisiones influencia de estilos de aprendizaje CHAEA.

Tabla 18. Matriz de confusión, método árbol de decisiones, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA

=== Confusion Matrix ===						
A	B	C	D	E	←	classified as
65	11	3	11	11	a=	Teórico
18	40	12	11	14	b=	Pragmático
4	11	66	7	13	c=	Multi_ea_chaea
8	7	10	55	14	d=	Activo
9	18	13	13	46	e=	Reflexivo

Regresión Logística

Se aplicó una regresión logística para revisar las variables que más intervienen en los estilos CHAEA, obteniendo los siguientes resultados plasmados en la tabla 19.

Tabla 19. Regresión logística, factores de influencia sobre el estilo de aprendizaje CHAEA

Ecuaciones de regresión logística:

Class 0 :16.19 +[EDAD] * -0.75 +[GENERO] * 0.72 +[GRADO=8] * -3.65 +[GRADO=9] * -0.65 +[GRADO=10] * 0.2 +[GRADO=11] * 1.56 +[REPITENCIA] * -0.17 +[NOTA_FIN_LEN_CAST] * -1.35

Class 1 :-7.18 +[EDAD] * 0.15 +[GENERO] * 0.78 +[GRADO=8] * 0.45 +[GRADO=9] * 0.02 +[GRADO=10] * -0.65 +[GRADO=11] * -0.11 +[REPITENCIA] * -0.82 +[NOTA_FIN_LEN_CAST] * 1.72 +[NOTA_FIN_MATEMA] * 0.26 +[NOTA_FIN_TECNO] * -0.51

Class 2 :-9.57 +[EDAD] * 0.37 +[GENERO] * -0.91 +[GRADO=8] * 0.57 +[GRADO=9] * 0.42 +[GRADO=10] * -1.71 +[GRADO=11] * -1.3 +[REPITENCIA] * 0.08 +[NOTA_FIN_LEN_CAST] * 0.3 +[NOTA_FIN_MATEMA] * -0.31 +[NOTA_FIN_TECNO] * 1.31

Class 3 :6.3 + [EDAD] * -0.35 +[GENERO] * -0.23 +[GRADO=8] * -0.02 +[GRADO=9] * -0.27 +[GRADO=10] * 0.92 +[GRADO=11] * -0.67 +[REPITENCIA] * -0.65 +[NOTA_FIN_LEN_CAST] * 0.44 +[NOTA_FIN_MATEMA] * 0.55 +[NOTA_FIN_TECNO] * -1.15

Class 4 :0.66 +[EDAD] * 0.09 +[GENERO] * -0.36 +[GRADO=8] * -0.31 +[GRADO=9] * 0.03 +[GRADO=10] * -0.03 +[GRADO=11] * 0.35 +[REPITENCIA] * 1.23 +[NOTA_FIN_LEN_CAST] * -0.07 +[NOTA_FIN_MATEMA] * -1.53 +[NOTA_FIN_TECNO] * 0.76

Variables que más intervienen:

- Nota Final Lengua castellana.
- Grado 10°
- Nota Final Matemáticas.
- Nota Final Tecnología.

En la tabla20 se presenta la evaluación de desempeño del método, donde se obtuvieron valores aceptables en la curva ROC de 0.72.

Tabla 20. Evaluación de método Regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA

=====Detailed Accuracy By Class=====						
TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
0.604	0.17	0.48	0.604	0.535	0.804	Activo
0.347	0.142	0.371	0.347	0.359	0.693	Reflexivo
0.505	0.177	0.425	0.505	0.462	0.77	Teórico
0.309	0.131	0.358	0.309	0.331	0.69	Pragmático
0.303	0.11	0.411	0.303	0.349	0.637	Multi_ea_chaea
0.416	0.146	0.41	0.416	0.409	0.72	Weighted Avg.

Las medidas de evaluación anteriores son obtenidas de la siguiente matriz de confusión, en la tabla 21 donde se observa que el estilo de aprendizaje con mejor exactitud en la precisión es el teórico.

Tabla 21. Matriz de confusión método regresión logística, factores de influencia estilo de aprendizaje CHAEA

=== Confusion Matrix ===						
A	B	C	D	E	←	classified as
61	15	3	13	9	a=	Teórico
18	33	24	12	8	b=	Pragmático
5	16	51	8	21	c=	Multi_ea_chaea
28	8	24	29	5	d=	Activo
15	17	18	19	30	e=	Reflexivo

Análisis de Componentes Principales

Según el método PCA, las variables más relevantes son:

- GÉNERO.
- GRADO 8°.
- NOTA FINAL MATEMÁTICAS.
- NOTA FINAL TECNOLOGÍA.

Interpretación

En la tabla 22 se consolidan los resultados donde se expone que las variables notas final de lengua castellana, nota final matemáticas, nota final de tecnología y género, presentan una frecuencia notable, es decir que entre los cuatro métodos

aplicados estas variables son las que más intervienen a la hora de definir estilos de aprendizaje según el modelo CHAEA.

Tabla 22. Consolidado de resultados experimento N°3 factores intervienen en el modelo CHAEA

VARIABLES	Análisis de Correlación	Árbol de Decisión	Regresión Logística	Análisis de Componente Principal	TOTAL
EDAD		X			1
GENERO	X	X		X	3
GRADO 8°		X		X	2
GRADO 9°		X			1
GRADO 10°		X	X		2
GRADO 11°		X			1
REPITENCIA					0
NOTA_FIN_LEN_CAST	X	X	X		3
NOTA_FIN_MATEMA	X		X	X	3
NOTA_FIN_TECNO	X		X	X	3

10.4 EXPERIMENTO 4: ASOCIACIONES ENTRE LOS MODELOS Y LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE APLICADOS

Objetivo: Analizar las asociaciones entre los dos modelos de estilos de aprendizaje aplicados al estudio.

Método: Apriori.

A continuación, se presenta la tabla 23 con los resultados de la aplicación del método apriori.

Tabla 23. Método apriori, asociación entre estilos de aprendizaje

1. E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 55 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 24 conf:(0.4)
2. E_APRE_VARK=AUDITIVO 72 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 29 conf:(0.4)
3. E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 95 ==> E_APRE_VARK=AUDITIVO 29 conf:(0.31)

El método Apriori permite identificar la asociación directa que existe entre las variables, la primera relación indica que 55 integrantes aprenden de forma kinestésica variable del modelo VARK, de esta cantidad implica que 24 de los 55 son estudiantes con aprendizaje reflexivo del estilo CHAEA, aunque sólo se obtiene una confianza del 40%. Una cantidad similar se encuentra en la segunda asociación donde 29 estudiantes son reflexivos en relación a un grupo de 72 miembros en el cual prima el estilo auditivo de VARK con una confianza de 40%. En la implicación número tres existe una mayor cantidad de estudiantes reflexivos, un total de 95 de los cuales 29 aplican el estilo auditivo de una confianza de 31%.

10.5 EXPERIMENTO 5: ASOCIACIONES ENTRE LAS ÁREAS Y EL ESTILO DE APRENDIZAJE SEGÚN VARK

Objetivo: Analizar las asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo VARK.

Método: Apriori.

La intención es identificar cual(es) de las tres áreas del conocimiento representadas por las variables nota final lengua castellana, nota final matemáticas y nota final tecnología, presentan asociación directa con alguna de variables correspondientes a los estilos de aprendizaje según el modelo VARK, ver tabla 24.

Tabla 24. Método Apriori, asociación entre las áreas y el estilo de aprendizaje VARK

1. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 156 ==> E_APRE_VARK=AUDITIVO 46 conf:(0.29)
2. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 125 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 36 conf:(0.29)
3. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 154 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 44 conf:(0.29)
4. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 133 ==> E_APRE_VARK=AUDITIVO 38 conf:(0.29)
5. NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 169 ==> E_APRE_VARK=AUDITIVO 48 conf:(0.28)
6. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 141 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 39 conf:(0.28)
7. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 133 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 36 conf:(0.27)
8. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 141 ==> E_APRE_VARK=AUDITIVO 38 conf:(0.27)
9. NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 169 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 45 conf:(0.27)
10. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 156 ==> E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 41 conf:(0.26)

El área de matemáticas se asocia directamente con el estilo kinestésico seguido del estilo auditivo, en ambas relaciones el desempeño es satisfactorio obteniendo notas por encima de 3.23 (desempeño básico), afirmando que es una relación que genera un resultado académico positivo, en esta regla el valor de confianza es de 29% en ambos casos donde se presenta la condicional.

Es muy similar el caso de la relación del área de tecnología y el área de matemáticas con el modelo de VARK, el aprendizaje se asocia con el estilo kinestésico y el estilo Auditivo, en ambas asociaciones los resultados son de desempeño básico con notas superiores a 3.2, el nivel de confianza de las condiciones es de 29%, es el valor más alto del conjunto de condicionales. El área de lengua castellana se asocia con el estilo kinestésico esta es una relación positiva porque el desempeño del área indica que esta combinación genera notas aprobatorias, el nivel de confianza es de 29%. Como resultado el estilo dominante en el conjunto de asociaciones de las áreas con el modelo de VARK es el Kinestésico para las tres áreas y solo matemáticas y tecnología comparten el estilo Auditivo.

10.6 EXPERIMENTO 6: ASOCIACIONES ENTRE LAS ÁREAS Y EL ESTILO DE APRENDIZAJE SEGÚN CHAEA.

Objetivo: Analizar las asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo CHAEA

Método: Apriori.

La intención es identificar qué áreas del conocimiento implicadas en el estudio (nota final área de lengua castellana, nota final área de matemáticas, nota final área de tecnología) presenta asociación directa con alguna de variables correspondientes a los estilos de aprendizaje según el modelo CHAEA, ver tabla 25.

Tabla 25. Método Apriori, asociación entre las áreas y los estilos de aprendizaje CHAEA

1. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 125 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 59 conf:(0.47)
2. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 141 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 66 conf:(0.47)
3. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 133 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 60 conf:(0.45)
4. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 154 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 68 conf:(0.44)
5. NOTA_FIN_MATEMA='(3.266667-inf)' 156 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 68 conf:(0.44)
6. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' 191 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 83 conf:(0.43)
7. NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 169 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 73 conf:(0.43)
8. NOTA_FIN_MATEMA='(1.633333-3.266667)' 73 ==> E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 27 conf:(0.37)
9. NOTA_FIN_TECNO='(3.233333-inf)' 169 ==> E_APRE_CHAEA=MULT_EA_CHAEA 37 conf:(0.22)
10. NOTA_FIN_LEN_CAST='(3.233333-inf)' 191 ==> E_APRE_CHAEA=MULT_EA_CHAEA 40 conf:(0.21)

En este experimento de asociación de las áreas de lengua castellana, matemáticas y tecnología con los estilos de aprendizaje del modelo de CHAEA, existe una superioridad de los valores de confianza de 47%, 47% y 45% respectivamente en las tres condicionales que indican al estilo reflexivo como una constante en el resultado del desempeño Básico en las tres áreas involucradas.

El estilo de aprendizaje Reflexivo del modelo de CHAEA es el que presenta mayor asociación con las áreas con un desempeño satisfactorio por parte del estudiante.

10.7 EXPERIMENTO 7: ANALIZAR SI LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE INFLUYEN EN LA REPITENCIA

Objetivo: Analizar influencia de los estilos de aprendizaje en la Repitencia.

Método: Apriori.

Tabla 26. Método Apriori, asociación entre las áreas y los estilos de aprendizaje CHAEA

1. E_APRE_CHAEA=MULT_EA_CHAEA 51 ==> REPITENCIA=NO 46 conf:(0.9)
2. E_APRE_CHAEA=ACTIVO 29 ==> REPITENCIA=NO 25 conf:(0.86)
3. E_APRE_VARK=AUDITIVO E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 29 ==> REPITENCIA=NO 25 conf:(0.86)
4. E_APRE_VARK=KINESTÉSICO 55 ==> REPITENCIA=NO 47 conf:(0.85)
5. E_APRE_VARK=AUDITIVO 72 ==> REPITENCIA=NO 61 conf:(0.85)
6. E_APRE_VARK=LECTURA/ESCRITURA 51 ==> REPITENCIA=NO 43 conf:(0.84)
7. E_APRE_CHAEA=TEORICO 29 ==> REPITENCIA=NO 24 conf:(0.83)
8. E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 95 ==> REPITENCIA=NO 77 conf:(0.81)
9. E_APRE_VARK=MULT_EA_VARK 45 ==> REPITENCIA=NO 36 conf:(0.8)

El resultado obtenido es que no influyen por si solas las variables de los dos modelos de estilos de aprendizaje en la repitencia. Al realizar la lectura de cada una de las líneas de la tabla 26, obtenidas del experimento, se identifican las relaciones directas de un estilo o la combinación de varios estilos con la variable

Repitencia obteniendo como resultado un valor que registra negativo lo que implica que no incitan a la pérdida de año escolar.

10.8 EXPERIMENTO 8: ANALIZAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA REPITENCIA

Objetivo: Identificar los factores que influyen en la Repitencia.

Método: Apriori.

A diferencia del anterior experimento donde se buscaba la implicación directa de los estilos de aprendizaje en la repitencia cuyos resultados determinan que no inciden directamente en la repitencia, en este experimento se desea identificar qué factores (conjunto de todos los atributos) influye sobre el valor de la variable de Repitencia. En la tabla 27 se obtiene un conjunto de relaciones producto de la aplicación del método Apriori.

Tabla 27. Método Apriori, Influencia de los factores en la Repitencia

1. GENERO=MASCULINO E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 140 ==> REPITENCIA=SI 118 conf:(0.84)
2. EDAD='{14-17}' E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 167 ==> REPITENCIA=SI 129 conf:(0.77)
3. E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 239 ==> REPITENCIA=SI 162 conf:(0.68)
4. NOTA_FIN_LEN_CAST='{3.233333-inf}' NOTA_FIN_TECNO='{3.233333-inf}' 210 ==> REPITENCIA=NO 140 conf:(0.67)
5. NOTA_FIN_MATEMA='{3.266667-inf}' NOTA_FIN_TECNO='{3.233333-inf}' 185 ==> REPITENCIA=NO 120 conf:(0.65)
6. NOTA_FIN_LEN_CAST='{3.233333-inf}' E_APRE_CHAEA=REFLEXIVO 191 ==> REPITENCIA=SI 123 conf:(0.64)
7. NOTA_FIN_TECNO='{3.233333-inf}' 237 ==> REPITENCIA=NO 152 conf:(0.64)
8. EDAD='{14-17}' 234 ==> REPITENCIA=SI 143 conf:(0.61)
9. GENERO=MASCULINO 216 ==> REPITENCIA=SI 132 conf:(0.61)
10. NOTA_FIN_MATEMA='{3.266667-inf}' 232 ==> REPITENCIA=NO 134 <u>conf:(0.58)</u>

Interpretando cada una de las relaciones se identifican una serie de implicaciones donde la combinación de varios atributos incide en la variable Repitencia. A continuación se detallan los factores: En primer lugar el factor género masculino con estilo de aprendizaje reflexivo influyen en la repitencia esta regla tiene un valor de confianza de 84% un indicador alto para tener presente como principal factor. El siguiente factor que influye en esta condición es la edad comprendida entre los 14 y 17 años que manifiestan etilos de aprendizaje reflexivo. El valor de confianza de esta condición es de 77%.Y un último factor de influencia producto de este análisis es la nota final de lengua castellana de 3.23 con estilo de aprendizaje reflexivo cuyo valor de confianza de esta regla es 68%.

Producto del análisis se obtiene las siguientes conclusiones para este experimento en el cual si es evidente estilos de aprendizaje con influencia en la repitencia. En primera instancia y de forma general el género masculino es un factor relevante, reduciendo el grupo a los que tienen la edad de entre 14 y 17 años y específicamente los que definen un estilo de aprendizaje reflexivo según el modelo CHAEA, una particularidad es que una de las relaciones influyen en el resultado de la nota final de lengua castellana con un valor de 3.23, es decir que se tiene buen desempeño pero pierden otras áreas donde posiblemente no se potencialice la reflexión.

10.9 EXPERIMENTO 9: PREDECIR LOS ESTUDIANTES CON RIESGO DE REPITENCIA

Objetivo: Analizar qué características presentan los estudiantes con riesgo de Repitencia.

Método: Árbol de Decisión

El experimento permite identificar qué características presentan los estudiantes con riesgo a tener una repitencia brindando el conocimiento necesario para enfrentar lo mejor posible las situaciones por los encargados de impartir la enseñanza a los estudiantes de la institución educativa. El método de árbol de decisiones facilita visionar ciertos resultados, siguiendo el recorrido de las ramas que lo constituyen, examinando las características de los estudiantes con riesgo de mayor repitencia, ver ilustración 22.

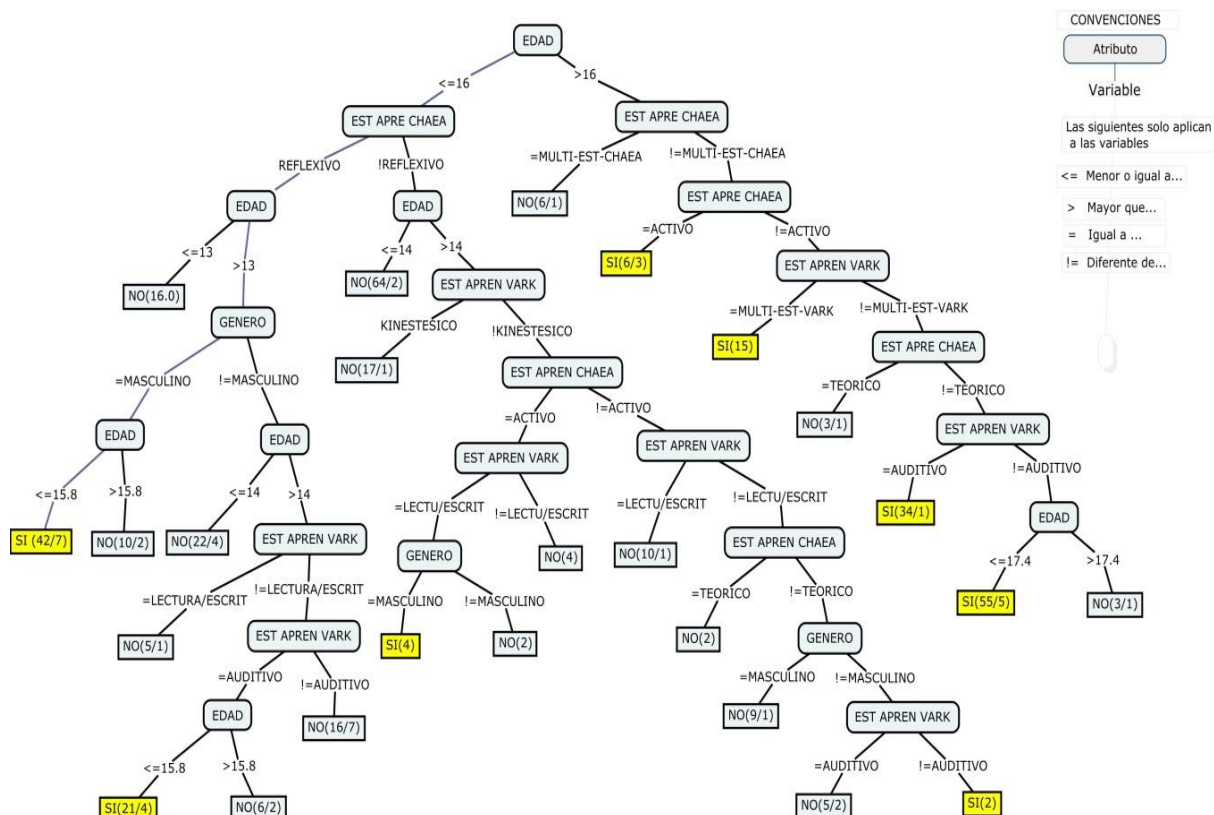


Ilustración 22: Árbol de decisión predicción de riesgos de repitencia

Los factores más influyentes en el momento de predecir el riesgo de repitencia se identifican la edad como principal factor, seguido del modelo de estilo de aprendizaje CHAEA, con dos categorías los reflexivos y los multi_estilos_chaea y complementa los factores el estilo de aprendizaje multi_estilo_vark del modelo VARK.

- Edad.
- Reflexivo.
- Multi_estilos_chaea.
- Multi_estilo_vark.

En la tabla 28 correspondiente a la evaluación de desempeño del método se puede evidenciar una precisión del 86.7%.

Tabla 28 Matriz de precisión detallada por clases

== Detailed Accuracy By Class ==						
TP Rate	FP Rate	Precisión	Recall	F-Measure	ROC Área	Class
0.863	0.127	0.846	0.863	0.854	0.906	SI
0.873	0.137	0.887	0.873	0.88	0.906	NO
0.868	0.133	0.869	0.868	0.869	0.906	

Las anteriores medidas son obtenidas de la tabla N° 29 que señala la matriz de confusión del experimento nueve.

Tabla 29. Matriz de confusión Experimento 9

=== Confusion Matrix ===			
a	b	←	classified as
44	7	a=	SI
8	55	b=	NO

11 DESPLIEGUE

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas de los experimentos.

11.1 SOBRE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE

Los estilos de aprendizaje aplicados en el proyecto corresponden a dos modelos. El primer modelo corresponde al VARK, cuyos componentes aluden a los canales de percepción y recepción de la enseñanza por parte del individuo. Estos medios sensoriales son el visual, auditivo, lectura/escritura y el kinestésico. El segundo modelo por el contrario representa las aptitudes frente al aprendizaje, ésta hace referencia al modelo CHAEA. Este modelo cuenta con cuatro estilos particulares activo, reflexivo, teórico y pragmático. Para ambos modelos se adicionó una quinta variable con el objetivo de ubicar a los estudiantes que en los instrumentos aplicados tenían valores equivalentes en dos o más estilos lo que impedía ubicarlos en uno solo. Estas variables se llamaron Multi_Estilos_VARK y Multi_Estilos_CHAEA.

En el desarrollo del modelado de minería de datos se ejecutaron dos experimentos para identificar qué factores influyen sobre los estilos de aprendizaje, esto permite conocer la relación de las características de los estudiantes con el comportamiento a la hora de aprender, este es el verdadero momento donde se evidencia el o los estilos de aprendizaje. Los aspectos a tener en cuenta frente al modelo VARK, son la nota final de lengua castellana y la nota final de matemáticas. Por otro lado, las variables que influyen en el modelo CHAEA, son las siguientes: género, nota final lengua castellana, nota final matemáticas, y nota final tecnología.

En otro de los experimentos de minería de datos se descubrieron relaciones entre los dos modelos VARK y CHAEA. En el resultado del análisis el estilo auditivo del modelo de estilo de aprendizaje VARK se asocia directamente con el estilo reflexivo del modelo CHAEA, es una tendencia, que de igual forma es descubierta en los resultados estadísticos del estudio previo en la sección de comprensión de los datos, confirmando que existe una interrelación sólida entre los dos estilos. En pocas palabras la tendencia de los estudiantes al momento del aprendizaje es recibir el contenido de la enseñanza de forma auditiva, escuchar las orientaciones, instrucciones y demás contenidos programados por parte del docente, al igual que necesitan un tiempo para meditar y pensar las acciones o expresiones a

manifestar. Es una combinación coherente se asimila el contenido mediante un proceso cognitivo que puede involucrar la información adquirida con el contexto del estudiante que en última instancia es donde aplicará lo aprendido. La segunda relación es la compuesta por el estilo Kinestésico del modelo VARK en asocio del Reflexivo por el modelo CHAEA. Es este caso el estudiante aprende directamente de la experiencia y la participación, explorando el entorno con la interacción y es hábil con actividades motoras, además demuestra el desarrollo de destrezas finas o gruesas. Pero también requiere su tiempo para aprender como lo describe el aprendizaje reflexivo. Esta relación se deduce que el estudiante reflexiona sobre sus actos.

11.2 SOBRE LAS ÁREAS ACADÉMICAS

Para las áreas involucradas en el estudio y la relación con los estilos de aprendizaje según cada modelo se llega a los siguientes resultados definidos por cada uno de los modelos.

El estilo dominante en el conjunto de asociaciones de las áreas de matemáticas, lengua castellana y tecnología con el modelo VARK, es el estilo quinesésico. Con esto se declara que los estudiantes de este segmento, asocian el conocimiento impartido con sensaciones y movimientos, su aprendizaje es lento pero una vez apropiado lo conserva, afianzando lo aprendido por que le dan profundidad, pero no compaginan muy bien cuando la información es impartida de forma visual. Esta situación repercute en el desempeño de los estudiantes porque no alcanza el nivel óptimo que es el superior, su promedio de notas es de 3.23 que indica un desempeño básico.

Una segunda segmentación la constituyen las áreas matemáticas y tecnología, en este par de asignaturas los estudiantes exponen un estilo de aprendizaje auditivo, al igual que la anterior asociación el desempeño obtenido es básico, una vez más no se alcanza un desempeño superior. Este conjunto de estudiantes trabaja mejor cuando escuchan los contenidos o instrucciones para lograr el aprendizaje, de ahí el hecho de que muchos susurran lo que leen para transformar la percepción lecto/escritora en auditiva.

Ya interpretada las asociaciones de las áreas con el modelo VARK, pasamos a comprender qué sucede con las asociaciones de las Áreas con el Modelo CHAEA. En las tres asignaturas el estilo de aprendizaje manifestado es el reflexivo y el

nivel de rendimiento, es decir los resultados de las calificaciones, indican que el desempeño es básico (no es superior). Este grupo de estudiantes asimilan las instrucciones y los contenidos de forma pausada, se toman el tiempo para pensar e imaginar las acciones a realizar. No se expresan con facilidad, ni tampoco lo hacen en el instante del proceso de enseñanza, lo que dificulta al docente percibir si presentan inquietudes o necesidades de afianzar lo aprendido, es recomendable manejar un cronograma que permita evaluar de forma constante y recurrir a estrategias que le permitan percibir lo aprendido por el estudiante.

11.3 SOBRE LA REPITENCIA

La repitencia es un factor relevante, porque se hace necesario conocer las características de los estudiantes con esta problemática y la necesidad de identificar cuáles son las condiciones de riesgo para prevenir a futuro esta situación, si se conoce de antemano los estudiantes que comparten las características identificadas, esta información se convierte en una fortaleza para la planeación estratégica de la gestión directiva.

En el experimento N° 7 de minería de datos, se indaga acerca de que si los estilos de aprendizaje de forma aislada tienen alguna repercusión en la repitencia de los estudiantes. El resultado obtenido según el método Apriori es que no influyen los estilos de aprendizaje. Al realizar la lectura de cada una de las líneas obtenidas del experimento, se identifican las relaciones directas de un estilo o la combinación de varios estilos con la variable repitencia donde el valor que registra es negativo (no), lo que implica que por sí solas no incitan a la pérdida de año escolar.

El siguiente paso a realizarse es tomar todos los atributos y establecer las relaciones que conducen a la situación de repitencia por parte de los estudiantes, y el producto del análisis para experimento N°8 es el siguiente, en el cual se manifiesta cómo los estilos de aprendizaje en asocio de otros factores si influyen en la repitencia. Partiendo de lo general y en primera instancia el género masculino es un factor relevante, menguando el grupo a los que tiene la edad de entre 14 y 17 años y específicamente los que definen un estilo de aprendizaje reflexivo según el modelo CHAEA. Dentro de la áreas involucradas en el estudio correspondiente a nota final lengua castellana revela un valor de 3.23 equivalente al desempeño básico, indicando que ganan el área.

Para complementar el estudio se realiza un experimento que proporcione los factores de los estudiantes que pueden presentar algún riesgo de ser repitentes, con el objetivo de anticipar este suceso en estudiantes de la institución educativa. Los factores más influyentes en el momento de predecir el riesgo de repitencia, son la edad como principal factor, seguido del modelo de estilo de aprendizaje CHAEA, con dos categorías los de aprendizaje reflexivo y los de aprendizajemulti_estilos_chae, es decir que manifiestan más de dos estilos al momento de aprender y lo complementa los factores el estilo de aprendizaje multi_estilo_vark, el cual consiste en evidenciar dos estilos de aprendizaje del modelo VARK.

Frente a esta situación es importante monitorear la relación del estudiante según su edad escolar, donde pueden entrar a influir elementos como el desarrollo cerebral, comportamientos e intereses particulares entre otros. Sumado a esto si el estudiante evidencia un aprendizaje reflexivo y el proceso no proporciona el desarrollo de este estilo no se van a obtener resultados satisfactorios por parte de él. Igual situación tienen los estudiantes que evidencian varios estilos a la hora de aprender, tanto los que demuestran ser Multi_estilos_chae, como los que son Multi_estilo_vark, esta situación conduce a deducir que los estudiantes no son capaces de identificar su estilo de aprendizaje, por lo cual le es difícil acomodarse, o también al estar presentes dos o más estilos, pero en el proceso de enseñanza aprendizaje no acorde con estos no le es aprovechable por qué no coinciden.

11.4 APOYO A LA GESTIÓN DIRECTIVA

Como ente de direccionamiento, la gestión directiva debe conocer lo más fielmente posible los factores que influyen en la dinámica organizacional y los miembros de la comunidad a la cual presta el servicio educativo. Por tal motivo plantea estrategias para alcanzar las metas institucionales, las cuales evaluadas anualmente, contribuyen al mejoramiento institucional y qué mejor oportunidad de contar con información relevante, obtenida de procesos certificados de minería de datos aplicados a datos de la organización.

Los resultados del análisis desarrollado, por medio de la minería de datos, tienen como meta contribuir a la gestión directiva con la identificación de factores que afectan el aprendizaje que presentan los estudiantes de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez, manifestándolos estilos de aprendizaje que siguen los

estudiantes de la Institución, dichos resultados se lograron a través de aplicación de métodos matemáticos propios de la inteligencia artificial y la estadística sobre una base de datos construida a partir de registros capturados del contexto. La identificación de los estilos de aprendizaje y su relación con otros atributos abren las puertas a una nueva forma de ver la información extrayendo patrones de comportamiento de los estudiantes para ofrecer una mejor didáctica en la enseñanza, planificación curricular y organización de los grupos.

Los experimentos propuestos en el presente estudio dotan a la gestión directiva de los siguientes indicadores:

- Tipos de estudiantes de la institución educativa, teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje.
- Factores que intervienen en la identificación del estilo de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de VARK.
- Factores que intervienen en la identificación del estilo de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de CHAEA.
- Asociaciones existentes entre los dos modelos de estilos de aprendizaje aplicados al estudio.
- Asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo VARK.
- Asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo CHAEA
- Influencia de los estilos de aprendizaje en la Repitencia.
- Factores que influyen en la Repitencia.
- Características presentes en los estudiantes con riesgo de repitencia.

Estos indicadores suministran información relevante a la gestión directiva, pero están propensos a variar en el tiempo y espacio, por lo que es necesario actualizar y complementar con la búsqueda de otros indicadores.

PARTE III: INFORME DE RESULTADOS A LA INSTITUCIÓN, CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

12 INFORME DE RESULTADOS

Este informe de resultados se presenta a la institución educativa como apoyo a la gestión directiva.

12.1 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El presente estudio parte de adquirir la información necesaria para afrontar situaciones críticas que afectan la misión institucional, la cual consiste en la formación integral de los educandos, de allí el anhelo de identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, establecer su relación con el rendimiento académico e identificar otras características y comportamientos en el momento de apropiarse del conocimiento impartido. La meta es contribuir a la gestión directiva con la identificación de factores que afectan el aprendizaje que presentan los estudiantes de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez mediante minería de datos. La metodología utilizada en el estudio es CRISP_DM, la cual consta de 6 fases: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación e implantación (Ver figura 23).

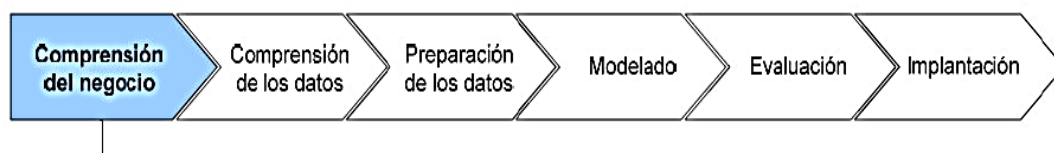


Ilustración 23: Modelo de la Metodología de Minería Datos. Tomada de Chapman, y otros, 2000

12.2 RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

La búsqueda y recolección de los datos inicia con los modelos de estilos de aprendizajes: el primer modelo denominado VARK por sus siglas en inglés de visual, auditivo, read/write y kinestésico es un modelo cuyas variables definen la forma de percibir el conocimiento por parte del aprendiz, su enfoque parte del aspecto sensorial. El segundo modelo amplía un poco más la identificación de un

perfil de aprendizaje al utilizar variables orientadas a la parte aptitudinal del individuo, este modelo se conoce como el CHAEA, el cual se define en cuatro categorías: activo, pragmático, teórico y reflexivo. Los estilos son las conductas reflejadas por el estudiante, al momento de asimilar un conocimiento entre más acorde al estilo de aprendizaje del estudiante mayor garantía de que el individuo capte y se apropie del conocimiento impartido.

Adicional a los modelos de estilos de aprendizaje, se adicionaron las notas de los estudiantes, tomadas del sistema PACSIS que opera en la institución educativa, consultando los registros de notas correspondientes a las áreas de lengua castellana, matemáticas y tecnología. Finalmente, para completar la tabla de datos los estudiantes diligenciaron preguntas personales para poder asociar patrones de comportamientos.

12.3 PREPACIÓN DE LOS DATOS

Esta fase consiste en aplicar controles de calidad, por lo que se depuraron los datos con aplicación de técnicas estadísticas con ayuda del software WEKA y el perfilamiento de los datos con el software DQ_ANALIZER. El resultado es una tabla con 231 registros y 9 atributos. La preparación consiste en adaptar los datos para el modelado de minería, según las técnicas a desarrollar.

12.4 APLICANDO TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS (EXPERIMENTOS)

Dentro de la fase de modelamiento se realizaron los siguientes experimentos, donde cada uno tiene un objetivo en particular, pero que en asocio permiten descubrir patrones de comportamientos de los estudiantes frente al aprendizaje y sus resultados académicos.

PERFILES DE LOS ESTUDIANTES

El primer experimento descubre los tipos de estudiantes de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez a partir de su estilo de aprendizaje. Se denomina perfilamiento de los estudiantes, en la ilustración N°24 se identifican los porcentajes de los clústeres.

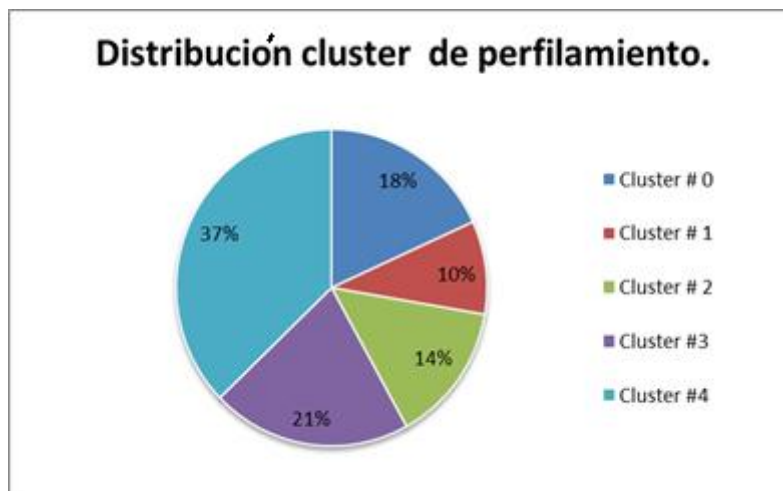


Ilustración 24: Perfilamiento de estudiantes

Clúster #0: Estudiantes con desempeño alto, con tendencia al aprendizaje reflexivo en el modelo CHAEA y en el modelo VARK el estilo es multi_estilo.

Clúster #1: Estudiantes con un porcentaje alto de repitencia (72%), su estilo de aprendizaje son lectura/escritura y teórico, existiendo cierta coherencia entre los dos modelos.

Clúster #2: Estudiantes de aprendizaje auditivo y pragmático, el registro de notas muestra un rango muy parejo entre las tres áreas. De este clúster se puede deducir que presentan buen desempeño realizando actividades prácticas, ejecutando las orientaciones impartidas verbalmente por su tutor. El 9% han reprobado año escolar.

Clúster #3: Estudiantes de desempeño básico, con deficiencias en las áreas matemáticas y tecnologías. Su estilo de aprendizaje VARK se basa en la audición y el segundo modelo la condición es que no está definido por un solo estilo, sino que por el contrario es variado. Porcentaje de repitencia menor de 12%.

Clúster #4: Estudiantes mujeres con alto rendimiento, los promedios de notas de las tres áreas indican que tienen un buen desempeño se caracterizan por tener un estilo kinestésico para el modelo VARK y un porcentaje de 57% en estilo reflexivo del modelo CHAEA.

SUGERENCIA

Se resalta el clúster #2 el cual tiene el grupo de repitentes, en su mayoría del género masculino entre 15 y 17 años de edad y con estilos de aprendizaje

lectura/escritura (VARK) y teórico (CHAEA). Es un agrupamiento de estudiantes que requieren atención directa planteando estrategias para mejorar su desempeño académico.

FACTORES DE INFLUENCIA EN MODELO DE APRENDIZAJE VARK

El segundo experimento está orientado a descubrir los factores que intervienen en la identificación del estilo de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de VARK, el resultado obtenido es que la nota final de matemáticas y el grado noveno y décimo son los más influyentes.

FACTORES DE INFLUENCIA EN MODELO DE APRENDIZAJE CHAEA

El tercer experimento es para identificar los factores que intervienen en la identificación del estilo de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de CHAEA. Se identifican las variables notas final de lengua castellana, nota final de matemáticas y el género como los factores que están presentes al momento de definir un estilo de aprendizaje.

ASOCIACIONES ENTRE LOS MODELOS VARK Y CHAEA

Hasta esta etapa los experimentos buscan caracterizaciones generales que permiten contextualizar los resultados obtenidos. Con este experimento se inicia una serie de indagaciones que examinan las relaciones existentes entre variables, para este caso se buscan las asociaciones entre los dos modelos de estilos de aprendizaje aplicados al estudio. El método aplicado es el Apriori arrojando como resultado que los estilos asociados directamente son auditivo (VARK) con el Reflexivo (CHAEA), una segunda asociación es estilo reflexivo con el kinestésico (VARK), ver ilustración 25 con las comparaciones de las asociaciones existentes entre los modelos.

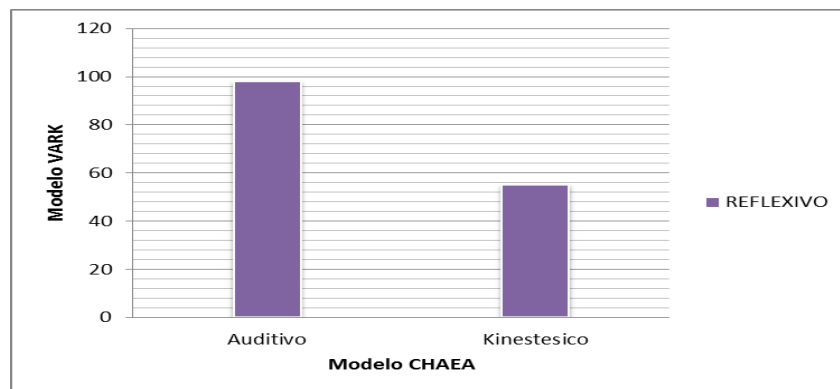


Ilustración 25: Asociaciones entre los modelos VARK y CHAEA

RELACIÓN DE LAS ÁREAS CON EL MODELO DE APRENDIZAJE VARK

El quinto experimento muestra cómo las variables del modelo VARK se asocian con las áreas. Se parte de que las relaciones son positivas con relación al desempeño académico, el cual es básico para todos los casos en el estudio, este indicador señala que el estudiante obtiene en promedio notas entre 3.0 y 3.9, es decir que alcanza los mínimos niveles de rendimiento académico, es de recordar que en la escala de notas de evaluación sigue el nivel alto con notas entre 4.0 y 4.5; y por último el nivel superior en el rango de 4.6 hasta 5.0, ver ilustración 26.

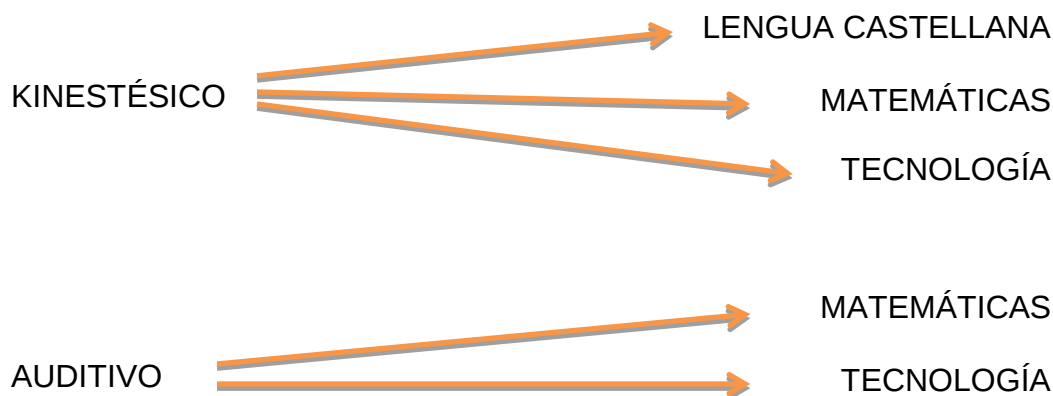


Ilustración 26: Relaciones de las áreas con el modelo VARK

En esta relación el estilo dominante en el conjunto de asociaciones de las áreas con el modelo de estilos de aprendizaje VARK es el kinestésico, en los tres casos se observa que las áreas de lengua castellana, matemáticas y tecnología el estudiante aprende con acciones que involucran movimientos, la manipulación de objetos, dinámicas grupales y actividades donde el estudiante sea protagonista.

En la segunda asociación solo las áreas de matemáticas y tecnología comparten el estilo auditivo en el mismo estilo de aprendizaje VARK. En esta relación el estudiante adquiere el conocimiento por medio de instrucciones orales, participaciones orales y lecturas en voz alta, tampoco se obtiene resultados sobresalientes, si no que se mantiene en el mismo rango de calificación de 3.0 a 3.9, equivalente al nivel básico en la escala valorativa, por debajo del nivel alto y superior.

RELACIÓN DE LAS ÁREAS CON EL MODELO DE APRENDIZAJE CHAEA

Para descubrir las relaciones de asocio de las áreas con el modelo de CHAEA, se implementó el mismo método Apriori, del resultado obtenido se representa en la siguiente gráfica las asociaciones que generan desempeño Básico en el rendimiento académico año escolar 2014. Ver ilustración 27.

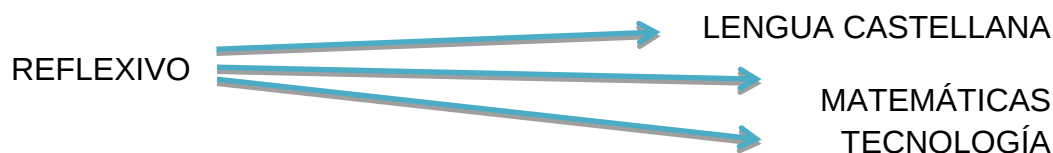


Ilustración 27: Relaciones de las áreas con el modelo CHAEA

Para este caso las áreas de lengua castellana, matemáticas y tecnología el estudiante aprende reflexionando sobre el objeto de aprendizaje, requiere del espacio y tiempo para ejecutar esta acción de igual forma que en las asociaciones anteriores con los estilos de aprendizaje del modelo VARK los resultados académicos no alcanzan altos niveles de evaluación en la escala valorativa.

ESTILOS DE APRENDIZAJE EN LA REPITENCIA

Conocer la influencia de los estilos de aprendizaje en la repitencia es un factor que posibilita tomar decisiones importantes, para determinar esta situación se realizó el séptimo experimento, del cual se obtuvo un resultado diferenciador y que no se esperaba al aplicar el método Apriori, esto indica que directamente los estilos de aprendizaje correspondientes a ambos modelos no influyen en la repitencia.

OTROS FACTORES DE INFLUENCIA EN LA REPITENCIA

Al analizar los factores que inciden en la repitencia incluyendo el resto de las demás variables para comprobar la existencia de otras relaciones, los resultados vislumbran un panorama diferente, el octavo experimento señala que los estilos de aprendizaje si influyen, es el caso del estilo reflexivo (CHAEA), que en asocio de otras características como lo es el género masculino en edades comprendida entre los 14 y 17 años de edad. Esta descripción proporciona a la dirección un diagnóstico para actuar directamente sobre el grupo de estudiantes ejecutando estrategias y acciones de forma oportuna con los recursos necesarios y a tiempo.

PREDICCIÓN DE RIESGOS DE REPITENCIA

Precisando aún más las características que presentan los estudiantes en riesgo de repitencia se desarrolló el método conocido como árbol de decisiones, al seguir las bifurcaciones decisorias se especifica los atributos que definen quiénes presentan este riesgo, es así como se descubre que los estudiantes en tal situación son los que están entre las edades igual o mayor de 14 años en ambos géneros, los estilos de aprendizaje que declaran son el reflexivo (CHAEA) combinado con el auditivo (VARK), si se tienen presente resultados de experimentos anteriores estas características las comparten los estudiantes que presentan desempeño básico. Un conjunto de características para identificar riesgo de repitencia es el género femenino con manifestaciones de estilos pragmático (CHAEA) y el Visual (VARK), mientras otro grupo de características son el género masculino con estilos de aprendizaje activo (CHAEA) y Lectura/escritura (VARK). Cuando la enseñanza no se acomoda a estas necesidades es cuando se activan los factores de riesgo de repitencia.

12.5 RESULTADOS DE ANÁLISIS ENFOCADOS A LAS ÁREAS DE ACCIÓN

A continuación, se realiza el despliegue de los resultados obtenidos de los experimentos, es un análisis desde los diversos campos de acción relacionados al proyecto iniciando por los estilos de aprendizaje, áreas académicas, repitencia y el de principal accionamiento la gestión directiva.

SOBRE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE.

Los estilos de aprendizaje aplicados en el proyecto corresponden a dos modelos: el primero corresponde al VARK cuyos componentes aluden a los canales de percepción y recepción de la enseñanza por parte del individuo. Estos medios sensoriales son el visual, auditivo, lectura/escritura y el kinestésico. El segundo modelo por el contrario representa más las aptitudes frente al aprendizaje, hace referencia al modelo CHAEA, este modelo cuenta con cuatro estilos particulares activo, reflexivo, teórico y pragmático. Para ambos modelos se adiciona una quinta variable con el objetivo de ubicar a los estudiantes que en los instrumentos aplicados tenían valores equivalentes en dos o más estilos lo que impedía ubicarlos en uno solo, estas variables se llamaron multi_estilos_vark y multi_estilos_chaea.

En desarrollo del modelado de minería de datos se desarrollaron dos experimentos para identificar qué factores intervienen en la identificación de los estilos de aprendizaje, esto permite conocer la relación de las características de los estudiantes con el comportamiento a la hora de aprender, este es el verdadero momento donde se evidencia el o los estilos de aprendizaje. Los aspectos a tener en cuenta frente al modelo de VARK, son la nota final de lengua castellana y la nota final de matemáticas. Por otro lado las variables que intervienen en el modelo CHAEA son: género, nota final lengua castellana, nota final matemáticas, y nota final tecnología.

En otro de los experimentos de minería de datos precisamente el #4 se descubrieron relaciones entre los dos modelos VARK y CHAEA. En el resultado del análisis el estilo auditivo del modelo de estilo de aprendizaje VARK se asocia directamente con el estilo reflexivo del modelo CHAEA, es una tendencia, que de igual forma es descubierta en los resultados estadísticos del estudio previo en la sección de comprensión de los datos, confirmando que existe una interrelación entre los dos estilos. En pocas palabras la tendencia de los estudiantes al momento del aprendizaje es recibir el contenido de la enseñanza de forma auditiva, requieren escuchar las orientaciones, instrucciones y demás contenidos programados por parte del docente, al igual que necesitan un tiempo para meditar y pensar las acciones o expresiones a manifestar, es una combinación coherente se asimila el contenido mediante un proceso cognitivo que puede involucrar la información adquirida con el contexto del estudiante que en última instancia es donde aplicará lo aprendido. La segunda relación es la compuesta por el estilo Kinestésico del modelo VARK en asocio del Reflexivo por el modelo CHAEA. Es este caso el estudiante aprende directamente de la experiencia y la participación

explorando el entorno con la interacción y es hábil con actividades motoras, además demuestra el desarrollo de destrezas finas o gruesas. Pero también requiere su tiempo para aprender cómo lo describe el aprendizaje reflexivo. En esta relación se deduce que el estudiante reflexiona sobre sus actos.

SOBRE LAS ÁREAS ACADÉMICAS.

Para las áreas involucradas en el estudio y la relación con los estilos de aprendizaje según cada modelo se llega a los siguientes resultados definidos por cada uno de los modelos.

El estilo dominante en el conjunto de asociaciones de las áreas de matemáticas, lengua castellana y tecnología con el modelo de VARK el estilo kinestésico es el de mayor frecuencia, este estilo declara que los estudiantes de este segmento asocian el conocimiento impartido con sensaciones y movimientos, su aprendizaje es lento pero una vez apropiado lo conserva, afianzando lo aprendido por que le dan profundidad, pero no compaginan muy bien cuando la información es impartida de forma visual. Esta situación repercute en el desempeño de los estudiantes porque no alcanza el nivel óptimo que es el superior, aunque su promedio de notas es de 3.23, indica un desempeño básico.

Una segunda segmentación la constituyen las áreas matemáticas y tecnología. En este par de asignaturas los estudiantes exponen un estilo de aprendizaje auditivo, al igual que la anterior asociación el desempeño obtenido es básico, una vez más no se alcanza un desempeño superior. Este conjunto de estudiantes, trabajan mejor cuando escuchan los contenidos o instrucciones para lograr el aprendizaje, de ahí el hecho, de que muchos susurran lo que leen para transformar la percepción Lecto/escritora en Auditiva.

Ya interpretada las asociaciones de las áreas con el modelo VARK se pasa a comprender qué sucede entre las de las áreas y el modelo CHAEA. En las tres asignaturas el estilo de aprendizaje manifestado es el reflexivo y el nivel de rendimiento es decir los resultados de las calificaciones indican que el desempeño es básico (no es superior). Este grupo de estudiantes asimilan las instrucciones y los contenidos de forma pausada, se toman el tiempo para pensar e imaginar las acciones a realizar. No se expresan con facilidad ni tampoco lo hacen en el instante del proceso de enseñanza, lo que dificulta al docente percibir si presentan inquietudes o necesidades de afianzar lo aprendido, es recomendable manejar un

cronograma que permita evaluar de forma constante y recurrir a estrategias que le permitan percibir lo aprendido por el estudiante.

SOBRE LA REPITENCIA.

En el presente estudio, la repitencia es un factor relevante porque se hace necesario conocer las características de los estudiantes con esta problemática y la necesidad de identificar cuáles son las condiciones de riesgo para prevenir a futuro esta situación, si se conoce de antemano los estudiantes que comparten las características identificadas, esta información se convierte en una fortaleza para la planeación estratégica de la gestión directiva.

En el experimento N° 7 de minería de datos se indaga acerca si los estilos de aprendizaje por si solos tienen alguna repercusión en la repitencia de los estudiantes. El resultado obtenido según el método Apriori es que no influyen en los estilos de aprendizaje en la repitencia. Al realizar la lectura de cada una de las líneas obtenidas del experimento se identifican las relaciones directas de un estilo o la combinación de varios estilos con la variable repitencia donde el valor que registra es negativo (no), lo que implica que por sí solas no incitan a la perdida de año escolar.

El siguiente paso a realizarse es tomar todos los atributos y establecer las relaciones que conducen a la situación de repitencia por parte de los estudiantes, y el producto del análisis para experimento N°8 es el siguiente, en el cual se manifiesta como los estilos de aprendizaje en asocio de otros factores si influye en dicha situación. Partiendo de lo general y en primera instancia el género masculino es un factor relevante, menguando al grupo a los que tiene la edad de entre 14 y 17 años y específicamente los que definen un estilo de aprendizaje reflexivo según el modelo CHAEA. Dentro de la áreas involucradas en el estudio correspondiente a nota final lengua castellana revela un valor de 3.23 equivalente al desempeño básico, lo que expresa que posiblemente se gana el área pero pierden otras donde no se potencialice la reflexión.

Para complementar el estudio se realiza un experimento que proporcione los factores de los estudiantes que pueden presentar algún riesgo de ser repitentes, con el objetivo de anticipar este suceso en estudiantes de la institución educativa. Los factores más influyentes en el momento de predecir el riesgo de repitencia, son la edad como principal factor, seguido del modelo de estilo de aprendizaje CHAEA, con dos categorías los de aprendizaje reflexivo y los de

aprendizajemulti_estilos_chae, es decir que manifiestan más de dos estilos al momento de aprender y los complementa con los factores el estilo de aprendizaje multi_estilo_vark, el cual consiste en evidenciar dos estilos de aprendizaje del modelo VARK.

Frente a esta situación es importante monitorear la relación del estudiante según su edad escolar, donde pueden entrar a influir elementos como el desarrollo cerebral, comportamientos e intereses particulares entre otros. Sumado a esto si el estudiante evidencia un aprendizaje reflexivo, y el proceso no proporciona el desarrollo de este estilo, no se van a obtener resultados satisfactorios por parte de él. Iguales situaciones tienen los estudiantes que evidencian varios estilos a la hora de aprender, tanto los que demuestran ser multi_estilos_chae, como los que son multi_estilo_vark, esta situación conduce a deducir que los estudiantes no son capaces de identificar su estilo de aprendizaje, por lo cual le es difícil acomodarse, o también al estar presentes dos o más estilos, pero en el proceso de enseñanza aprendizaje no es acorde con estos, no le es aprovechable por qué no coinciden.

APOYO A LA GESTIÓN DIRECTIVA.

Como ente de direccionamiento los miembros de la gestión directiva deben conocer los elementos que intervienen en la dinámica organizacional y los miembros de la comunidad a la cual presta el servicio educativo. Por tal motivo plantean estrategias para alcanzar las metas institucionales, las cuales evaluadas anualmente contribuye al mejoramiento institucional y que mejor oportunidad de contar con información relevante para tal fin obtenida de procesos certificados de minería de datos aplicados a los datos de la organización.

Los resultados del análisis desarrollado por medio de la minería de datos tienen como meta contribuir a la gestión directiva con la identificación de factores que afectan el aprendizaje que presentan los estudiantes de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez. Dichos resultados se lograron a través de aplicación de métodos matemáticos propios de la inteligencia artificial y la estadística, sobre una base de datos construida a partir de registros capturados del contexto. Los resultados obtenidos descubren patrones de comportamiento de los estudiantes a partir de un soporte teórico y práctico para ofrecer oportunidades de mejorar la didáctica de la enseñanza una vez sean conocidos los estilos de aprendizaje de los estudiantes; realizar los ajustes necesarios en la planificación curricular en aspectos como el manejo de tiempos, contenidos y evaluaciones; además de la organización de los grupos escolares según los patrones de comportamiento;

entre otras acciones, las cuales se deben validar a futuro para corroborar su pertinencia.

Los experimentos desarrollados en el presente estudio dotan a la gestión directiva de los siguientes indicadores:

- Tipos de estudiantes de la institución educativa, teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje.
- Factores que intervienen en la identificación de los estilos de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de VARK.
- Factores que intervienen en la identificación de los estilos de aprendizaje según el cuestionario del modelo de estilos de aprendizaje de CHAEA.
- Asociaciones existentes entre los dos modelos de estilos de aprendizaje aplicados al estudio.
- Asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo VARK.
- Asociaciones existentes entre las áreas y los estilos de aprendizaje del modelo CHAEA
- Influencia de los estilos de aprendizaje en la repitencia.
- Factores que influyen en la repitencia.
- Características presentes en los estudiantes con riesgo de repitencia.

Las recomendaciones y estrategias que se despliegan de los anteriores indicadores están inmersas en la sección de trabajo futuro en el cual se plasman la continuidad del presente estudio y se anuncian otros que pueden ser complementarios o derivados de este con el fin de ampliar el horizonte de acción. Las estrategias que se sugieren a la gestión directiva frente al ejercicio pedagógico y didáctico en la institución derivan del análisis de los resultados expuestos en la sección anterior.

Se debe tener presente que los indicadores suministran información parcial y relevante y no intervienen en todos los campos de acción de la gestión directiva, además están propensos a variar en el tiempo y espacio por lo que es necesario estar actualizando y complementar con la búsqueda de nuevos resultados u otros indicadores.

13 CONCLUSIONES

Del presente estudio orientado al análisis de los estilos de aprendizaje por medio de la minería de datos se obtienen las siguientes conclusiones.

En la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez de carácter oficial, se identificó una necesidad latente de cumplir con las metas de mejoramiento de calidad educativa, para ello requieren de información para la planeación estratégica, acción propia de la gestión directiva.

Se identificaron los objetivos a partir de las necesidades y caracterización de la institución educativa. Desde esta etapa inicia la aplicación de metodología CRISP-DM la cual se aplicó en el presente estudio de minería de datos, que busca identificar estilos de aprendizaje de los estudiantes.

En el proceso de adquisición de datos sobre los estudiantes de la institución educativa y los generados por instrumentos del test de estilos aprendizaje se presentaron dos inconvenientes: en primer lugar, la ausencia de un sistema de registro y control de datos articulados y en segundo lugar contar con datos completos y en formato digital. Para solventar esta situación fue necesario crear unos instrumentos de captura para recolectar los datos, se combinaron datos personales y dos cuestionarios para identificar estilos de aprendizaje basado en dos modelos, el modelo VARK y el modelo CHAEA. A este conjunto de datos se le adicionaron los registros de notas extraídos del sistema de registro de notas de la institución.

Por inconvenientes a la hora de registrar los datos socioeconómicos, los cuales debieron ser suministrados por los acudientes, no fueron coherentes alterando la calidad de los resultados, por las siguientes situaciones como el analfabetismo, núcleos familiares atípicos, la inasistencia a reuniones y falta de compromiso del acudiente, el recaudo de estos datos se volvió tedioso, por lo que se excluyeron para seguir adelante con el análisis. A futuro se propone un nuevo complemento al estudio basado en estos datos que también son importantes.

En la fase de modelado, es decir la construcción de un modelo de minería de datos para el análisis de los estilos de aprendizaje, se contó con un conjunto de nueve experimentos que constituyen el modelo, ello ofreció resultados aprovechables suministrando información valiosa y relevante que antes era desconocida para la organización institucional y que ahora provee un panorama más detallado del contexto para planificar estrategias de mejoramiento de la

calidad en la educación por parte de la gestión directiva. De los experimentos se obtienen los siguientes logros y deducciones:

- La muestra de estudiantes se clasificó en cinco grupos, cada uno con características particulares, los perfiles definidos son: primer clúster corresponde a los estudiantes con desempeño alto; un segundo clúster a los estudiantes repitentes; el tercer clúster a los estudiantes de aprendizaje auditivo; cuarto clúster estudiantes femeninas con desempeño básico y el quinto y último estudiantes femeninas con desempeño alto. Las mujeres obtienen mejor rendimiento académico que los hombres.
- La distinción de los factores que intervienen en la identificación en el modelo de estilos de aprendizaje VARK, los cuales corresponden a las notas finales en las áreas asociadas al estudio lengua castellana y matemáticas. Cuando se referencia estos estilos se debe tener presente los resultados de las áreas.
- Se determinaron los factores que intervienen en la identificación en el modelo de estilos de aprendizaje CHAEA, para este modelo los elementos que intervienen son el registro de las Notas finales de Lengua castellana, Matemáticas y Tecnología, también lo hace el factor Género.
- Se establecen las relaciones entre los modelos de estilos de aprendizaje, deduciendo que una corresponde al estudiante que manifiesta ser de estilo Auditivo, a la hora de captar la información lo hace escuchando, a la vez declara tener un estilo Reflexivo al momento del aprendizaje; y la segunda relación se remite al estilo Kinestésico, el cual describe que el estudiante aprende de la experiencia e interacción, también refleja el estilo Reflexivo. En ambos casos se define que prima la Reflexión en el aprendizaje ya sea escuchando o interactuando con el objeto de estudio.
- Se identificó en los estilos de aprendizaje del modelo VARK en el cual el que mejor ofrece desempeño académico es el estilo Kinestésico, aplicando para las tres áreas académicas involucradas al estudio. Otro estilo que contribuye a un buen desempeño, pero solo en las áreas de Matemática y Tecnología es el estilo de aprendizaje Auditivo.
- Por el modelo de estilos de aprendizaje CHAEA también se identificó el estilo que mejor influye en el desempeño académico el cual corresponde al reflexivo, en las áreas de lengua castellana, matemáticas y tecnología.
- Un resultado que no se esperaba es que los estilos de aprendizaje por sí solos no se identifican como factores de repitencia, requiere de la combinación de otros atributos para hacerse visible su influencia.

- Cuando se involucraron otros elementos para identificar factores que inciden en la repitencia, se encontró que los estudiantes del género Masculino con edades entre edades de 14 y 17 años con un estilo de aprendizaje reflexivo son los que reportan casos de este tipo.
- Se elaboró una descripción de las características que presentan los estudiantes propensos a ser repitentes, estas corresponden a la edad y a los estudiantes que manifiestan más de un estilo al momento de aprender tanto en el modelo VARK como para el modelo CHAEA.

El estudio genera una serie de resultados que se convierten en indicadores de información relevante para que los miembros del comité de gestión directiva planteen la estrategias necesarias para evitar un alto porcentaje en la repitencia de los estudiantes, de igual forma este proceso incita a profundizar en el estudio, a complementar los datos para seguir buscando esa información valiosa, que al aplicar la metodología CRIP-DM de minería de datos, se extraiga esos datos ocultos que generan el valor agregado, información que a simple vista o por medio de análisis estadístico superficiales, que no revelan patrones de comportamiento o características de los estudiantes de la institución educativa.

Queda abierta la gama de opciones de estudios aplicando técnicas de minería de datos a nivel de las instituciones educativas de básica secundaria, debido a que la mayoría de referentes se remiten a estudios de educación superior, Inclusive desarrollando modelados diferentes, según los objetivos a definir. Pero antes es necesario cultivar y promover la cultura de una organización que dé lugar a la valoración de la calidad de datos y la respetiva gestión de datos para utilizar en futuros estudios.

14 TRABAJO FUTURO

A continuación, se listan una serie de propuestas producto de la aplicación de la metodología CRISP-DM las cuales facultan la profundización del presente estudio o la proyección de otros acordes a las necesidades institucionales incluyendo el mejoramiento institucional. Es responsabilidad del comité de la gestión directiva de la institución educativa Joaquín Cárdenas Gómez del municipio de San Carlos considerar su diseño y aplicación al momento de diligenciar estrategias de planeación:

Planteamientos de futuros trabajos en la aplicación de análisis mediante minería de datos en educación:

- Aplicar estrategias para recolección de datos con parámetros preestablecidos para complementar datos en aspectos socioeconómicos, diagnósticos de habilidades, destrezas, limitaciones físicas y/o cognitivas, que sirvan como suministro para profundizar el presente estudio o la proyección de otros con diferentes objetivos para fortalecer la calidad educativa institucional.
- Ampliar el estudio a otras áreas del conocimiento para identificar los estilos de aprendizaje que generen un mayor rendimiento académico como alternativa para reorientar la enseñanza de las mismas o ser modelo para otras áreas.
- Complementar el estudio de identificación de estilos de aprendizaje con la participación de más grados o el total de la comunidad estudiantil para ampliar el panorama de la gestión directiva e involucrar a la académica en los planteamientos de estrategias de mejoramiento en relación a los indicadores de calidad educativa.
- Estructurar un plan de monitoreo y estudios periódicos para suministrar indicadores como insumo para la planificación estratégica acorde a las metas de mejoramiento de la calidad institucional.
- Realizar predicciones de comportamiento a partir de registros actuales e históricos, para prevenir situaciones que coloquen en riesgo de repitencia o deserción escolar a los estudiantes y de igual forma aplicar para identificar casos de estudiantes con habilidades excepcionales que le permitan potenciar el rendimiento y/o ser candidatos para la promoción anticipada.

- Perfilamiento de estudiantes utilizando los patrones de comportamiento de tal modo que al ingresar un nuevo estudiante al plantel se pueda ubicar en grupos acordes a su rendimiento, desempeño o comportamiento, a partir del suministro de datos para ser asociados a perfiles definidos, producto de un estudio previo.

Planteamiento de futuros trabajos en pedagogía y didáctica:

- Realizar un plan de diseño y aplicación para la adaptación curricular según los estilos de aprendizaje acorde a los grados y competencias.
- Generar indicadores para la gestión de contenidos acordes a los perfiles de los estudiantes, proporcionando un repositorio de contenidos temáticos en diversos formatos de presentación que faciliten la apropiación del conocimiento por parte del estudiante, al igual que los docentes tener un banco de herramientas didácticas a su disposición.
- Distribuir los grupos de estudiantes acordes al perfil de aprendizaje siguiendo uno de los dos modelos o las asociaciones existente entre los modelos de estilos de aprendizaje aplicados en el estudio, con objetivo de potencializar una mejor apropiación del conocimiento y/o el trabajo de equipos colaborativos. Además de aprovechar las características que compartan para brindar las orientaciones necesarias acorde a sus perfiles, por ejemplo, intereses de clases o desarrollo de proyecto de vida.
- Planeación estratégica para realizar acciones preventivas, aprovechando la identificación de factores y focos de riesgos de repitencia, para acompañar los estudiantes en riesgo, direccionar recursos y hacer acciones sobre el tiempo, actuando directamente sobre los grupos señalados.

Todas estas propuestas giran en torno al contexto en el cual se ejecutó el estudio, pero que no se delimita la aplicación en otras instancias e instituciones educativas de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adán, M. I. (2004). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en las modalidades de bachillerato. UNED.
- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). Fast Algorithms for Mining Association Rules. San Jose, California, Estados Unidos: IBM Almaden Research Center.
- Ángeles Larrieta, M. I., & Santillana Gómez, A. M. (s.f.). Minería de datos: Concepto, características, estructuras y aplicaciones. *CA Minería de datos*, 79-84.
- Aragon, M., & Jiménez, Y. (2009). Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: Estrategia docente para elevar la calidad educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 9.
- Ataccama. (2014). DQ Analyzer. Recuperado el 4 de octubre 2015, de <https://www.ataccama.com/products/dq-analyzer>
- Bahamo, M., Viancha, M., Alarcón, L., & Bohorquez, C. (2012). Estilos y estrategias de aprendizaje. *PENSAMIENTO PSICOLÓGICO*, 10(1), 129-144.
- Baker, R. S. *Data mining for education*. Oxford: International Encyclopedia of Education.
- Ballester Roman, A., Sanchez Guzman, D., & Garcia Salcedo, R. (2014). Minería de datos educativa: una herramienta para la investigación de patrones. *Lat. Am.J.Phys.*, 7 (4), 662-668.
- Berumen, F. (2004). *Estilos de Aprendizaje*. Recuperado el Noviembre de 2014, de <http://emprendedores-estilosap.blogspot.com/p/cuestionario-honey-alonso-de-estilos-de.html>
- Breiman, L. F. (1984). *Classification and regression trees*. CRC press.
- Caridad, J., & Ocerin. (Sin fecha). Análisis de base de datos en la empresa. *La Minería de Datos*, 357-370.
- Cosío, D. (22 de Julio de 2004). *Cuestionario honey-alonso de estilos de aprendizaje*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2014, de Biblio.Colmex: http://biblio.colmex.mx/curso_formacion_formadores/chaea.pdf
- DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2014). *C-600 B Formulario censal*. I.E. Joaquín Cárdenas Gómez, Secretaría Académica. San Carlos: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Díaz Ovalle, C. O., Rico, A. K., Arellano, A., & Guzmán Zazueta, A. (2013). Estrategia para detectar estilos de aprendizaje usando la técnica de particiones. *Review of Learning Styles*, 11 (12).

Durán, C., Rosado, A., & Ceballos, M. (2014). *Análisis de estilos de aprendizaje en los estudiantes de primer semestre académico de la UFPSO*. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI).

Durán, E., & Costaguta, R. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. (I. C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ed.) *Revista Iberoamericana de Educación*, 2 (42).

Escudero, J. M., Gonzáles, M. T., & Domínguez, B. M. (2009). El fracaso escolar como exclusión. *Revista Iberoamericana De Educación*.(50), 41-64.

Fernández, S. (2011). Regresión logística. *REGRESIÓN LOGÍSTICA*, 27. MADRID, ESPAÑA: Fac de ciencias económicas y empresariales.

Figuerola, N., Cataldi, Z., Méndez, P., Rondon Zander, J., Costa, G., & Lage, F. (2004). *Los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples en cursos iniciales de programación*. Buenos Aires: LIEMA.

Freiberg, A., & Fernández, M. (2013). Cuestionario honey-alonso de estilos de aprendizaje: análisis de sus propiedades psicométricas en estudiantes universitarios. *SUMMA PSICOLÓGICA UST*, 10(1), 103-117.

García Saiz, D. (2011). Minería de datos aplicada a entornos educativos: estudio e implementación de técnicas de libre parámetros. *UNIVERSIDAD DE CANTABRIA*. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

Garre, M., Cuadrado, J., Sicilia, M., Rodríguez, D., & Rejas, R. (abril de 2007). Comparación de diferentes algoritmos de clustering en la estimación de coste en el desarrollo de software. *Revista Española de Innovación, calidad e Ingeniería del Software*, 3(1), 6-22.

Giraldo Castaño, F. A. (Diciembre de 2013). Modelo Pedagógico Dinamizador de los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje en la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez. *Modelo Pedagógico Dinamizador*. San Carlos, Antioquia, Colombia.

Gómez, L. (Diciembre de 2004). *Manual de estilos de Aprendizaje*. México DF, México: Secretaría de Educación Pública.

Introini, D., & Lena, D. (2011). *Proyecto Detección de Clusters Introducción al Reconocimiento de Patrones*. Recuperado el 30 de Agosto de 2014, de Facultad de Ingeniería. Universidad de la República

Uruguay:https://eva.fing.edu.uy/file.php/514/ARCHIVO/2011/TrabajosFinales2011/informe_final_introini_lena.pdf

Izaurieta, F., & Saavedra, C. (S.f.). REDES NEURONALES. 15. Concepción, Chile: Departamento de Física.

Jimenez Galindo, Á., & Álvarez García, H. (2010). *Mineria de Datos en la Educacion*. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid: Leganés.

Jiménez, L., & Rengifo, P. (Diciembre de 2010). Al interior de una maquina de soporte vectorial. (U. d. Valle, Ed.) *REVISTA DE CIENCIA*, 14, 73-85.

LEY 115, L. N. (8 de Febrero de 1994). Ley general de educación. *LEY GENERAL DE EDUCACIÓN DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA* . Santa Fé de Bogotá D.C., Colombia.

López Garrido, M. A., Morales Mateos, E. Y., & Hernández Aguilar, J. A. (2013). Minería de datos aplicada al edaom (estilos de aprendizaje y orientacion motivacional. *COGRESO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS EMERGENTES EN EDUCACION E INFORMATICA* . España: UNIVERSIDAD DAVINCI.

Marquez Vera, C., Romero Morales, C., & Ventura Soto, S. (2012). Prediccion del Fracaso Escolar mediante Técnicas de Minería de Datos. *IEEE-RITA*, N° 7 (3), 109-117.

Martínez, V., y Perez, O. (2009). Ddiversos condicionantes del fracaso. *REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN.*, 51, 67-85.

Mendoza, C., y Bustamante, C. (2013). Estudios de correlación. *Revista De Actualizacion Clinica*, 33, 1690-1694.

Moine, J. M., Silvia Haedo, A., & Gordillo, S. *Estudio comparativo de metodologías para minería de datos*. Rosario, Buenos Aires, La Plata.

Montaño Armijos, M. (23 de Julio de 2012). Dos Estilos De Aprendizaje Y Su Aplicación En La Enseñanza Superior. 1-12.

Moreno, M., Quintales, M., Garcia, F., & Polo, M. (2010). Aplicación de técnicas de minería de datos en la construcción y validación de modelos predictivos y asociativos a partir de especificaciones de requisitos de software. Salamanca. Universidad de Salamanca.

Núñez, F., Hernandez, R., Tomas, V., & Felipe, A. (5 de Abril de 2013). Identificacion de estilos de aprendizaje en alumnos universitarios de computacion de la huastteca mediante tecnicas de minería de datos. Hidalgo, Hidalgo, México.

Ortega Carrillo, J. A., y Ramírez León, Y. Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo felder. *aplicacion al elearning 3.0*. Naiguatá; Granada.

Pérez López, C., & Santín Gonzalez, D. (2008). *Mineria de Datos, Tecnicas y Harramientas*. (C. M de la Fuente Rojo, Ed.) Madrid, España: Thomson Ediciones.

Ramirez, I., & Jiménez, A. (5 de Diciembre de 2013). Sistema de detección de estilos de aprendizaje. Tecamac. TECAMAC.

Reséndiz, R., & Ramírez. (22 de Diciembre de 2013). Un Modelo De Minería De Datos Para La Toma De Decisiones En Política Educativa A Partir De Las Evaluaciones De Ejecución Máxima A Gran Escala. Mexicali, Baja California, Mexico: Universidad de Baja California.

Riquelme, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. *Inteligencia Artificial*, 10 (29), 11-18.

Romero Agudelo, L., Salinas Urbina, V., & Mortera Gutiérrez, F. (12 de Abril de 2011). Estilos de Aprendizaje basados en el Modelo de Inventario de Kolb en Educación Virtual. *INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES*. Bogota, Cundinamarca, Colombia: Universitaria Minuto de Dios.

Romero Morales, C. (sin fecha). Aprendizaje Multi-instancia. *Mineria de Datos en Educación y Análisis del Aprendizaje*. Cordoba, Argentina: Universidad de Córdoba.

Salvador Grau CompanySin FechaLa organización del centro escolar. Documentos para su planificaciónSan VicenteAlicanteEspañaEditorial Club Universitario

Shearer, C. (2000). The crisp-dm model: the new blue print for data mining. *JOURNAL DATA WAREHOUSING*, 5(4), 13-22.

SEP - Secretaría de Educación Publica. (Diciembre de 2004). Manual de Estilos de Aprendizaje. *Modelos de estilos de aprendizaje*, 7. (L. Gómez Navas, Ed.) Mexico D.F., Mexico: Dirección de Cordinación Academica.

Tamayo, M. (1999). Aprender a Investigar. *EN SERIE APRENDER A INVESTIGAR* (pág. 44). Sta Fe de Bogotá: ICFES,La educacion superior.

Timara Pereira, R., Calderon Romero, A., & Jimenez Toledo, J. (2013). Aplicacion de la mineria de datos en la extraccion de perfiles de desercion estudiantil. (U. d. Manizales, Ed.) *VENTANA INFORMATIVA* (28), 31-47.

Timarán Pereira, R., Calderon Romero, A., & Jiménez Toledo, J. (2013). Descubrimiento de perfiles de desercion estudiantil con tecnicas de mineria de datos. *REVISTA VÍNCULOS*, 10 (1), 373-383.

Torrado, M. (2011). Minería de datos aplicada a la educación. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.

Valero Orea, S., Salvador Vargas, A., & Garcia Alonso, M. (23 de Abril de 2010). Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercanos. Puebla, México: Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros.

Vila, M., Sanchez, D., & Cerda, L. (2004). Reglas de asociación aplicadas a la detección de fraude con tarjeta de credito. *Actas del XII Congreso Español sobre Tecnologías Logica Fuzzy*, (págs. 15-17).

Villena Román, j., Crespo García, R. M., & García Rueda, J. J. (2011/2012). *Minería de Datos*. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA DATOS SOCIOECONÓMICOS

Estudio para la identificación de Estilos de Aprendizaje de los estudiantes de la Institución Educativa Joaquín Cárdenas Gómez.



Su contribución es muy valiosa para el mejoramiento de calidad educativa institucional. Por favor diligenciar la encuesta con mayor veracidad posible.

Información del Acudiente o padre de familia.

Nombres:		Apellidos:			
Doc. de identidad	Edad		N° de Hijos		
Su vínculo con el estudiante es: (Marque con una X en la casilla ubicada al frente de la opción)					
Madre.	☐	Hermano/a.	☐	Abuelo/a.	☐
Padre.	☐	Otro.	☐	¿Cual?	Tío/tía. ☐
Lugar de residencia	Urbana. ☐		Rural. ☐		
Nivel estrato	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
Situación laboral	Empleado. ☐		Desempleado. ☐		
Nivel de escolaridad	B. Primaria. ☐		Técnico/tecnólogo	☐	Autodidacta. ☐
	B. Secundaria. ☐		Pregrado.	☐	Analfabeta. ☐

Información de su acudido (estudiante).

Nombre Est.	Apellidos Est.	
Aprobó el año escolar 2014	Si. ☐	No. ☐
Presenta Necesidades Educativas Especiales NEE	Si. ☐	No. ☐

Muchas gracias por su colaboración... un Feliz día. ☺

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE CAPTURA DE ESTILO DE APRENDIZAJE MODELO VARK.



MODELO VARK.

INSTRUMENTO DISEÑADO PARA IDENTIFICAR ESTILOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

^{*}Obligatorio

IDENTIFICACIÓN

Completa el formulario diligenciando cada una de las preguntas por completo, de lo contrario no aceptara el envío.

NOMBRES ^{*}

1er APELLIDO. ^{*}

2do APELLIDO. ^{*}

EDAD ^{*}

GENERO ^{*}

☐ FEMENINO

☐ MASCULINO

PARTE 1

GRADO *

GRUPO *

A REPROBADO ALGÚN AÑO ESCOLAR *

- ☐ SI
☐ NO

SECTOR DE RESIDENCIA *

- ☐ URBANA
☐ RURAL

NOMBRE COMPLETO DEL ACUDIENTE *

MODELO VARK. (Visual, Auditivo, Lectura- Read, kinestésico).

Responde de forma libre y espontanea seleccionando una o varias opciones de respuesta. Recuerda no es una actividad de evaluación de la cual se emitan juicios.

Usted cocinará algo especial para su familia. Usted haría: *

1

- ☐ a. Preguntar a los amigos por sugerencias.
☐ b. Dar una vista al recetario para ver ideas por medio de las fotos.
☐ c. Usar un libro de cocina donde usted sabe que existen buenas recetas.
☐ d. Cocinar algo que usted sabe, sin la necesidad de instrucciones.

Usted ordenara alimento en un restaurante o una cafetería. Usted haría lo siguiente: *

2

- ☐ a. Escuchar al mesero o pedir lo que recomienden los amigos.
☐ b. Mirar lo qué otros comen o mirar dibujos de cada plato.
☐ c. Escoger de las descripciones en el menú.
☐ d. Escoger algo que tienes en mente o has comido antes.

PARTE 2

Aparte del precio, qué más influye en la comprar un libro de ciencia ficción: *

3

- ☐ a. Un amigo habla acerca de él y te lo recomienda.
- ☐ b. Tiene historias reales, con experiencias y ejemplos.
- ☐ c. Leyendo rápidamente partes de él.
- ☐ d. El diseño de la pasta(portada) es atractivo.

Usted ha terminado una competencia o un examen y le gustaría tener alguna retroalimentación de la siguiente forma: *

4

- ☐ a. Usando descripciones escritas de los resultados
- ☐ b. Usando ejemplos de lo que usted ha hecho.
- ☐ c. Usando gráficos que muestran lo que usted ha logrado.
- ☐ d. De alguien que habla por usted.

Usted tiene un problema con la rodilla. Usted preferiría que el doctor: *

5

- ☐ a. Use un modelo de plástico y te enseñe lo que está mal
- ☐ b. Te de una página de internet o algo para leer
- ☐ c. Te describa lo qué está mal
- ☐ d. Te enseñe un diagrama lo que está mal

Usted está a punto de comprar una cámara digital o teléfono o móvil. ¿Aparte del precio qué más influirá en tomar tu decisión? *

6

- ☐ a. Probándolo
- ☐ b. Es un diseño moderno y se mira bien.
- ☐ c. Leer los detalles acerca de sus características.
- ☐ d. El vendedor me informa acerca de sus características.

Usted no está seguro como se deletrea trascendente o tracendente ¿Ud. qué haría? *

7

- ☐ a. Escribir ambas palabras en un papel y escojo una.
- ☐ b. Pienso cómo suena cada palabra y escojo una.
- ☐ c. Busco la palabra en un diccionario.
- ☐ d. Veo la palabra en mi mente y escojo según como la veo.

PARTE 3

Me gustan páginas de Internet que tienen: *

8

- ☐ a. Interesantes descripciones escritas, listas y explicaciones.
- ☐ b. Diseño interesante y características visuales.
- ☐ c. Cosas que con un click pueda cambiar o examinar.
- ☐ d. Canales donde puedo oír música, programas de radio o entrevistas.

Usted está planeando unas vacaciones para un grupo. Usted quiere alguna observación de ellos acerca del plan. Usted qué haría: *

9

- ☐ a. Usa un mapa o página de Internet para mostrarles los lugares.
- ☐ b. Describe algunos de los puntos sobresalientes.
- ☐ c. Darles una copia del itinerario impreso.
- ☐ d. Llamarles por teléfono o mandar mensaje por correo electrónico.

Usted está usando un libro, disco compacto o página de Internet para aprender a tomar fotos con su cámara digital nueva. Usted le gustaría tener: *

10

- ☐ a. Una oportunidad de hacer preguntas acerca de la cámara y sus características.
- ☐ b. Esquemas o diagramas que muestran la cámara y la función de cada parte.
- ☐ c. Ejemplos de buenas y malas fotos y cómo mejorarlas.
- ☐ d. Aclarar las instrucciones escritas con listas y puntos sobre qué hacer.

Usted quiere aprender un programa nuevo, habilidad o juego en una computadora. Usted qué hace: *

11

- ☐ a. Hablar con gente que sabe acerca del programa.
- ☐ b. Leer las instrucciones que vienen en el programa.
- ☐ c. Seguir los esquemas en el libro que acompaña el programa.
- ☐ d. Use los controles o el teclado.

Estás ayudando a alguien que quiere a ir al aeropuerto, al centro del pueblo o la estación del ferrocarril. Usted hace: *

12

- ☐ a. Va con la persona.
- ☐ b. Anote las direcciones en un papel (sin mapa).

PARTE 4

-
- ☐ a. Va con la persona.
 - ☐ b. Anote las direcciones en un papel (sin mapa).
 - ☐ c. Les dice las direcciones.
 - ☐ d. Les dibuja un croquis o les da un mapa

Recuerde un momento en su vida en que Ud. aprendió a hacer algo nuevo. Trate de evitar escoger una destreza física, como andar en bicicleta. Ud. Aprendió mejor: *

13

- ☐ a. Viendo una demostración.
- ☐ b. Con instrucciones escritas, en un manual o libro de texto.
- ☐ c. Escuchando a alguien explicarlo o haciendo preguntas.
- ☐ d. Con esquemas y diagramas o pistas visuales.

Usted. Prefiere un maestro o conferencista que use: *

14

- ☐ a. Demostraciones, modelos o sesiones prácticas.
- ☐ b. Folletos, libros o lecturas
- ☐ c. Diagramas, esquemas o gráficos.
- ☐ d. Preguntas y respuestas, pláticas y oradores invitados.

Un grupo de turistas quiere aprender acerca de parques o reservas naturales en su área. Usted: *

15

- ☐ a. Los acompaña a un parque o reserva natural.
- ☐ b. Les da un libro o folleto acerca de parques o reservas naturales.
- ☐ c. Les da una plática acerca de parques o reservas naturales.
- ☐ d. Les muestra imágenes de Internet, fotos o libros con dibujos.

Usted tiene que hacer un discurso para una conferencia u ocasión especial. Usted hace: *

16

- ☐ a. Escribir el discurso y aprendérselo leyéndolo varias veces.
- ☐ b. Reunir muchos ejemplos e historias para hacer el discurso verdadero y práctico.
- ☐ c. Escribir algunas palabras claves y practicar el discurso repetidas veces.
- ☐ d. Hacer diagramas o esquemas que te ayuden a explicar las cosas.

Enviar

100%: has terminado.

PARTE 5

ANEXO 3. CUESTIONARIO VARK DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (VISUAL, AURAL, REED/WRITE Y KINESTHETIC)

	OBJETIVO EFECTIVA UTILIZACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS Cuestionario VARK. ¿Cómo Aprendo Mejor?	1		
Introducción				
El Modelo VARK es un instrumento diseñado para identificar estilos de enseñanza-aprendizaje creado por Neil Fleming y Colleen Mills (1992). Se trata de un sencillo instrumento para autodiagnosticar las preferencias sensoriales para procesar y elaborar la información durante los procesos de aprendizaje.				
No debe ser asumido como un psicodiagnóstico con rigurosa base científica; más bien, se trata de una guía que facilita la reflexión con la esperanza que la persona que lo realice pueda llegar a conclusiones del tipo —“Ahhh... ahora entiendo por qué aprendo más rápido y mejor cuando estoy en ciertas situaciones...”.				
La denominación VARK, se establece por las iniciales de los términos (en inglés) que tipifican a los estilos de aprendizaje que procura identificar: <u>V</u>isual (<i>visual</i>), <u>A</u>ural (<i>auditivo</i>), <u>R</u>ead/<u>W</u>rite (<i>lectura/escritura</i>) y <u>K</u>inesthetic (<i>quinésico o kinestésico</i>).				
Resulta un instrumento muy útil para que los educadores puedan detectar las preferencias sensoriales que sus estudiantes tienen para aprender, con el propósito de planificar actividades formativas con mejores expectativas de aprovechamiento por parte del alumnado en la medida que las metodologías y prácticas empleadas se adecúen a lo que resulta más estimulante para cada estudiante en particular.				
Los autores consideran que las personas reciben información constantemente a través de los sentidos y que el cerebro selecciona parte de esa información e ignora el resto. Las personas seleccionan la información a la que le prestan atención en función de sus intereses, pero también influye cómo se recibe la información.				
	Si, por ejemplo, después de una excursión se le pide a un grupo de alumnos que describan alguno de los lugares que visitaron, probablemente cada uno de ellos hablará de cosas distintas. No puede recordarse todo lo que pasa, sino parte de lo que sucede en el entorno. Algunos se fijan más en la información visual, otros en la auditiva y otros en la que se recibe a través de los demás sentidos, o de la lectura y escritura.			
¿Por qué es importante que el maestro conozca las modalidades sensoriales dominantes de sus alumnos y que ellos mismos las conozcan?				
✓ Primero porque los sistemas de representación se desarrollan más cuanto más se utilicen. ✓ Segundo porque los sistemas de representación no son neutros. Cada uno tiene sus propias características.				
Muchos individuos presentan una preferencia en alguna modalidad, pero también hay individuos que son <i>multimodales</i>, es decir que procesan la información en más de una forma. A estos estudiantes se les facilita el aprendizaje y tienen mayores posibilidades de éxito que los demás, ya que son capaces de procesar la información de cualquier manera que se les presente.				
El instrumento (actualizado por sus creadores en 2006 con el propósito de darle mayor confiabilidad a los resultados) consta de 16 preguntas con 4 respuestas posibles cada una.				

Curso de Formación de Formadores para Profesores de Ingeniería sobre Cultura Emprendedora e Innovación • CURSO AVANZADO
Programa Regional de Innovación y Emprendimiento en Ingeniería PRECITE



Cuestionario VARK¹

Con este cuestionario se tiene el propósito de saber acerca de sus preferencias para trabajar con información.

Seguramente usted tiene un estilo de aprendizaje preferido y una parte de ese «Estilo de Aprendizaje» es su preferencia para capturar, procesar y entregar ideas e información.

- ✓ Elija las respuestas que mejor expliquen su preferencia y encierre con un círculo en la letra de su elección.
- ✓ Puede seleccionar más de una respuesta a una pregunta si una sola no encaja con su percepción.
- ✓ Deje en blanco toda pregunta que no se aplique a sus preferencias.

1. Está ayudando a una persona que desea ir al aeropuerto, al centro de la ciudad o a la estación del ferrocarril. Ud.:
 - a. iría con ella.
 - b. le diría cómo llegar.
 - c. le daría las indicaciones por escrito (sin un mapa).
 - d. le daría un mapa.
2. No está seguro si una palabra se escribe como “trascendente” o “tracendente”, Ud.:
 - a. vería las palabras en su mente y elegiría la que mejor luce.
 - b. pensaría en cómo suena cada palabra y elegiría una.
 - c. las buscaría en un diccionario.
 - d. escribiría ambas palabras y elegiría una.
3. Está planeando unas vacaciones para un grupo de personas y desearía la retroalimentación de ellos sobre el plan. Ud.:
 - a. describiría algunos de los atractivos del viaje.
 - b. utilizaría un mapa o un sitio web para mostrar los lugares.
 - c. les daría una copia del itinerario impreso.
 - d. les llamaría por teléfono, les escribiría o les enviaría un e-mail.

¹ Ver: “VARK a guide to learn styles”, website oficial de Neil Fleming en <http://www.vark.com/english/index.asp> - Cuestionario en español en <http://www.vark.com/Spanish/page.asp?p=questionnaire>



4. Va a cocinar algún platillo especial para su familia. Ud.:
 - a. cocinaría algo que conoce sin la necesidad de instrucciones.
 - b. pediría sugerencias a sus amigos.
 - c. hojearía un libro de cocina para tomar ideas de las fotografías.
 - d. utilizaría un libro de cocina donde sabe que hay una buena receta.
5. Un grupo de turistas desea aprender sobre los parques o las reservas de vida salvaje en su área. Ud.:
 - a. les daría una plática acerca de parques o reservas de vida salvaje.
 - b. les mostraría figuras de Internet, fotografías o libros con imágenes.
 - c. los llevaría a un parque o reserva y daría una caminata con ellos.
 - d. les daría libros o folletos sobre parques o reservas de vida salvaje.
6. Está a punto de comprar una cámara digital o un teléfono móvil. ¿Además del precio, qué más influye en su decisión?
 - a. lo utiliza o lo prueba.
 - b. la lectura de los detalles acerca de las características del aparato.
 - c. el diseño del aparato es moderno y parece bueno.
 - d. los comentarios del vendedor acerca de las características del aparato.
7. Recuerde la vez cuando aprendió cómo hacer algo nuevo. Evite elegir una destreza física, como montar bicicleta. ¿Cómo aprendió mejor?:
 - a. viendo una demostración.
 - b. escuchando la explicación de alguien y haciendo preguntas.
 - c. siguiendo pistas visuales en diagramas y gráficas.
 - d. siguiendo instrucciones escritas en un manual o libro de texto.
8. Tiene un problema con su rodilla. Preferiría que el doctor:
 - a. le diera una dirección web o algo para leer sobre el asunto.
 - b. utilizara un modelo plástico de una rodilla para mostrarle qué está mal.
 - c. le describiera qué está mal.
 - d. le mostrara con un diagrama qué es lo que está mal.
9. Desea aprender un nuevo programa, habilidad o juego de computadora. Ud. debe:
 - a. leer las instrucciones escritas que vienen con el programa.
 - b. platicar con personas que conocen el programa.
 - c. utilizar los controles o el teclado.
 - d. seguir los diagramas del libro que vienen con el programa.



10. Le gustan los sitios web que tienen:
- a. cosas que se pueden picar, mover o probar.
 - b. un diseño interesante y características visuales.
 - c. descripciones escritas interesantes, características y explicaciones.
 - d. canales de audio para oír música, programas o entrevistas.
11. Además del precio, ¿qué influiría más en su decisión de comprar un nuevo libro de no ficción?
- a. la apariencia le resulta atractiva.
 - b. una lectura rápida de algunas partes del libro.
 - c. un amigo le habla del libro y se lo recomienda.
 - d. tiene historias, experiencias y ejemplos de la vida real.
12. Está utilizando un libro, CD o sitio web para aprender cómo tomar fotografías con su nueva cámara digital. Le gustaría tener:
- a. la oportunidad de hacer preguntas y que le hablen sobre la cámara y sus características.
 - b. instrucciones escritas con claridad, con características y puntos sobre qué hacer.
 - c. diagramas que muestren la cámara y qué hace cada una de sus partes.
 - d. muchos ejemplos de fotografías buenas y malas y cómo mejorar éstas.
13. Prefiere a un profesor o un expositor que utiliza:
- a. demostraciones, modelos o sesiones prácticas.
 - b. preguntas y respuestas, charlas, grupos de discusión u oradores invitados.
 - c. folletos, libros o lecturas.
 - d. diagramas, esquemas o gráficas.
14. Ha acabado una competencia o una prueba y quisiera una retroalimentación. Quisiera tener la retroalimentación:
- a. utilizando ejemplos de lo que ha hecho.
 - b. utilizando una descripción escrita de sus resultados.
 - c. escuchando a alguien haciendo una revisión detallada de su desempeño.
 - d. utilizando gráficas que muestren lo que ha conseguido.



15. Va a elegir sus alimentos en un restaurante o café. Ud.:

- a. elegiría algo que ya ha probado en ese lugar.
- b. escucharía al mesero o pediría recomendaciones a sus amigos.
- c. elegiría a partir de las descripciones del menú.
- d. observaría lo que otros están comiendo o las fotografías de cada platillo.

16. Tiene que hacer un discurso importante para una conferencia o una ocasión especial. Ud.:

- a. elaboraría diagramas o conseguiría gráficos que le ayuden a explicar las ideas.
- b. escribiría algunas palabras clave y práctica su discurso repetidamente.
- c. escribiría su discurso y se lo aprendería leyéndolo varias veces.
- d. conseguiría muchos ejemplos e historias para hacer la charla real y práctica.

¿Cómo Aprendo Mejor? Cuadro de Resultados

Use la siguiente tabla de puntuación para identificar la categoría VARK que corresponde a cada una de las respuestas

Por ejemplo si su respuesta en la pregunta 3 han sido las opciones "B" y "C", marque estos cuadrantes en la fila correspondiente:

Pregunta	Categoría (a)	Categoría (b)	Categoría (c)	Categoría (d)
3	K	V	R	A



Pregunta	Categoría (a)	Categoría (b)	Categoría (c)	Categoría (d)
1	K	A	R	V
2	V	A	R	K
3	K	V	R	A
4	K	A	V	R
5	A	V	K	R
6	K	R	V	A
7	K	A	V	R
8	R	K	A	V
9	R	A	K	V
10	K	V	R	A
11	V	R	A	K
12	A	R	V	K
13	K	A	R	V
14	K	R	A	V
15	K	A	R	V
16	V	A	R	K

Curso de Formación de Formadores para Profesores de Ingeniería sobre Cultura Emprendedora e Innovación • CURSO AVANZADO
Programa Regional de Innovación y Emprendedorismo en Ingeniería PRECITE

Calcule sus puntajes

Cuente el número de cada letra V A R K que Ud. ha marcado para obtener su puntuación en cada una de los Estilos VARK:

Cantidad total de marcas en V

Visual

Cantidad total de marcas en A

Auditivo

Cantidad total de marcas en R

Lectura/Escritura

Cantidad total de marcas en K

Quinésico o
Kinestésico

ANEXO 4. INSTRUMENTO DE CAPTURA DE ESTILO DE APRENDIZAJE MODELO CHAEA

IDENTIFICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE

Instrumento para identificar los estilos de aprendizaje mas frecuentes en los estudiantes de la I.E. Joaquín Cárdenas Gómez, del municipio de San carlos-Anioquia

***Obligatorio**

NOMBRE *

Tu respuesta

1er APELLIDO *

Tu respuesta

2do APELLIDO *

Tu respuesta

EDAD *

Tu respuesta

GENERO *

☐ FEMENINO

☐ MASCULINO

Grado *

Elige ▾

Grupo *

Elige ▾

PARTE #1

**CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE
APRENDIZAJE; CHAEA C.M.ALONSO,D.J.GALLEGO Y
P.HONEY**

Responde de forma libre y espontanea seleccionando una de las dos opciones:
SI. Si describe tus cualidades y acciones.
NO. Por el contrario no se acomoda a tus acciones y cualidades.
Recuerda no es una actividad de evaluación de la cual se emitan juicios.

Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos. *

1

- ☐ Si
- ☐ No

Estoy segur@ de lo que es bueno y lo que es malo, lo que esta bien y lo que esta mal. *

2

- ☐ Si
- ☐ No

Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias. *

3

- ☐ Si
- ☐ No

Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso. *

4

- ☐ Si
- ☐ No

Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas. *

5

PARTE #2

5

- ☐ Si
- ☐ No

Me interesa saber cuales son los sistemas de valores de los demás y con que criterios actúan. *

6

- ☐ Si
- ☐ No

Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan valido como actuar reflexivamente. *

7

- ☐ Si
- ☐ No

Creo que lo más importante es que las cosas funcionen. *

8

- ☐ Si
- ☐ No

Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora. *

9

- ☐ Si
- ☐ No

Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia. *

10

- ☐ Si
- ☐ No

Estoy a gusto siguiendo un orden en las comidas en el estudio

PARTE #3

10

Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente. *

11

- ☐ Si
☐ No

Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar como ponerla en práctica. *

12

- ☐ Si
☐ No

Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas. *

13

- ☐ Si
☐ No

Admito y me ajusto a las normas solo si me sirven para lograr mis objetivos. *

14

- ☐ Si
☐ No

Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles. *

15

- ☐ Si
☐ No

Escucho con más frecuencia, y hablo menos. *

16

- ☐ Si
☐ No

PARTE #4

Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas. *

17

- ☐ Si
- ☐ No

Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión. *

18

- ☐ Si
- ☐ No

Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes. *

19

- ☐ Si
- ☐ No

Crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente. . *

20

- ☐ Si
- ☐ No

Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo. *

21

- ☐ Si
- ☐ No

Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos. *

22

- ☐ Si
- ☐ No

Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de estudio. Prefiero mantener relaciones distantes. *

23

- ☐ Si

PARTE #5

Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas. *

24

- ☐ Si
- ☐ No

Me gusta ser creativ@, romper estructuras. *

25

- ☐ Si
- ☐ No

Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas. *

26

- ☐ Si
- ☐ No

La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.

*

27

- ☐ Si
- ☐ No

Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas. *

28

- ☐ Si
- ☐ No

Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas. *

29

- ☐ Si
- ☐ No

Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades. *

30

- ☐ Si
- ☐ No

PARTE #6

Soy cauteloso@ a la hora de sacar conclusiones. *

31

- ☐ Si
- ☐ No

Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información.
Cuanto más datos reúna para reflexionar, mejor. *

32

- ☐ Si
- ☐ No

Tiendo a ser perfeccionista. *

33

- ☐ Si
- ☐ No

Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.

*

34

- ☐ Si
- ☐ No

Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que
planificar todo previamente. *

35

- ☐ Si
- ☐ No

En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás
participantes. *

36

- ☐ Si
- ☐ No

Me siento incómodo@ con las personas calladas y demasiado
analíticas. *

37

- ☐ Si

PARTE #7

- ☐ Si
☐ No

Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico. *

38

- ☐ Si
☐ No

Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo. *

39

- ☐ Si
☐ No

En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas. *

40

- ☐ Si
☐ No

Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro. *

41

- ☐ Si
☐ No

Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas. *

42

- ☐ Si
☐ No

Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.

*

43

- ☐ Si
☐ No

PARTE #8

Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo. *

58

- ☐ Si
- ☐ No

Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones. *

59

- ☐ Si
- ☐ No

Observo que, con frecuencia, soy un@ de l@s más objetiv@s y desapasionados en las discusiones. *

60

- ☐ Si
- ☐ No

Cuando algo va mal le quito importancia y trato de hacerlo mejor. *

61

- ☐ Si
- ☐ No

Rechazo las ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas. *

62

- ☐ Si
- ☐ No

Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión. *

63

- ☐ Si
- ☐ No

Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro. *

64

PARTE #9

Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro. *

64

- ☐ Si
- ☐ No

En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa. *

65

- ☐ Si
- ☐ No

Me molestan las personas que no actúan con lógica. *

66

- ☐ Si
- ☐ No

Me resulta incomodo tener que planificar y prever las cosas. *

67

- ☐ Si
- ☐ No

Creo que el fin justifica los medios en muchos casos. *

68

- ☐ Si
- ☐ No

Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas. *

69

- ☐ Si
- ☐ No

El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo. *

70

- ☐ Si
- ☐ No

PARTE #10

Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan. *

71

- ☐ Si
☐ No

Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos. *

72

- ☐ Si
☐ No

No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo. *

73

- ☐ Si
☐ No

Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas. *

74

- ☐ Si
☐ No

Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso. *

75

- ☐ Si
☐ No

La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos. *

76

- ☐ Si
☐ No

Suelo dejarme llevar por mis intuiciones. *

77

☐ Si

PARTE #11

☐ No

La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos. *

76

☐ Si

☐ No

Suelo dejarme llevar por mis intuiciones. *

77

☐ Si

☐ No

Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente. *

79

☐ Si

☐ No

Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden. *

78

☐ Si

☐ No

Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros. *

80

☐ Si

☐ No

ENVIAR

100%: has terminado.

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. Informar sobre abusos - Condiciones del servicio - Otros términos

Google Forms

PARTE #12

ANEXO 5. CUESTIONARIO HONEY-ALONSO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE (CHAEA)

Cuestionario HONEY-ALONSO de ESTILOS DE APRENDIZAJE

Instrucciones para responder al cuestionario:

- Este cuestionario ha sido diseñado para identificar tu estilo preferido de aprender. No es un test de inteligencia, ni de personalidad.
 - No hay límite de tiempo para contestar el cuestionario.
 - No hay respuestas correctas o erróneas. Será útil en la medida que seas sincero/a en tus respuestas.
 - Si estás más de acuerdo que en desacuerdo con la sentencia pon un signo más (+), Si, por el contrario, estás más en desacuerdo que de acuerdo, pon un signo menos (-).
 - Por favor contesta a todas las sentencias.
-
- () 1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
 - () 2. Estoy seguro/a de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
 - () 3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
 - () 4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
 - () 5. Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
 - () 6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
 - () 7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
 - () 8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
 - () 9. Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
 - () 10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
 - () 11. Estoy a gusto siguiendo un orden en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
 - () 12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
 - () 13. Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
 - () 14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
 - () 15. Normalmente encajo bien con personas reflexivas, y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
 - () 16. Escucho con más frecuencia que hablo.
 - () 17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
 - () 18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
 - () 19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
 - () 20. Me entusiasmo con el reto de hacer algo nuevo y diferente.

- () 21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
- () 22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
- () 23. Me disgusta implicarme afectivamente en el ambiente de la escuela. Prefiero mantener relaciones distantes.
- () 24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
- () 25. Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
- () 26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
- () 27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
- () 28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
- () 29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
- () 30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
- () 31. Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
- () 32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
- () 33. Tiendo a ser perfeccionista.
- () 34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
- () 35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
- () 36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
- () 37. Me siento incómodo/a con las personas calladas y demasiado analíticas.
- () 38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
- () 39. Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
- () 40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
- () 41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.
- () 42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
- () 43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
- () 44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
- () 45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
- () 46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
- () 47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
- () 48. En conjunto hablo más que escucho.
- () 49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
- () 50. Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
- () 51. Me gusta buscar nuevas experiencias.
- () 52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
- () 53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
- () 54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.

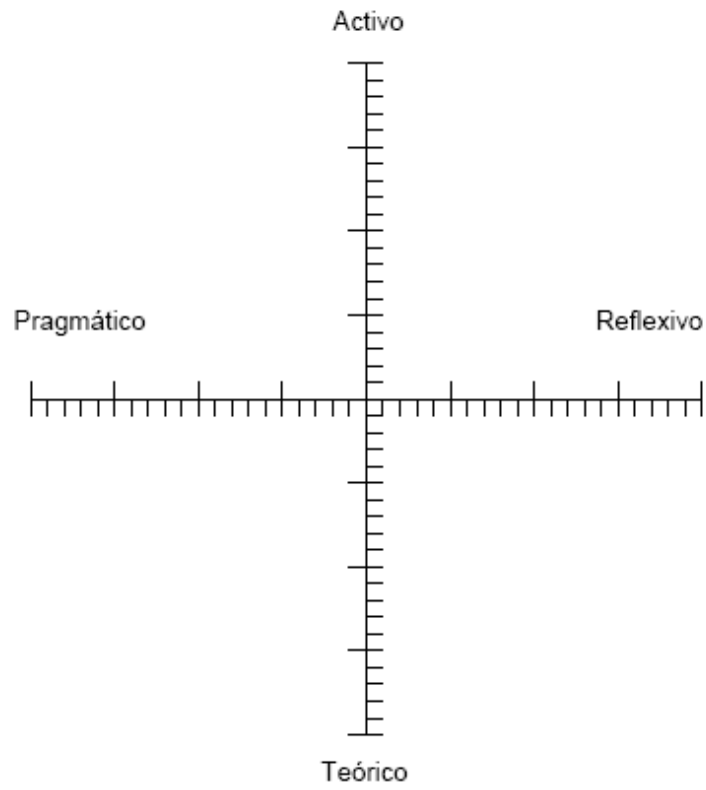
- () 55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con pláticas superficiales.
- () 56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
- () 57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
- () 58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
- () 59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
- () 60. Observo que, con frecuencia, soy uno/a de los/as más objetivos/as y desapasionados/as en las discusiones.
- () 61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
- () 62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
- () 63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
- () 64. Con frecuencia miro hacia delante para prever el futuro.
- () 65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el/la líder o el/la que más participa.
- () 66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.
- () 67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
- () 68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
- () 69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
- () 70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
- () 71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
- () 72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
- () 73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
- () 74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
- () 75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
- () 76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
- () 77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
- () 78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
- () 79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
- () 80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

PERFIL DE APRENDIZAJE

1. Rodea con un círculo cada uno de los números que has señalado con un signo más (+).
2. Suma el número de círculos que hay en cada columna.
3. Coloca estos totales en la gráfica. Une los cuatro para formar una figura. Así comprobarás cuál es tu estilo o estilos de aprendizaje preferentes.

ACTIVO	REFLEXIVO	TEORICO	PRAGMATICO
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

GRAFICA ESTILOS DE APRENDIZAJE



ANEXO 6. PERFILAMIENTO DE LOS DATOS CON DQANALIZER

Conservando el mismo orden establecido en la tabla del diccionario de datos, se inicia la explicación de los valores que género el análisis del atributo EDAD en la ilustración 28. Es de tipo String, con 231 registros de números enteros, no se presentan valores nulos, y solo un 3.40 % de valores únicos, el valor con mayor dominio y frecuencia es el de 14, la media como se enuncio en el análisis estadístico es igual con un valor de 15, el valor mínimo es de 11 y el mayor es de 20 siendo los valores únicos y no atípicos.

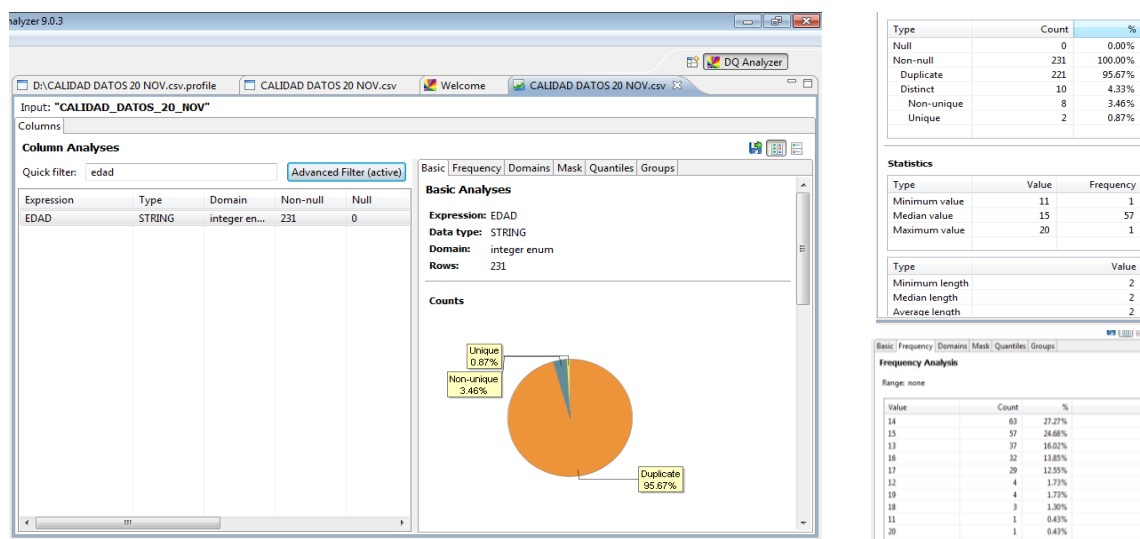


Ilustración 28. Análisis de calidad atributo Edad.

El atributo GÉNERO es de tipo string, presenta dos valores de femenino con 127 tuplas y masculino con 104 tuplas. No existen valores null. Es decir que de todos los registros no presentan vacíos en dicho campo. Cuanta con 231 registros con un porcentaje de 99.1% de datos duplicados y un 0.1 de valores únicos como se puede ver en la ilustración 29.

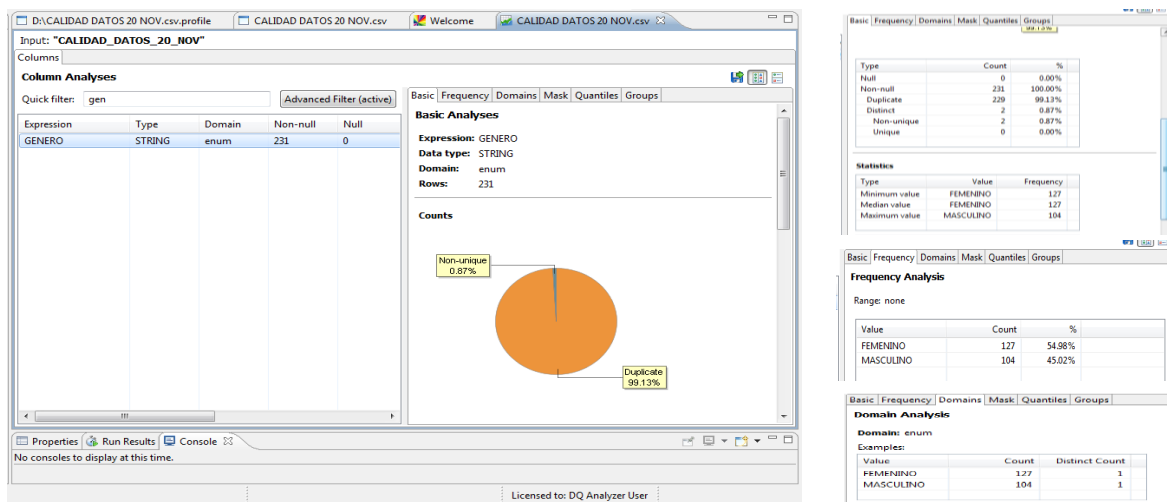


Ilustración 29. Análisis de calidad atributo GÉNERO.

GRADO es un campo, cuyas variables nos indican los diversos grados escolares involucrados en el estudio, el valor máximo corresponde al grado once y el menor valor es el grado octavo. En el consolidado de campos con 231 tuplas, no existen valores nulos, con un porcentaje de 98.27% de valores duplicados, es la constante por ser un rango de grados preestablecido, los valores únicos equivalen a 1.73% equivalente a cuatro registros con valores diferentes, este porcentaje se debe revisar, porque no debe existir valores únicos, todas las entidades deben encajar en el rango de octavo a undécimo (ver ilustración 30).

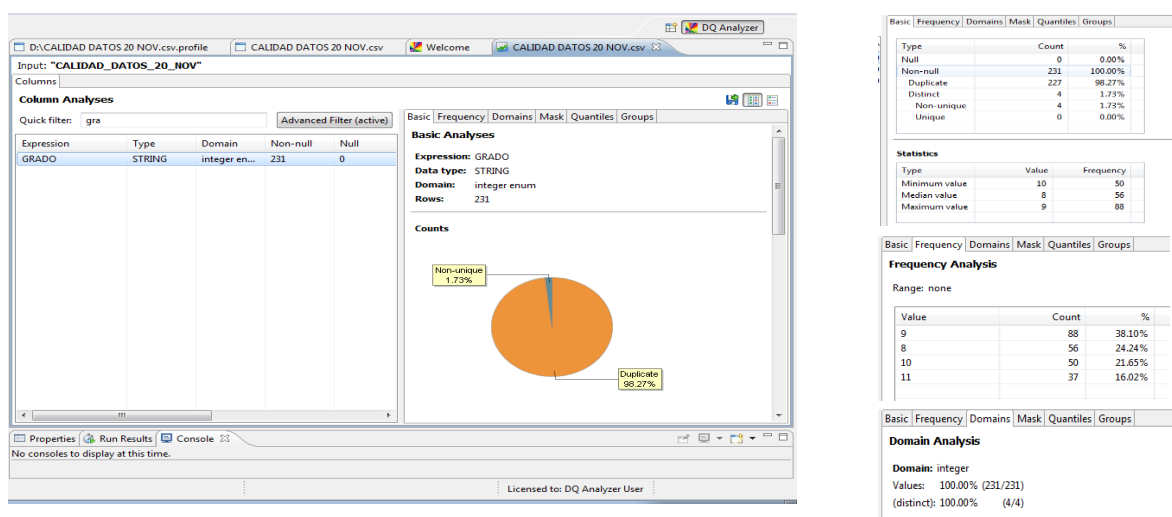


Ilustración 30. Análisis de calidad atributo GRADO.

La REPITENCIA en la ilustración 31, corresponde a valores categóricos SI o NO, esto indica la reprobación de uno o varios años escolares por parte de los estudiantes pertenecientes a la muestra. El control de calidad arroja como resultado que este atributo no registra valores Null de los 231 registros, el valor medio es NO, con una frecuencia es de 83.98% y solo un 0.87% igual a 2 valores distintos.

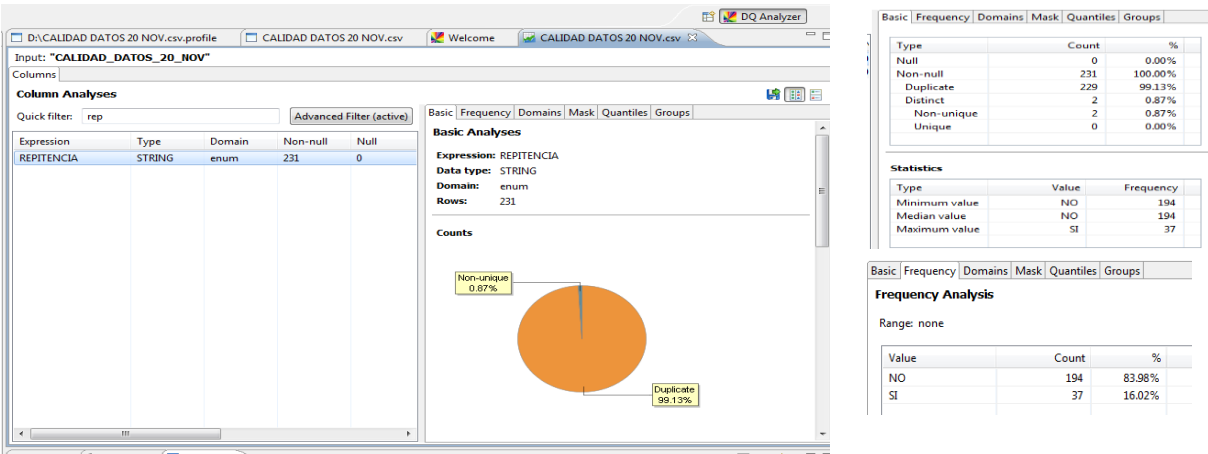


Ilustración 31. Análisis de calidad atributo REPITENCIA.

En la ilustración 32 de NOTA FINAL LENGUA CASTELLANA, los registros de datos son de tipo string, ilustra el 72,7% de duplicidad (similitud en los valores), seguido de los valores no exclusivos con el 22,5% y valores únicos con un 4,7%, es decir que no existe una homogeneidad en la totalidad de los valores registrados para este atributo, resultado aceptable debido a que corresponde a los valores de la nota de área por cada estudiante, el cual varía según su rendimiento académico.

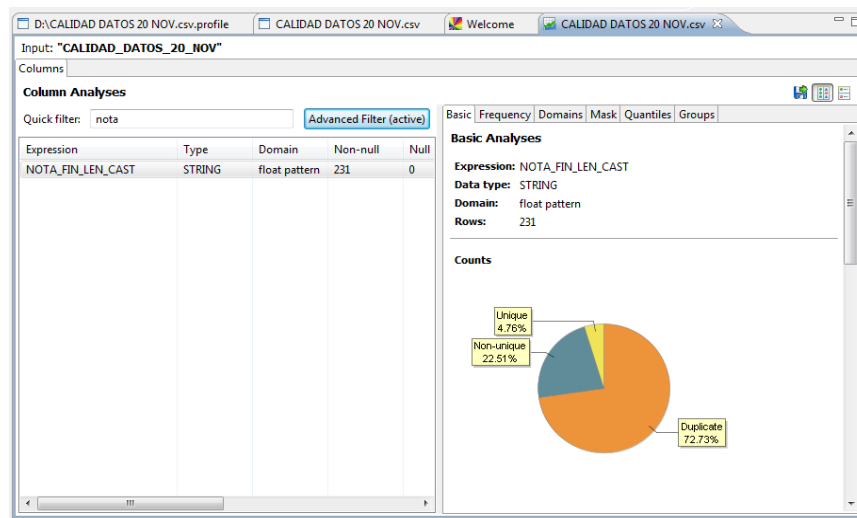


Ilustración 32. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL LENGUA CASTELLANA.

Caso similar presenta la ilustración 33 de NOTA FINAL MATEMÁTICA, donde los valores de los registros no presenta homogeneidad, por el caso ya expuesto, la diferencia radica en los leves cambios de los valores porcentuales en cada una de los fragmentos de las torta, 66.23% en lo duplicados, los valores no únicos un 24% y los únicos un 9%. En ambos campos se guardan 231registros.

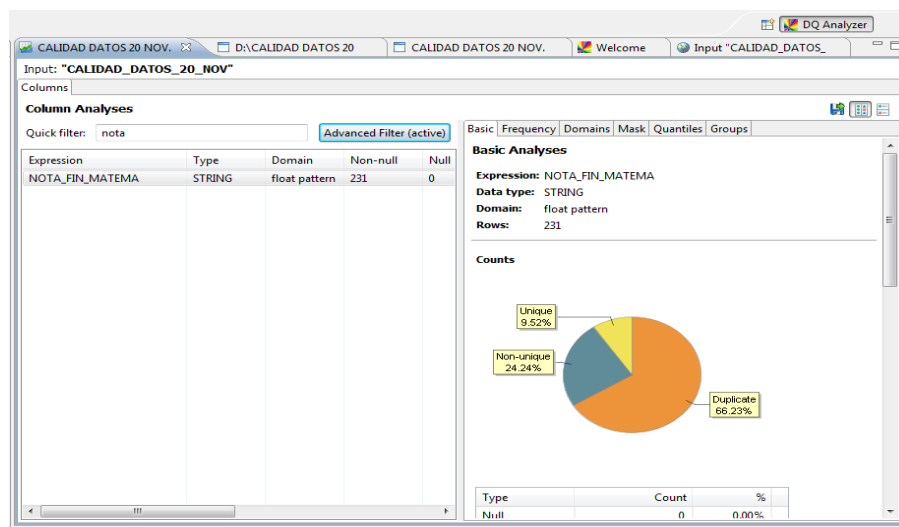


Ilustración 33. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL MATEMÁTICAS

La grafica tipo torta representativa de NOTA FINAL TECNOLOGÍA en la ilustración 34, señala una distribución de los valores, de forma diferente, nótese que hay un

porcentaje de 52% en los valores duplicados, es decir solo la mitad de los registros con forman este segmento, y resto se divide en valores similares, un 24.24% para los únicos y 22.94% para los no exclusivo, son registros de valores más dispersos.

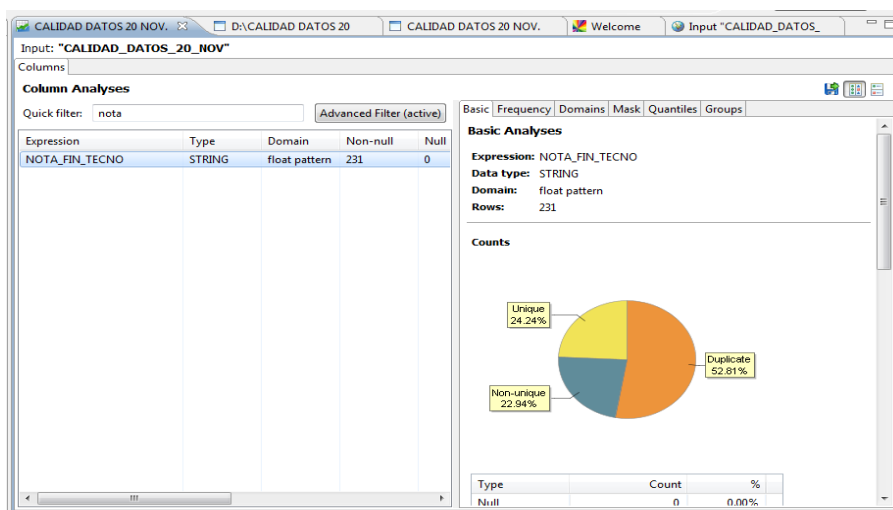


Ilustración 34. Análisis de calidad atributo NOTA FINAL TECNOLOGÍA.

Estilo de aprendizaje de VARK en la ilustración 35, se describe la calidad de los registros basados en los Estilo de Aprendizaje según el modelo de VARK, cuenta con un total de 231 registros ninguno Null, con un porcentaje del 97% en valores duplicados, cuya frecuencia y dominancia es la categoría Auditiva, 31.17%, seguida de la categoría Kinestésico con 23.81%, es decir 55 registros, Lectura/escritura con 51 registros para un 22.08%, Multi estilos de VARK con el 19%, el equivalente a 45 registros y por último la categoría Visual con un porcentaje bajo de 3.46% igual a 8 registros.

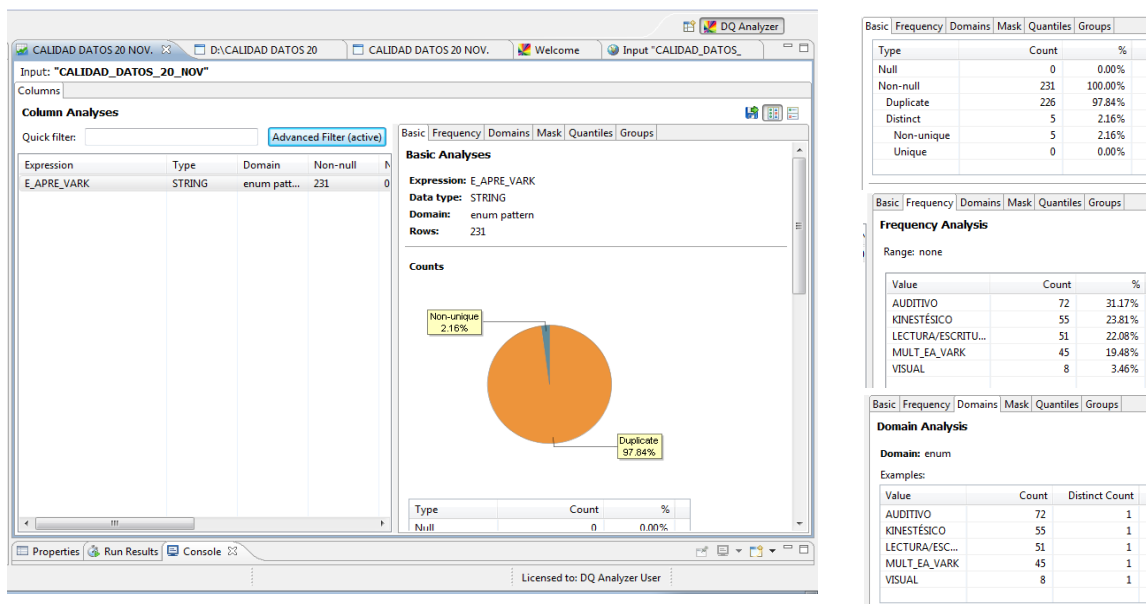


Ilustración 35. Análisis de calidad atributo ESTILO DE APRENDIZAJE VARK.

Estilo de Aprendizaje CHAEA en la ilustración 36, se ilustra la información referente a la calidad de datos de los valores registrados en el atributo mencionado. En los registros no se presentan valores Null, y el porcentaje de valores duplicados es de 97.34%, un buen valor debido a que son variables categóricas. La frecuencia y dominio se distribuyen de la siguiente forma: Reflexivo, cuanta con 95 registros para un porcentaje de 41.13%; la categoría de multi estilo de CHAEA cuenta con un 22.08% equivalente a 51 registros; las categorías Activo y Reflexivo comparte valores iguales con 29 registros cada uno equivalente a 12.55% y por último la categoría Pragmático registra 27 filas para un 11.69%.

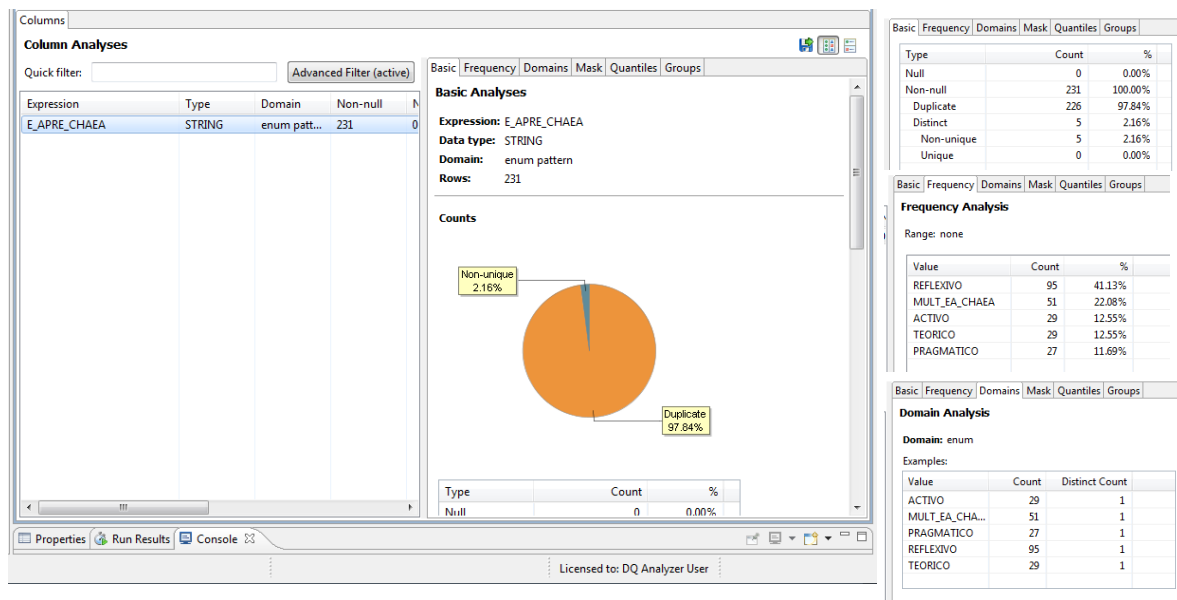


Ilustración 36. Análisis de calidad atributo ESTILO DE APRENDIZAJE CHAEA.

**ANEXO 7ESQUEMA DESCRIPTIVO ARBOL DE DECISIÓN EXPERIMENTO
Nº2: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL
MODELO VARK**

```
GRADO = 8
| NOTA_FIN_MATEMA <= 3.85
| | REPITENCIA = SI: KINESTÉSICO (4.0/2.0)
| | REPITENCIA = NO
| | GENERO = MASCULINO
| | EDAD <= 13.803619
| | | NOTA_FIN_MATEMA <= 3.136833: AUDITIVO (5.0/3.0)
| | | | NOTA_FIN_MATEMA > 3.136833
| | | | NOTA_FIN_MATEMA <= 3.595191: LECTURA/ESCRITURA (5.0/1.0)
| | | | NOTA_FIN_MATEMA > 3.595191: KINESTÉSICO (4.0/1.0)
| | EDAD > 13.803619: MULT_EA_VARK (3.0/1.0)
| GENERO = FEMENINO
| EDAD <= 14.444794
| | NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.762299
| | EDAD <= 13.494619
| | | NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.33
| | | | NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.15: MULT_EA_VARK (3.0)
| | | | NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.15: AUDITIVO (5.0/1.0)
| | | | NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.33
| | | | NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.53: LECTURA/ESCRITURA (3.0/1.0)
| | | | NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.53: MULT_EA_VARK (6.0/2.0)
| EDAD > 13.494619
| | NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.15461: KINESTÉSICO (3.0/1.0)
| | | NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.15461: MULT_EA_VARK (4.0/1.0)
| | | NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.762299: KINESTÉSICO (7.0/2.0)
| EDAD > 14.444794: KINESTÉSICO (5.0/1.0)
| NOTA_FIN_MATEMA > 3.85
| GENERO = MASCULINO
| | NOTA_FIN_MATEMA <= 4.013287: MULT_EA_VARK (3.0/1.0)
| | | NOTA_FIN_MATEMA > 4.013287: AUDITIVO (4.0)
| GENERO = FEMENINO: AUDITIVO (6.0/2.0)
GRADO = 9
| *EDAD <= 15.113256
| | *NOTA_FIN_TECNO <= 3.203296
| | | *NOTA_FIN_TECNO <= 2.83: AUDITIVO (4.0/2.0)
| | | *NOTA_FIN_TECNO > 2.83
| | | *NOTA_FIN_TECNO <= 3: LECTURA/ESCRITURA (6.0)
| | | *NOTA_FIN_TECNO > 3
| | | *NOTA_FIN_TECNO <= 3.02: AUDITIVO (4.0/1.0)
| | | *NOTA_FIN_TECNO > 3.02
| | | *EDAD <= 14.444794
| | | | *NOTA_FIN_MATEMA <= 3.216471: LECTURA/ESCRITURA (3.0)
| | | | *NOTA_FIN_MATEMA > 3.216471: AUDITIVO (5.0/1.0)
| | | *EDAD > 14.444794: AUDITIVO (3.0/1.0)
| *NOTA_FIN_TECNO > 3.203296
| | *NOTA_FIN_LEN_CAST <= 4.186276
| | | *EDAD <= 14.735136
| | | *GENERO = MASCULINO
| | | | *NOTA_FIN_TECNO <= 3.784008
| | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.411989
| | | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.353167: AUDITIVO (3.0/1.0)
| | | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.353167: MULT_EA_VARK (3.0)
| | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.411989
| | | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.618747: KINESTÉSICO (5.0/1.0)
| | | | | *NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.618747: MULT_EA_VARK (3.0/1.0)
| | | | *NOTA_FIN_TECNO > 3.784008: LECTURA/ESCRITURA (4.0/1.0)
| .GENERO = FEMENINO
| | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.702153
| | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.670061: KINESTÉSICO (5.0/2.0)
| | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.670061: LECTURA/ESCRITURA (3.0)
| | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.702153
| | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.852012: AUDITIVO (4.0/1.0)
```

```

| | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.852012
| | | | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.53: LECTURA/ESCRITURA (3.0/1.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.53
| | | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 4.1: MULT_EA_VARK (8.0/2.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 4.1: LECTURA/ESCRITURA (4.0/2.0)
| | | | | .EDAD > 14.735136
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.98
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA <= 3.107807: AUDITIVO (4.0/2.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA > 3.107807
| | | | | | | .GENERO = MASCULINO: KINESTÉSICO (3.0/1.0)
| | | | | | | .GENERO = FEMENINO: MULT_EA_VARK (5.0/1.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.98: KINESTÉSICO (4.0)
| | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 4.186276
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 4.286797: LECTURA/ESCRITURA (7.0/2.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 4.286797: AUDITIVO (4.0/2.0)
| | | | | .EDAD > 15.113256
| | | | | | .EDAD <= 16.656082: MULT_EA_VARK (14.0/1.0)
| | | | | | .EDAD > 16.656082: AUDITIVO (5.0/3.0)
| .GRADO = 10
| | .EDAD <= 14.991648: VISUAL (42.0/1.0)
| | .EDAD > 14.991648
| | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.469217
| | | | .GENERO = MASCULINO
| | | | | .EDAD <= 16.998367
| | | | | | .EDAD <= 15.193962: LECTURA/ESCRITURA (4.0/2.0)
| | | | | | .EDAD > 15.193962
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA <= 3.107807: MULT_EA_VARK (3.0/1.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA > 3.107807: VISUAL (3.0)
| | | | | | | .EDAD > 16.998367: AUDITIVO (4.0/1.0)
| | | | | .GENERO = FEMENINO
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.277065: VISUAL (19.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.277065
| | | | | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.4: VISUAL (3.0/1.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.4
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA <= 3.854812: LECTURA/ESCRITURA (3.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA > 3.854812: VISUAL (6.0/2.0)
| | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.469217
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.505383: AUDITIVO (6.0/3.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.505383
| | | | | | | .GENERO = MASCULINO
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA <= 4.08: MULT_EA_VARK (7.0/3.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA > 4.08
| | | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.814679: KINESTÉSICO (3.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.814679: LECTURA/ESCRITURA (3.0/1.0)
| | | | | | | .GENERO = FEMENINO
| | | | | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.795038: KINESTÉSICO (16.0/3.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.795038
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA <= 4: LECTURA/ESCRITURA (3.0/1.0)
| | | | | | | .NOTA_FIN_MATEMA > 4: KINESTÉSICO (3.0/1.0)
| .GRADO = 11
| | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.131707: AUDITIVO (6.0/1.0)
| | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.131707
| | | .NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.342068: LECTURA/ESCRITURA (7.0/2.0)
| | | .NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.342068
| | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.593943
| | | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.16
| | | | | | .EDAD <= 16.656082: LECTURA/ESCRITURA (3.0)
| | | | | | .EDAD > 16.656082: KINESTÉSICO (4.0/1.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.16
| | | | | | | .GENERO = MASCULINO: KINESTÉSICO (7.0/1.0)
| | | | | | | .GENERO = FEMENINO
| | | | | | | | .REPITENCIA = SI: KINESTÉSICO (4.0/1.0)
| | | | | | | | .REPITENCIA = NO: AUDITIVO (3.0/1.0)
| | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.593943
| | | | | .GENERO = MASCULINO
| | | | | | .NOTA_FIN_TECNO <= 3.71: MULT_EA_VARK (3.0/1.0)
| | | | | | .NOTA_FIN_TECNO > 3.71: LECTURA/ESCRITURA (6.0)
| | | | | .GENERO = FEMENINO: LECTURA/ESCRITURA (6.0/3.0)

```

Number of Leaves : 67

Size of the tree : 131

ANEXO 8 ESQUEMA DESCRIPTIVO ARBOL DE DECISIÓN EXPERIMENTO Nº3: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ESTILO DE APRENDIZAJE EN EL MODELO CHAEA

J48 pruned tree

```

. NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.80167
| . GRADO = 8
| | . NOTA_FIN_MATEMA <= 3.23
| | | . EDAD <= 13.792022
| | | | . GENERO = MASCULINO
| | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 2.997029: TEORICO (8.0)
| | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 2.997029: MULT_EA_CHAEA (9.0/4.0)
| | | | . GENERO = FEMENINO
| | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 3.09969
| | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 2.73
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.3: REFLEXIVO (1.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.3: TEORICO (1.0)
| | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 2.73: MULT_EA_CHAEA (7.0)
| | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 3.09969
| | | | | | . EDAD <= 12.362896: TEORICO (1.0)
| | | | | | . EDAD > 12.362896: REFLEXIVO (4.0/1.0)
| | | | . EDAD > 13.792022
| | | | | . GENERO = MASCULINO
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.3: MULT_EA_CHAEA (3.0)
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.3: REFLEXIVO (1.0)
| | | | | . GENERO = FEMENINO
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.5
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 0.813917: ACTIVO (1.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 0.813917: REFLEXIVO (5.0)
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.5
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 3.062335: PRAGMATICO (1.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 3.062335: ACTIVO (1.0)
| | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 3.23
| | | | | . GENERO = MASCULINO: PRAGMATICO (20.0/4.0)
| | | | | . GENERO = FEMENINO
| | | | | | . NOTA_FIN_TECNO <= 3.75
| | | | | | | . REPITENCIA = SI: PRAGMATICO (1.0)
| | | | | | | . REPITENCIA = NO
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.413251: REFLEXIVO (1.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.413251: MULT_EA_CHAEA (3.0)
| | | | | | . NOTA_FIN_TECNO > 3.75: PRAGMATICO (6.0/1.0)
| . GRADO = 9
| | . EDAD <= 13.998981: ACTIVO (11.0)
| | . EDAD > 13.998981
| | | . EDAD <= 15.714447
| | | | . GENERO = MASCULINO
| | | | | . REPITENCIA = SI
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.16617: PRAGMATICO (1.0)
| | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.16617
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.588096: REFLEXIVO (2.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.588096: TEORICO (1.0)
| | | | | | . REPITENCIA = NO
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 3.03
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 2.05: ACTIVO (2.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 2.05
| | | | | | | | . EDAD <= 14.369134
| | | | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST <= 3.713566: MULT_EA_CHAEA (12.0/2.0)
| | | | | | | | | . NOTA_FIN_LEN_CAST > 3.713566: ACTIVO (1.0)
| | | | | | | | . EDAD > 14.369134
| | | | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 2.78: PRAGMATICO (2.0)
| | | | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 2.78: MULT_EA_CHAEA (3.0)
| | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA > 3.03
| | | | | | | | . EDAD <= 14.518138
| | | | | | | | . NOTA_FIN_MATEMA <= 3.419049
| | | | | | | | . NOTA_FIN_TECNO <= 3.633138

```