



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”
RUBIO- TÁCHIRA

**ANALISIS DEL MODELO CURRICULAR DEL IPRGR A TRAVÉS DE LA
MINERÍA DE PROCESOS**

Autora: Sonia Evelin Duarte de Sánchez

Tutor: Dr. José Aguilar

Rubio, noviembre 2019

ÍNDICE GENERAL

	pp.
LISTA DE FIGURAS	IV
TABLAS	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA	4
<i>Planteamiento del Problema</i>	<i>4</i>
<i>Objetivos de la Investigación</i>	<i>10</i>
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	10
<i>Justificación de la Investigación</i>	<i>11</i>
<i>Alcance y delimitación de la Investigación</i>	<i>12</i>
Alcances	12
Delimitaciones	13
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
<i>Estado del Arte</i>	<i>15</i>
<i>Bases Legales</i>	<i>24</i>
<i>Bases Teóricas</i>	<i>25</i>
Modelo curricular	25
Minería de Procesos	29
Tipos De Minería De Procesos	30
Características Principales de la Minería de Procesos	32
Algoritmos de Minería de Procesos	34
Metodología para la Analítica de Datos	40
CAPÍTULO III	46
MARCO METODOLÓGICO	46
<i>Paradigma de la Investigación</i>	<i>46</i>
<i>El diseño de la investigación</i>	<i>47</i>
Fases de MIDANO	47
<i>Tipo de investigación</i>	<i>51</i>
<i>Modalidad de la investigación</i>	<i>52</i>
<i>Población y Muestra</i>	<i>52</i>
Población	52
Muestra	53
<i>Instrumento</i>	<i>53</i>
CAPÍTULO IV	55
APLICACIÓN DE METODOLOGÍA MIDANO AL CAMPO DE ESTUDIO	55
<i>Fase 1. Ingeniería de conocimiento sobre el modelo curricular del programa de innovaciones educativas del IPRGR.</i>	<i>55</i>
Etapa 1: Conocimiento de la organización (Coordinación general de investigación y postgrado)	55

Etapa 2. Caracterización de los procesos de innovaciones educativas.....	58
Etapa 3. Análisis de factibilidad y selección del proceso.....	58
Etapa 4. Análisis para caracterizar los objetivos estratégicos a alcanzar.....	61
Etapa 5. Caracterización de los ciclos autonómicos (CA) de Análisis de Datos (AdD) para cada escenario futuro (objetivo estratégico)	63
Etapa 6. Especificación de las tareas de análisis de datos	67
Ciclo Autonómico “abandono de maestría durante la escolaridad”	67
Ciclo Autonómico “Abandono temporal o definitiva de la maestría durante la intención investigativa y trabajo de grado”	69
Detallar la especificación de las tareas de análisis de datos..	71
<i>Fase II. Preparación de los Datos</i>	73
Etapa 1. Definición del modelo de datos	73
Vista Minable Conceptual.....	73
Etapa 2. Caracterización de los datos del dominio de la aplicación	76
Etapa 3. Tratamiento de los datos	77
<i>Fase III. Desarrollo de tareas de análisis de datos</i>	77
Etapa 1. Especificación detallada de los requerimientos de la herramienta computacional.....	77
Etapa 2. Especificación tecnológica del ciclo autonómico de tarea de análisis de datos:	78
Etapa 3. Desarrollo del ciclo autonómico de análisis de datos ..	79
CAPÍTULO V	80
ARQUITECTURA COMPUTACIONAL Y PROTOTIPO.....	80
<i>Especificación de la arquitectura computacional para el modelo curricular de Innovaciones Educativas.</i>	80
<i>Prototipo De La Arquitectura Computacional</i>	81
CAPÍTULO VI	80
ESCENARIOS EXPERIMENTALES DEL CILCO AUTONÓMICO	
<i>Protocolo experimental</i>	803
<i>Escenarios experimentales y análisis de los resultados</i>	804
CAPÍTULO VII	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
<i>Conclusiones</i>	110
<i>Recomendaciones</i>	112
REFERENCIAS	114
ANEXOS.....	118

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	pp
1 Tipos de Minería de Procesos.....	29
2 Modelo de Descubrimiento por Fussi Miner.....	37
3 Verificación de conformidad en términos de entradas y salidas...	39
4 Fases de MIDANO.....	41
5 Aspectos de cada etapa de las fases de MIDANO.....	41
6 Etapas de la fase 1 de la Metodología de MIDANO	42
7 Etapas de la fase 2 de la Metodología de MIDANO	43
8 Etapas de la fase 3 de la Metodología de MIDANO	44
9 Representación gráfica CA abandono de la maestría durante la escolaridad.....	41 65
10 Representación gráfica CA abandono de la maestría durante el trabajo de grado.....	67 67
11 Modelo de datos CA abandono durante la escolaridad.....	74
12 Modelo de datos CA abandono durante trabajo de grado.....	75
13 Especificación de la arquitectura computacional.....	80
14 Prototipo.....	81
15 Diagrama de componentes.....	81
16 Filtro por actividad de selección unidad curricular.....	88
17 Filtro por caso de duración exitosa.....	89
18 Modelo descubierto de los caminos exitosos de los estudiantes....	91
19 Filtro por caso de duración no exitosa.....	
20 Modelo descubierto de los caminos no exitosos de los estudiantes.....	92 92
21 Modelo descubierto destacando tiempos de permanencia de los caminos exitosos.....	93 93
22 Modelo descubierto destacando tiempos de permanencia de los caminos no exitosos.....	95 96
23 Estadísticas de las permanencias durante la escolaridad exitosos.	98
24 Patrón casos estudiantes exitosos.....	
25 Estadísticas de las permanencias durante la escolaridad en caso no exitosos.....	99 100
26 Patrón casos estudiantes no exitosos.....	101
27 Estadísticas del entorno del estudiante.....	104
28 Estadísticas aspectos personales estudiante.....	105
29 Modelo flujo del estudiante Vs Pensum.....	109

TABLAS

TABLA	pp
1 Tipos de Minería de Procesos.....	26
2 Uso de técnicas y modelos de representación usadas en investigaciones en el campo educativo para el análisis con PM....	30
3 Procesos de innovaciones educativas.....	59
4 Métricas de evaluación para procesos.....	59
5 Evaluación de los criterios con respecto a cada proceso.....	60
6 Escenarios actuales en el proceso de prosecución del estudiante.	61
7 Escenarios futuros durante la escolaridad.....	62
8 Escenario futuro durante el trabajo de grado.....	63
9 Grupo de tareas del CA abandono durante la escolaridad.....	64
10 Grupo de tareas del CA abandono durante trabajo de grado.....	66
11 Tarea de observación 1 del CA abandono durante escolaridad....	67
12 Tarea análisis 2 del CA abandono durante escolaridad.....	68
13 Tarea análisis 3 del CA abandono durante escolaridad.....	68
14 Tarea análisis 4 del CA abandono durante escolaridad.....	68
15 Tarea toma de decisiones 5 del CA abandono durante escolaridad.....	69
16 Tarea de observación 1 del CA abandono durante trabajo grado..	69
17 Tarea análisis 2 del CA abandono durante escolaridad trabajo.	70
18 Tarea análisis 3 del CA abandono durante trabajo grado	70
19 Tarea análisis 4 del CA abandono durante trabajo grado	70
20 Tarea toma de decisiones 5 del CA abandono durante trabajo grado	71
21 Macro algoritmo de TdD escolaridad.....	71
22 Macro algoritmo de TdD trabajo de grado.....	72
23 Vista Minable conceptual.....	73
24 Caracterización de estudiantes.....	85
25 Reporte de unidades curriculares que repitieron los estudiantes exitosos.....	94
26 Comparación de estudios similares.....	111

INTRODUCCIÓN

El currículo es diseñado por las Instituciones Educativas, para lograr objetivos que se han planteado. En tal sentido, para su logro se establecen restricciones, como por ejemplo, los estudiantes deben considerar unos cursos específicos antes de ver otros, determinadas unidades de crédito por lapso académico, la disposición de unidades curriculares electivas, entre otros aspectos. Aunado a lo expuesto, se establecen las ofertas de las unidades curriculares por lapso académico, lo que puede ocasionar que estudiantes tomen diferentes caminos, una vez se inicie la carrera. De ésta manera, para algunos estudiantes el proceso de prosecución de sus estudios puede resultar más exitoso que para otros.

En consecuencia, resulta conveniente recomendar que los discentes tomen caminos más apropiados, para ello se puede recurrir al análisis de datos de sus historiales académicos (éstos comprenden los datos históricos de la secuencia de cursos tomados por los estudiantes), con la finalidad de extraer conocimiento. De lo anterior se desprende que para analizar la prosecución del estudiante, se requiere del modelo curricular, pero además, de lo que ha sido su recorrido académico.

Por otra parte, a partir de esos datos su análisis es una necesidad, a través de la aplicación de las diferentes técnicas de minerías, bien sea de datos, semántica, de proceso, entre otras, ya que apertura posibilidades para responder a interrogantes como: ¿Son necesarios los requisitos exigidos para cursar una materia u otra?, ¿Qué tan probable es que un discente finiquite su carrera o la abandone?, ¿Existen otras posibilidades para terminar la carrera?.

Desde estas perspectivas, se presenta el análisis del modelo curricular de Postgrado de Innovaciones Educativas del Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio (IPRGR), en particular, usando la minería de procesos para estudiar el historial académico de los discentes, con el fin de determinar los

factores que pudieran incidir y coartar el finiquito de su carrera. Al respecto, Van Der Aalst, 2016 señala que la minería de procesos es “una disciplina que tiene como objetivo descubrir, monitorear y mejorar modelos de procesos a través de la extracción de conocimiento desde el registro de eventos de los sistemas de información” (p.31). El autor, hace referencia al análisis de los modelos de procesos a través de la aplicación de herramientas sobre los datos correspondientes al histórico de ejecución de los mismos, propios del sistema de información con la que cuenta la institución.

En consecuencia, el presente estudio tiene como fin analizar el modelo curricular del Postgrado de Innovaciones Educativas del IPRGR, a través de la minería de procesos, para descubrir los cuellos de botella existentes en el proceso educativo y los nodos problemáticos que presenta el estudiante en la carrera. Para ello, en este trabajo se hará el análisis del estado de arte en Minería de Procesos en el ámbito Educativo, seguidamente se especificará una arquitectura computacional, que permita realizar el análisis del modelo curricular, para continuar con el desarrollo de un prototipo, y finalmente, culminar con la realización de experimentos que permitan analizar el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR.

El estudio se desarrolla bajo la metodología de MIDANO (Metodología para el desarrollo de aplicaciones de Minería de Datos basados en el análisis organizacional), la cual ha sido usada para el desarrollo de aplicaciones de analítica de datos, bajo un enfoque de investigación de campo de tipo experimental. Se estructura el trabajo en ocho (8) capítulos: el Capítulo I corresponde a la descripción de la situación problemática, los objetivos, alcances, y delimitación de la investigación. El Capítulo II comprende el marco referencial correspondiente al estado del arte, y referentes teóricos que sustentan la investigación enfocada en la minería de procesos. Por su parte, el capítulo III corresponde al camino metodológico, estructurado por el

tipo y la naturaleza de la investigación. Para ello, se presenta la descripción de la metodología MIDANO, y la selección de la población y muestra.

Así mismo, el Capítulo IV presenta la aplicación de la metodología MIDANO para el caso de estudio. El Capítulo V presenta la arquitectura computacional y prototipo del ciclo autonómico; seguidamente, en el Capítulo VI se desarrollan los escenarios experimentales y análisis de resultados. Finalmente, el capítulo VII presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Los profesionales de la sociedad tienen necesidad de dar continuidad a sus estudios, a fin de especializarse y nutrirse de conocimiento, razón por la cual acuden a las diversas instituciones educativas que ofrecen oportunidades de estudio de cuarto nivel. Para ello, seleccionan la opción que les atrae y le permitan alcanzar sus aspiraciones profesionales, conduciéndolos a involucrarse en un historial académico propio de sus estudios. En consecuencia, se requiere del ejercicio permanente de identificación de aquello que puede estar afectando el normal desarrollo de sus estudios, a fin de garantizar su prosecución.

Por otra parte, las instituciones educativas se constituyen en garantes de quienes ingresen a cursar estudios, y finiquiten en el mejor de los términos las metas planteadas. Es por ello que se hace necesario el estudio de sus comportamientos, a través de sus historiales académicos, para monitorear cómo ha sido el avance, y qué factores están incidiendo en sus procesos educativos. Con respecto a lo anterior, Maza Anton, G., (2009) señala que el historial académico “es una actividad mediante la cual se obtiene la historia académica de los cursos llevados por el alumno. Para ello, se consultan las actas de dichos semestres, para obtener los cursos con sus respectivos promedios semestrales y número de horas”. (p.sn)

De acuerdo a lo referido por el autor, se puede destacar que el historial académico de un alumno es sin duda alguna una actividad que permite visualizar cómo es la trayectoria del discente en el transcurrir de sus

estudios, lo que permite, a su vez, analizar los diversos elementos que intervienen en este proceso.

Así, resulta necesario estudiar el mencionado historial académico de los discentes, para determinar los factores que pudieran incidir y coartar la prosecución de los estudios. Es por esta razón, que se requiere intervenir a través de disciplinas que permitan analizar y optimizar la dinámica educativa, resultando conveniente considerar la minería de procesos, ya se logrará el objetivo de mejorar a través de aplicación de análisis, basándose en datos reales y no en percepción de las personas, que puede llegar a ser subjetiva.

Al respecto, la minería de procesos refiere a una disciplina, donde a través de los log o registros de eventos, se logra estudiar el comportamiento de un proceso en todas sus etapas (Van Der Aalst, 2011). En este sentido, se puede utilizar la minería de procesos para llevar a cabo un análisis exhaustivo de los factores que pudieran interferir en la prosecución de los estudios de un discente. A tal efecto, la minería de procesos es una disciplina integradora de las máquinas de aprendizaje, la minería de datos, el modelamiento y análisis de procesos, entre otras técnicas, con el fin de proporcionar información para mejorar los procesos (Palta, R. y Vázquez, J., 2016).

La minería de procesos estudia los registros de eventos, también conocidos como log de eventos, que se encuentran almacenados en los sistemas de información que manejan los procesos, usando diversas herramientas computacionales. Existen diversas herramientas que permiten hacer minería de procesos, como las señaladas por Chaves y Córdoba, 2014: “¹Celonis discovery, ²Fluxicon Disco y ³Pro M” (p.88), o por Arias Chaves & Rojas, C., 2014 (Citado por Palta, R. y Vázquez, J., 2016), “ticketing, helpdesk, ERP, CRM” (p.86). Lo referido por los autores, evidencian las diversas herramientas que entre otras se destacan en la

¹ www.celonis.com

² www.fluxicon.com

³ www.processmining.org/prom/start

aplicación de minería de procesos y que permiten encontrar con el análisis acerca de los modelos.

Es de acotar, que existen tres tipos de minerías de procesos: por un lado, se tiene la *minería de procesos para descubrimiento*, donde se genera un modelo a partir de un registro de eventos, sin considerar información anterior. Usualmente, se emplea para mapear y documentar el proceso en los momentos que se le está modelando. Por otro lado, existe la *minería de procesos de conformidad*, que permite que el modelo existente se confronte con un registro de eventos de ese mismo proceso. Usualmente, se emplea a fin de explorar el modelo con la realidad, dada por el registro de eventos. Finalmente, el otro caso de minería de procesos es para *mejoramiento*, que permite mejorar o ampliar un modelo existente empleando la información del registro de eventos (Van Der Aalst, 2011).

De esta manera, la minería de procesos puede ser aplicada bajo tres formas, y ello va a depender del objetivo que se persigue con el estudio que se lleva a cabo; si se aplica para el descubrimiento es para generar un modelo, o para la conformidad es para hacer un diagnóstico; y por último, el mejoramiento para actualizar un modelo. En general, la minería de procesos tiene 3 grandes características a destacar (a) no está limitada al descubrimiento del control de flujo, esto se da sólo en uno de sus tipos, como lo es por descubrimiento. (b) La minería de procesos no es sólo uno de sus tipos, ya que tiene sus propios métodos de representación, (c) La minería de procesos no está limitada al análisis fuera de línea, esto quiere decir que, aunque se basa en eventos históricos de algo ya ocurrido, puede ser aplicada en tiempo de ejecución (Van Der Aalst, 2011).

Ya en contexto, en el Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio (IPRGR) se percibe una diferencia notoria entre la disposición de terminar la escolaridad y el finiquito del trabajo de grado, requisito indispensable para obtener el título de magister en innovaciones educativas que brinda la Universidad. Además, existen casos donde los discentes desisten de la

continuidad del postgrado. Por lo que, de alguna manera, se debe usar las tecnologías de información y comunicación para el estudio del histórico académico de los discentes.

La situación expuesta, puede deberse a diversas razones, según Calderon, R., Meneses, S. y Aguirre, H. (2017) a diversas causas, entre las que señalan: “situaciones externas (familiar, conyugal, salud, entre otras) o situación académica” (p.4). Lo expresado por los autores refieren a: (a) Problemas familiares, (b) Dificultad de comprensión de algunas cátedras, (c) Disposición de tiempo, (d) Dificultad para desarrollar el proyecto de grado, (e) Ubicación geográfica, (f) Unidades de créditos cursadas por lapso académico, (g) Unidades curriculares asesoradas por parte de la coordinación del programa, en este sentido, se requiere considerar el diseño curricular o pensum de estudio, el cual determina el camino a seguir por el estudiante durante el tiempo de estudio.

Así, para obtener el título es necesario aprobar unidades curriculares distribuidos en períodos académicos. Al inicio de cada período el estudiante se inscribe cursando las unidades curriculares que le han sido asesoradas por parte de la coordinación del programa incluyendo las electivas, para ello se recurre al record académico del estudiante a fin de determinar qué debió haber visto o tener una cantidad mínima específica de créditos aprobados. El orden cronológico, que sigue el estudiante se denomina camino curricular y éste se considera exitoso cuando el estudiante aprueba todas las unidades curriculares en el tiempo establecido.

De lo anterior, se desprende el cumplimiento del Reglamento de Estudios de Postgrado de fecha 2018, atendiendo el capítulo IV del régimen de estudio, en él se establecen el mínimo y máximo de unidades de crédito por período académico, bien sea ordinario o extraordinario, pudiendo ser inferior o superior bajo autorización del coordinador(a) del programa respectivo. De esta manera, resulta necesario atender al referido Reglamento en el capítulo VI de los estudiantes de postgrado en su artículo 95, refiriendo a los derechos

de los estudiantes en el numeral 2. “Recibir la orientación necesaria para el buen desarrollo de sus estudios” (p.9). El citado anterior, señala el derecho que tienen los estudiantes de recibir la debida y oportuna orientación a fin de garantizar la prosecución de sus estudios.

Por otra parte, atendiendo al mencionado Reglamento, en la sección tercera de la elaboración y presentación del informe de intensión investigativa, en su artículo 150, se establece el coordinador del programa esta en la obligación de entregar copias del recibido a los miembros de la comisión de trabajo de grado, en un plazo no mayor de 15 días hábiles a partir de la consignación por el estudiante. Los posibles factores mencionados pudieran incidir en la prosecución del finiquito del programa en los tiempos deseados.

En este mismo orden de ideas, el valor del tiempo en educación es considerado determinante en las causas que pueden incidir en la prosecución de estudios, así Sancristan, J, Gimeno (2008), señala los factores determinantes del tiempo, en lo que destaca los factores sociales:

(a) las rutinas familiares de la vida cotidiana, entre ellas de manera fundamental el trabajo, la alimentación, el ocio o el descanso; (b) el trabajo de los diferentes miembros puede ajustar con desigual facilidad al calendario escolar, (c) el medio de transporte y duración de los desplazamientos escolares, (d) condiciones escolares que afectan las actividades escolares, (e) las necesidades de ocio, (f) la preocupación por la educación y el papel que se considera debe tener la escuela.

Los factores mencionados, de acuerdo con su sistema de vida, sus costumbres y representaciones sociales, van a incidir de manera favorable o no tan favorable en el finiquito de la carrera. Además del factor social, existen otros factores como: condicionamientos económicos, concepciones de la educación y del currículo destacando la presión académica, orientación profesional por sólo mencionar algunos aspectos que intervienen para pensar en los horarios y justificar técnicamente las desiciones que se tomen, otro aspecto importante consideraciones de carácter fisiológico y psicológico

sobre el cansancio y la fatiga según las unidades curriculares a cursar (Sancristan, J, Gimeno (2008)

La problemática expresada genera evidentes consecuencias, como por ejemplo: estudiantes que se retiran durante el transcurso de sus estudios, materias aplazadas que generan atraso, finiquito de escolaridad, intensión investigativa o trabajo de grado en tiempos no deseados, entre otras; lo que podría generar a su vez matrícula escolar en un porcentaje reducido, situación que no es conveniente para la Universidad donde la razón de ser son los estudiantes que avivan el recinto universitario. En busca de soluciones a lo expuesto, se considera oportuno y de vital importancia analizar el modelo curricular, a la luz del comportamiento académico del discente del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR, a través de la minería de procesos, en donde se considere diagnosticar el histórico del estudiante a fin de identificar las falencias encontradas, y posteriormente, la alternativa de solución.

De acuerdo con lo planteado, es posible resumir el propósito de la investigación en las siguientes interrogantes:

¿Existen trabajos previos en Minería de Procesos en el ámbito educativo?

¿Es posible especificar una arquitectura computacional, que permita realizar Minería de Procesos en modelos curriculares?

¿Se puede desarrollar un prototipo de la arquitectura computacional para el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR?

¿Es posible analizar el modelo curricular de postgrado de innovaciones educativas del IPRGR por medio de experimentos considerando el prototipo?.

En atención a la problemática planteada, y con el objeto de despejar las interrogantes de estudio, se pretende analizar el histórico académico del discente de postgrado, a través de minería de procesos. Para ello, en principio, se requerirán procesos de descubrimiento para generar un modelo del comportamiento del estudiante, y de conformidad para diagnosticar la

situación del estudiante al comparar su comportamiento con lo que debería ser la carrera de un estudiante del postgrado bajo estudio. A partir del análisis, se podrán determinar los cuellos de botella existentes en el proceso educativo de la maestría, los nodos problemáticos que se presentan, se formarán patrones del comportamiento académico que se siguen y en definitiva se podrá comparar el patrón formal del modelo curricular con el patrón del comportamiento académico real que sigue el estudiante.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar el modelo curricular de postgrado de innovaciones educativas del IPRGR, a través de la minería de procesos.

Objetivos Específicos

Estudiar el estado de arte en Minería de Procesos en el ámbito educativo.

Especificar una arquitectura computacional, que permita realizar Minería de Procesos en modelos curriculares.

Desarrollar un prototipo de la arquitectura computacional para el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR.

Realizar experimentos que permitan analizar el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR.

Justificación de la Investigación

El histórico académico del discente de postgrado, se considera como parte esencial de la prosecución académica de todo profesional, pues éste describe el recorrido de sus estudios de cuarto nivel. En este sentido, el estudiante tiene la responsabilidad de llegar al feliz término de la culminación de sus estudios, de tal forma que sea llevado a cabo de manera satisfactoria y eficiente en los tiempos que se establecen para tal fin, resultando necesario hacer un análisis de las etapas propias del proceso educativo.

Por lo anterior, resulta necesario emplear una disciplina que permita analizar los caminos curriculares que sigue el estudiante, considerando la minería de procesos. Es así como las tecnologías de información y comunicación son herramientas indispensables en estos tiempos, para que el acto educativo se mejore, se potencialice, y se desarrollen nuevos esquemas de trabajo, por lo que su introducción al quehacer educativo implica un cambio en la sociedad.

Desde el enfoque institucional, el estudio se justifica porque impulsa la prosecución de estudios de cuarto nivel de profesionales, a partir de la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, además resulta conveniente que toda institución evalúe la prosecución del estudiante a fin de garantizar la matrícula, y lograr egresados en tiempos exitosos, lo que permite mejorar elementos involucrados y la ejecución por parte de los actores que ejecutan las actividades y que influyen en sus estudios.

Por su parte, a nivel social, el estudio debe incidir en que los profesionales puedan consolidar sus conocimientos transmitiéndolos a sus estudiantes, de tal forma que incide en la sociedad por su aplicación en las aulas de clases, en el medio en el que se desenvuelven, repercutiendo en un aprendizaje significativo en el nivel educativo en que ejercen. Además, a nivel teórico, el estudio pretende desarrollar un marco teórico sobre la definición de estrategias de mejoras de los procesos de aprendizaje, a partir del uso de la

minería de procesos como mecanismo de analítica de datos, como poderosa disciplina para la gestión institucional que en los últimos años ha despertado interés en la comunidad científica notándose un incremento de las investigaciones en esta área del conocimiento.

A nivel metodológico, el estudio debe establecer mecanismos de análisis de cambio en las diversas etapas propias de un proceso educativo. Además, debe permitir establecer estrategias sobre la manera de proceder, cuando se identifiquen falencias que bien pudieran mejorarse, teniendo una visión clara de lo que está sucediendo en el proceso. El estudio, considera una metodología novedosa destacando ingeniería aplicada a la educación, poco estudiada en la República Bolivariana de Venezuela pero perceptible de forma exitosa a nivel internacional.

Por último, a nivel socioeducativo éste estudio resulta necesario para mejorar el contenido académico del postgrado, tal que se adapte a la realidad socioeducativa que se presenta en la actualidad, bajo la consideración de los factores que pueden estar incidiendo en el finiquito de la maestría en tiempo deseados y bajo plena certeza de garantizar el bienestar estudiantil concedido en aprendizaje significativo, de igual manera, se busca determinar factores tanto internos como externos que determinan el total desenvolvimiento del estudiante.

Alcance y delimitación de la Investigación

Alcances

La investigación representa un aporte a la planificación educativa en su modelo curricular, permitiendo diagnosticar y determinar falencias propias del histórico académico del discente, que sirva de referencia para garantizar la prosecución de sus estudios iniciados, reforzando su desarrollo pedagógico,

según sus necesidades y realidades. De esta manera, se concibe un alcance pedagógico en el proceso de su desarrollo educativo.

Por su parte, el estudio tiene un alcance social, por cuanto el histórico académico del discente de postgrado, analizado mediante minería de procesos, permite considerar las realidades del estudiante dentro de la sociedad, y las posibles distorsiones a las cuales se ve inmerso, y que interfieren en la culminación de sus estudios, o bien en el finiquito pero en tiempos no deseados, a tal efecto se aborda la problemática estudiando además de los registros de eventos en SIPOST, a través e los factores internos de la Universidad, externos y personales propios del entorno social en el que se desenvuelve el estudiante.

Además, a nivel institucional, la aplicación de la minería de procesos para el histórico académico del discente de postgrado del IPRGR, constituye un análisis interesante y necesario para determinar qué está sucediendo, y de alguna manera, incorporar mejoras en el mismo, a partir de una tecnología novedosa y de boga a nivel mundial, esto a través del estudio de datos reales que se encuentran almacenados desde el año 2015 hasta la actualidad incorporados en el sistema de información de la Universidad, sin embargo es de acotar que la disciplina empleada está tiene capacidad de manejar grandes volúmenes de datos.

Delimitaciones

El estudio tiene como objetivo analizar el modelo curricular de postgrado de innovaciones educativas del IPRGR, a través de minería de procesos. En tal sentido, la determinación de las falencias encontradas en las diversas etapas que forman parte del modelo curricular en función del histórico académico del estudiante, y su posterior mejora, abren la posibilidad de obtener el título de cuarto nivel. Así, este estudio se delimita al postgrado de innovaciones educativas del IPRGR.

Respecto a su delimitación temporal, la investigación se centra entre el semestre 2018-I, 2019-II, específicamente, entre los meses de abril 2018 a 2019, tiempo en el cual se discurre el proceso de investigación. Con respecto a los datos manejados se consideran todos los eventos ocurridos desde el año 2015 hasta la actualidad, tiempo que se ha venido empleando el sistema, arrojando un total de 166 casos y 1955 eventos de los casos encontrados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Una vez que se ha planteado el problema de investigación, se hace necesario contextualizar el estudio. Según Rojas, 2002 (citado por Hernández S., Roberto; Fernández C., Carlos; y Baptista L., 2010), implica: “exponer y analizar las teorías, las conceptualizaciones, las investigaciones previas y los antecedentes en general que se consideren válidos para el correcto encuadre del estudio” (p.52). Por tanto, se requiere sustentar teóricamente la presente investigación.

Estado del Arte

Los estudios previos están referidos a los conocimientos que se han venido obteniendo a través de estudios rigurosos, sistemáticos y organizados, en una temática particular. Con el objetivo de analizar las técnicas, algoritmos y herramientas más utilizadas, se realizó un estudio bibliográfico de la minería de procesos en educación, entre los cuales se destacan:

A nivel internacional, Bogarín, A. (2018) propone entender los patrones o rutas seguidas por los estudiantes durante el proceso de aprendizaje usando técnicas de minería de Procesos (Process Mining, PM) en educación, explotando los registros de eventos generados por las plataformas educativas. En esa tesis, se propone la aplicación de estas técnicas sobre los datos generados de la interacción de los estudiantes con un entorno virtual de aprendizaje (*Virtual Learning Environment*, VLE), específicamente Moodle

(*Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). La obtención de modelos sobre la interacción (rutas de aprendizaje seguidas) de los estudiantes, con una representación visual comprensible para los profesores, ha sido la principal contribución realizada en esa tesis.

Particularmente, analizan diferentes algoritmos de descubrimiento de modelos de interacción, con el fin de ser comparados. Ellos agrupan los estudiantes para analizar el modelo del proceso educativo en base a la interacción que los estudiantes realizan en la plataforma Moodle, usando la nota final. En el estudio, se propuso la utilización de una codificación y agrupación de los eventos basado en una taxonomía de cinco categorías: aprendiendo (LEARNING), planeando (PLANNING), ejecutando (EXECUTING), revisar (REVIEW) y usando foro de aprendizaje (FORUM PEER LEARNING).

Las métricas para evaluar la calidad de los modelos obtenidos, sirvió para concluir que: Realizar gráficos, modelos o una representación visual más accesible para los profesores y estudiantes, hacen que los resultados sean muy útiles para el seguimiento del proceso de aprendizaje, siendo uno de los futuros retos realizarlo en tiempo real. Particularmente, Moodle no proporciona herramientas de visualización que permitan a los diferentes agentes del proceso de aprendizaje entender las grandes cantidades de datos “en bruto” y, tomen consciencia de lo que está pasando en la educación a distancia, con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje de una manera más estratégica. Esta investigación se relaciona con la presente por cuanto especifica claramente que los modelos son útiles para el seguimiento del proceso de aprendizaje del estudiante.

Otra investigación, realiza por Wang, R., & Zaïane, O.R. (2015), propone examinar qué tipo de caminos son exitosos para que los estudiantes puedan lograr la consecución de sus estudios. Por medio de simulaciones, se determinan caminos exitosos y no tan exitosos que el estudiante sigue, en consecuencia, se obtienen discrepancias que originan las recomendaciones

para guiar al estudiante en el cese de senderos no tan exitosos para el finiquito de su carrera. Eso abre la posibilidad de alinear nuevos estudiantes en los caminos potencialmente exitosos. Por otro lado, en el caso de los cursos, el análisis proporciona información sobre la falta de ciertos cursos en la secuencia del camino que toman los estudiantes.

También, los resultados proporcionan una mejor comprensión del plan de estudios, y una manera de discernir entre comportamientos de diferentes cohortes de estudiantes, contrastando los diferentes caminos tomados por los estudiantes. Particularmente, al contrastar entre los caminos seguidos por estudiantes agrupados en base al resultado de su curso, se pudo encontrar y visualizar las secuencias de cursos que conducen a la mayor probabilidad de éxito para un curso determinado. A su vez, basado en los cursos ya realizados por un estudiante, el sistema puede recomendar tomar un curso antes que otro para maximizar el resultado. Los administradores también pueden utilizar los mismos datos para definir nuevos requisitos previos para los cursos y, por lo tanto, mejorar las posibilidades de adopción de mejores caminos.

El estudio da un aporte a la presente investigación, por cuanto determinan el uso de la minería de procesos como herramienta poderosa en el campo educativo, mostrando ampliamente que se pueden llevar a cabo análisis para determinar los caminos que puede considerar el estudiante, lo que hará más eficiente su recorrido. En especial, este trabajo destaca el uso del análisis de datos basada en datos históricos, que permite establecer el modelo del camino que sigue el estudiante usando la minería de procesos.

Por su parte, Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018) proponen hacer un análisis de los datos de Moodle, para construir modelos para comprender los problemas de rendimiento en la plataforma Moodle. Ellos usan la metodología MIDANO durante el desarrollo de la aplicación de analítica de datos. Particularmente, se especifican ciclos autonómicos de tareas de análisis de datos para los subprocesos de Moodle relacionados con la carga

de datos y descarga de archivos, con el fin de mejorar el rendimiento de sus medios de almacenamiento.

Los ciclos autonómicos permiten acelerar los procesos de transmisión de archivos y evitar la pérdida de datos, y son la base para desarrollar las implementaciones específicas de optimización de la plataforma, usando técnicas de minería de datos, tales como árboles de decisión, reglas de asociación, redes neuronales, entre otros. El estudio citado, presenta relación con respecto a la presente investigación, por cuanto emplea la metodología de MIDANO basada en la analítica de datos, la cual representa la metodología a utilizar, como soporte a los procesos de toma de decisiones para resolver los problemas de rendimiento en plataformas educativas.

Por su parte, Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-Santillán, M. (2014) proponen la agrupación de alumnos a partir de datos sobre el uso de Moodle y/o las puntuaciones finales obtenidas en sus cursos. Para ello, utilizan datos de los registros de Moodle sobre cada grupo de estudiantes por separado, para poder obtener modelos más específicos y precisos del comportamiento de los alumnos. Específicamente, se generan dos enfoques de agrupamiento: a) Agrupamiento de los estudiantes utilizando solo sus puntuaciones obtenidas en el examen final del curso, b) Agrupamiento de los estudiantes usando un algoritmo de agrupamiento, según la interacción de los alumnos con el curso de Moodle.

Los datos fueron obtenidos directamente de Moodle de estudiantes universitarios de pregrado de Psicología en la Universidad del Norte de España durante dos semestres, del curso “aprender a aprender”, completado fuera de las horas de enseñanza. Por un lado, utilizaron un resumen de las interacciones de cada estudiante en Moodle. Se registraron las siguientes actividades de los alumnos en el curso: subir tareas, ver tareas, ver curso, ver carpeta, agregar discusión en el foro, agregar mensaje en el foro, discusión en el foro, ver página, enviar cuestionario, ver cuestionario, entre otras cosas. Finalmente, se llevaron a cabo experimentos, uno empleando

todos los 84 estudiantes, otro con los 68 alumnos que aprobaron, y otro con los 16 estudiantes que fracasaron.

Además, en los experimentos se aplicó minería de procesos para descubrir modelos y flujos de trabajo, para investigar los comportamientos de los usuarios. Generaron como resultado, los caminos de aprendizaje más cortos de los estudiantes, con el fin de mejorar la experiencia de aprendizaje de una manera más estratégica. Así, la investigación genera un aporte importante a la presente investigación, porque muestra como es utilizada la minería de procesos en el campo educativo.

Otra investigación cuya temática es tipificada como pertinente para los fines de este estudio es la presentada por Pechenizkiy, M., Trcka, N., Vasilyeva, E., Van der Aalst, W., & De Bra, P. (2009). Los investigadores intentan descubrir estilos de navegación individuales de los estudiantes para reducir su carga cognitiva, para mejorar la facilidad de uso y la eficiencia de aprendizaje de los sistemas de e-Learning, y para la personalización de la navegación.

En la investigación, se realizan pruebas en la Universidad de Tecnología de Eindhoven, usando Moodle y Sakai (Entorno de colaboración y aprendizaje para la Educación Superior), para demostrar la aplicabilidad de la minería de procesos, utilizando datos recopilados durante dos exámenes: uno del curso de modelado de datos y bases de datos (DB), y otro del curso de interacción informática (HCI). En la primera prueba (DB), los alumnos (30 en total) respondieron a los exámenes (15 en total) en un orden estricto en el que las preguntas aparecían una por una.

Después de responder a cada pregunta, los alumnos pudieron pasar directamente a la siguiente pregunta (haciendo clic en "Ir a la siguiente pregunta"), o primero conocer la respuesta correcta (hacer clic en la opción "Marque la respuesta"), y después de eso ir a la siguiente pregunta ("Vaya a la siguiente pregunta") o, antes, solicitar una explicación detallada sobre su

respuesta (“Obtenga Explicaciones”). En las pruebas se pidió a los estudiantes que también incluyeran el nivel de confianza en cada respuesta.

Los estudios, demostraron que el conocimiento de la certitud de respuesta (especificando la certeza o confianza del alumno en la exactitud de su respuesta), junto con la corrección de la respuesta, ayuda a comprender el comportamiento de aprendizaje, y permite determinar qué tipo de retroalimentación es preferible y es más efectivo para los estudiantes, facilitando así la personalización de la evaluación, lo que es significativo para el logro de un aprendizaje significativo.

En la segunda prueba (HCI), los estudiantes (65 en total) tuvieron la posibilidad de responder al examen (10 en total) en un orden flexible, tal que pueden revisar las preguntas y respuestas anteriores. La navegación flexible fue facilitada por una página de menú para saltos rápidos de una pregunta a otra pregunta, así como por botones de "siguiente" y "anterior". Para cada estudiante y para cada pregunta en la prueba se recogió toda la información posible, incluida corrección, certitud, grado (determinada por la corrección), el tiempo dedicado a responder a la pregunta, entre otras cosas, y para la prueba HCI si una pregunta se omitió, si la respuesta fue revisada, entre otras cosas. Para la prueba de DB, para el descubrimiento del proceso de respuesta a los exámenes, se usaron diferentes herramientas de minería de procesos, algunas mezcladas con técnicas heurísticas y basadas en lógica difusa.

El estudio citado, genera un aporte importante a esta investigación, por cuanto se demuestra la aplicabilidad de la minería de procesos al contexto educativo. Se analizan datos de evaluación de las pruebas de selección múltiple en línea, y se demuestra su uso en el proceso de descubrimiento de la forma de responder, verificación de conformidad, y técnicas de análisis de rendimiento, todo aplicado al campo educativo, siendo éste considerado en la presente investigación.

Un aporte científico de relevante significado para esta investigación es el desarrollado por Cairns, A. H., Gueni, B., Fhima, M., Cairns, A., David, S., & Khelifa, N. (2015), donde buscan investigar el potencial, los desafíos y la viabilidad de la minería de procesos educativo en el campo de la capacitación profesional. La investigación tiene como objetivo desarrollar métodos genéricos que podrían aplicarse a temas de educación en general, y otros más específicos en materia de formación profesional o e-learning. Para iniciar, se enfocaron en la minería y el análisis de redes sociales, desde registros de eventos educativos, de unidades de cursos de proveedores de capacitación.

En segundo lugar, proponen un enfoque de agrupación para descomponer los procesos educativos siguiendo indicadores clave de rendimiento. En definitiva, se centran en descubrir el modelo del proceso educativo, derivando indicadores clave de rendimiento; y en segundo lugar, en descubrir en las redes sociales cursos de formación y proveedores de formación. Analizan varias herramientas de minería de procesos, para llegar a las siguientes conclusiones:

- Los procesos educativos y su conformidad con el currículo establece restricciones, hipótesis de los educadores y requisitos previos.
- La posibilidad de mejorar los modelos de procesos educativos con indicadores de rendimiento: tiempo de ejecución, cuellos de botella, punto de decisión, etc.
- La personalización de los procesos educativos a través de la recomendación de los mejores cursos o caminos de aprendizaje a los estudiantes (dependiendo de sus perfiles, sus preferencias, o sus habilidades), y la detección en línea de violaciones de requisitos previos.

El estudio descrito genera como aporte el uso de los diversos algoritmos que se pueden aplicar en minería de procesos, dependiendo de los objetivos

que se deseen alcanzar, explotando a su vez, la minería en las redes sociales, el análisis a través de gráficos de puntos, entre otras cosas.

Otro trabajo a ser considerado en esta revisión del estado del arte lo representa el estudio de Sedrakyan, G., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2014), donde el estudio se enfoca en las siguientes preguntas de investigación: "(1) ¿Es posible identificar patrones de un proceso de aprendizaje que puede ser asociado con mejores/peores resultados de aprendizaje? (2) ¿Qué tipo de datos son relevantes para apoyar la identificación de dichos patrones?".

Para responder a las preguntas de investigación, optan por un enfoque empírico/experimental. Los datos sobre actividades de aprendizaje son recogidos de un semestre de estudiantes. A partir de ellos, el estudio aplica la analítica de aprendizaje orientada a procesos, sobre los eventos de aprendizaje que se encuentran disponibles en los sistemas de aprendizaje digital y otros sistemas de información educativa. También se analizan los registros de eventos de los trabajos grupales de los estudiantes, usando técnicas de minería de procesos. El estudio revela una serie de patrones interesantes desde una perspectiva cuantitativa: en la mayoría de los casos se analizó la distribución de temas dentro de un curso y las actividades que realizan, que determinan el comportamiento que prevalece en períodos de tiempo en los diferentes grupos de estudiantes (con mejor puntuación, etc.).

Los hallazgos mostraron patrones que pueden asociarse con mejores/peores resultados de aprendizaje. El estudio es una herramienta prometedora para la investigación orientada a procesos. Los resultados también proporcionan conocimientos para la investigación sobre el aprendizaje analítico. En última instancia, el estudio puede apoyar Investigación sobre entornos de aprendizaje interactivo para estimular al alumno. Los resultados del trabajo son un aporte importante para el presente estudio, por cuanto incluyen patrones de modelado que son indicativos de peor/mejor rendimiento de aprendizaje. Los resultados contribuyen a (1) mejorar el modelado conceptual del proceso de aprendizaje, (2) proporcionar

recomendaciones sobre el tipo de datos que pueden ser útil para observar un comportamiento de procesos de aprendizaje.

A nivel nacional, Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019) desarrollarán una investigación cuyo principal objetivo estuvo orientado en incorporar la Analítica Social de Aprendizaje (SLA) en las aulas inteligentes (SaCI), para mejorar sus procesos de enseñanza-aprendizaje, usando el concepto de ciclos autonómicos de análisis de datos. La metodología utilizada consiste en el análisis de los datos externos procedentes de la web y de las redes sociales más utilizadas por los estudiantes, para especificar tareas de clasificación, agrupación y búsqueda de patrones, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que se da en SaCI.

Además, para la especificación de los ciclos autonómicos se describe su diseño conceptual, además se especifican las tareas que lo componen, los objetivos que cumplen y sus modelos de datos. El proceso fue realizado siguiendo la metodología MIDANO. Entre sus resultados se tiene la incorporación de Analítica Social de Aprendizaje en los ciclos autonómicos de tareas en SaCI, lo cual permite construir un mejor perfil de aprendizaje de un estudiante.

Entre sus conclusiones, se encuentra que el ciclo Autonómico de tareas puede obtener el estilo de aprendizaje para un grupo de cursos (por ejemplo, una carrera), para un curso, o para un estudiante. El resultado depende del corpus de datos suministrado como entrada. El ciclo autonómico de tareas representa una mejora considerable en el proceso de enseñanza y aprendizaje en un SaCI, debido a que es capaz de generar conocimiento constantemente, desde fuentes internas y externas a SaCI, útil para mejorar dicho proceso. Esta investigación aporta información valiosa sobre lo que significa la analítica de datos, y la aplicación de ciclos autonómicos de tareas usando MIDANO, para detectar estilos de aprendizaje para grupos de cursos, e incluso carreras, como es el caso específico objeto del presente estudio.

Bases Legales

La concepción fundamentada en las leyes y reglamentos, dan fe de la realidad del presente estudio, de allí que el trabajo de investigación se encuentra sustentado de acuerdo a diversas concepciones legales enmarcadas en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Decretos, Gasetas oficiales, leyes, entre otras, que son consideradas de relevancia dentro del marco legal a que se refiere, en tal sentido se presentan a continuación:

Para iniciar, conviene destacar Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999): Capítulo VI. De los Derechos Culturales y Educativos, en su artículo 108 refiere a la obligatoriedad por parte de los centros educativos de incorporar conocimiento y las nuevas tecnologías y de sus innovaciones. Asimismo, en el artículo 110 refiere a la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información, señalando el interés del Estado por el uso de las tecnologías de información y comunicación en pro del desarrollo del país.

Asimismo, el Decreto N° 825 de fecha 22 de mayo del 2000: en su artículo 1 donde se declara el acceso y uso de internet de manera prioritaria para el desarrollo del país en todos sus ámbitos, por lo que queda entendido claramente la aplicación de la tecnología de información y comunicación a nivel educativo. Artículo 5, el Ministerio de Educación está obligado a instruir sobre el uso del internet promoviendo la sociedad del conocimiento, por lo que deben incluirse en los planes de mejoramiento profesional del magisterio. En este sentido con la aplicación online de la herramienta tecnológica que permitirá analizar los datos históricos del estudiante para el estudio del modelo curricular, se obtiene conocimiento y por consiguiente genera soluciones al problema planteado.

De igual manera, la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley de la Reforma de

la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 6.151 de fecha 18 de noviembre de 2014, en su artículo 28 el cual refiere a las actividades consideradas como factibles de ser llevadas a cabo con los aportes a la tecnología, la innovación y sus aplicaciones, define en el numeral 1 los proyectos de innovación que involucren a obtención de nuevos conocimientos, así explica en el ítem d, la participación, investigación e innovación de las Universidades en la introducción de nuevos procesos tecnológicos, explotación de necesidades, y en general, procesos de innovación con miras a resolver problemas concretos.

Por su parte, la Ley contra delitos informáticos, en su Gaceta Oficial N° 37.313, en su Capítulo III de los Delitos Contra la Privacidad de las Personas y de las Comunicaciones en sus Artículos 20 y 22, refiere a la privacidad en el manejo y divulgación de la data o información de carácter personal que se maneje, en tal sentido en carácter de docente - investigador del IPRGR se garantiza el debido uso de la información suministrada a objeto de obtener conocimiento en pro del bienestar institucional.

Bases Teóricas

Modelo curricular

Para el análisis pretendido a través de la presente investigación, se considera el modelo curricular de la maestría de innovaciones educativas del IPRGR, a efectos de analizar y comparar al modelo que sigue el discente. En tal sentido, los modelos curriculares son entendidos como estrategias de diseño y desarrollo que permiten la concreción de proyectos curriculares específicos, al respecto, Frida Díaz-Barriga Arceo (2010), los definen como:

Una construcción teórica o una forma de representación de algún objeto o proceso (en este caso en el ámbito del currículo) que describe su funcionamiento y permite explicarlo e intervenir en él. Incluye la

selección de los elementos o componentes que se consideran más importantes, así como de sus relaciones y formas de operación. (p.40)

El citado anterior, refiere a que a través del modelo curricular se representa un ideal, que servirá de guía para secuencia de un proceso, incluyendo el funcionamiento de los elementos que lo conforman; además, el autor señala que el modelo curricular: “es una estrategia potencial para el desarrollo del currículo y, dado su carácter relativamente genérico, puede ser aplicado y resignificado en una variedad más o menos amplia de propuestas curriculares específicas, posibilitando su concreción y ubicación en contexto” (p.40). Lo que quiere decir que como estrategia, puede ser concebida en diversas propuestas curriculares, las cuales son entendidas, de acuerdo a Frida Díaz-Barriga Arceo (2010), como:

Un plan, idea o proyecto curricular específico que contiene diversas recomendaciones e indicaciones y se ofrece para un fin, buscando un beneficio concreto. Una propuesta se presenta usualmente para ser sometida a análisis y decidir si es conveniente llevarla a cabo. (p.40)

Lo señalado por el autor, permite entender el auge que tiene un modelo curricular aplicado a planes, ideas, proyectos curriculares en diferentes escenarios con un propósito de toma de decisiones en pro de un bienestar común. Es importante señalar, además, que el modelo o proyecto curricular se desprende del modelo educativo. En otros casos, en algunas instituciones, lo que aquí denominamos modelos curriculares se consideran simplemente enfoques o métodos didácticos para la innovación del currículo y/o la enseñanza (Frida Díaz-Barriga Arceo, 2010).

También, los modelos curriculares son una aproximación a la práctica educativa, al quehacer en el aula, en ellos se concretizan las teorías curriculares para intervenir en una realidad y modificarla. (Laupa, C., & Milagros, S. 2015). Como señala Laupa, C., & Milagros, S. (2015). “Lo que significa una relación coherente entre teoría curricular y modelo curricular

que permite sostener las intenciones de una sociedad desde la teoría hasta la práctica pedagógica y por tanto la eficacia de la enseñanza” (p.21)

El autor destaca como la enseñanza se ve constituida teóricamente hasta la praxis misma, concretando la teoría y modelo curricular. En este sentido, conviene entonces analizar el modelo curricular que siguen los discentes de postgrado en innovaciones educativas a través de la técnica de minería de procesos, de tal manera que se extrapola el verdadero comportamiento que tienen.

Los modelos curriculares, como instrumentos, se consideran que representan las fases reales del proceso curricular, permitiendo analizar, diseñar, implementar y controlar el proceso, de tal manera que, cada currículo representa la forma como se percibe la realidad enseñanza-aprendizaje por parte de los teóricos (Tapia, E., 2019).

Asimismo, se destaca la importancia del enfoque curricular referido al énfasis teórico que se adopta en un sistema educativo, de tal manera que caracteriza y organiza los elementos que conforman el currículo. Éste orienta los planteamientos curriculares, lográndose concretar en acciones específicas del diseño curricular, tales como planes y programas de estudio. El conocimiento del enfoque curricular es lo que posibilita al docente comprender las intencionalidades y las expectativas a los que responden los planes y programas de estudio que debe planificar y aplicar en el nivel aula. (Tapia, E. 2019)

Por su parte, el enfoque curricular orienta las acciones específicas que se concretan en el diseño curricular, y éste depende del objeto que se define el modelo curricular. Al respecto, Tapia, E. (2019) señala: “Una clasificación de modelos curriculares es aquella que los concibe como: modelos curriculares estructurales; procesuales, formales, psicológicos, de modalidad presencial, de modalidad de aprendizaje abierto y de educación a distancia”.(p.8)

El citado anterior, señala la diversidad de modelos curriculares que se pueden originar, cada cual con sus propias características, definidos por

elementos y aspectos propios que los diferencian entre unos y otros. En este sentido, conviene señalar lo que significa currículum, por lo que esta inmerso dentro de los modelos curriculares, así se presenta Sacristan, G. (2012) quien señala que el currículum:

Se nos presenta como una invención reguladora del contenido y de las prácticas implicadas en los procesos de enseñanza–aprendizaje; es decir, que se comporta como un instrumento que tiene capacidad para estructurar la escolarización, la vida en los centros educativos y las prácticas pedagógicas, pues dispone, transmite e impone reglas, normas y un orden que son determinantes. Ese instrumento y su potencialidad se muestran en usos y hábitos, en el funcionamiento de la organización escolar, en la distribución del tiempo, en la especialización del profesorado y, muy fundamentalmente, en el orden del aprendizaje. (p.30)

El autor refleja, el papel importante del currículum dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, señalando que es una guía para las instituciones educativas de la organización escolar y de la manera como se distribuye el tiempo para el logro del aprendizaje. Además, el currículum se debe plasmar en un texto contemplando los fines de la educación y desarrollar una acción holística capaz de despertar en los sujetos procesos que sean propicios para alcanzar esas finalidades. (Sacristan, Gimeno, 2012). Esto, permite inferir que de manera practica los curriculos deben despertar interés en los estudiantes y estar sujetos a procesos que les permitan alcanzar sus metas.

En este mismo orden de ideas, es importante señalar que se puede reconocer una visión procesual del currículum, reconociéndose la existencia de un proyecto educativo contenido en el texto curricular o currículum explícitamente pretendido, al que también se le reconoce como currículum oficial. Las investigaciones demuestran que el currículum deja de ser un plan propuesto cuando se interpreta y es asumido o traducido por el profesorado, lo que también sucede con los materiales curriculares, identificándose el currículum como proyecto y texto plasmado en prácticas concretas. Se puede

pensar en el currículum realizado en la práctica real, con unos sujetos concretos y en un contexto determinado. Existiría un currículum que se corresponde con los efectos educativos reales situados en el plano subjetivo de los aprendices. Finalmente, se podría hablar del currículum plasmado en los resultados educativos escolares comprobables y comprobados que se reflejan en el rendimiento escolar, en lo que se juzgará como éxito y fracaso escolar (Sacristan, G., 2012).

Minería de Procesos

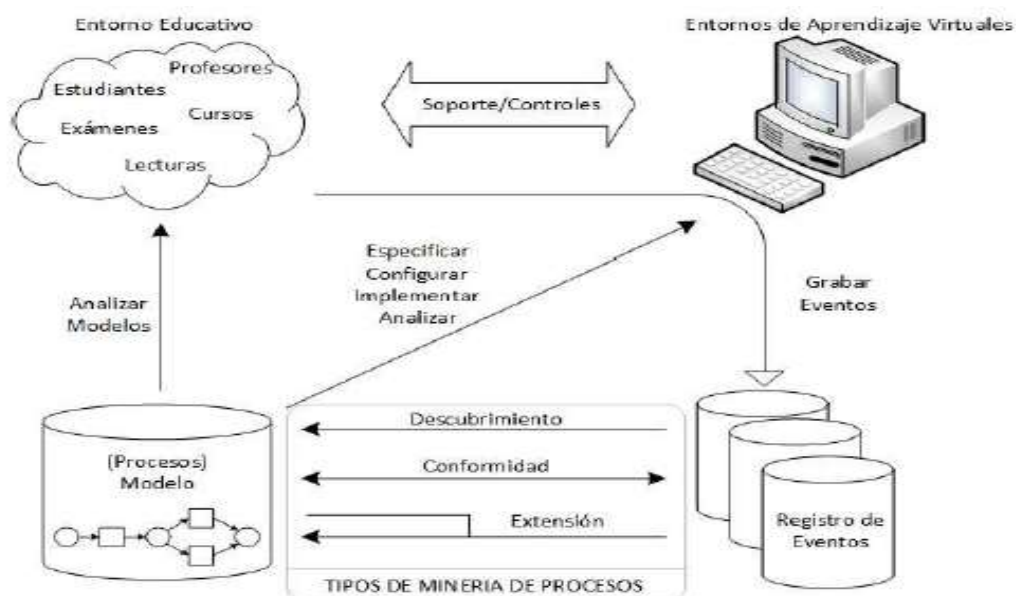
La minería de procesos (*Process Mining* – en inglés) surge como una disciplina que integra la inteligencia de máquina, la minería de datos, el modelamiento y el análisis de procesos, para lograr la mejora de procesos; en consecuencia, proporcionan información fidedigna propia del acontecer en del mismo, a través de ésta disciplina es posible extraer conocimiento a partir del uso de los datos almacenados en los logs de eventos en los sistemas de información organizacionales.

Particularmente, para la minería de procesos los registros de eventos son vitales. Los registros de eventos son aquellos que forman parte del histórico ejecutado en el proceso, como por ejemplo, tiempos de ejecución, es decir los inicios y finiquito de actividades, personas que ejecutan las actividades, actividades que se llevan a cabo, entre otra. Estos registro se encuentran normalmente en los sistemas PAIS (Process Aware Information Systems), BPMS (Business Process Management), ERP (Enterprise Resources Planning), CRM (Customer Relationship Management), entre otros (Palta, R. y Vázquez, J., 2016).

Tipos De Minería De Procesos

Se pueden distinguir tres (3) tipos de minería de procesos, a saber: descubrir procesos, verificar conformidad de procesos, o mejorarlos, tal como es mostrado en la Figura 1.

Figura 1. Tipos de minería de procesos



Nota: Datos tomados de Bogarín, A. (2018)

En la figura 1, se puede visualizar como son los tres tipos de minería de procesos, los cuales tienen diferencias en su aplicación al momento de establecerse la interacción entre el registro de eventos y el modelo (ver tabla 1)

Tabla N° 1. Tipos de minería de procesos

Tipo	Descripción	Aplicación en Educación
Descubrimiento de procesos	Construye un modelo de proceso completo capaz de reproducir el comportamiento visto en el	El profesor puede visualizar el modelo de conducta de los caminos de aprendizaje de los estudiantes.

	archivo de registro.	
Comprobación de conformidad	Encuentra desviaciones entre los comportamientos observados en los registros de eventos y los modelos de procesos generados.	El profesor puede analizar si el modelo obtenido se corresponde con el modelo de comportamiento de los registros de eventos y, por ejemplo, encontrar valores atípicos.
Extensión o Mejora	Tiene como objetivo mejorar o ampliar un modelo de proceso dado, basándose en la información extraída de un registro de eventos específico que está relacionado con el mismo proceso.	El profesor puede solventar cuellos de botella, entre otras cosas

Nota: Datos tomados de Bogarín, A. (2018)

Los diferentes tipos de minería de procesos permiten orientar sobre su aplicación en función de los objetivos planteados, y de sus entradas y salidas:

- a. Descubrimiento, éste genera el modelo que siguen los datos.
- b. Verificación-Conformidad, éste detecta discrepancia entre el registro de eventos y los modelos de procesos existentes, por lo que se usa para diagnosticar.
- c. Mejora-extensión, éste genera un nuevo modelo mejorado del actual.

En la minería de procesos en educación, Bogarin (2018) destaca los componentes involucrados en los tres (3) tipos de minería de procesos: “registro de eventos, modelo del proceso, entorno virtual de aprendizaje, proceso de enseñanza-aprendizaje o universo educativo”. (p.12). Así, se pueden especificar como:

- a. **Registro de eventos:** Representan los eventos que se producen en los entornos virtuales de aprendizaje, y por lo general, son almacenados en base de datos. Es de acotar que estos registros de

datos se requieren en un formato de archivo específico, para ser empleado por una herramienta computacional específica de minería de procesos.

- b. Modelos de procesos:** A partir de los registro de eventos, se revelan modelos que contienen información sobre lo que acontece en el proceso educativo. También, las instituciones educativas tienen sus modelos curriculares, como modelo de base del proceso educativo a seguir en una carrera dada.
- c. Entorno virtual de aprendizaje:** Representa el entorno donde se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, en él se tienen los recursos que se requieren en el proceso de aprendizaje, así como se realizan las dinámicas de aprendizaje.
- d. Proceso de enseñanza-aprendizaje o universo educativo:** Dos (2) actores principales en el proceso, los docentes que proporcionan recursos de enseñanza (conferencias, foros, debates, pruebas, entre otros), y los estudiantes que interactúan entre ellos y con el docente para desarrollar las actividades de aprendizaje.

Características Principales de la Minería de Procesos

La minería de procesos, al ser una disciplina relativamente nueva causa inquietud en cuanto a su alcance, posee características que resaltan todo lo que puede lograrse, obteniéndose resultados favorables en pro de cualquier organización, de ésta manera está caracterizada por aspectos de gran importancia que permite definir su aplicación, lo que genera gran confianza al momento de tomar decisiones para su uso y llevar a cabo el análisis de un proceso cualquiera, y que en definitiva determinará su viabilidad, en este sentido Aguirre y Rincón (2015), plantean las siguientes características:

- **Descubrir modelos en tiempo real.** Aplicando algoritmos, la minería de procesos descubre la situación real de un proceso de negocio en tiempo real.
- **Determinar si el proceso cumple con la reglamentación y procedimientos documentados.** Al generar un modelo real del proceso, puede compararse con el proceso documentado que posee la organización, y de esta manera, determinar el cumplimiento del mismo.
- **Analizar la interacción del personal que ejecuta el proceso.** Mediante la aplicación de técnicas de minería de procesos, se puede generar una red de interacción entre usuarios de un mismo proceso, con el fin de determinar bucles que generen retraso.
- **Descubrir cuellos de botella.** Al realizar análisis del proceso generado, se puede determinar en qué puntos específicos del proceso se detectan cuellos de botella, y actuar sobre los mismos con el fin de mejorar.
- **Monitorear la productividad del personal.** A través del análisis de los registros de ejecución del proceso, se pueden descubrir los datos de productividad real de las personas que ejecutan el proceso, así como los tiempos de ciclo por actividad.
- **Predecir el tiempo de ciclo de un caso.** Mediante la minería de procesos, se logra la predicción del tiempo de ejecución de un proceso.
- **Determinar la relación entre las variables de un proceso.** La minería de procesos permite determinar la influencia de las variables en los tiempos de un ciclo de proceso.

Finalmente, según Rotz (2014), la minería de procesos se caracteriza por presentar un conjunto de diferencias relevantes con respecto a otras tecnologías, las cuales se describen a continuación:

- **Con respecto a Business Process Management (BPM), ella presenta una secuencia continua en su ciclo de vida** (diseño, implementación, análisis) para especificar procesos, en donde se realiza un diseño secuencial de los procesos al finalizar la fase de análisis, a diferencia de

la minería de procesos, la cual se centra principalmente en la fase de análisis, enfocándose en el descubrimiento de procesos reales mediante datos reales.

- **En el caso de Business Intelligence (BI), en BI solamente se considera el análisis del proceso a través de sus entradas y salidas,** más no como funciona, mientras que la minería de procesos se enfoca en el funcionamiento interno del proceso, con el fin de analizar todos pasos y elementos que este implica.
- **Con respecto a la minería de datos, la minería de procesos tiene un alcance diferente, ya que la minería de datos rara vez se enfoca en procesos.** Estas dos disciplinas presentan muchas posibilidades de funcionar a la par, es decir, a complementarse.
- **En el caso de la simulación, a pesar de que en muchas ocasiones se afirma que la minería de procesos es un tipo de simulación, son dos disciplinas totalmente diferentes, inclusive pudiendo decir que son opuestas.** Esto, debido a que la minería de procesos comienza con un comportamiento actual y descubre automáticamente un modelo para mostrar cómo se realiza el proceso, mientras que la simulación comienza con la suposición de un modelo, para poder explorar un qué pasaría si en escenarios alternativos.
- **Con respecto a Big Data, el análisis de grandes volúmenes de datos el desafío se presenta en extraer valor a partir de ellos,** por lo que la minería de procesos genera conocimiento a partir de estas grandes cantidades de datos.

Algoritmos de Minería de Procesos

Los componentes principales en la minería proceso son los algoritmos utilizados, estos determinan cómo se crean los modelos de procesos. De acuerdo a Palta, R. y Vázquez, J., 2016, señalan algunos algoritmos como:

“Alpha Minner, Heuristic Minner, Generic Minner” (p.85). Por otro lado, Bogarín (2018) señala entre las técnicas más importantes de minería de procesos a “Alpha algorithm, Heuristic Miner algorithm, Genetic algorithm, Fuzzy miner” (p.20), además, Bogarín (2018) indica otras técnicas: “Verificador de Lógica Temporal Lineal (Linear Temporal Logic, LTL) y verificador de conformidad (Conformance Checker)”. En este sentido, conviene presentar un resumen del uso de las diversas técnicas aplicadas en minería de procesos en Educación. En la tabla 2 se presentan las mismas, en una primera columna se tienen los autores que desarrollaron investigaciones aplicando minería de procesos, en una segunda columna se encuentra los algoritmos de descubrimientos usados, y por último, en la tercera columna se encuentran las técnicas de conformidad empleadas por estos autores.

Tabla N° 2. Uso de técnicas y modelos de representación usadas en investigaciones en el campo educativo para el análisis con minería de procesos

Trabajo/Paper	Algoritmo de Descubrimiento (Modelos de representación)	Técnicas de Conformidad (Modelos de representación)
Pechenizkiy, M., Trcka, N., Vasilyeva, E., Van der Aalst, W., & De Bra, P. (2009).	Heuristic Miner y Fuzzy Miner	
Southavilay et al., 2010	Heuristic Miner	
Trcka et al., 2011	Fuzzy Miner	LTL- Conformance Checker
Poncin et al., 2011 ^a	Fuzzy Miner	
Ayutaya et al., 2012	Heuristic Miner	
Anuwatvisit et al., 2012		Conformance Checker
van der Aalst et al., 2013	Fuzzy Miner	Conformance Checker
Reimann et al., 2014	Fuzzy Miner	
Barreiros et al., 2014	Genetic Algorithm	
Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-	Heuristic Miner	

Santillán, M. (2014)		
Cairns et al., 2015a	Fuzzy Miner	LTL- Conformance Checker
Vahdat et al., 2015	Fuzzy Miner	
Aguirre, H. y Rincón, N., 2015	Fuzzy Miner	
Ariouat et al., 2016	Heuristic Miner	
Sedrakyan et al., 2016	Fuzzy Miner	
Palta, R. et 2016	Fuzzy Miner	
Bogarín, 2018	Heuristic Miner	

De la tabla N° 2, se infiere que entre los algoritmos de descubrimiento más usadas se encuentran Fuzzy Miner y Heuristic Miner; y entre los algoritmos de conformidad más usados se encuentra el verificador de conformidad “Conformance Checker”. En tal sentido, se destacan las técnicas más comúnmente usadas en minería de procesos.

Heuristic Minner

Un algoritmo que fue creado en 2006 por Weijters, que tiene en cuenta las frecuencias de los eventos. No incorpora los eventos poco frecuentes al modelo, provocando que no se representen caminos que se ejecutan con poca frecuencia, pero que pudieran ser importantes (Van Der Aalst, 2011). Bogarín, 2018 señala:

El algoritmo Heuristic Miner, fue diseñado para hacer uso de una métrica basada en la frecuencia, y por lo tanto, es menos sensible al ruido y a la imperfección de los registros. Utiliza la probabilidad calculando las frecuencias de las relaciones entre las tareas (por ejemplo, dependencia causal, bucles, etc.), y construye tablas de dependencia/frecuencia y gráficas de dependencia/frecuencia. (p.19)

El citado anterior, señala como la frecuencia de eventos son consideradas a fin de determinar las relaciones causales entre las tareas. En tal sentido, trabaja con tablas y graficas de dependencia y frecuencia. El algoritmo Heuristic Miner, se enfoca en calcular la frecuencia de dependencia y las trazas de eventos en la construcción de un modelo de proceso, los registros

de eventos se analizan en función de los valores de dependencia de las actividades.

Los pasos básicos del algoritmo son:

1. **Construir el gráfico de dependencia.** El gráfico de dependencia es un modelo que representa la dependencia (causalidad) de los eventos. Para construir un gráfico de dependencia, se necesita construir una matriz de dependencia.
2. **Construir matriz causal naturalmente,** Heuristic Miner crea una matriz causal para representar el modelo de proceso correcto. Hay dos formas de modelar las actividades no observables, con AND y XOR. El tipo AND representa actividades paralelas, mientras que el tipo XOR representa actividades excluyentes. Al construir un gráfico de dependencia, Según (Kurniati, A., Kusuma, G. y Wisudiawan, G., 2016, p.5524) se puede establecer algunos umbrales para los eventos a modelar, entre los que considera:
 - a. **Umbral de medida de dependencia:** Valor de una dependencia que se producirá en el grafo.
 - b. **Umbral de observación positiva:** Número mínimo requerido de observaciones de una dependencia que se producirá en el grafo.

Asimismo, existen otros umbrales que pueden ser considerados para crear la matriz causal a fin de construir el modelo que representa la dependencia de los eventos. Para realizar el descubrimiento a través del algoritmo Heuristic Miner, este procesa el log de eventos y muestra el modelo de proceso descubierto, para posteriormente realizar el análisis del proceso en estudio, según el problema.

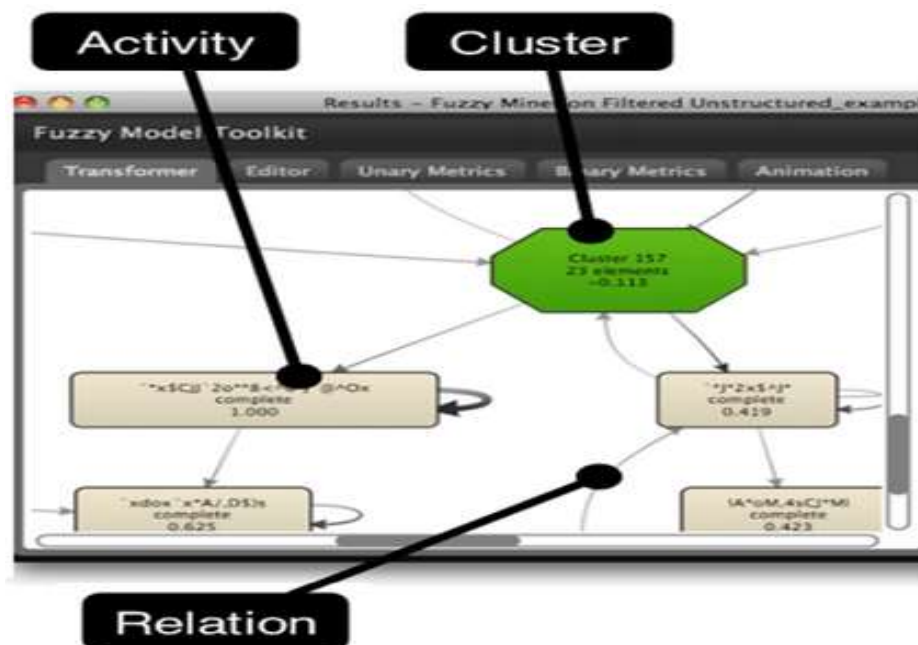
Fuzzy Miner

Algoritmo creado por Günther en 2007). Su principal funcionalidad está relacionada con la agrupación de las actividades y la generación de múltiples modelos de acuerdo con estas agrupaciones (Ver figura 2). La idea general del algoritmo Fuzzy Miner consiste en eliminar los eventos (actividades) menos representativos del proceso, con el objetivo de simplificar y visualizar mejor el proceso. El algoritmo se basa en dos métricas principales, significación (importancia) y correlación, para visualizar el comportamiento de los registros de eventos:

- **Significación:** Importancia de cada actividad.
- **Correlación:** Es basada en el tiempo de ejecución de dos actividades.

Se caracteriza por la presencia de nodos primitivos que se refieren a una tarea, y nodos que se refieren a un conjunto de tareas o clúster, considerando que cada tarea pertenece a un único nodo y es empleada en el diagnóstico.

Figura 2. Modelo Fuzzy Miner



Nota: Datos tomados de Günther, W. C & Rozinat, A. & Aalst, Wil M. P. & Van, Kenny (2008).

En la figura 2 las tareas están representadas en rectángulos. Su significado (el valor máximo es 1.0) se proporciona debajo del nombre del nodo. Los nodos menos significativos y poco correlacionados se descartan de los modelos de proceso, es decir, los nodos y los arcos se eliminan del grafo. Los nodos menos significativos que, sin embargo, están altamente correlacionados, se representan en forma agregada como grupos. Los nodos del clúster (tareas) se representan como figura de octágonos, que muestran la importancia media de los elementos agrupados y su cantidad.

Los enlaces o arcos entre nodos representan la correlación entre cada relación. Además, los arcos se colorearán en un tono gris, cuanto menor sea la importancia (significado) de la relación más claro será el gris. Así, la importancia específica la frecuencia con que ocurre un evento, o una sucesión de eventos (arista) (Günther, W. C. & Aalst, Van Der, W.). Por otra parte, la correlación se determina entre eventos solamente, e indica que tan cerca se encuentra un evento de otro (Günther, W. C. & Aalst, Van Der, W.). Dicha correlación se puede establecer de diversas maneras. En general, se usan valores como el tiempo de ocurrencia de los eventos, para determinar una correlación. Basado en los valores de importancia y correlación, la reducción del modelo se determina siguiendo tres criterios fundamentales (Günther, W. C. & Aalst, Van Der, W.):

1. Nodos con alta importancia persisten en el grafo.
2. Nodos con poca importancia y altamente correlacionados se agrupan en nodos.
3. Nodos con poca importancia y poco correlacionados se eliminan del grafo.

Verificador de conformidad

Ella se usa para chequear si la realidad, tal como se encuentra en el registro de eventos, es equivalente al modelo, y viceversa. La técnica es

explicada en términos de entrada y salida. Las técnicas de verificación de conformidad necesitan un registro de eventos y un modelo como entradas; la salida consiste en información de diagnóstico, mostrando las diferencias y elementos en común entre el modelo y el registro de eventos. Para ello, se plantea un marco conceptual que permite verificar la conformidad, usando para ello métricas. Con esas métricas, se puede determinar lo adecuado que es un modelo de procesos con respecto al log de eventos, que determinan el grado de representatividad que tiene el modelo con respecto al log (Van der Aalst, 2011). Para la verificación de conformidad, se han generado varias métricas (Van der Aalst, 2011):

- **Fitness:** Con esta métrica se mide la capacidad de reproducir el log de eventos (realizar replay). Un fitness perfecto corresponde a 1, e implica que todas las trazas en el log pueden ser reproducidas por el modelo de inicio a fin.
- **Simplicidad:** Representa al modelo más simple que puede explicar el comportamiento que se ve en el log.
- **Precisión:** Determina si el modelo permite muchos comportamientos diferentes, lo que implica, que no está sub-ajustado al log.
- **Generalización:** Determina si el modelo no se restringe al comportamiento que se aprecia en el log, es decir, no está sobre-ajustado al log.

Es importante obtener un modelo que fluctúe entre no estar sub-ajustado y sobre-ajustado. Así, es recomendable considerar varias métricas de calidad, para obtener una apreciación más amplia del modelo, y de esta manera, verificar la conformidad de la mejor manera.

Metodología para la Analítica de Datos

La analítica de datos, señala Aguilar, J. (2017) es “La ciencia de la recogida, almacenamiento, extracción, limpieza, transformación, agregación

y análisis de datos, con el fin de descubrir información y conocimiento”. (p.23).

En este sentido, para realizar esas tareas se requieren de metodologías para llevar a cabo la analítica de datos, destacándose la metodología de MIDANO. Al respecto, (Rangel et al., 2013) señala que MIDANO es una: “Metodología para el desarrollo de aplicaciones de minería de datos basada en el análisis organizacional” (p.91). Como es expresado por el autor, una metodología empleada para llevar a cabo una minería de datos, además, que se puede emplear para el análisis de datos de una organización.

Metodología MIDANO

La metodología considera tres (3) fases, según Aguilar, J. (2017), que se describen a continuación: “(a) Fase 1. Identificación de fuentes para la extracción de conocimiento de una organización. (b) Fase 2. Preparación y tratamiento de los datos. (c) Fase 3. Desarrollo de herramientas de MIDANO (MD)” (p.24). (Ver figura 4)

Figura 4. Fases de MIDANO



Fuente: Datos tomados de Aguilar, J. (2017)

Cada fase está dividida en etapas. En cada etapa se especifican 4 aspectos principales, como puede apreciarse en la figura 5.

Figura 5. Aspectos de cada etapa de las fases de MIDANO



Nota: datos tomados de Aguilar, J. (2017)

En la figura 5, se visualizan los elementos de las etapas:

Objetivo: Describe la meta que se propone alcanzar en una determinada etapa.

Producto principal: Se refiere a lo que en definitiva desea lograr al finiquito de una determinada etapa.

Protocolo: Se describen los elementos que se requieren conocer en una etapa determinada, de esta manera se señalan los procedimientos, preguntas que se realizan para el desarrollo de determinada etapa.

Actividades: Se describen las tareas que debe llevar a cabo el investigador para concretar el objetivo de la etapa.

Detalle de las Fases de MIDANO

Fase 1. Identificación de las fuentes para la extracción de conocimiento de una organización. Se realiza una ingeniería de conocimiento orientado a organizaciones, enfocándose en la identificación

del problema, bajo la perspectiva del desarrollo de aplicaciones basadas en MIDANO (Ver figura 6)

Figura N° 6. Etapas de la fase 1 de la Metodología de MIDANO



Fuente: Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

En la figura 6, se destacan las etapas propias de la fase 1, las etapas en conjunto permiten indagar acerca del proceso del cual no se cuenta con suficiente información. Para iniciar, en la etapa 1 se requiere destacar información sobre la organización como visión, misión, objetivos; en la fase 2 se caracterizan los procesos de la organización; en la fase 3 se analizan los mismos, y se realiza la selección definitiva del proceso a estudiar; en la fase 4 se analizan los objetivos estratégicos a alcanzar con las tareas de analítica de datos del proceso ya seleccionado objeto de estudio, para ello se considera los escenarios actuales y los futuros. Por último, en la fase 5 se especifican los ciclos autonómicos de tareas de analítica de datos para cada objetivo estratégico, determinándose para ello tareas de monitoreo, análisis y toma de decisiones.

Fase 2. Preparación de datos: Se realiza la preparación de los datos, desarrollándose las etapas de construcción del modelo de datos y

tratamiento de los mismos. Para ello, se construye la Vista Minable Conceptual (VMC) y la Vista Minable Operativa (VMO) (Ver figura 7)

Figura N° 7. Etapas de la fase 2 de la Metodología de MIDANO



Fuente: Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

En la figura 7, se destaca la fase 2 que corresponde a la preparación de los datos. La etapa 1 corresponde a la definición del modelo de datos, requiriéndose para ello integrar los datos en una sola vista, conocida como Vista Minable. Según Aguilar, J. (2017), existen dos tipos de vista minable, definiéndolas como:

“Vista Minable Conceptual (VMC): describe en detalle cada una de las variables a tomar en cuenta para c/tarea de AdD, en cada CA (proveniente de la primera fase de MIDANO).

Vista Minable Operativa (VMO): Es el resultado de cargar los datos del historial y de realizar la etapa de tratamiento de datos, basado en la información de la VMC. La VMO se traduce a lo que se conoce como Vista Minable en la literatura, para realizar tareas de MD”.(p.113)

Como se ha descrito anteriormente, se generan las VMC y VMO, además, se generan las tablas del modelo de datos multidimensional de cada CA. En la etapa 2 se caracterizan los datos del dominio de la aplicación. Para ello, se construye la tabla con las operaciones de extracción (E), transformación (T) y carga (L), (Tabla ETL) para las variables identificadas en la VMC. Por último, la etapa 3 realiza el tratamiento de datos, donde se aplican métodos de

limpieza, transformación y reducción sobre la VMO a fin de obtener datos de calidad.

Fase 3. Desarrollo de las tareas de analítica de datos: Se realiza la captación de los requerimientos de la herramienta computacional, especificaciones tecnológicas del ciclo autónomo de tareas de analítica de datos, desarrollo del ciclo autónomo, validación e interpretación.

Figura N° 8. Etapas de la fase 3 de la Metodología de MIDANO



Fuente: Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

En la figura 8 se detallan las etapas a las que se refiere la fase, siendo su objetivo desarrollar las tareas de analítica de datos. En la etapa 1 se captan los requerimientos no funcionales de la herramienta computacional a emplear para la minería de procesos, esta tiene que ver con los requisitos de interfaz de usuario, interfaz de software, requerimientos de desempeño; en la etapa 2 se caracteriza la implementación tecnológica de los ciclos autónomos de tareas de analítica de datos, para ello se seleccionan las técnicas de analítica de datos, el software a usar para cada tarea, se establecen los datos de entrenamiento y los de prueba, se definen las interfaces entre tareas del ciclo autónomo, entre otras cosas. En la fase 3 se desarrolla/implementa el ciclo autónomo de tareas de analítica de datos, y

por último, en la etapa 4 se valida e interpreta la herramienta de toma de decisiones basada en el ciclo autónomo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación analiza el modelo curricular del discente de postgrado de innovaciones educativas a través de minería de procesos en el IPRGR, para comprender importantes aspectos relativos al tipo de estudio y a su diseño de investigación, en relación a los objetivos establecidos. En este caso, se trata de una investigación experimental; para lo cual se debe considerar el universo o población estudiada, el número total de sujetos que la integran; la muestra que se utilizará y la manera cómo se selecciona.

Además, se deben definir las técnicas e instrumentos que se emplean en la recolección de los datos y las características esenciales de los mismos; las formas de codificación, presentación de los datos; y el análisis e interpretación de los resultados, que permitirá destacar las evidencias más significativas encontradas en relación al análisis llevado a cabo del estudiante de innovaciones educativas durante la prosecución de la carrera, considerando todos los eventos que se generan.

Paradigma de la Investigación

De acuerdo, a la magnitud o naturaleza del fenómeno a estudiar, la presente investigación se encuentra enmarcada dentro del enfoque positivista, debido a que el estudio se aborda desde una perspectiva cuantitativa, que permite realizar el procesamiento estadístico de los datos a

través de la minería de procesos. Al respecto, Hernández y otros (2010) señalan: “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” (p.4). Es por ello que, el investigador debe aplicar en la investigación métodos estructurados y formales de manera que pueda cuantificar la información y aplicar un análisis estadístico.

El diseño de la investigación

Considerando el tipo de datos a obtener, y de acuerdo a los objetivos planteados, la investigación se presenta bajo un diseño de tipo experimental. Para ello, se recurre a la metodología de MIDANO. El uso de MIDANO en el proyecto es de la siguiente manera:

Fases de MIDANO

Fase 1. Se realiza una ingeniería de conocimiento orientado al modelo curricular del programa de innovaciones educativas del IPRGR, en donde se presentan problemas. Enfocándose en esta etapa la identificación y solución del problema.

1. Conocimiento de la organización (Coordinación general de investigación y postgrado)

El programa de innovaciones educativas sigue los lineamientos generales de la Coordinación General de Investigación y Postgrado. En este sentido, se levanta información sobre misión, objetivos y procesos que se llevan a cabo en el programa de Innovaciones Educativas. La información de los procesos se levanta directamente de los actores y expertos que llevan a cabo el mismo, entre los que cabe destacar:

- a. Pre-Inscripción (momento I)

- b. Inscripción al curso introductorio (momento II)
- c. Inscripción nuevo ingreso a maestría
- d. Prosecución del estudiante (Proceso académico del discente)
- e. Asesorías
- f. Emisión de constancias
- g. Retiro de materias
- h. Retiro de semestre o Universidad
- i. Reingreso
- j. Intensión investigativa
- k. Transcripción de calificaciones por parte del docente
- l. Culminación de estudios de maestría de Innovaciones Educativas (Grado)

2. Caracterización de los procesos de innovaciones educativas.

Para caracterizar los procesos que están enmarcados dentro del programa de innovaciones educativas, se consideran las preguntas señaladas por MIDANO que orientan a la caracterización detallada de los procesos, considerando tablas de obtención de información que serán obtenidas directamente de los actores y expertos de los procesos descubiertos y señalados en la etapa 1 (Ver anexo 1).

3. Análisis de factibilidad y selección del proceso.

Se analiza la viabilidad del proyecto, definiendo criterios para la selección de los procesos a considerar, usando tablas de priorización referidas en MIDANO (Ver anexo 2).

4. Análisis para caracterizar los objetivos estratégicos a alcanzar

Para caracterizar los objetivos estratégicos a alcanzar se emplearán tablas consideradas en la metodología MIDANO. (Ver anexo 3)

5. Caracterizar ciclos autonómicos de analítica de datos para cada objetivo estratégico.

Se especifican los ciclos autonómico para cada escenario futuro, determinando tareas de monitoreo, análisis y toma de decisiones. Para ello se consideran las tablas propuestas por MIDANO (Ver anexo 4)

6. Especificación de las tareas de analítica de datos

Se caracterizan las tareas de analítica de datos a realizar en los ciclos autónomos especificados en la fase anterior, considerando las tablas propuestas por MIDANO (Ver anexo 5 y 6)

Fase 2. Preparación de datos de metodología de MIDANO

Para desarrollar esta fase se ejecutan las etapas:

1. Modelo de datos

Se ubicarán los datos de cada tarea, construyendo la Vista Minable Conceptual (VMC) y Vista Minable Operativa (VMO), considerando para ello las tablas propuestas por MIDANO (Ver anexo 7). Se definirán variables objetivos asociados a los objetivos estratégicos de las tareas de analítica de datos. Para la aplicación de MIDANO se requiere un historial de datos asociado al modelo curricular de Innovaciones Educativas (SIPOST). Además, se generan las tablas del modelo de datos multidimensional de cada ciclo autónomo (Ver anexo 8)

2. Caracterización de los datos del dominio de la aplicación

Se construirá la tabla con las operaciones de extracción (E), transformación (T) y carga (L), (Tabla ETL) para las variables identificadas en la VMC, de acuerdo a tabla propuesta por MIDANO (Ver anexo 9)

3. Tratamiento de datos

Se aplicarán métodos de limpieza, transformación y reducción sobre la VMO, a fin de obtener datos de calidad.

Fase 3. Desarrollo de las tareas de *AdD*

Para llevar a cabo la fase 3 se ejecutan las siguientes etapas:

1. Especificación detallada de los requerimientos de la herramienta computacional.

Se destacarán los requerimientos no funcionales, generando un informe con los mismos.

2. Especificación tecnológica del CA

Se seleccionarán las técnicas de analítica de datos para las tareas en el CA, la especificación tecnológica del ciclo autónomo. En tal sentido, se caracteriza la implementación en CELONIS como herramienta tecnológica (Ver anexo 10) y Disco.

3. Desarrollo del ciclo autónomo de tareas de analítica de datos

Se construirá el modelo de conocimiento generado por cada tarea de analítica de datos, lo que genera el prototipo. En tal sentido, se deben usar los datos para construir los modelos de SIPOST.

4. Validación e interpretación

Se realizarán experimentos que permitan analizar el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR. Se validan si los modelos contruidos son correctos, usando las métricas específicas para ello.

Tipo de investigación

Considerando el problema planteado, el estudio se apoya en una investigación de campo de tipo experimental, los datos son tomados directamente del sistema de información que cuenta con los datos, SIPOST (sistema de postgrado), y que refleja el comportamiento académico del discente de postgrado de innovaciones educativas, siendo analizados a través de minería de procesos en el IPRGR. Al respecto el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL, (2016) expresa:

En la Investigación de Campo: se presentan, describen, analizan e interpretan en forma ordenada los datos obtenidos en el estudio en función de las preguntas o hipótesis de la investigación, con el apoyo de cuadros y gráficos, de ser el caso, y se discuten sobre la base de la fundamentación teórica del Trabajo o la Tesis y los supuestos de la metodología. (p.35)

Lo referido por el autor, reafirma la necesidad de tomar los datos de la realidad, a efectos de encontrar específicamente los patrones de comportamiento que asume el discente, detectando allí los problemas generados durante la prosecución de los estudios, ciertamente con la aplicación de la disciplina concebida para el análisis se consideran manejo de masas de datos reales, se caracterizan, se generan modelos constituidos como caminos y se analiza en función del objetivo planteado.

Atendiendo a la modalidad del estudio, se trabajará con la metodología de MIDANO, y se procesan datos para descubrir las falencias que presenta el estudiante durante el proseguir de la carrera, y construir los modelos del comportamiento académico que sigue el estudiante. Todo lo anterior, permite analizar el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del

IPRGR, y de esta manera, comparar el patrón formal del modelo curricular con el patrón del comportamiento académico del estudiante.

Modalidad de la investigación

El estudio es concebido como investigación de campo, bajo la modalidad de tipo experimental, debido a que se manejan datos que se encuentran almacenados en el sistema de información SIPOST de la Universidad, obteniéndose información real de los estudiantes en el transcurrir de los años. En el caso específico de éstos estudios, se realiza según Balestrini, M. (2006) para: “ver la causa por la cual ocurre el fenómeno....mediante la manipulación de una variable experimental, en condiciones de riguroso control, se esfuerza por describir de qué modo y por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular” (p.7). Lo expresado por el autor, refiere que a partir de esta estrategia el investigador manipula la variable que supuestamente produce la ocurrencia de un acontecimiento. En el presente estudio se plantea hacer experimentos para poder llevar a cabo el análisis final.

Población y Muestra

Población

Una vez que se ha definido como unidad de análisis el modelo curricular de innovaciones educativas, se obtiene como población todos los estudiantes que forman parte del programa desde el 2015, se requiere presentar la población que forma parte de la investigación, en tal sentido Balestrini, M. (2006) refiere:

Desde el punto de vista estadístico, una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y

para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación. (p.137)

Atendiendo a la definición, se delimita la población que forma parte de la presente investigación, constituida por 166 casos o estudiantes desde el inicio del empleo del sistema de información SIPOST en la casa de estudios IPRGR hasta la actualidad, éstos serán evaluados en su totalidad debido a que la disciplina presenta la bondad de manejar grandes volúmenes de datos, la población es representativa porque no se excluyen dato alguno y su estudio a través de minería de procesos evalúa nodos integrando todos los datos que se tengan de acuerdo a los eventos que se generen.

Muestra

En el caso que ocupa, de acuerdo a la presente investigación, referido al modelo curricular, y dada las características del estudio, y al considerar que la población es pequeña y es procesada además de manera tecnológica con la técnica de minería de procesos, se selecciona toda la población, con la finalidad de lograr resultados más precisos. Al respecto, Arias, F. (2012), señala: “Si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. En consecuencia, se podrá investigar u obtener datos de toda la población objetivo”. (p.83). En tal sentido, y considerando lo destacado por el autor, se manejará como muestra toda la población, con todo su histórico académico del discente desde 2015 hasta la actualidad.

Instrumento

Para obtener los datos y llevar a cabo el análisis del modelo curricular existente a la luz del comportamiento académico del discente de postgrado, se aplicará como disciplina la minería de procesos, esto con la finalidad de

descubrir el modelo curricular que sigue el estudiante y los patrones formales, y de esta manera poder determinar las causas que generan el problema existente. En este sentido, resulta necesario estudiar el mencionado comportamiento a través del historial académico de los discentes, para determinar la existencia de factores que pudieran incidir para coartar la prosecución de los estudios.

Para ello, se empleará como herramienta CELONIS y Disco, que permite hacer el análisis de minería de procesos, y se usarán los registros de eventos, también conocidos como LOG de eventos, que se encuentran registrados en el sistema de información SIPOST desde 2015 hasta la actualidad.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA MIDANO AL CAMPO DE ESTUDIO

A continuación se describe como ha sido usado MIDANO en este proyecto.

Fase 1. Ingeniería de conocimiento sobre el modelo curricular del programa de innovaciones educativas del IPRGR.

Etapas 1: Conocimiento de la organización (Coordinación general de investigación y postgrado)

El programa de innovaciones educativas se sigue por los lineamientos generales de la Coordinación General de Investigación y Postgrado. La misión y propósitos del programa se definen en el Diseño Curricular Maestría Innovaciones Educativas UPEL-IPRGR:

Misión

Toda institución debe tener una orientación y es precisamente a través de su misión, objetivos, entre otros elementos, al respecto en el Diseño Curricular de la Maestría Innovaciones Educativas UPEL-IPRGR, exponen su misión como: “Formar y preparar una parte significativa de los profesionales de la educación dentro y fuera de la Institución, coadyuvando a consolidar el capital intelectual venezolano frente a la necesidad de concretar los cambios educativos” (p.2). En el anterior citado se expresa claramente que su misión está orientada a satisfacer las demandas del momento.

Objetivos

Sus objetivos están definidos en función de las acciones que pretende accionar la Universidad en materia de investigación y postgrado, al respecto el Diseño Curricular de Innovaciones Educativas UPEL-IPRGR, los identifica como:

Formar profesionales competentes para desarrollar proyectos de mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de la intervención en el currículo, y la investigación aplicada para la generación de propuestas de modalidades educativas novedosas, así como para el uso de las tecnologías de la información y comunicación en educación.

Formar docentes líderes de alto nivel, con elevado sentido ético, sensibilidad humana y compromiso educativo y social, capaces de anticipar, promover y acompañar el cambio y la innovación en distintos contextos o espacios educativos, de acuerdo con los avances científico-tecnológicos operados en el campo y en respuesta a necesidades de desarrollo y mejoramiento de la calidad de la educación en el marco de exigencias de los nuevos tiempos.

Propiciar el desarrollo de capacidades, actitudes y valores para el análisis crítico, constructivo, creativo y ético de las condiciones, necesidades, posibilidades, experiencias transformadoras y logros educativos en diferentes espacios, como sustento científico del cambio y sistematización de los saberes que se recuperan y consolidan en y desde la praxis educativa.

Posibilitar espacios para la investigación e innovación educativa liderada por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, mediante la construcción, recuperación, revitalización y transferencia creativa de experiencias institucionales regionales y nacionales, bajo la prospectiva de trabajo colaborativo en redes, como respuesta al compromiso por la mejora del sistema educativo. (p.5)

En el citado anterior, se enuncian los propósitos que persiguen de investigación y postgrado específicamente del programa de Innovaciones Educativas, en tal sentido, se orientan a realzar la investigación dando real importancia a proyectos, actividades de investigación. Asimismo, hacen hincapié en fomentar el apoyo a la labor docente, proyectando su formación en esta materia.

Procesos

En el programa de postgrado de innovaciones educativas, se consideran procesos que se llevan a cabo a fin de lograr los objetivos planteados por la Universidad, entre los que se pueden mencionar:

- a. **Pre-Inscripción (momento I):** El propósito es preinscribir al discente aspirante a cursar estudios de postgrado. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 11)
- b. **Inscripción al curso introductorio (momento II):** El propósito es inscribir al estudiante para que curse el curso introductorio, y una vez aprobado, pueda inscribirse como estudiante de estudios de IV nivel. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 12)
- c. **Inscripción nuevo ingreso a maestría:** Su propósito es formalizar la inscripción del discente ante el IPRGR. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 13)
- d. **Prosecución del estudiante (Proceso académico del discente):** El propósito es registrar todos los eventos por los que pasa el estudiante: inscripción de materias, retiros, inscripción de trabajo de grado. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 14)
- e. **Asesorías:** Consiste en orientar al discente en el camino académico, considerando para ello las materias a cursar. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 15)
- f. **Emisión de constancias:** Consiste en generar las constancias de estudio al estudiante, clarificando en ella el semestre que se encuentra cursando, las materias y unidades de créditos. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 16)
- g. **Retiro de materias:** Consiste en procesar el retiro de cátedras por parte del estudiante. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 17)

- h. **Retiro de semestre o Universidad:** Consiste en procesar la separación por parte del estudiante, bien sea del semestre o definitivo de la maestría. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 18)
- i. **Reingreso:** Consiste en permitir que el estudiante logre ingresar nuevamente a la maestría. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 19)
- j. **Intensión investigativa:** Consiste en la inscripción de la primera mesa del trabajo de grado por parte del discente. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 20)
- k. **Transcripción de calificaciones por parte del docente:** Consiste en la transcripción de notas por parte del docente al sistema de calificaciones vía online. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 21)
- l. **Culminación de estudios de maestría de Innovaciones Educativas (Grado).** Consiste en formalizar el finiquito de la maestría. Los requisitos y pasos a seguir se detallan en anexos (Ver anexo 22)

Etapas 2. Caracterización de los procesos de innovaciones educativas.

La caracterización detallada de los procesos se encuentra en los anexos del 23 al 34.

Etapas 3. Análisis de factibilidad y selección del proceso.

Una vez que se obtiene la información detallada de los procesos, y a fin de obtener la viabilidad del estudio, se usan tablas de priorización, aportada por la metodología de MIDANO, para seleccionar el proceso objeto de estudio.

Para analizar los doce procesos definidos en la maestría de innovaciones educativas, se siguen los siguientes pasos:

Se definen los procesos del postgrado de innovaciones educativas (ver tabla 3)

Tabla N° 3. Procesos de innovaciones educativas

PROCESOS	
Pre-inscripción	PI
Inscripción curso introductorio	ICI
Inscripción	INSC
Prosecución del estudiante (Modelo curricular)	PE
Asesorías	AS
Emisión constancias	EC
Retiro materias	RM
Retiro semestre o Universidad	RSU
Reingreso	REI
Intensión investigativa	IIN
Transcripción de calificaciones	TC
Culminación de estudios Grado	CEG

Se definen los criterios a considerar para evaluar los procesos, dándosele pesos de importancia a cada uno. Se establece el rango de valores para determinar si un criterio cumple un proceso (ver tabla 4).

Tabla N° 4. Métricas de evaluación para procesos.

Significado	Ponderación
Nada satisfactorio	1
Nada satisfactorio	2
Algo satisfactorio	3
Bastante satisfactorio	4
muy satisfactorio	5

Se evalúan los procesos en los criterios considerados, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 5.

Tabla N° 5. Evaluación de los criterios con respecto a cada proceso

Peso	Criterios	PI	ICI	INC	P PE	R AS	O EC	E RM	S RSU	O REI	S IIV	TC	CEG
5	Importancia para la organización	5	5	5	5	5	3	1	1	5	5	5	5
5	Interacciones entre procesos	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	5	5
5	Procesos dependientes	1	2	3	5	2	1	1	1	1	5	1	5
5	Importancia de la calidad del producto	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	5	5
5	Seguridad Industrial	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5	5
5	Propósito de la tarea de AdD	5	5	5	5	5	1	1	3	5	5	1	5
5	Replicabilidad de la herramienta a desarrollar	4	4	4	5	4	1	1	4	4	5	4	4
5	Cantidad de Expertos	4	4	4	5	1	3	3	3	1	4	5	4
5	Fuentes de información	5	5	5	5	1	3	3	3	3	2	4	4
5	Confidencialidad de la información	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1
5	¿Qué información se recoge del proceso para ser almacenada?	5	5	5	5	1	1	5	5	5	3	5	3
5	Con que frecuencia se recoge la información almacenada	2	2	2	5	2	2	3	3	2	2	2	2
5	¿Qué herramientas se cuentan, para recolectar y manipular la información?	3	3	3	5	1	3	3	3	3	1	3	1
5	Total sin ponderación	50	51	52	65	38	24	28	33	45	48	48	49
5	Total ponderado	250	255	260	325	190	120	140	165	225	240	240	245

Nota: La tabla muestra los criterios considerados para la selección de los procesos de innovaciones educativas, levantados por la autora considerando lo expuesto por los expertos en cada uno de los procesos (Ver anexos del 23 al 34)

De la tabla 5, el proceso de prosecución del estudiante (modelo curricular) obtiene un valor total ponderado de 325, siendo seleccionado como el proceso objeto de estudio de la presente investigación.

Etapas 4. Análisis para caracterizar los objetivos estratégicos a alcanzar

En la etapa, para el proceso de prosecución del estudiante (modelo curricular), se requiere caracterizar las tareas de AdD propias del proceso. Para ello, se determinan los escenarios actuales y los escenarios futuros deseados del proceso prosecución del estudiante, empleando las tablas presentadas en la metodología de MIDANO.

Escenario actual del proceso de prosecución del estudiante

A continuación, se presenta el análisis que permitió caracterizar las tareas de analítica de datos, considerando las tablas propuestas por MIDANO (Ver tabla 6)

Tabla N° 6. Escenarios actuales en el proceso de prosecución del estudiante

Resultado que se obtienen	Actores asociados	Variables asociadas	Actividades Ejecutadas
Abandono temporal o definitiva de la maestría durante la escolaridad	Estudiantes	BD SIPOST y Datos externos	Inscripción de materias únicamente, retiros de materias, semestre o de la Universidad
Abandono temporal o definitiva de la maestría durante la intención investigativa y trabajo de grado	Estudiantes	BD SIPOST y Datos externos	Sólo inscriben el trabajo y no concluyen o simplemente no se inscriben

Escenario futuro del proceso de prosecución del estudiante

A continuación, se presenta las tablas de MIDANO donde se definen los escenarios futuros de la maestría de innovaciones educativas (Ver tabla 7, 8)

Tabla N° 7. Escenario futuro – Determinar en qué momentos del proceso de prosecución un estudiante esta propenso a abandonar sus estudios durante la escolaridad.

Objetivos estratégicos a alcanzar	Actor (es) asociados	Variables asociadas	Actividades de AdD que se realizarían	Funcionalidades Nuevas
Descubrir el patrón de comportamiento real que sigue el estudiante (camino exitoso y no exitoso)	Estudiantes	Base de datos (histórico académico) con registro de ID del estudiante, materias cursadas, fecha de inscripción de materia, fecha de finiquito de materia, reingresos, retiros de materias o semestre, situación académica, lapso_cursado.	Minería de procesos – Descubrimiento Conformidad	- Definir el modelo y estadísticas reales que definen el comportamiento de los no exitosos de los estudiantes para minimizar la deserción. - Conocer dónde se quedan los estudiantes, si existen materias que presentan mayor índice de retiros o coartan el finiquito de la maestría, caminos exitosos y no exitosos.
Analizar las unidades curriculares que el estudiante cursa				
Destacar las causas o problemas que se presentan en la prosecución del estudiante.		Base de datos (datos externos): movilidad o transporte, acceso a internet, electricidad, influencia de otros compañeros, apoyo y motivación por parte de terceros. Base de datos personales: Si trabaja o no, si tiene recursos económicos o no, si es cabeza de hogar, si recibe ayuda de los padres, si tiene recursos computacionales.		- Evaluar si inciden factores personales y/o externos. - Descubrir los problemas que aquejan a los estudiantes a fin de diagnosticar su comportamiento

Tabla N° 8. Escenario futuro – Determinar los tiempos de permanencia durante la intención investigativa y trabajo de grado que pueden ocasionar abandono de la maestría.

Objetivos estratégicos a alcanzar	Actor (es) asociados	Variables asociadas	Actividades de AdD que se realizarían	Funcionalidades nuevas
Descubrir el patrón de comportamiento real que sigue el estudiante durante la intención investigativa o trabajo de grado	Estudiantes	Base de datos (histórico académico) con registro de ID del estudiante, fechas de inscripción de trabajo de grado, fechas de inscripción de actualización de trabajo de grado, situación académica, lapso_cursado.	Minería de procesos – Descubrimiento y conformidad	- Definir el modelo y estadísticas reales que definen el comportamiento de los no exitosos de los estudiantes para minimizar la deserción. - Conocer dónde se quedan los estudiantes, si existen materias que presentan mayor índice de retiros o coartan el finiquito de la maestría, caminos exitosos y no exitosos.
Analizar estadísticas de permanencia en el trabajo de grado y en la actualización de trabajo de grado				Evaluar si inciden factores personales y/o externos.
Destacar las causas o problemas que se presentan en el finiquito de la maestría.		Base de datos (datos externos): movilidad o transporte, acceso a internet, electricidad, influencia de otros compañeros, apoyo y motivación por parte de terceros. Base de datos personales: Si trabaja o no, si tiene recursos económicos o no, si es cabeza de hogar, si recibe ayuda de los padres, si tiene recursos computacionales.		Descubrir los problemas que aquejan a los estudiantes a fin de diagnosticar su comportamiento

Etapas 5. Caracterización de los ciclos autonómicos (CA) de Análisis de Datos (AdD) para cada escenario futuro (objetivo estratégico)

Se procede a realizar los CAs para cada escenario futuro. Para cada CA se realiza:

- Definición de los objetivos del CA
- Determinación de las tareas de Monitoreo, Análisis y Toma de Decisiones
- Descripción de las tareas y sus relaciones

Ciclos autonómicos de tarea de análisis de datos

Ciclo Autonómico “abandono de maestría durante la escolaridad”

Este ciclo tiene como objetivo descubrir el patrón de comportamiento real que sigue un estudiante (camino exitoso y no exitoso), a fin de llevar a cabo el análisis del modelo curricular, destacando las causas o problemas que se presentan en la prosecución del estudiante. En tal sentido, sus tareas de análisis de datos son especificadas en la tabla 9 y grafica 9.

Tabla N° 9. Grupo de tareas del Ciclo Autonómico: abandono de la maestría durante la escolaridad

Nombres		Fuentes generales de datos requeridas	Indicadores generados	Efectos esperados sobre objetivo estratégico
Tareas de AdD de observación	Caracterizar los estudiantes de maestría.	Base de datos (histórico académico) con registro de ID del estudiante, materias cursadas, fecha de inscripción de materia, fecha de finiquito de materia, reingresos, retiros de materias o semestre. Base de datos (datos externos): movilidad o transporte, acceso a internet, electricidad, influencia de otros compañeros, apoyo y motivación por parte de terceros. Base de datos personales: Si	Modelo de Minería de procesos- descubrimiento o y conformidad	Organización y definición de los datos para la observación del comportamiento real de los estudiantes
Tareas de AdD de análisis	Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos.			Agrupación de los estudiantes e identificar patrones
	Estudiar el flujo académico.			Descubrimiento de cuellos de botella, nodos críticos.
	Comparar los flujos para determinar el patrón de no exitosos.			Confrontación de las situaciones generadas en los caminos no exitosos que considera el estudiante en la prosecución de sus estudios.
Tareas de AdD	Determinar las			Generar la necesidad de

de toma de decisiones	causas o problemas que aparecen en el flujo de los no exitosos.	trabaja o no, si tiene recursos económicos o no, si es cabeza de hogar, si recibe ayuda de los padres, si tiene recursos computacionales.	documentar al estudiante para inducirlo por el camino más corto y correcto para el feliz término de la maestría.
-----------------------	---	---	--

Figura 9. Representación gráfica CA abandono de maestría durante la escolaridad



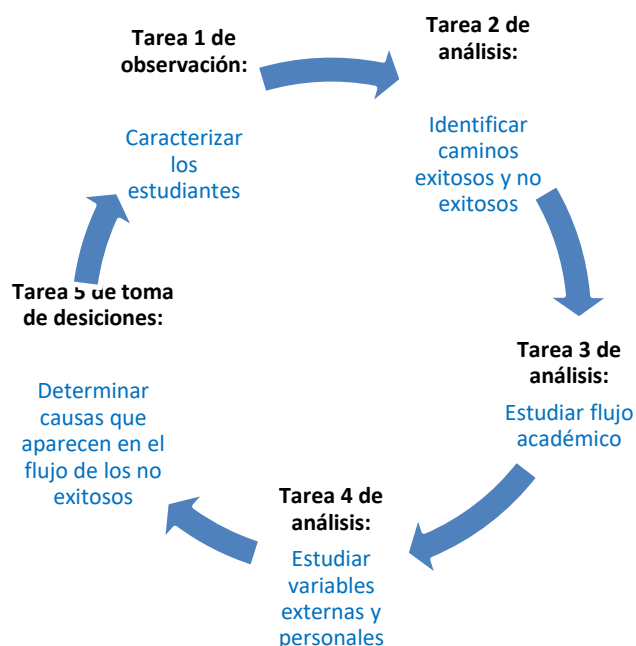
Ciclo Autonómico “Abandono temporal o definitiva de la maestría durante la intención investigativa y trabajo de grado

Este ciclo tiene como objetivo descubrir el patrón de comportamiento real que sigue el estudiante durante el trabajo de grado, a fin de llevar a cabo el análisis del modelo curricular, destacando las causas o problemas que se presentan en el finiquito de la maestría. La tabla 10 y grafica 10 muestran las tareas de análisis de datos.

Tabla N° 10. Grupo de tareas del Ciclo Autonómico de Intención investigativa y trabajo de grado

Nombres		Fuentes generales de datos requeridas	Indicadores generados	Efectos esperados sobre objetivo estratégico
Tareas de AdD de observación	Caracterizar los estudiantes de maestría que están en la última etapa curricular	Base de datos con registro de fechas de inscripción de intención investigativa o trabajo de grado, reingresos.	Modelo de minería de procesos-descubrimiento	Organización y definición de los datos para la observación del comportamiento real de los estudiantes.
Tareas de AdD de análisis	Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos de la última parte			Agrupación de los estudiantes e identificar patrones
	Estudiar la última parte curricular		Estadísticas de minería de procesos	Descubrimiento de cuellos de botella, nodos críticos.
	Analizar las variables del entorno externo			Confrontación de las situaciones generadas en los caminos no exitosos que considera el estudiante en la prosecución de sus estudios.
Tareas de AdD de toma de decisiones	Determinar las causas que afectan el finiquito de la intención investigativa o trabajo de grado.		Implicaciones	Generar la necesidad de documentar al estudiante para inducirlo por el camino más corto y correcto para el feliz término de la maestría.

Figura 10. Representación gráfica CA abandono de maestría durante trabajo de grado o intensión investigativa.



Etapas 6. Especificación de las tareas de análisis de datos

Siguiendo la metodología de MIDANO, se desarrollan las tablas correspondientes a la descripción de las tareas de análisis de datos (Ver tablas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20) para los CAs descritos en el ítems anterior.

Ciclo Autonomico “abandono de maestría durante la escolaridad”

Tabla N° 11. Tarea de observación 1 del CA abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad.

Nombre de la tarea	Caracterizar los estudiantes de maestría
Descripción	Se seleccionarán los estudiantes, determinando mecanismos de extracción, muestra de estudiantes a usar, organizando los datos en formatos óptimos para ser utilizados en Minería de Procesos.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST

Tipo de tarea de analítica de datos	Clasificación-Base de datos
Técnicas de analítica de datos	
Tipo de modelo de conocimiento	
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 1 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Observación

Tabla N° 12. Tarea de Análisis 2 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad.

Nombre de la tarea	Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos
Descripción	Se obtiene información de lo que sucede realmente con los caminos exitosos y no exitosos tomados por los estudiantes durante la maestría (comportamiento real del estudiante).
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Clasificación
Técnicas de analítica de datos	Minería de datos y Minería de Procesos
Tipo de modelo de conocimiento	Modelo de clasificación
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 1 de observación
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Análisis

Tabla N° 13. Tarea de Análisis 3 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad

Nombre de la tarea	Estudiar el flujo académico
Descripción	Se obtiene información de lo que sucede realmente durante la prosecución del estudiante (modelo curricular real), en que momentos se quiebra la continuidad de los estudios de maestría.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Asociación
Técnicas de analítica de datos	Minería de procesos
Tipo de modelo de conocimiento	Descubrimiento
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 2 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Análisis

Tabla N° 14. Tarea de Análisis 4 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad.

Nombre de la tarea	Comparar los flujos para determinar el patrón de no exitosos.
Descripción	Verificar el modelo formal y el patrón que sigue el estudiante a fin de diagnosticar el comportamiento

	del estudiante y las realidades que les aqueja.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Comparación
Técnicas de analítica de datos	Minería de procesos
Tipo de modelo de conocimiento	Conformidad
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 3 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autónomo (Rol)	Análisis

Tabla N° 15. Tarea de toma de decisiones 1 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad

Nombre de la tarea	Determinar las causas o problemas que aparecen en el flujo de los no exitosos.
Descripción	Se obtiene información de los elementos que inciden en los estudiantes que abandonan la maestría durante la escolaridad.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST y Datos externos y personales
Tipo de tarea de analítica de datos	Asociación
Técnicas de analítica de datos	Analítica de datos social-estadística
Tipo de modelo de conocimiento	Estadística
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 4 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autónomo (Rol)	Toma de decisiones

Ciclo Autónomo “Abandono temporal o definitiva de la maestría durante el trabajo de grado”

Tabla N° 16. Tarea de observación 1 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Nombre de la tarea	Caracterizar los estudiantes de maestría.
Descripción	Se seleccionarán los estudiantes, determinando mecanismos de extracción, muestra de estudiantes a usar, organizando los datos en formatos óptimos para ser utilizados en Minería de Procesos.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Clasificación-base de datos
Técnicas de analítica de datos	
Tipo de modelo de conocimiento	
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 1 de monitoreo
Tipos de tareas del ciclo autónomo (Rol)	Observación

Tabla N° 17. Tarea de Análisis 2 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Nombre de la tarea	Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos de la última parte del flujo de datos.
Descripción	Se obtiene información de lo que sucede realmente con los caminos exitosos y no exitosos tomados por los estudiantes durante la maestría (comportamiento real del estudiante).
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Clasificación
Técnicas de analítica de datos	Minería de procesos y Minería de datos
Tipo de modelo de conocimiento	Modelo de clasificación
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 1 de observación
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Análisis

Tabla N° 18. Tarea de Análisis 3 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Nombre de la tarea	Estudiar comportamiento del estudiante en la última parte curricular.
Descripción	Descubrimiento de cuellos de botella y nodos críticos.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Asociación
Técnicas de analítica de datos	Minería de procesos
Tipo de modelo de conocimiento	Descubrimiento
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 2 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Análisis

Tabla N° 19. Tarea de Análisis 4 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Nombre de la tarea	Analizar las variables del entorno externo.
Descripción	Confrontación de las situaciones generadas en los caminos no exitosos que considera el estudiante en la prosecución de sus estudios.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Asociación
Técnicas de analítica de datos	Minería de procesos
Tipo de modelo de conocimiento	Conformidad
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 3 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Análisis

Tabla N° 20. Tarea de toma de decisiones 5 del CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Nombre de la tarea	Determinar las causas que afectan el finiquito de la intención investigativa o trabajo de grado.
Descripción	Se obtiene información de los elementos que inciden en los estudiantes que abandonan la maestría durante la intención investigativa o trabajo de grado.
Fuente de datos	Base de datos de SIPOST
Tipo de tarea de analítica de datos	Asociación
Técnicas de analítica de datos	Analítica de datos social. estadística
Tipo de modelo de conocimiento	Estadística
Tareas relacionadas con analítica de datos	Tarea 4 de análisis
Tipos de tareas del ciclo autonómico (Rol)	Toma de decisiones

Detallar la especificación de las tareas de análisis de datos

Siguiendo la metodología de MIDANO, se desarrollan las tablas correspondientes para detallar la especificación de las tareas de AdD. El último paso de esta fase 1 de MIDANO, son los macro-algoritmos que deben seguirse para lograr el objetivo de cada tarea (Ver tablas 21 y 22).

Tabla N° 21. Macro-algoritmos de las tareas de análisis de datos de: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad.

Macro algoritmo	Especificar tipo de tarea de minería	Herramienta
1. Especificar una arquitectura computacional, que permita realizar Minería de Procesos en modelos curriculares. 2. Desarrollar un prototipo de la arquitectura computacional para el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR. 3. Extraer los registros de eventos (logs) de la base de datos SIPOST 4. Pre-procesar los datos en formato adecuado para ser procesados en minería de procesos. 5. Caracterizar los estudiantes.	Tarea 1: Clasificación	Excel
1. Aplicar el algoritmo de minería de procesos. 2. Crear los modelos de los caminos que toman los estudiantes en su prosecución de estudios.	Tarea 2: Análisis de procesos	Celonis y Disco

1. Estudiar el comportamiento de los estudiantes en los diferentes caminos tomados. 2. Detectar cuellos de botella. 3. Determinar nodos críticos.	Tarea 3: Descubrimiento	Celonis y Disco
1. Ver lo que sucede en los diferentes flujos para definir el patrón de los no exitosos. 2. Analizar estadísticas.	Tarea 4: Conformidad	Celonis y Disco
1. Determinar las variables del entorno que afectan el recorrido de los no exitosos,	Tarea 5: Analítica de datos social-estadística	Celonis y el modelo real de innovaciones educativas

Tabla N° 22. Macro-algoritmos de las tareas de análisis de datos de: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.

Macro algoritmo	Especificar tipo de tarea de minería	Herramienta
1. Especificar una arquitectura computacional, que permita realizar Minería de Procesos en modelos curriculares. 2. Desarrollar un prototipo de la arquitectura computacional para el modelo curricular del postgrado de innovaciones educativas del IPRGR. 3. Extraer los registros de eventos (logs) de la base de datos SIPOST 4. Pre-procesar los datos en formato adecuado para ser procesados en minería de procesos. 5. Caracterizar los estudiantes.	Tarea 1: Clasificación	Excel
1. Aplicar el algoritmo de minería de procesos. 2. Establecer los estudiantes exitosos y no exitosos al final de la maestría.	Tarea 2: Análisis de Procesos	Celonis y Disco
1. Estudiar por medio de estadísticas el comportamiento de los estudiantes al final de la maestría.	Tarea 3: Descubrimiento	Celonis y Disco
1. Ver lo que sucede para definir el patrón de los no exitosos. 2. Analizar estadísticas.	Tarea 4: Conformidad	Celonis y Disco
1. Determinar las variables del entorno que afectan a los estudiantes en su última parte de la maestría	Tarea 5: Analítica de datos social-estadística	Celonis y Disco

Fase II. Preparación de los Datos

Para el análisis de datos se requiere el historial de datos del problema a estudiar, a tal efecto se necesita hacer una integración de datos en una sola vista llamada minable, siendo éstas vistas minables la que permiten la construcción del modelo de cada C/A. Así se desarrolla:

Etapas 1. Definición del modelo de datos

Vista Minable Conceptual, para ello fueron seleccionadas las variables requeridas por los CAs, desde la base de datos SIPOST (ver tabla 23). Además, en la VMC se establecen las operaciones de **ETL**, tal cual establece la metodología de MIDANO (ver tabla 24)

Tabla N° 23. VMC

Variable	Descripción	Procedencias
Idestudiante	ID estudiante	SIPOST
Cohorte	Cohorte de inicio de estudios a la Universidad	SIPOST
situación_académico	Sin inscripción, regular, egresado, graduando, participante especial, retiro permanente	SIPOST
fecha_inscripción	Fecha en la que inscribe la materia en el semestre	SIPOST
código_curso	Materia que inscribió en el semestre	SIPOST
nombre_curso	Definición de la materia inscrita	SIPOST
UC	Unidades de créditos que representa la materia	SIPOST
Nota	Calificación que tiene la materia cursada	SIPOST
Condición	Aplazado, aprobado, en proceso, docente no transcribió calificación, inscrito	SIPOST

lapso_cursado	Semestre en el cual curso la materia	SIPOST
---------------	---	--------

Vista Minable Operativa, para ello, se desarrolla el modelo de datos multidimensional del ciclo de abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad (ver figura 11). También, se define el modelo del CA de abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado (ver figura 12).

Figura N° 11. Modelo de datos CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante la escolaridad.

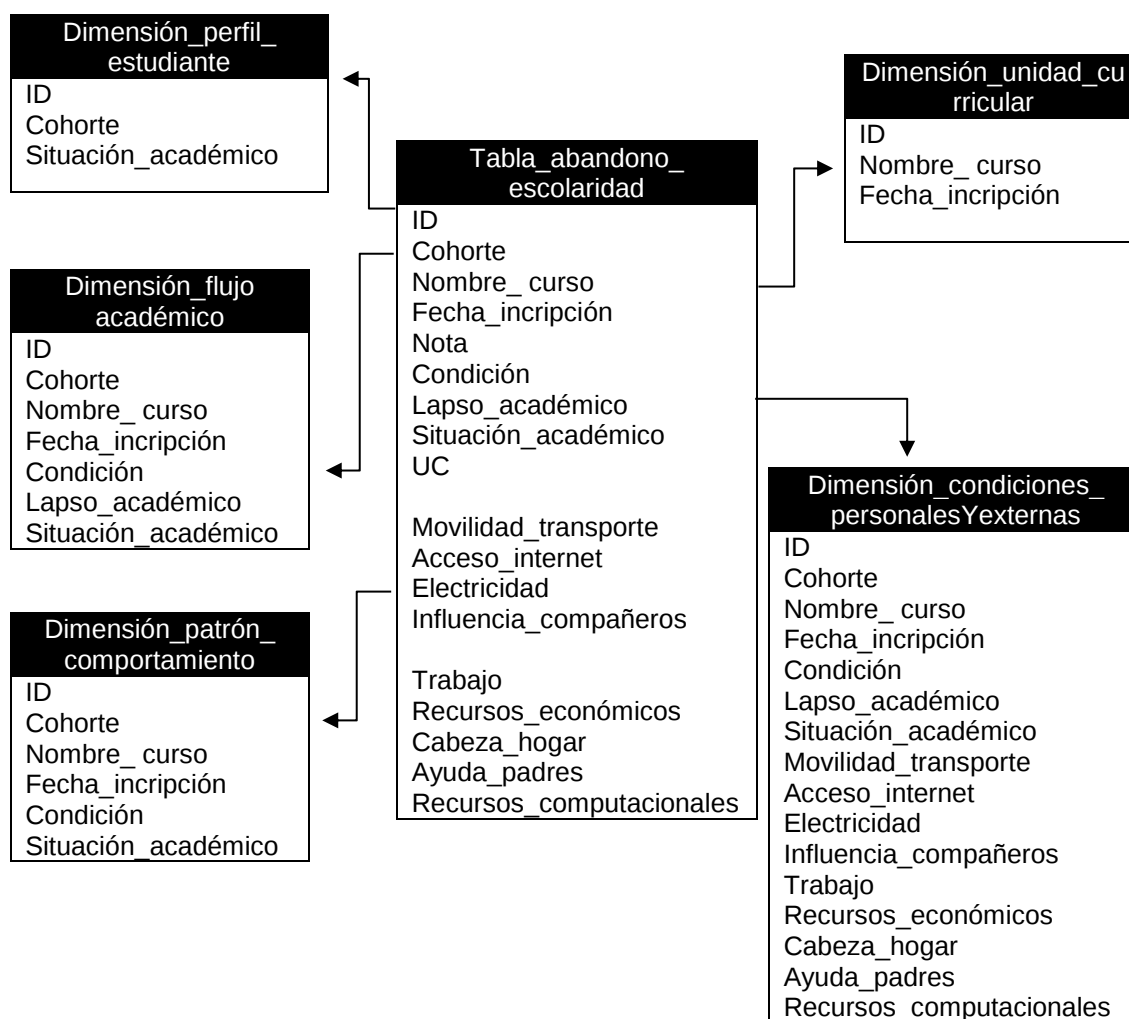
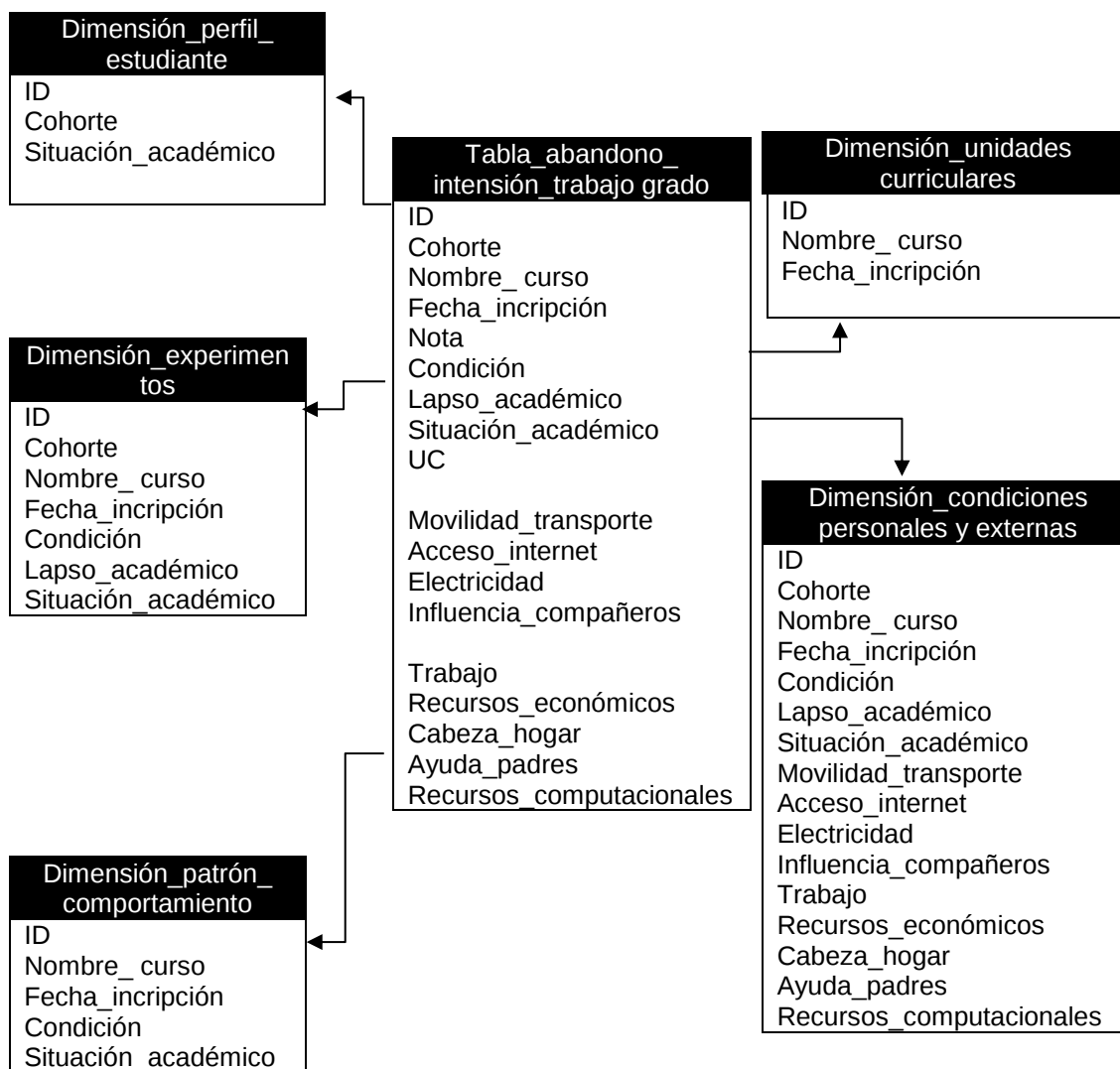


Figura N° 12. Modelo de datos CA: abandono temporal o definitivo de la maestría durante el trabajo de grado.



Los modelos presentados en las figuras 11 y 12, incluyen datos del IPRGR específicamente de postgrado de innovaciones educativas, y datos extraídos de Facebook, WhatsApp (redes sociales). Cada una de esta información está incluida en una dimensión diferente en el modelo de datos de acuerdo con sus características. Así tenemos:

- **Dimensión perfil estudiante:** Son almacenados datos importantes que definen al estudiante, como la cohorte en que inicia sus estudios y en qué situación académica se encuentra.
- **Dimensión flujo académico:** Permite conocer el camino que el estudiante recorre durante la prosecución de sus estudios.
- **Dimensión patrón de comportamiento:** Muestra los grupos de estudiantes en sus caminos exitosos y no exitosos
- **Dimensión unidades curriculares:** Muestran las unidades curriculares que ha tomado el estudiante en su recorrido durante la maestría.
- **Dimensión experimentos:** almacena las condiciones de los estudiantes: su situación académica, tiempos de permanencia en la maestría, entre otros.
- **Dimensión condiciones externas y personales:** almacena los factores del entorno que pueden afectar la prosecución del estudiante.

Etapas 2. Caracterización de los datos del dominio de la aplicación

Se generan los datos de calidad aplicando métodos de limpieza, sobre la VMO. La tabla 24 presenta dicho proceso.

Tabla N° 24. Operaciones ETL

Variable	Extracción	Transformación	Carga
Idestudiante	SIPOST, entero, log	Transformación de datos de formato .xls a formato ,cvs Inclusión de nodo a cada estudiante considerando su situación académica:	Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
Cohorte	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
situación_académico	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado

fecha_inscripción	SIPOST, cadena caracteres, log	siendo desglosado en nodo egresado, nodo graduando, nodo regular, nodo participante especial, nodo sin inscripción, nodo retiro permanente. De esta manera se obtienen nuevos nodos de datos que indican que situación académica tiene el estudiante una vez haga el recorrido por las diferentes unidades curriculares.	Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
código_curso	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
nombre_curso	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
UC	SIPOST, entero, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
Nota	SIPOST, entero, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
Condición	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado
lapso_cursado	SIPOST, cadena caracteres, log		Tabla abandono escolaridad y trabajo de grado

En la tabla 24 se pueden apreciar las variables, y que tipo de datos se encuentran en la base de datos suministrados por la institución, así como también a donde se cargarán los datos.

Etapas 3. Tratamiento de los datos

Se aplican los métodos de limpieza, transformación y reducción definidos en la tabla N° 24 sobre la VMO, a fin de obtener datos de calidad. Así, se tiene operaciones de transformación. Además, se hizo la transformación de todos los datos a formato cvs, requerido por celonis y disco.

Fase III. Desarrollo de tareas de análisis de datos

Etapas 1. Especificación detallada de los requerimientos de la herramienta computacional.

Se requiere trabajar con herramientas computacionales que permitan:

- Soportar altos volúmenes de datos, por cuanto estos irán creciendo en la medida que el sistema de información sea alimentado semestre a semestre.
- Presentar una interfaz de usuario que permita visualizar grafos y estadísticas de la prosecución del estudiante.
- Tener filtros que permitan flexibilizar el análisis de caminos exitosos y no exitosos.
- Estudiar caso a caso, para poder comparar con el modelo curricular general.

Etapas 2. Especificación tecnológica del ciclo autónomo de tarea de análisis de datos:

En esta etapa se especifican las herramientas a ser usadas en cada tarea de análisis de datos, como puede apreciarse en las tablas 27 y 28.

Tabla N° 27. Ciclo autónomo abandono de la maestría durante la escolaridad.

Tarea	Técnica	Herramienta
Caracterizar los estudiantes.	Tarea 1: Clasificación	Excel
Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos.	Tarea 2: Análisis de Procesos	Celonis y Disco
Estudiar el flujo académico.	Tarea 3: Descubrimiento	Celonis y Disco
Comparar los flujos para determinar el patrón de no exitosos.	Tarea 4: Conformidad	Celonis y Disco
Determinar las causas o problemas que aparecen en el flujo de los no exitosos.	Tarea 5: Analítica de datos social-estadística	Celonis y el modelo real de innovaciones educativas y Excel

Tabla N° 28. Ciclo Autónomo abandono de la maestría durante trabajo de grado.

Tarea	Técnica	Herramienta
Caracterizar los estudiantes.	Tarea 1: Clasificación	Excel

Identificar los estudiantes exitosos y no exitosos de la última parte del flujo de datos	Tarea 2: Análisis de Procesos	Celonis y Disco
Estudiar la última parte del flujo de datos	Tarea 3: Descubrimiento	Celonis y Disco
Analizar las variables personales y del entorno externo	Tarea 4: Conformidad	Celonis y Disco
Determinar las causas que afectan el finiquito de trabajo de grado.	Tarea 5: Analítica de datos social-estadística	Celonis y el modelo real de innovaciones educativas y Excel

Etapas 3. Desarrollo del ciclo autónomo de análisis de datos

Se construye el modelo de conocimiento, para cada tarea de análisis de datos, y se integran en el CA respectivo (ver sección V para más detalles).

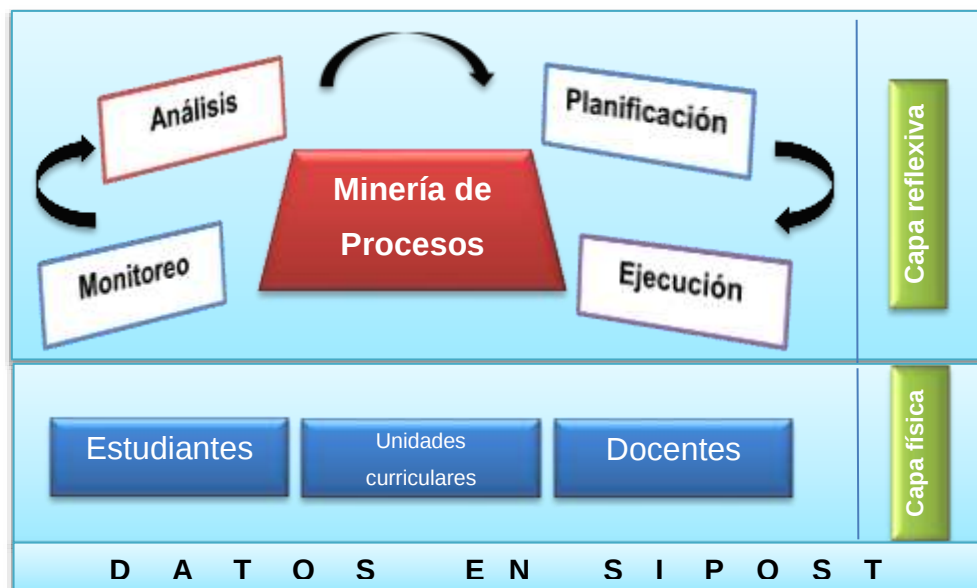
CAPÍTULO V

ARQUITECTURA COMPUTACIONAL Y PROTOTIPO

Especificación de la arquitectura computacional para el modelo curricular de Innovaciones Educativas.

La arquitectura computacional del modelo curricular de innovaciones educativas opera en función del Sistema de Postgrado (SIPOST), éste posee almacenado los datos propios de todos los programas que ofrece el IPRGR. Allí se encuentran almacenados los datos de la prosecución del estudiante desde 2015, año en el que inicio en funcionamiento el sistema (ver figura 13).

Figura 13. Especificación de la arquitectura computacional para el modelo curricular de innovaciones educativas.



En la figura 11 se aprecian elementos de interés correspondiente a la arquitectura del caso en estudio, en tal sentido, se tiene una capa física y capa reflexiva, tal como se explica a continuación:

Capa física (proceso): En esta capa se encuentran reflejados el objeto de estudio, que son los estudiantes, además están las unidades curriculares que deben cursar los estudiantes, y los docentes involucrados en el proceso. Todos estos datos se encuentran registrados en el sistema de información SIPOST.

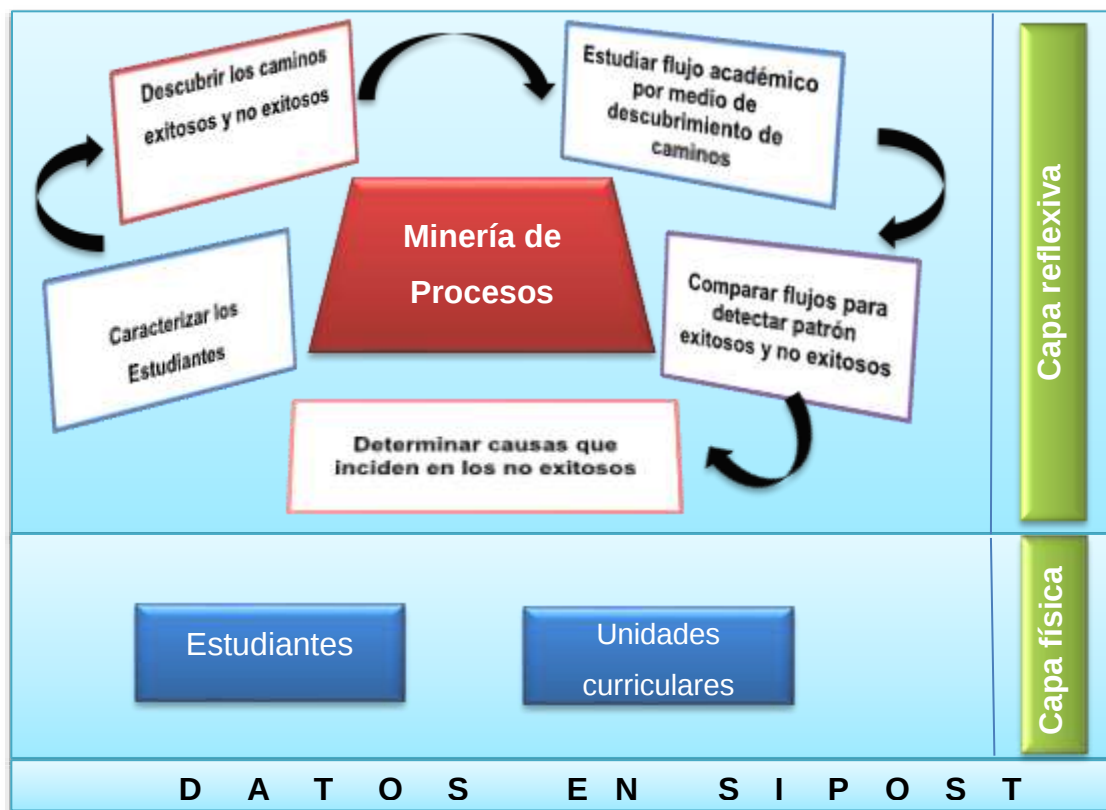
Capa reflexiva: En esta capa se consideran los elementos básicos de análisis del proceso, que corresponden a los CA con sus tareas de monitoreo, análisis, planificación y ejecución. Es de acotar que se considera tanto el monitoreo como análisis en los CA, no se considera la etapa de planificación y ejecución, y se sustituyen por el de toma de decisión.

Prototipo de la Arquitectura Computacional

Implementación del Prototipo del CA abandono de la maestría durante la escolaridad.

Para el prototipo del CA abandono de la maestría durante la escolaridad, se consideran las tareas de análisis de datos definidas en el capítulo IV, tal como se aprecia en la figura 14.

Figura 14. Prototipo del CA abandono de la maestría durante la escolaridad.

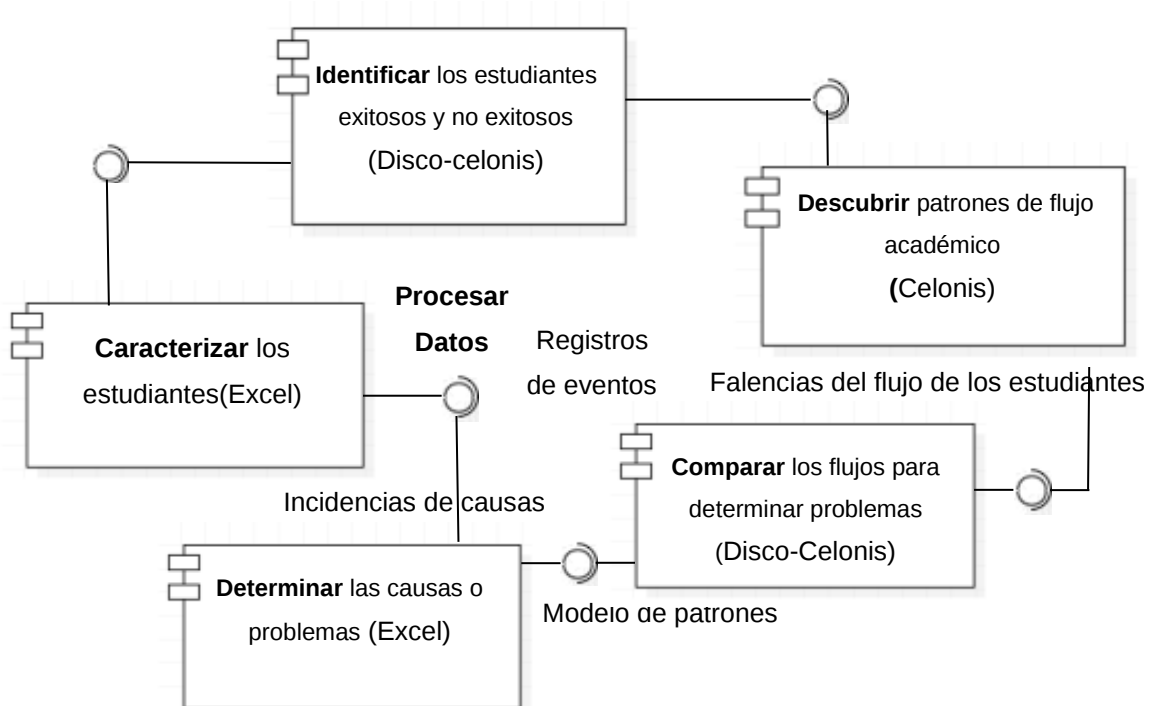


En la figura 15 se muestra el diagrama de componentes para el prototipo del CA “abandono de la maestría durante la escolaridad”. El proceso se inicia con la limpieza y transformación de los datos, siendo el resultado de la tarea 1 el procesamiento de los datos del histórico académico mediante Excel. Para la tarea 2 se emplea la herramienta Disco, para filtrar y descubrir los caminos exitosos y no exitosos, empleando estadísticas y visualizando los tiempos durante la escolaridad; posteriormente se emplea la herramienta Celonis para obtener el modelo de datos del flujo de prosecución de los estudiantes.

El descubrimiento de patrones exitosos y no exitosos son el resultado de la tarea 3, para ello se emplea disco y celonis, haciendo para ello una agrupación de los patrones de flujos de los estudiantes, según si son

exitosos o no. Posteriormente, se comparan esos patrones con el del modelo del pensum de estudio, para determinar las diferencias entre ellos, ese es el resultado de la tarea 4. Finalmente, la tarea 5 estudia las causas que inciden en los estudiantes, analizando datos externos (personales y del entorno), para ello se emplea estadísticas sociales apoyándose en gráficos de Excel.

Figura 15. Diagrama de componentes del CA abandono de la maestría durante la escolaridad.



CAPÍTULO VI

ESCENARIOS EXPERIMENTALES DEL CICLO AUTONÓMICO “ABANDONO DE LA MAESTRÍA DURANTE LA ESCOLARIDAD” Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo, se experimenta con el ciclo autonómico de tareas del prototipo expuesto en el capítulo anterior, considerando diferentes escenarios o contextos. En consecuencia, se desarrollan dos secciones, en una primera sección se detalla el protocolo experimental (se describe la base de datos a utilizar, la justificación de los experimentos a realizar, etc.), y posteriormente, en una segunda sección se desarrollan tres experimentos, los cuales son analizados.

Protocolo Experimental

Para los experimentos, se trabaja con la base de datos SIPOST del Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio proporcionada por la Unidad de Informática, alimentada por los eventos que se registran durante la prosecución de los estudiantes considerando desde el año 2015 hasta julio 2019. En tal sentido, se consideran los datos de postgrado de innovaciones educativas, representadas por las variables: Idestudiante, cohorte, situación_académico, fecha_inscripción, código_curso, nombre_curso, unidades crédito UC, condición, lapso_cursado, que han sido descritas en la VMC. Por otra parte, se consideran datos personales y del entorno del estudiante, éstos son obtenidos de control de estudios, redes sociales, y algunos suministrados directamente por los estudiantes.

Se consideran, simulaciones para tres escenarios donde se experimenta con el CA de tareas del prototipo expuesto en el capítulo anterior. La experimentación es usada para determinar las causas que pueden influir en el flujo del estudiante. Para ello, se inicia con un primer experimento que permite analizar si los factores externos son causas considerables en los tiempos de permanencia del estudiante durante la escolaridad de la maestría. En un segundo experimento se busca determinar la incidencia de las características personales en el éxito o no del estudiante; para finalizar con un tercer experimento, donde se determina la incidencia de las unidades curriculares y unidades crédito cursadas por lapso académico.

Escenarios experimentales

Escenario experimental N° 1.

Objetivo: Determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por su entorno: transporte, situación social: luz, internet, gas, agua, gasolina, y situación política del país: marchas, concentraciones, paros.

Hipótesis: ¿Son los factores externos causas considerables en los tiempos de permanencia del estudiante durante la escolaridad de la maestría?

Configuración del prototipo: Se generan las tareas 1, 2, 3 y 4 definidas en la sección IV. Particularmente, con los patrones de los exitosos y no exitosos, se cotejan y se establece la incidencia de cada variable. Así, se presenta a continuación el desarrollo de cada tarea requerida para el escenario experimental 1.

Tarea 2. Identificar caminos exitosos y no exitosos

Caminos exitosos: El estudio de Caminos exitosos, se considera hasta seminario II en condición aprobado como última unidad curricular vista por el discente durante la escolaridad, y trabajo de grado inscrito. Para ello, se considera como herramientas Celonis y Disco, por cuanto permiten el descubrimiento del modelo. En principio, a través de celonis se logra determinar los caminos tomados por los estudiantes; sin embargo, se recurre a Disco para los filtros, y de esta manera se delimitan los datos sólo de la escolaridad del estudiante, de la siguiente manera:

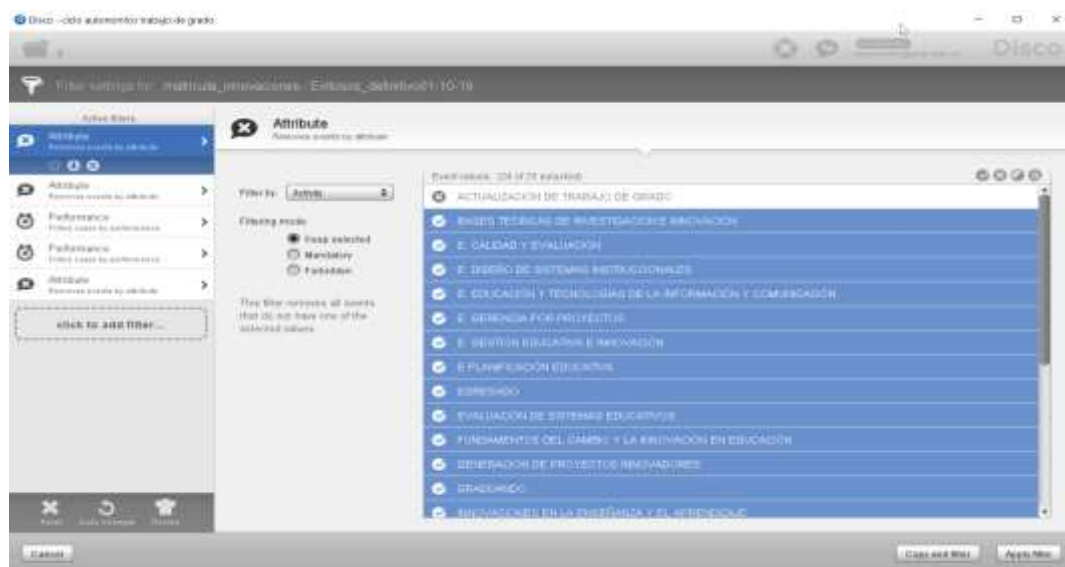
Mecanismo de extracción: De acuerdo al **Pensum de Estudio de Innovaciones Educativas**, Aprobado en **Consejo Directivo Nro. 435/2015 de Fecha 24/03/2015** se requieren 5 lapsos académicos para cursar el total de unidades curriculares. Considerando el reglamento de Postgrado, el régimen de períodos académicos ordinarios debe oscilar entre doce (12) a dieciséis (16) semanas de actividad. En tal sentido, se considera el tiempo promedio 14 semanas para el finiquito de unidades curriculares, es decir, 98 días cada periodo académico ordinario, lo que implicaría en promedio 98 días x 5 periodos académicos (490 días) para ser considerado un camino como camino exitoso.

Sin embargo, en la práctica se requieren considerar aspectos relevantes que inciden en los tiempos de finiquito de la escolaridad, entre los que cabe destacar: vacaciones colectivas, días no laborables, carga de calificaciones por parte del docente, paros, entre otros. Además, de acuerdo a la data facilitada, en todos los casos se ejecutan aproximadamente 2 períodos académicos por año, y en otros casos pueden extenderse unos meses más. Por lo tanto, se consideran en definitiva 3 años exactamente, para el finiquito de la escolaridad de manera exitosa.

Rango: 0 días<Exitosos<1095 días (3 años) con finiquito de escolaridad con condición de aprobado seminario II. Para ello, se requieren consultas para filtrar información, ejecutándose éstos en la herramienta de Disco, como son:

Atributos: Selección de las actividades representadas por las unidades curriculares, que a su vez representan los nodos en el flujo del estudiante, (ver figura 15). Además, otro atributo es haber inscrito trabajo de grado, esto para asegurar haber aprobado seminario de trabajo de grado II (Ver anexo 35). Por su parte, se hace un filtro para el caso de duración hasta 3 años (ver figura 16). Se considera otro filtro de eventos por número de eventos, para garantizar que efectivamente haya recorrido toda la escolaridad (Ver anexo 36).

Figura 15. Filtro por actividades realizadas (unidades curriculares)



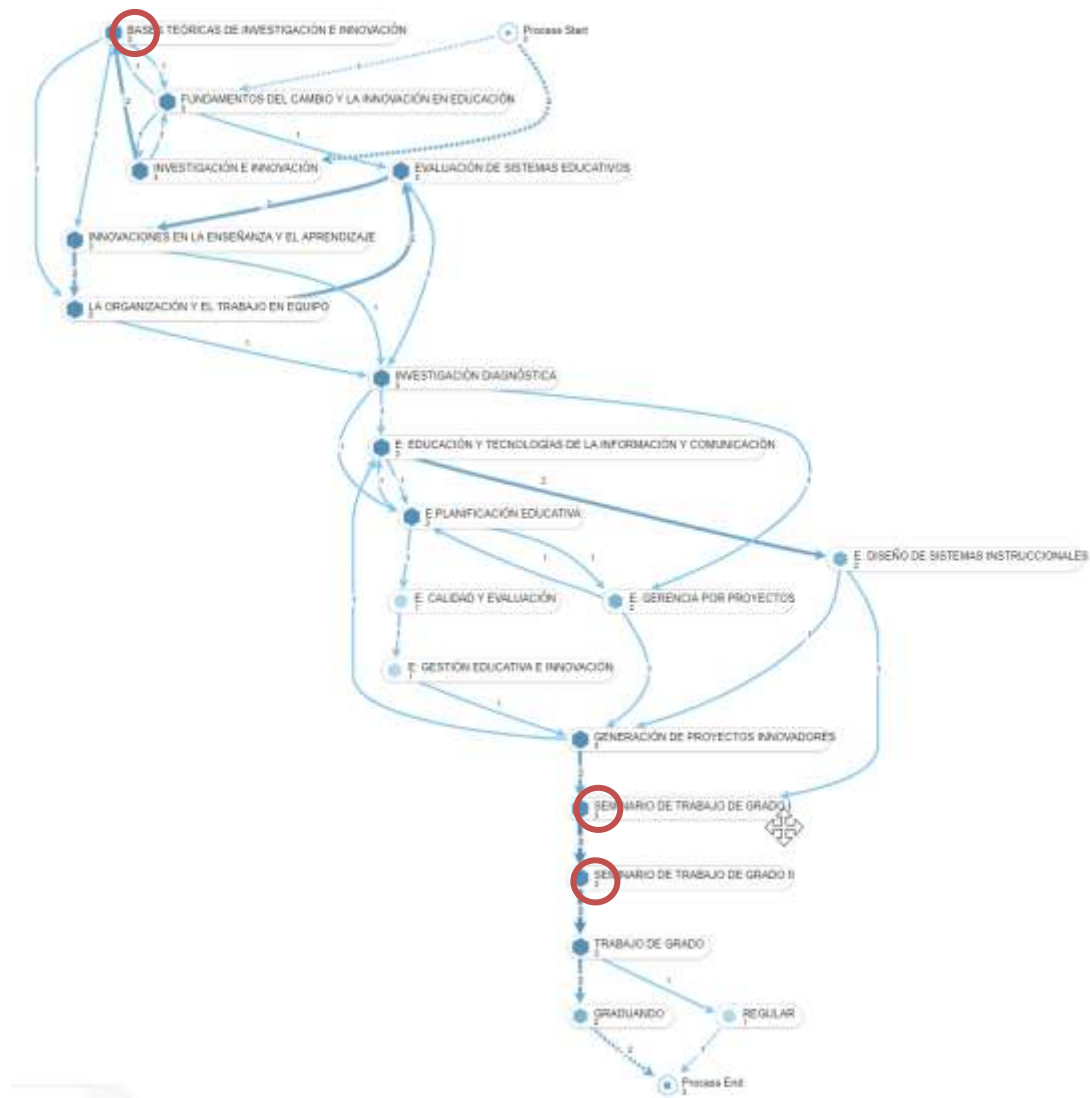
En la figura 15, se muestra la ejecución del filtro por actividad académica, cuyo modo de filtro es: unidades curriculares del pensum vistas.

Figura 16. Filtro por caso de duración exitosa



En la figura 16 se muestra la ejecución del filtro para el caso de duración: hasta 3 años máximo. De esta manera, se logra determinar los casos que cumplen con el requerimiento de haber cursado todas las unidades curriculares hasta trabajo de grado inscrito, generando el modelo de procesos (descubrimiento) que se muestra en la figura 17 para los flujos exitosos.

Figura 17. Modelo de Procesos descubierto de los caminos exitosos de los estudiantes



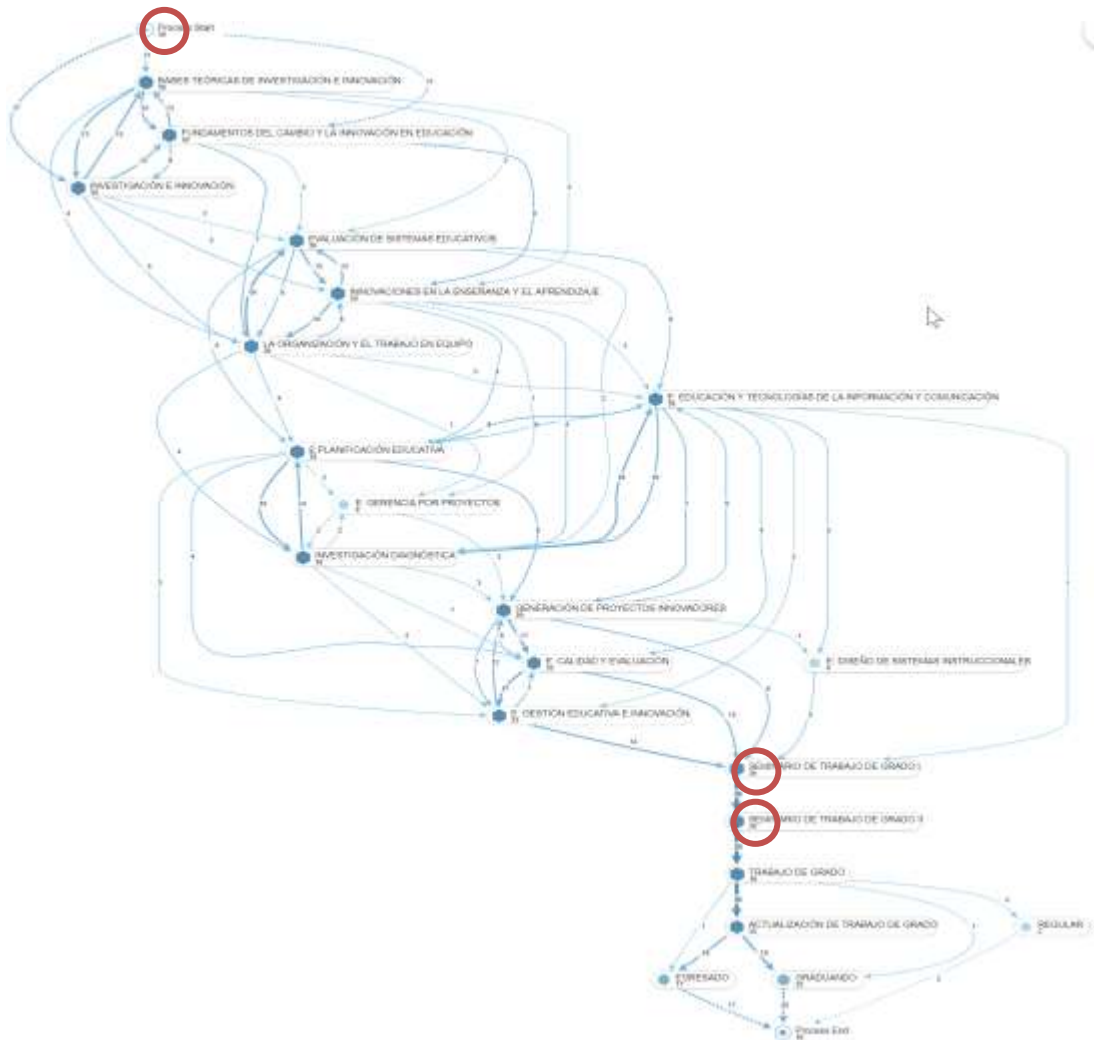
En la figura 17, se puede visualizar en los círculos rojos, que el flujo lo han seguido 3 estudiantes, de un total de 42 casos que han logrado cursar todas las unidades curriculares de la escolaridad de la maestría.

Caminos no exitosos

Se consideran caminos no exitosos, los casos hasta seminario de trabajo de grado II en condición aprobado (o trabajo de grado en condición inscrito) como última unidad curricular, considerando más de 3 años en la escolaridad. Para descubrirlos, se realizan las siguientes operaciones:

Rango: No Exitosos>1096 días con trabajo de grado con condición de inscrito, o seminario de trabajo de grado II Aprobado. Para ello, se usa la herramienta Disco para hacer los filtros requeridos, de una manera similar como antes. Primero, se filtran los casos de duración desde 3 años más 1 día en adelante. Con ellos, se genera el modelo de procesos (descubrimiento) de los casos no exitosos (flujo curricular, ver figura 19).

Figura 19: Modelo de Procesos descubierto de los caminos no exitosos durante la escolaridad



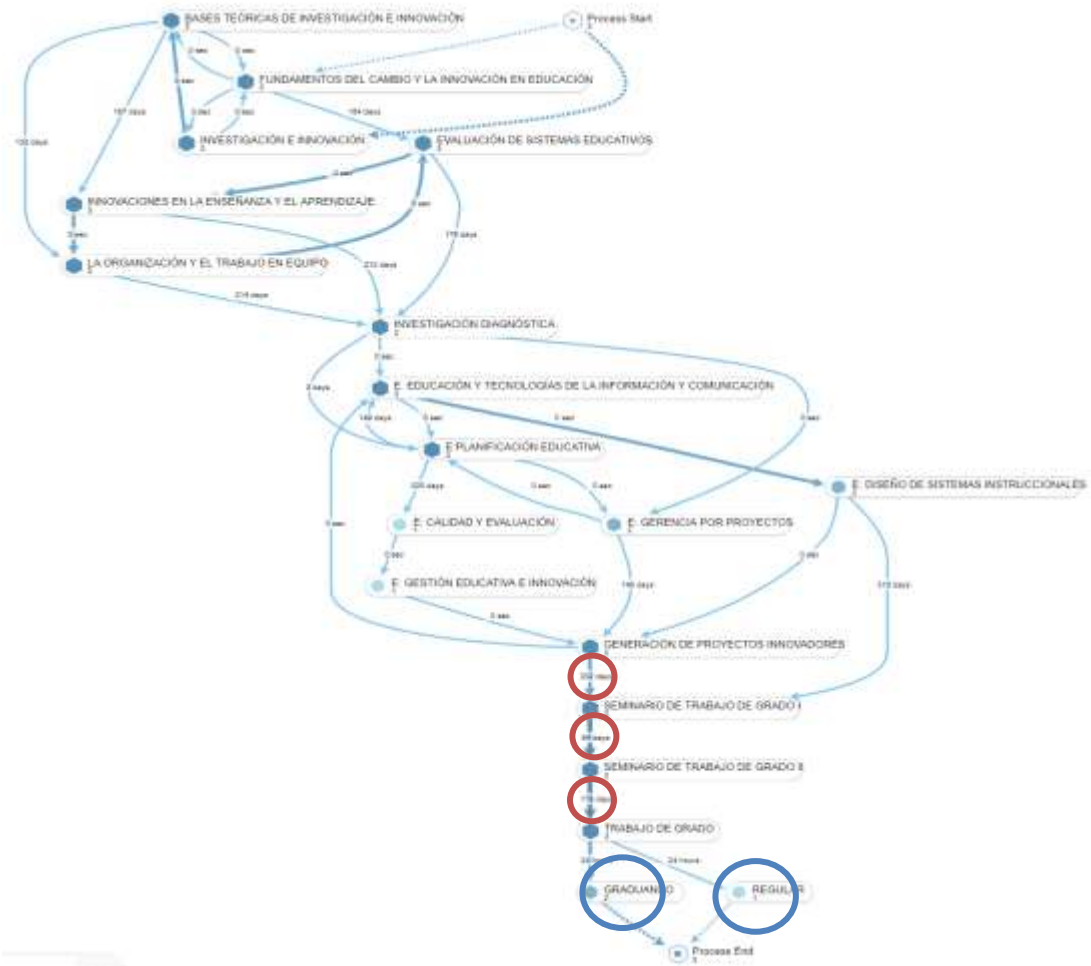
En la figura 19, se puede visualizar en los círculos rojos, que el flujo lo han seguido 39 estudiantes, de un total de 42 casos que han logrado cursar todas las unidades curriculares de la escolaridad de la maestría en tiempos no deseados.

Tarea 3. Descubrir patrones en los flujos académicos de los estudiantes

Para el estudio, se consideran todos los flujos de los estudiantes exitosos o no determinados antes.

Exitosos: Para ello, se logra estudiar cómo ha sido el flujo en el modelo descubierto, como se muestra en la figura 20 (ver tabla 25)

Figura 20. Modelo descubierto, destacando tiempos de permanencia durante la escolaridad en flujos exitosos.



En la figura 20, se puede visualizar en los círculos rojos el tiempo de permanencia entre unidades curriculares y/o lapsos académicos; además, se aprecia en círculos azules la condición del estudiante, estando éstos en condición 2 (graduandos) o 1 (regular). También, como ha de esperarse en el caso de los exitosos, se determina que en ningún caso repitieron materias (ver tabla 25)

Tabla 25. Reporte de unidades curriculares vistas por los estudiantes exitosos.

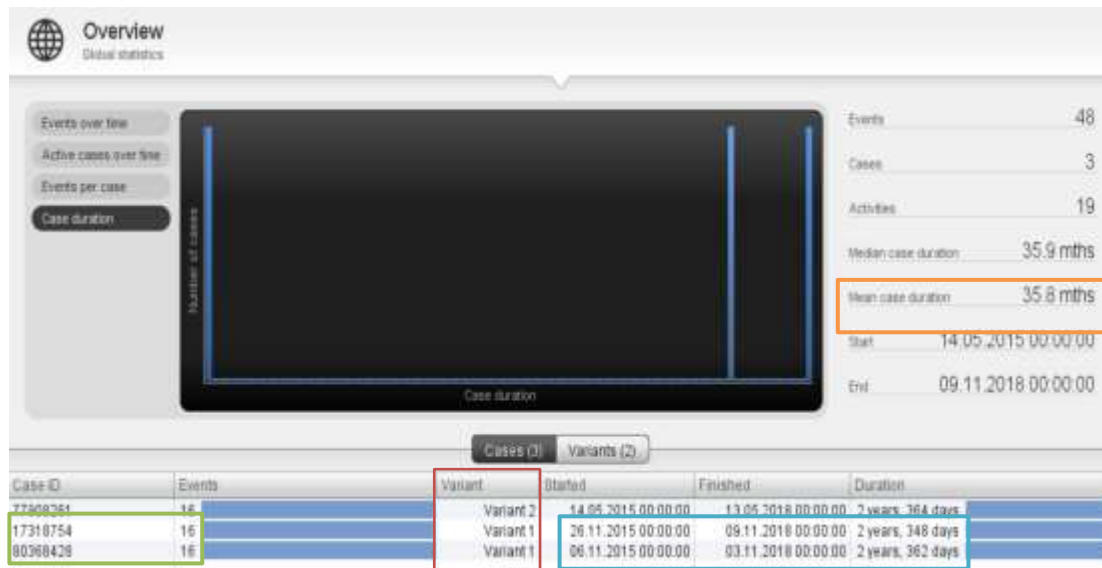
Case ID	# Activities	# Rework Activities	Rework Indicator
17318754	16	0	No Rework
77908261	16	0	No Rework
80368428	16	0	No Rework

En la tabla 25, se aprecia que en los 3 casos ningún estudiante repite unidades curriculares y sus registros indican 16 actividades en total durante el recorrido de la escolaridad.

Patrón de exitosos

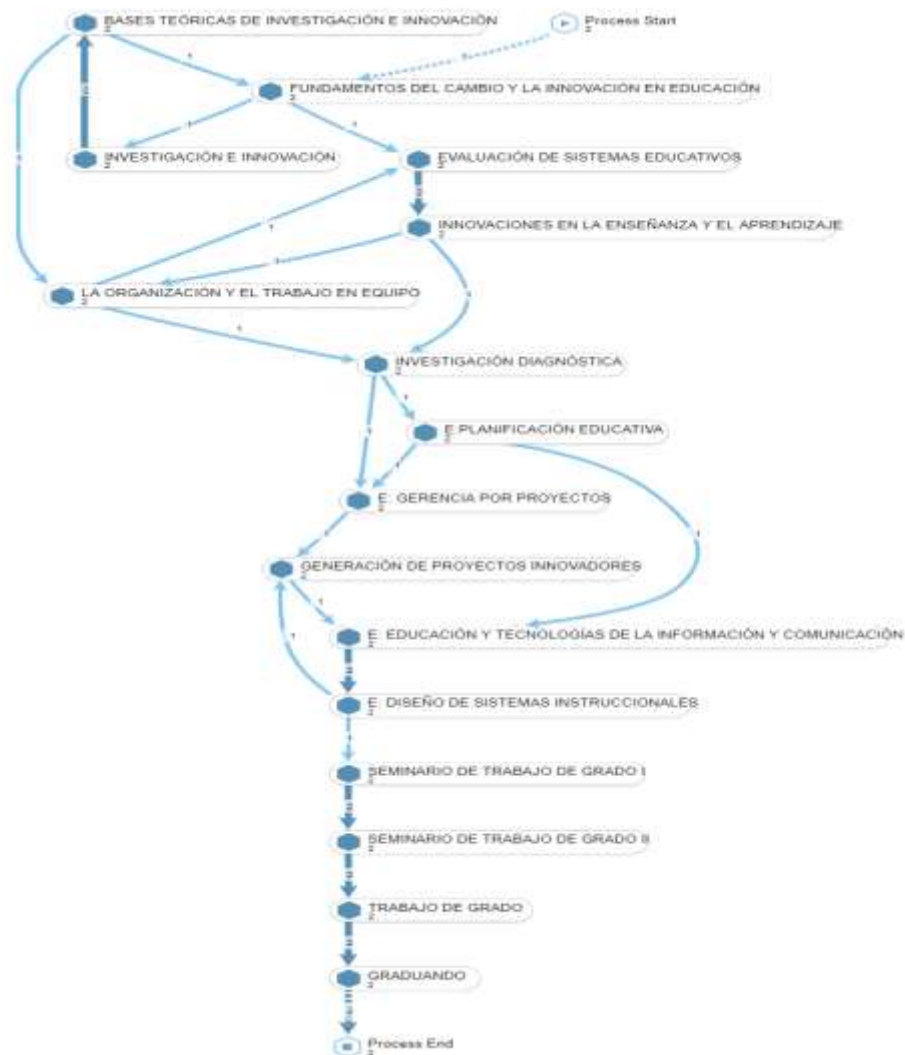
Se verifican las estadísticas del modelo descubierto para los casos exitosos, como se muestra en la figura 22.

Figura 22. Estadísticas de las permanencias durante la escolaridad en casos exitosos.



Como puede observarse en la figura 22, para este caso se dieron sólo 2 variantes (reflejado en el recuadro rojo), siendo el mejor de los casos el representado por 2 estudiantes que recorrieron el mismo camino (reflejado en el recuadro verde), pero con tiempos diferentes (reflejado en el recuadro azul). Por otra parte, para los 3 casos se dieron tiempos diferentes, pero en definitiva, el promedio de duración es de 35,8 meses, equivalente a 2,99 años (reflejado en el recuadro naranja). Además, se considera como patrón de los exitosos al flujo de los dos casos que tomaron el mismo camino, ya que presenta más representatividad de los casos, como se muestra en la figura 23.

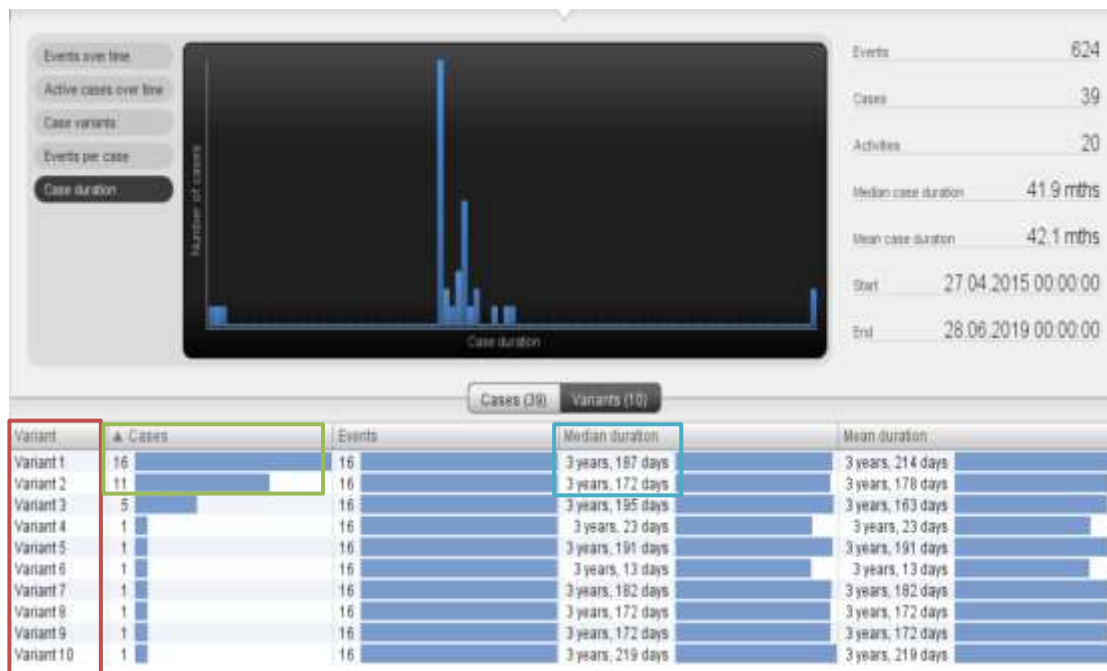
Figura 23. Patrón casos estudiantes exitosos.



Patrón de los no exitosos

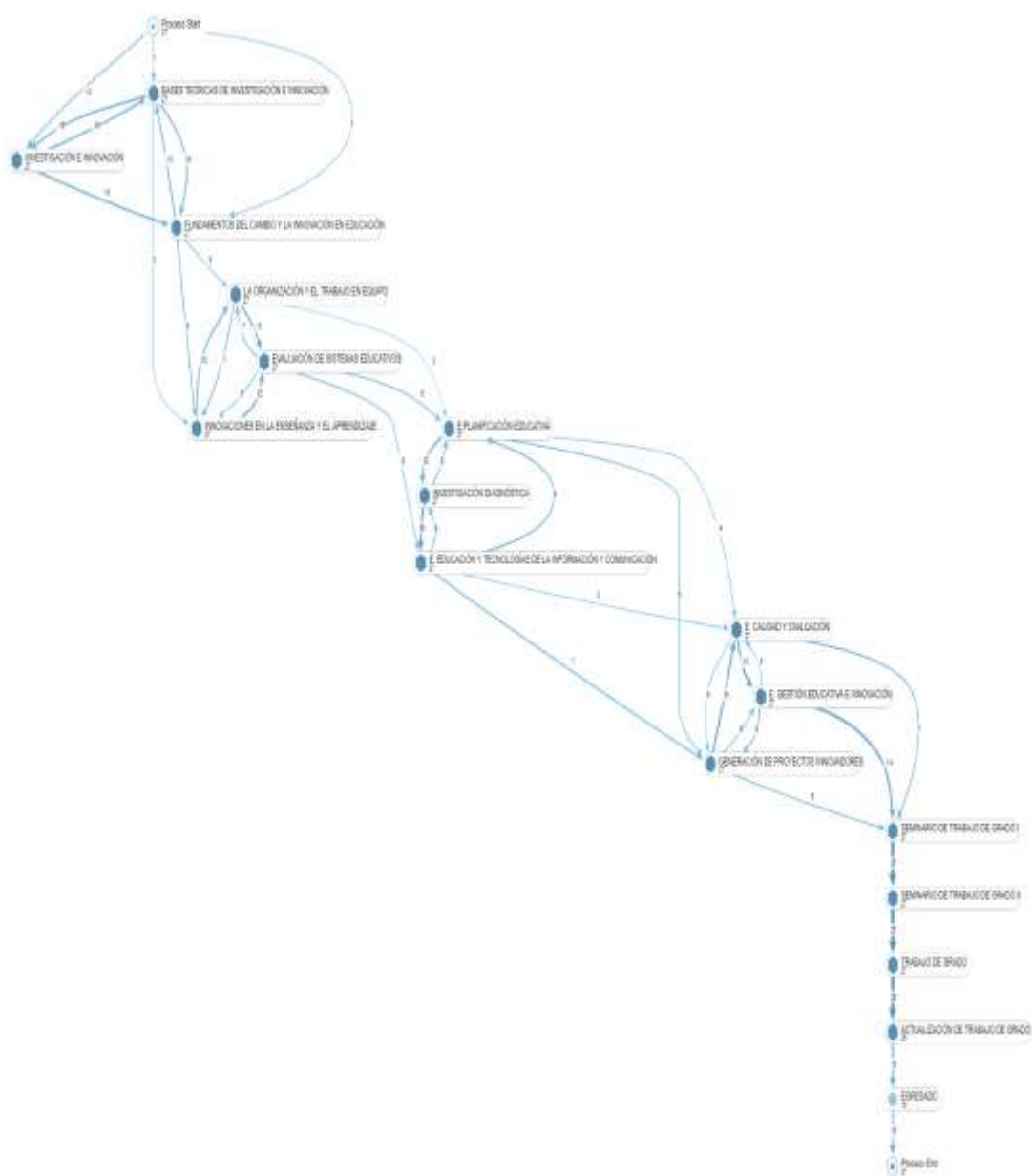
Para ello, se verifican las estadísticas del modelo descubierto para los casos no exitosos, como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Estadísticas de las permanencias durante la escolaridad en casos no exitosos.



Como puede observarse en la figura 24, se tienen 10 variantes de diferentes caminos considerados por los estudiantes (reflejado en el recuadro rojo), siendo los mejores casos los flujos que toman 16 estudiantes representando el 41,03%, y 11 estudiantes representando el 28,21% (reflejado en el recuadro verde), para un total de 27 casos, con un tiempo promedio de duración de 3 años con 187 días, y 3 años con 172 días (reflejado en el recuadro azul). En este sentido, se consideran los 27 casos como patrón de los caminos no exitosos, y su modelo de procesos es mostrado en la figura 25.

Figura 25. Patrón descubierto de los no exitosos.

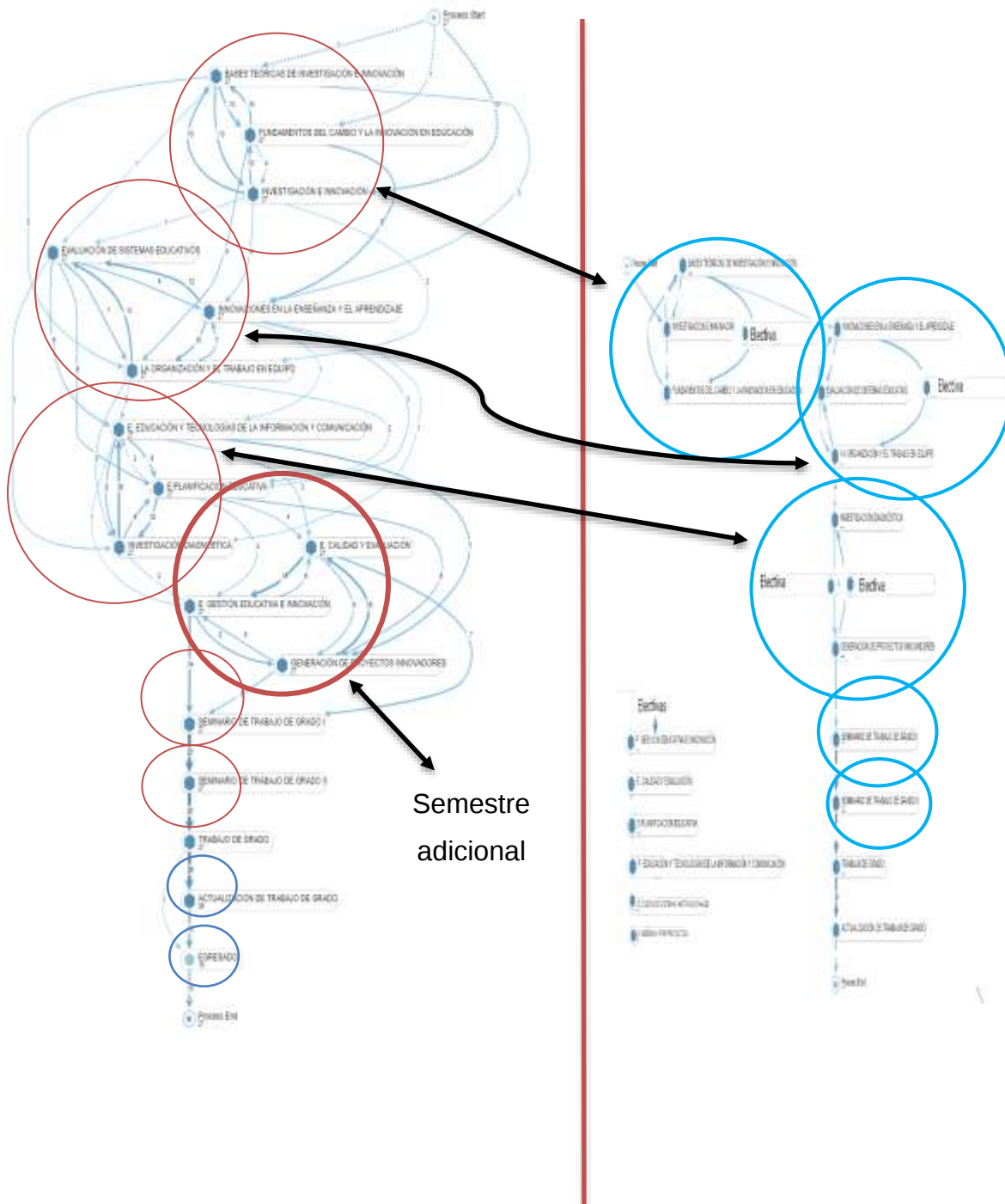


Tarea 4. Comparar con el modelo curricular.

En esta tarea se realiza la comparación del patrón del flujo de los estudiantes no exitosos con el del pensum de estudio

No exitosos: en este caso, se hace el estudio contrastando el grafo del pensum con el grafo que siguen los estudiantes no exitosos, como se muestra en la figura 26.

Figura 26. Patrón de los no exitosos Vs Modelo del pensum de estudio.



En la figura 26, se aprecia la condición de los estudiantes, reflejándose en círculos azules 16 egresados y 11 en condición de actualización de trabajo de grado en el grafo de la izquierda. Además, se compara ambos grafos o modelos, determinándose discrepancia en la cantidad de unidades curriculares que se deberían cursar por lapso académico (círculos azules del grafo del lado derecho) y las que realmente son tomadas por los estudiantes (círculos rojos del grafo del lado izquierdo, resaltándose el lapso académico adicional). En este sentido, se determina que existe un desplazamiento de un lapso académico adicional, que genera incidencia en la prosecución del estudiante durante los estudios de la escolaridad. Además, como se refleja en el anexo 38, no existen casos donde hayan repetido unidades curriculares, encontrándose registradas entre 16 y 17 actividades.

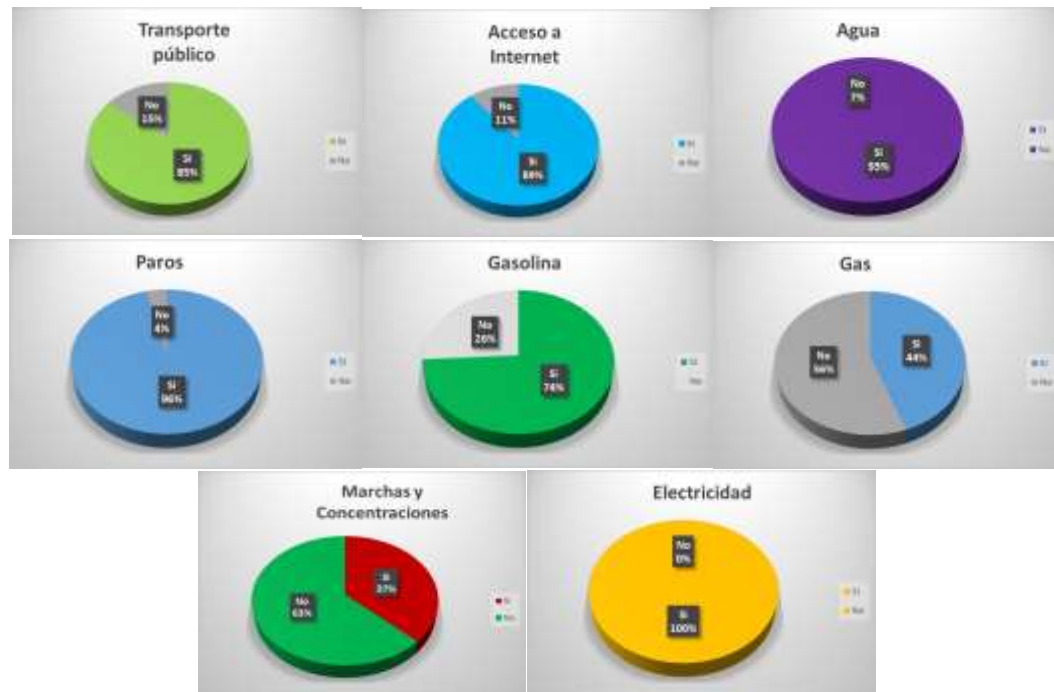
Tarea 5: Determinar posibles causas de no éxito

Con el patrón de flujo de los estudiantes no exitosos determinados en la tarea 4, se pasa a obtener información de tipo social a través de datos personales y externos de estos estudiantes, los cuales se obtienen de las planillas de inscripción que reposan en control de estudios y en las diferentes redes sociales (Facebook, WhatsApp, Twitter), y algunos contactados por correo electrónico. Para ello, se consideran aspectos del entorno del estudiante, como: situación social: transporte público, luz, internet, gas, agua, gasolina y situación política del país: marchas, concentraciones, paros.

Para el caso de correo electrónico, se aplica como instrumento un cuestionario compuesto por 17 preguntas con respuestas dicotómicas (Ver anexo 39). Se lleva a cabo una prueba piloto a 27 estudiantes correspondientes a la muestra en estudio, obteniéndose el coeficiente de confiabilidad ($\text{Alpha de Cronbach}=0,86$). Usando Microsoft Excel, se aplica la encuesta a los 27 estudiantes de los casos no exitosos, se tabulan los datos

y se procesan, obteniéndose las gráficas correspondientes al estudio estadístico que se muestra en la figura 27.

Figura 27. Estadísticas del entorno del estudiante



Nota: Datos tabulados y procesados por la investigadora

Análisis de los resultados escenario 1

En la figura 27 se puede visualizar el porcentaje que representa cada uno de los factores considerados del entorno del estudiante, de lo que puede destacarse que los factores electricidad, transporte público, acceso a internet, agua, paros, tienen una incidencia alta (entre 85 y 100%). Por otra parte, el factor gasolina incide en un 74%. Además, tenemos uso del gas que marca una incidencia del 44%. Por último, la incidencia de marchas y concentraciones es baja, con un 37% de incidencia. Resulta importante resaltar que, un pequeño número de estudiantes tiene vehículo privado, pero en su mayoría usan el transporte público, y éste se ve limitado por el factor gasolina.

En conclusión, en este escenario se determina que la mayoría de los factores del entorno del estudiante considerados como posible causa han incidido en la prosecución del estudiante de manera alta durante su carrera. En este sentido, se puede señalar que el uso del gas, marchas y concentraciones tienen menor incidencia, lográndose determinar que la gran mayoría de los 27 estudiantes residen en Santa Ana, y el sector no se ha visto afectado por los factores señalados.

Por otra parte, los factores de agua, electricidad y paros tienen la incidencia más alta. En cuanto a la electricidad, significa que los estudiantes se ven más afectados y no logran desarrollar sus trabajos a tiempo, y en cuanto a los paros, atrasa sus tiempos de prosecución, extendiéndose sus períodos académicos.

Escenario experimental N° 2.

Objetivo: Determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por los hijos, trabajo, alimentación, ubicación, cabeza de hogar, dependencia económica, computador.

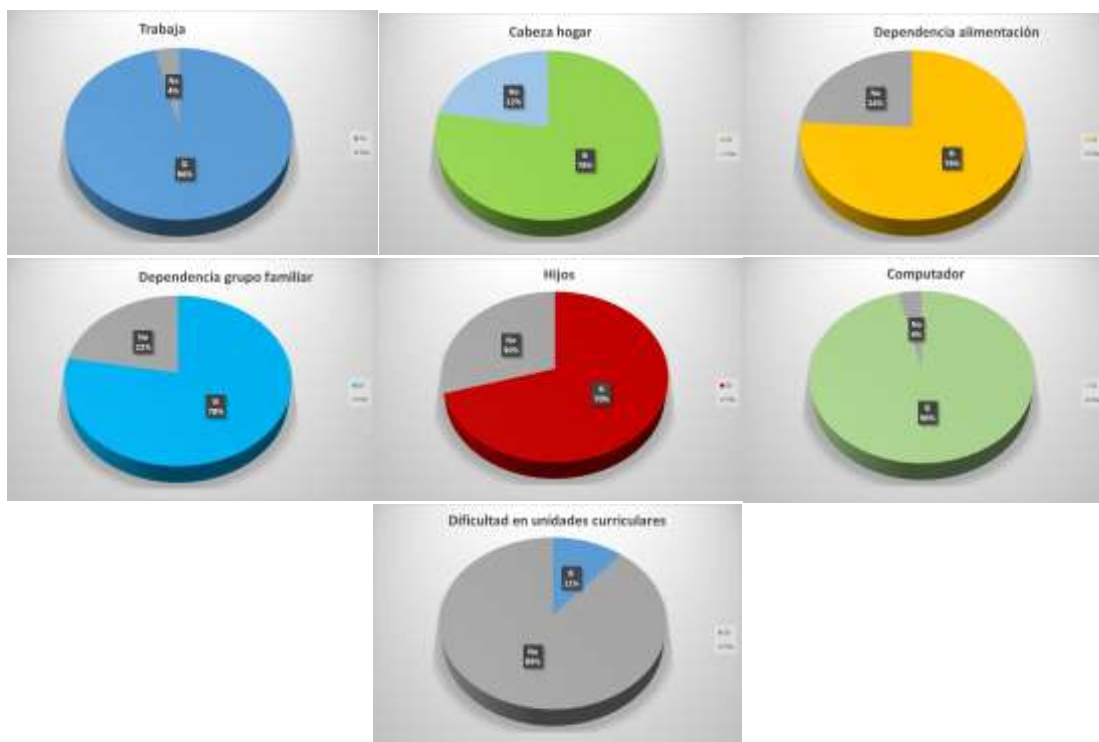
Hipótesis: ¿Son las situaciones personales causas de los tiempos de permanencia del estudiante durante la escolaridad de la maestría?

Configuración del prototipo: Se llevan a cabo las tareas 1, 2, 3 y 4 de la misma manera que se desarrolló en el experimento 1, para caracterizar los estudiantes, determinar los caminos exitosos y no exitosos, obtener los patrones de los exitosos y no exitosos, y en definitiva, estudiar los flujos. Así, en este caso solo se presenta el desarrollo de la tarea 5 requerida para este escenario experimental.

Para ello, se consideran aspectos personales de 27 estudiantes que resultaron no exitosos: si es cabeza de hogar, hijos, trabajo, dependencia de

alimentación, dependencia del grupo familiar, computador, dificultad de aprendizaje de alguna unidad curricular. En este sentido, se recaba la información de la misma manera que para el experimento 1, evaluándose en esta oportunidad los aspectos personales y su incidencia, obteniéndose la gráfica correspondiente al estudio estadístico que representan el patrón de los estudiantes no exitosos, como se muestra en la figura 28.

Figura 28. Estadísticas de aspectos personales del estudiante



Nota: Datos tabulados y procesados por la investigadora

Análisis de los resultados escenario 2

En la figura 28, se puede apreciar el porcentaje que representa cada uno de los factores personales del estudiante, destacándose que los factores de poseer computador y si trabaja tienen una incidencia del 96%, las cuales son más altas, infiriéndose que casi en su totalidad los estudiantes deben trabajar para mantenerse, presentando dificultad para desarrollar sus actividades

académicas, ya que aun cuando su gran mayoría posee el recurso computador, permanecen más del tiempo previsto durante la escolaridad, incidiendo de este modo en la prosecución del estudiante. En cuanto al hecho de tener hijos, cabeza de hogar, dependencia de su alimentación, dependencia de la alimentación de la familia, representan del 70 al 78%. Por último, el aspecto de dificultad en alguna unidad curricular sólo representa el 11 % de incidencia, que significa que hubo un pequeño porcentaje de estudiantes que presentaron problemas al momento de cursar materias. Sin embargo, no reprobaron y lograron avanzar.

Escenario experimental N° 3.

Escenario experimental 3.

Objetivo: Determinar si el flujo que sigue cada estudiante no exitoso está condicionado por unidades curriculares y/o unidades de créditos cursadas por lapso académico.

Hipótesis: ¿Es el flujo que sigue el estudiante el que repercute en su éxito?

Configuración del prototipo: Se llevan a cabo las tareas 1, 2, 3 y 4 de la misma manera que se desarrolló en los experimentos 1 y 2. Así en esta sección solo se presenta el desarrollo de la tarea 5.

Para ello, se analiza el flujo académico de los 27 estudiantes que resultaron no exitosos. Particularmente, se comparan los patrones de los estudiantes no exitosos de la tarea 4 con el modelo formal del pensum, detectándose que existe discrepancia entre lo que se establece en el pensum y la prosecución real del estudiante, como se muestra en la figura 29.

En la figura 29, se pueden apreciar los lapsos académicos cursados por los estudiantes no exitosos durante la escolaridad (grafo a la derecha, círculos rojos intensos). Se determina que cursaron 6 lapsos académicos, lo

que incide notoriamente en los tiempos de permanencia durante la escolaridad, ya el estudiante debe cursar un semestre adicional, un tiempo no previsto según el pensum de estudios, el cual establece 5 lapsos académicos (grafo a la izquierda, círculos rojos palido). Ahora bien, viendo más de cerca el pensum, se logra detectar que en los primeros lapsos académicos debería verse una unidad curricular electiva (círculos en verde), y ésta no se ve en los dos primeros lapsos académicos. Igualmente, en el tercer lapso deberían verse 2 electivas y se ve 1, lo que desenlaza en un definitivo mayor tiempo durante la escolaridad.

Con el análisis del escenario se da respuesta a la hipótesis planteada ¿Es el flujo que sigue el estudiante el que repercute en su éxito?, determinándose que efectivamente el flujo que sigue el estudiante repercute en su éxito, ya que se evidencia que los estudiantes cursan menos unidades curriculares de las que se debería en los primeros lapsos, de acuerdo a reglamento de postgrado. En conclusión, resulta necesario evaluar las unidades curriculares que deben ver los estudiantes semestre a semestre, a efectos de lograr reducir el tiempo de permanencia en los estudios, según el pensum de estudio.

Comparación con otros trabajos similares

En la tabla 26, se realiza una comparación de trabajos similares, considerando los criterios siguientes:

1. Si analizan el proceso de aprendizaje usando el modelo curricular a través de la minería de procesos.
2. Si usan sólo minería de procesos en el análisis (MP).
3. Si definen un CA de tareas de AdD.
4. Si proponen un enfoque de minería de cualquier cosa (minería de datos, MP, minería semántica), en el proceso.
5. Si aplican analítica de datos social.

6. Si es fácilmente escalable para múltiples análisis (usando variables personales, variables del contexto, etc.).

Tabla 26. Comparación de estudios similares.

Estudios similares	Criterios					
	1	2	3	4	5	6
Bogarín (2018)	No	Si	No	No	No	Si
Wang, R., & Zaiane, O.R. (2015)	Si	Si	No	No	No	No
Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018)	No	No	Si	Si	No	Si
Sedrakyan, G., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2014)	No	Si	No	No	No	No
Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019)	No	No	Si	Si	Si	Si
Cairns, A. H., Gueni, B., Fhima, M., Cairns, A., David, S., & Khelifa, N. (2015)	No	Si	No	No	No	No
Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-Santillán, M. (2014)	No	Si	No	No	No	No
Pechenizkiy, M., Trcka, N., Vasilyeva, E., Van der Aalst, W., & De Bra, P. (2009)	No	Si	No	No	No	No
Nuestro enfoque	Si	No	Si	Si	Si	Si

Como puede verse en la tabla 26, los modelos curriculares no han sido estudiadas ampliamente a través de la minería de procesos en investigaciones previas, de allí se tiene:

1. **En cuanto al estudio de modelos curriculares por medio de minería de procesos**, sólo un estudio previo consideró examinar caminos exitosos en la consecución de los estudios a través de la minería de procesos, sin embargo, no considera ninguna otra minería.
2. **El uso de minería de procesos** ha sido empleada como única minería en varias investigaciones previas. En Bogarín (2018) se limitan a sólo mostrar diferentes modelos de descubrimiento aplicando varios algoritmos, y posteriormente los comparan. Por otro lado, en Wang, R., &

Zaïane, O.R. (2015) se aplica minería de procesos a fin de determinar caminos exitosos. Asimismo, Sedrakyan, G., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2014) sólo la aplican para analizar los registros de eventos de los trabajos grupales de los estudiantes. Finalmente, Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-Santillán, M. (2014) aplican minería de procesos para descubrir modelos y flujos de trabajo, para investigar los comportamientos de los usuarios.

3. **Definición de un CA de tareas de Add.** Ha sido empleada en Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018), para desarrollar las implementaciones específicas de optimización de una plataforma de entorno virtual de aprendizaje (EVA), permitiendo acelerar los procesos de transmisión de archivos y evitar la pérdida de datos. Por otra lado, Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019), emplean CA para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que se da en un salón inteligente, al obtener el estilo de aprendizaje para un grupo de cursos.

4. **Existen propuestas de un enfoque de minería de cualquier cosa (minería de datos, MP, minería semántica), en el proceso de aprendizaje.** En Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018) ha sido propuesta la minería de datos, tales como árboles de decisión, reglas de asociación, redes neuronales, entre otros, porque se requiere la optimización del proceso de evaluación. También, Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019) emplean minería de cualquier cosa para obtener el estilo de aprendizaje de los estudiantes en un salón de clases.

5. **Se aplica la analítica social de aprendizaje.** Sólo es usada en una investigación previa (Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019)), para determinar el estilo de aprendizaje adecuado para los estudiantes del curso seleccionado usando datos de redes sociales. Así, permite incorporar datos externos para construir modelos y patrones más completos.

6. ***Si es fácilmente escalable para múltiples análisis (usando variables personales, variables del contexto, etc.).*** Investigaciones previas pueden ser escalables, como por ejemplo Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018), quienes al analizar un EVA pueden considerar para la optimización variables personales y externas, que inciden en el proceso. Además, el uso de los ciclos autonómicos abre la brecha a la incorporación de otros análisis. Por su parte, Bogarín (2018) al presentar la rutas de aprendizaje, pueden escalar la investigación una vez obtengan los datos de éstas variables. También, Aguilar, Buendia, Pinto y Gutiérrez (2019) porque con el uso de ciclos autonómicos facilita la integración de tareas adicionales donde pueden incorporar éstas variables.

Al comparar el presente estudio con investigaciones previas, se pueden destacar las marcadas diferencias de nuestra propuesta: primero que nada se hace un análisis de modelos curriculares que ha sido poco estudiado, encontrándose sólo una propuesta. En segundo término, no sólo se aplica técnicas de minería de procesos sino que va más allá, incorporándose minería de datos, analítica de datos social-estadística, ciclos autonómicos de tareas de AdD. Como tercero aspecto, al incorporar datos personales y del entorno para determinar las causas, se permite no sólo analizar los grafos de la prosecución como lo hacen la mayoría de las investigaciones, sino que además se consideran otros elementos que afectan a los estudiantes y que influyen en el éxito de sus estudios. Por último, la investigación es escalable porque se puede extender con otras tareas de análisis de datos para estudiar otros aspectos mas específicos, como por ejemplo factores locales de donde se vive. Quedó definido un CA para analizar el abandono de la maestría durante el trabajo de grado, que puede incorporar análisis de otras posibles causas.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el trabajo se propuso un enfoque que usa la minería de procesos, entre otros enfoques de minería, para analizar el modelo curricular que siguen los estudiantes de la maestría de innovaciones educativas. El estudio se desarrolla incorporando el concepto de ciclo autonómico de tareas de análisis de datos, el cual permite alcanzar objetivos específicos de análisis, para ayudar a tomar decisiones estratégicas.

La incorporación de la Minería de cualquier cosa, incluyendo la MP, en los ciclos autonómicos de tareas para analizar el abandono de la maestría durante la escolaridad, permite descubrir los modelos de los flujos que sigue el estudiante en la prosecución de sus estudios. En particular, el CA explota los datos que se encuentran en las bases de datos que reposan en las instituciones educativas, para construir modelos y patrones de datos más completos, que ayudan a comprender lo que acontece.

En el caso concreto de los CA especificados en este trabajo, permiten determinar como ocurre la escolaridad, o como se llega al desarrollo del trabajo de grado, para caracterizar los factores, tanto personales como del entorno, que están influyendo en los tiempos de permanencia y abandono en la maestría.

El modelo arquitectónico del prototipo permite incorporar otros CA en su estructura. En particular, para la experimentación se seleccionó el CA “Abandono de la maestría durante la escolaridad”. Se desarrollaron 3

escenarios, un primer escenario tenía como objetivo determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por su contexto social, un segundo objetivo tenía como objetivo determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por entorno personal, y un tercer escenario tenía como objetivo determinar si el flujo que sigue cada estudiante está condicionado por el modelo académico de la maestría.

El CA aporta conocimiento valioso para analizar los 3 escenarios, y a partir de allí tomar decisiones. Por ejemplo, algunas decisiones posibles son la consideración de una mayor asignación de unidades curriculares por lapso académico, porque con ello se permite agilizar el proceso de prosecución, y lo más importante es que estaría apegado al pensum de estudio. Por otro lado, es importante considerar el contexto social y personal del estudiante, para definir las formas de flexibilización en la asignación de tareas, por cuanto influyen enormemente las condiciones a las cuales se encuentra sometido: electricidad, transporte, internet, entre otros.

Por otro lado, de acuerdo con la revisión de la literatura, no hay precedentes del uso de la metodología MIDANO para estudios en modelos curriculares. En particular, el CA de abandono de la maestría durante la escolaridad permite estudiar plenamente las causas que aquejan al estudiante, dado que la metodología empleada resulta exitosa para estudios educativos.

Con esta investigación, se crea el precedente de que con el uso de CA basado en tareas de minería de cualquier cosa (incluyendo la MP, que fue crucial en este trabajo), es posible generar modelos de comportamiento curricular que emprenden los estudiantes en instituciones educativas, todo ello basado en los registros de datos académicos, eventualmente enriquecidos con datos del entorno (redes sociales, etc.). Así, es posible determinar los recorridos curriculares más exitosos o no, aspectos que puedan influir en esos recorridos exitosos o no, con el fin de determinar eventuales acciones correctivas, algunas de las cuales pueden estar al

alcance de las instituciones. El CA representa una ayuda en la toma de decisiones correctivas, debido a que es capaz de generar conocimiento, y con ello, ayuda a determinar las decisiones que favorezcan el desempeño estudiantil.

Recomendaciones

Para realizar un exhaustivo análisis de las dinámicas curriculares en un entorno educativo, es importante contar con todas las fuentes de datos requeridas. Algunas provienen del mismo entorno académico (sistemas académicos, etc.), y otros del entorno social (redes sociales como Facebook, WhatsApp, correo electrónico, etc.). El CA de tareas puede realizar el análisis de lo que ocurre, solo si cuenta con los datos que requiere.

Por otro lado, se deben realizar más estudios con otros escenarios para analizar, por ejemplo, si influyen los profesores que dictan las unidades curriculares, si existe influencia de los compañeros, entre otros aspectos a estudiar. Para ello, es necesario ajustar los CAs, recabar la información específica necesaria, etc.

También, es necesario extender este estudio a procesos educativos mediados por plataformas virtuales, así como también combinarlo con el análisis de los estilos de aprendizaje. Esos estudios, apoyados por una metodología como la de MIDANO, permiten un análisis profundo de los procesos de aprendizaje.

Resulta importante resaltar que a través del presente estudio, queda propuesto el CA de análisis de las causas de abandono de la maestría durante el trabajo de grado, por lo que se recomienda su ejecución. Se recomienda también, analizar todos los programas de maestría que ofrece el instituto, a fin de hacerles un análisis parecido.

REFERENCIAS

- Aguilar, J. (2017). El poder de la analítica de datos. [en línea]: Disponible en: www.ing.ula.ve/~aguilar/actividad-docente/cursos/AdDEnero2017.pdf. [Consulta: 15 de enero de 2019]
- Aguilar J., Buendia O. Pinto A., Gutiérrez J. (2019). Social learning analytics for determining learning styles in a smart classroom, *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1651745>
- Aguirre, H., & Rincón, N. (2015). Minería de procesos: Desarrollo, Aplicaciones y Factores Críticos. En *Revista Javeriana. Cuadernos de Administración*, 28 (50), 137-157. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cao28-50.mpda>
- Arias C., M. A., & Córdoba, E. R. (2014). Deciphering event logs in SharePoint Server: A methodology based on process mining. In *Proceedings of the 2014 XL Latin American Computing Conference, CLEI*. Montevideo, 1–12. <http://doi.org/10.1109/CLEI.2014.6965174>
- Arias, M. y Rojas, E. (2016). Guía Para Gestionar Procesos De Negocio A Través De Minería De Procesos. En revista *InterSedes*, 36 (17), 1-29. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/26799>
- Balestrini, M. (2006). *Como se elabora un proyecto de investigación*. (7ma edición). [Libro en línea]. Caracas: BL Consultores asociados. <https://books.google.co.ve/books?id=eAvOGAAACAAJ>
- Bogarín, A. (2018). *Mejora en el descubrimiento de modelos de minería de procesos en educación mediante agrupación de datos de interacción con la plataforma Moodle*. (Tesis, Universidad de Córdoba). <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/17180>
- Bogarín, A., Romero, C., Cerezo, R., & Sánchez-Santillán, M. (2014). Clustering for Improving Educational Process Mining. *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge*, 11–15. <https://doi.org/10.1145/2567574.2567604>
- Rangel, C., Pacheco, F., Aguilar, J., Cerrada, M. and Altamiranda, J. (2013), Methodology for detecting the feasibility of using data mining in an organization. *XXXIX Latin American Computing Conference (CLEI 2013)*, Naiguatá, Vargas, Venezuela, 1-12. <https://doi.org/10.1109/CLEI.2013.6670649>

- Cairns, A. H., Gueni, B., Fhima, M., Cairns, A., David, S., & Khelifa, N. (2015). Process mining in the education domain. *International Journal on Advances in Intelligent Systems*, 8(1). 219-232. http://www.iariajournals.org/intelligent_systems/
- Calderon, R., Meneses, S. y Aguirre, H. (2017). *Diseño de un método que permita caracterizar las rutas curriculares en el programa de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana*. Bogota. Colombia. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/36314>
- Chaves, M. y Córdoba, E. (2014). Deciphering event logs in SharePoint Server: A methodology based on process mining. In *Proceedings of the 2014. XL Latin American Computing Conference, CLEI 2014*. 1-12. <https://doi.org/10.1109/CLEI.2014.6965174>
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2010). Los profesores ante las innovaciones curriculares. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 1 (1) 37-57. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2010.1.15>
- García, S. (2017). Construcción de modelos científicos escolares sobre fenómenos electrostáticos con estudiantes de secundaria». *Enseñanza De Las Ciencias: Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 1 (n.º Extra), 4343-50, <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337623>
- González, A. y Angulo, F. (2017). La Contaminación Atmosférica: El Onepsi como estrategia para analizar cambios en los modelos de los estudiantes a partir de una secuencia de enseñanza y aprendizaje. *Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología*, 789–798.
- Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos. *Aproximaciones y alternativas. Revista Bio-grafía*, 7(13), 37-66.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación científica*. (5ta edición). México: Mc Graw Gill.
- IEEE Task Force on Process Mining (2012). *The Process Mining Manifesto*. ISBN 978-3-642-28107-5. <https://www.win.tue.nl/ieeetfpm>
- Kurniati, A., Kusuma, G. y Wisudiawan, G. (2016). Implementing Heuristic Miner for Different Types of Event Logs. *International Journal of Applied*

Laupa, C., & Milagros, S. (2016). Programación curricular de aula desde el modelo curricular sociocognitivo humanista en una institución educativa de Abancay. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6735>

Ley Especial contra los Delitos Informáticos (2001). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.313

Maza Anton, G. (2009). *Análisis, diseño e implementación de un sistema de información como soporte a la gestión académica para la escuela tecnológica de la Universidad Nacional de Piura*, Edición electrónica gratuita.

Moreno, Y., Aguilar, C., & Hidrobo, F. (2018). Análisis De Los Problemas De Rendimiento En Un Eva (Entorno Virtual De Aprendizaje) A Través De La Extracción De Conocimiento. Revista Ingeniería Al Día, 4(1), 3-24. <http://revista.unisinu.edu.co/revista/index.php/ingenieriaaldia/article/view/44>

Palta, R. y Vázquez, J., (2016). Descubrimiento de patrones de interacción en cursos MOOC en entornos online: Un enfoque utilizando minería de procesos. Caso de estudio: Curso de la metodología DICREVOA en Open edX. (Tesis) <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25890>

Pechenizkiy, M., Trcka, N., Vasilyeva, E., Van der Aalst, W., & De Bra, P. (2009). Process Mining Online Assessment Data. *International Working Group on Educational Data Mining*.

Reglamento de Estudios de Postgrado (2018). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Gaceta 1-2018. Resolución N° 2018.488.056

Rojas, M (2002). Manual de Investigación y Redacción Científica. Lima: Book xx press. ". [en línea]: [Fecha de consulta: 10 de abril de 2018] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/57010116/libro-de-metodologia-de-la-investigacion>

Rotz (2014). *How in Process Mining Different From*. Foro oficial de fluxicon. <https://fluxicon.com/blog/2014/02/how-is-process-mining-different-from/>

Sancristan, J. Gimeno (2008). *El valor del tiempo en educación*. España: Ediciones Morata, S.L., <https://www.casadellibro.com/libro-el-valor-del-tiempo-en-educacion/9788471125262/1201561>

- Sacristán, J. G., Linuesa, M. C., Alonso, R. F., & Perrenoud, P. (2012). *Diseño, desarrollo e innovación del currículum*. Ediciones Morata. S.L.
- Santiago, H. y Mayorga, A. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos, 25 (50), 137-157. <http://doi.org/10.11144/Javeriana.cao28-50.mpda>
- Sedrakyan, G., Snoeck, M., & De Weerd, J. (2014). Process mining analysis of conceptual modeling behavior of novices—empirical study using JMermaid modeling and experimental logging environment. *Computers in Human Behavior*, 41, 486-503.
- Tapia, E. (2019). *Modelos curriculares*. <https://es.scribd.com/document/406088832/Libro-Modelos-Curriculares-2019>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. (2011). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Caracas: Editorial UPEL
- Van Der Aalst, W. (2011). Process mining: Discovery, conformance and enhancement of business processes. Springer, Berlin, Heidelberg <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3>
- Van Der Aalst, W. y otros (2012). Process mining manifiesto. In business process management workshops, 169-194, https://doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2_19
- Wang, R., & Zaiane, O.R. (2015). Discovering Process in Curriculum Data to Provide Recommendation. Universidad de Alberta. *EDM*. 580-581
- Günther, W. C & Rozinat, A. & Aalst Van Der, W. & Van, K. (2008). Monitoring deployed application usage with process mining. 0811. Eindhove: BPMcenter.org
- Günther, W. C. & Aalst, Van Der, W. (2007). Fuzzy mining - adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. In G. Alonso, P. Dadam, & M. Rosemann (Eds.), *Proceedings of the 5th International Conference on Business Process Management (BPM 2007) 24-28 September 2007, Brisbane, Australia* (328-343). (Lecture Notes in Computer Science; 4714. Berlin: Springer. DOI: 10.1007/978-3-540-75183-0_24
- Weerd, J., Schuppa, A., Vanderloock, A., and Baesensa, B. (2013). Process mining for the multi-faceted analysis of business processes. A case study in a financial services organization. *Computers in Industry*, 64 (1), 57-67.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de caracterización detallada de los procesos

PROCESO DE PRE-INSCRIPCIÓN DE ESTUDIANTES-ANTE LA SECCIÓN DE ADMISIÓN	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
<i>Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento</i>	
¿Qué producto genera ese proceso?	
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	
¿Qué problemas presentan actualmente?	
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	
<i>Identificar la fuente del conocimiento</i>	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	
¿Cómo se almacenan los datos?	
¿Qué variables son observables en el proceso?	
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 2. Tabla selección y factibilidad de procesos

Peso	Criterios	Proceso 1	Proceso 2
	Importancia para la organización		
	Interacciones entre procesos		
	Procesos dependientes		
	Importancia de la calidad del producto		
	Seguridad Industrial		
	Propósito de la tarea de AdD		
	Replicabilidad de la herramienta a desarrollar		
	Cantidad de Expertos		
	Fuentes de información		
	Confidencialidad de la información		
	¿Qué información se recoge del proceso para ser almacenada?		
	Con que frecuencia se recoge la información almacenada		
	¿Qué herramientas se cuentan, para recolectar y manipular la información?		

}] Criterios vinculados a la importancia del proceso para la organización

] Criterios vinculados a la factibilidad de hacer una Tarea de Análítica de Datos

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 3. Tablas análisis para caracterizar los objetivos estratégicos a alcanzar.

Descripción del escenario actual

Resultados que se obtienen	Actor(es) asociado(s)	Variables Asociadas	Actividades que se realizan

Escenarios futuros deben estar orientados a lograrlos

Descripción del escenario futuro

Métricas estadísticas, modelos de conocimiento, ...

Objetivos Estratégicos a alcanzar	Actor(es) asociado(s)	Variables Asociadas	Actividades de Add que se realizarían	Funcionalidades nuevas	Resultados que se desean obtener (indicadores de logro)

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 4. Caracterización de los ciclos autonómicos de analítica de datos para cada objetivo estratégico

	Nombre	Fuentes generales de datos requeridas	Indicadores generados	Efectos esperados sobre el objetivo estratégico
Tareas de AdD de Observación				
Tareas de AdD de Análisis				
Tareas de AdD de Toma de decisión				



Métricas estadísticas, modelos de conocimiento, ... que produce

Usado en el futuro como métrica de calidad del CA

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 5. Tabla para describir tarea de analítica de datos

Nombre de la tarea	<nombre de la tarea>
Descripción	<La finalidad de esta tarea>
Fuente de datos	<BD, historicos>
Tipo de tarea de analítica de datos	<Asociacion, Agrupamiento, Clasificacion, Predicción, reglas de asociación, etc.>
Técnicas de analítica de datos	<Define las posibles tecnicas a usar, por ejemplo: regresión, redes neuronales artificiales, algoritmo K-NN, etc.>
Tipo de Modelo de Conocimiento	<modelo descriptivo, modelo prescriptivo, modelo de optimizacion, modelo predictivo, etc.>
Tareas relacionadas de analítica de datos	<Con que otras tareas de AdD se relaciona>
Tipo de tarea del ciclo autonómico (rol)	<Pueden ser para observar, analizar/interpretar, o actuar sobre el proceso>

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 6. Tabla para detallar especificación tareas de analítica de datos

Macro-Algoritmo	Especificar Tipo de Tarea de Minería	Herramienta
<paso a paso del código>	< Debe indicarse de manera concreta la tarea a realizar>	<Instrumento tecnológico a usar a utilizar para dicho calculo >
...	Por ejemplo, calcular una medida de centralidad de minería de grafo, realizar un agrupamiento de tales datos según tales criterios de similitud, etc.)	Por ejemplo, Netgraph o Netlogo para minería de grafo, o k-means para agrupamiento (indicando valor de k)
...		

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 7. Vista Minable Conceptual

VMC

Variable	Descripción	Procedencia	Observaciones

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 8. Modelo de datos multidimensional (tipo estrella)

Nombre	Nombre de la tabla de hecho
Claves a las tablas de dimensiones	Todas las claves a las tablas de dimensiones
Variables Objetivos	Variables que describen o se asocian al conocimiento extraído (predicciones, etc.)
Otras variables	Variables requeridas por la tarea de AdD, por ejemplo, derivadas de operaciones de procesamiento de las dimensiones o de OLAP

Nombre	Nombre de la tabla de dimensión
Claves de la dimensión	Clave de la dimensión
Atributos de la dimensión	Atributos que describen el tema asociado a esa dimensión

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 9. Tabla ETL (Extracción, transformación y carga)

Variable	Extracción	Transformación	Carga
Nombre de la variable	De que fuente de datos organizacional se extraera	Aqjui se indican todo el proceso de pre-procesamiento de los datos (estudios de dependencia, limpieza, cambio de formatos, etc.)	A que dimensión del modelo de datos irá

Nota: Datos tomados de Aguilar, J. (2017). Metodología MIDANO

Anexo 10. Herramienta para Minería de Procesos

Existen diversas herramientas que implementan los algoritmos, a continuación, se presentan las herramientas de mayor uso según la literatura (Chaves & Córdoba, 2014): “Celonis Discovery¹¹, Fluxicon Disco, ProM¹³” (p.21). A continuación se detalla la herramienta que será empleada en el presente estudio.

Celonis Discovery¹¹

Se trata de una herramienta comercial con funcionalidades enfocadas en el monitoreo y la auditoria continua de procesos. Esta herramienta permite al usuario acceder directamente a los registros de la base de datos del usuario, también permite el análisis a distintos niveles, ésta cuenta con capacidades de inteligencia de negocios e indicadores de desempeño, análisis estadísticos. De acuerdo a Fittipaldi, G. (2017), expresa:

Es una herramienta orientada al descubrimiento automatizado del proceso (Automated Business Process Discovery, ABPD). Está pensada para ser ejecutada como un servicio, y accedida a través de la web de modo que puede ser integrada fácilmente con cualquier arquitectura de distribuida. Puede acceder a la información en cualquier motor de datos y leer complejas estructuras de tablas de manera simple. La visualización de la información generada luego del análisis se muestra mediante aplicaciones que permiten acceder de manera rápida, fácil y sin esfuerzo de desarrollo. Estos resultados provienen de los principales KPI de los procesos. Tiene una interface de usuario que permite acceder al análisis detallado del proceso y a su vez mantener un seguimiento el flujo del mismo. (p.22)

Como señala el autor, el modelo es descubierto de manera automatizada, se utiliza online, accesa a motores de datos, leyendo tablas de datos con facilidad, por medio de la interface se observa el análisis detallado del proceso. A su vez, cuenta con manejo de los indicadores claves de desempeño, y la visualización de resultados a través de *dashboards*. Arias, M. y Rojas, E. (2016)

Asimismo, se destacan características propias de Celonis, entre las que se pueden mencionar, según Palta, R. y Vázquez, J., 2016: “En cuanto a compatibilidad, tiene Soporte de archivos CSV/XLS, En cuanto a la estabilidad tiene Enriquecimiento de Frecuencia, enriquecimiento de rendimiento, posiblemente mediante consultas se hacen Filtro de Frecuencias por Actividad, Filtro de Frecuencias por Actividad Específica, filtro de marcas de tiempo, animaciones. En cuanto a su velocidad, se tiene retroalimentación inmediata de parámetros, filtros complejos sin reemplazar el modelo. (p.88).

Así, se presenta la figura 4 a propósitos de visualizar el entorno grafico que representa la herramienta Celonis.

Entorno Celonis Discovery



Nota: Datos tomados de Palta, R. y Vázquez, J., 2016

En la figura 4, se puede apreciar la interface, la pantalla se divide en una parte para ver el modelo que se genera, estadísticas y gráficas. Se tiene una interface de usuario que permite acceder al análisis detallado del proceso y a su vez mantener un seguimiento el flujo del mismo. Integración automática con los sistemas a analizar. Tal como es señalado en el manual de SAP Process Mining by Celonis, como se destaca a continuación:

Interfaz al usuario

Visión general: En el resumen, primero, se visualiza la tendencia temporal de los casos por día, los eventos por día y el tiempo de rendimiento total se muestran en un gráfico de área. Además, la Información general del proceso proporciona información clave sobre el camino exitoso del proceso, el flujo principal a través del proceso. Se muestra la cobertura de casos de camino exitoso del proceso en porcentajes y números totales, así como el tiempo de rendimiento de camino exitoso en comparación con todos los demás casos.

Tiempos de rendimiento: En la sección de tiempo de rendimiento se muestran los tiempos de rendimiento del proceso. Un histograma visualiza cómo se distribuye el tiempo de procesamiento de los casos. Una segunda información proporcionada en la sección de tiempo de rendimiento, son los detalles de cuellos de botella dentro del proceso. Las conexiones con ocurrencia significativa y largos tiempos de rendimiento se enumeran en una fuente. Al hacer clic en **View Cases in**, se pueden seleccionar los casos afectados y analizarlos en otra hoja.

Actividades: La tercera sección de la descripción del proceso analiza las actividades individuales dentro del proceso. Un punto de entrada a esta parte es un gráfico de burbujas que muestra la frecuencia de las actividades individuales en el tamaño de burbuja y el esquema de color. Es posible ver detalles de cada actividad en el perfil de actividad haciendo clic en **Go to activity profile**, el perfil de actividad muestra la tendencia temporal en la ejecución de la actividad, así como la distribución diaria, a qué horas del día se ejecutó la actividad.

Process Explorer (modelo del proceso): Es el elemento central de SAP Process Mining by Celonis, un potente instrumento que permite visualizar y analizar procesos. En la figura 4, puede ver una pantalla ejemplar del explorador de procesos, se visualiza las diferentes actividades se muestran como nodos, las transiciones entre actividades como bordes.

Animación: Los casos serán representados por círculos de colores de diferentes tamaños. Se escalan según el número de casos agregados. Su velocidad depende de su tiempo de rendimiento.

Componentes: Los componentes están estructurados dentro de 4 categorías.

- **Process Analysis Components:** Se obtiene una visión general de sus datos al ver y filtrar todo el modelo de proceso, de acuerdo con varios parámetros.
- **Charts and Tables:** Se obtiene una vista rápida de dimensiones específicas y se elige entre varios gráficos, diagramas y tablas.
- **Selection Components:** Se aplica una selección (a componentes específicos o al documento de análisis completo) seleccionando valores basados en una fuente de datos.
- **Design Components:** Se agregan botones, componentes de texto o campos de entrada al documento para alentar la navegación interactiva y la interacción dinámica con su análisis. Los componentes de diseño están diseñados para ayudar a los espectadores a una experiencia fácil de usar.

Anexo 11.

Proceso de Pre-Inscripción (momento I): El proceso se lleva a cabo en la Sección de Admisión, en el 1er trimestre del año o 1 julio, se realiza de forma manual debido a problemas de luz e internet que afectan a toda la Universidad desde hace meses, y posteriormente los funcionarios deben registrar en el sistema de registro online de preinscripción ADMITE ante sede nacional fuera de las instalaciones de la Universidad. Sin embargo, de contarse con el acceso a internet en la universidad el registro se realiza online en las instalaciones del IPRGR. Los requisitos exigidos son: copia CI, copia de título de pregrado, notas certificadas, pasaporte, acta de grado si la tienen, registro de nacimiento si lo tienen, arancel por concepto de preinscripción. Además, se pueden verificar estadísticas en el sistema ADMITE.

Pasos a seguir del proceso

- a. El estudiante solicita ante la sección de admisión del IPRGR la planilla de registro manual.
- b. El estudiante suministra los datos solicitados en la planilla de registro y entrega formalmente la planilla con los requisitos solicitados.
- c. Los funcionarios de la sección de admisión cargan en el sistema ADMITE los datos de registro.

Anexo 12.

Proceso de Inscripción de curso introductorio (Momento II): El proceso se lleva a cabo en la Sección de Admisión del IPRGR, debe consignar copia de cédula de identidad con aranceles, si ya entrego documentos en la etapa de preinscripción sino debe consignar todos los requisitos.

Pasos a seguir del proceso

- a. El estudiante se dirige a la unidad de caja del IPRGR y hace el canje del pago de los aranceles que debió hacerlo por transferencia o directamente en la entidad bancaria.
- b. El estudiante se apersona a la sección de admisión del IPRGR y consigna bauche de aranceles y cédula de identidad.
- c. El estudiante suministra los requisitos solicitados en la preinscripción en caso de no haberlos consignado completos.
- d. Los funcionarios de la sección de admisión cargan en el sistema SISPOST los datos de registro.

Anexo 13.

Proceso de inscripción nuevo ingreso: La inscripción en línea para los estudiantes de nuevo ingreso de los diferentes Programas de Posgrado, se inicia de acuerdo al Cronograma Vigente del Proceso de Inscripción, publicado en la Página Web del Instituto, y siguiendo los Lineamientos para el Proceso de Inscripción de Postgrado.

Pasos a seguir:

- a. El discente cancela los aranceles correspondientes y se apersona a caja de la Universidad a efectos de canjear el depósito bancario.
- b. El discente debe esperar entre 24 a 48 horas para dirigirse vía online.
- c. Posteriormente la unidad de informática le crea una clave y usuario y envía al correo electrónico del estudiante suministrado ante la unidad de admisión si el estudiante no lo suministro, él se apersona a la unidad y si hay disponibilidad y las variables son positivas se atiende y se le entrega personalmente, en caso contrario se le proporciona los correos electrónicos desarrolloiprgr@gmail.com, sección_desarrollo@iprgr.upel.edu.ve para que envíen su solicitud directamente y se le responderá oportunamente.

- d. El discente ingresa al sistema de postgrado para formalizar su inscripción con usuario y clave suministrado, ingresa a <http://www.iprgr.upel.edu.ve/> través del navegador Web.
- e. Se desplegará una pantalla con 3 opciones, debe seleccionar Acceso a estudiantes.
- f. En una próxima pantalla debe seleccionar la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Rural Gervasio Rubio
- g. El sistema le solicitará usuario y clave, si presenta problemas con su clave debe enviar correo-e a desarrollo@iprgr.upel.edu.ve y enviar sus datos: cédula, nombres y apellidos, para proceder a reiniciar su acceso. Si aun presenta problema de ingreso por causas distintas a pagos, debe dirigirse a la sección o unidad correspondiente, en este caso a la coordinación de innovaciones educativas.
- h. Una vez que logre ingresar al sistema, allí podrá verificar situación académica: record, y financiera: consulta de pagos y deudas pendientes.
- i. Se selecciona el programa de innovaciones educativas, lapso académico y se desplegarán las materias que puede inscribir.
- j. Allí puede definir la sección donde la desea cursar.
- k. Finalizada su inscripción, se requiere imprimir la Planilla (Menú Reporte) y Consignar Original y Copia firmada, en la Sección de Control de Estudios del Instituto.
- l. Los funcionarios de Admisión generan los expedientes y finalmente envían a control de estudio.

Anexo 14.

Proceso de Prosecución del estudiante (Proceso académico del discente): Una vez el estudiante tenga su usuario y clave proporcionado por la unidad de informática, él se encarga de asesorarse e inscribirse cada semestre, hasta cumplir con la cantidad de créditos del programa de innovaciones. La oferta la hace la coordinación del programa. En el sistema

están los controles según el reglamento. Así el estudiante puede ejecutar cada semestre:

Pasos a seguir:

- El estudiante debe asesorarse en la coordinación de innovaciones educativas.
- Inscribir las unidades académicas que considere según corresponda a las unidades curriculares propias del semestre a cursar.
- El estudiante puede retirar una materia o semestre.
- Si el estudiante no inscribe un semestre, debe recordar que al prox. semestre debe solicitar reintegro.
- Si un estudiante aplaza una materia, no podrá aplazar más porque se considera fuera del programa.

Anexo 15.

Proceso de asesoría: Se lleva a cabo por la Coordinación del programa al cual pertenece el discente, según la especialización, maestría o doctorado cursante. El proceso consiste revisar situación académica actual (Asesoría en la Coordinación del Instituto). Para ello, será verificado en línea: el índice académico de permanencia, repitencias y el tiempo de permanencia.

Pasos a seguir:

- Se verifica el listado de inscritos en la cohorte anterior (Proceso de Inscripción del Lapso Anterior), se desprenden dos (2) casos:

Caso 1: Si el estudiante fue inscrito en el lapso anterior, la coordinación de innovaciones procede a entregar bauche donde se identifica según el caso particular del discente: Lapso, nombres y apellidos completos, cohorte actual, inscripción regular o tardía, U.C. asignatura/Unidad curricular, trabajo de grado.

- a. Se envía a caja del Instituto para revisión de estatus de aranceles con deudas o acceder al enlace <http://sipost.iprgr.upel.edu.ve> / ACCESO ESTUDIANTE /Consulta Pagos y Deuda, posteriormente debe dirigirse al BANCO DE VENEZUELA y depositar en EFECTIVO el Monto correspondiente a la deuda pendiente.

Caso 2: Si no es estudiante regular, debe:

- a. Dirigirse a la sección de admisión del Instituto y solicitar reingreso para posteriormente cancelar en caja los aranceles del reingreso.
- b. Una vez reingresado y cancelado deudas, ya puede formalizar su inscripción en el sistema de postgrado vía online. Ingresar a <http://www.iprgr.upel.edu.ve/> través del navegador Web.

Excepciones para cancelación de pagos: Si el discente posee algún tipo de exoneración (Personal, convenio, otros) debe dirigirse a la Subdirección de Investigación y Posgrado, donde se le informará acerca de los recaudos a presentar para poder realizar su inscripción. Es Obligatorio que se encuentre solvente para Realizar su Inscripción. Si tiene Exoneración Aprobada debe ingresar directamente al sistema online: <http://www.iprgr.upel.edu.ve/>

Anexo 16.

Proceso de emisión de constancias de estudio: Es el proceso que otorga al estudiante constancias que son requeridos a título personal.

Pasos a seguir:

- a. El estudiante se dirige a caja, facilitando datos de cedula y maestría inscrita y hace el canje del bauche de los aranceles correspondientes.
- b. Caja emite bauche de pago
- c. Con el recibo se dirige a control de estudio, facilita el bauche y se le entrega el recibido.

- d. La constancia de estudio se entregará en ocho (8) días hábiles.

Anexo 17.

Proceso de retiro de materias: El (la) participante podrá retirar asignatura (s) antes de la tercera (3) semana de clase del inicio de las actividades académicas del período académico correspondiente, el cual debe realizarse por escrito ante la Sección de Control de Estudios, es responsabilidad del participante el incumplimiento de lo antes mencionado (Artículo N° 92, del Reglamento de Estudios de Postgrado).

Pasos a seguir para retiro de materia (a):

- a. El discente debe dirigirse a caja de la universidad y cancelar los aranceles correspondientes por retiro de materia.
- b. Una vez cancelados los aranceles debe dirigirse a control de estudio con el recibo de pago y se gestiona la solicitud.
- c. El jefe de control de estudio ingresa al sistema de SISPOST y retira los cursos que solicito el discente.

Anexo 18.

Proceso de retiro de semestre o retiro formal de la Universidad: Es el proceso que permite al estudiante retirar de manera temporal o definitivo de la Universidad.

Pasos a seguir para retiro de semestre:

- a. El discente debe dirigirse a caja de la universidad y cancelar los aranceles correspondientes por retiro de materia.
- b. Una vez cancelados los aranceles debe dirigirse a control de estudio con el recibo de pago y se gestiona la solicitud.

- c. El estudiante debe llenar un formato para formalizar su retiro de semestre o Universidad, lo firma el jefe de protección estudiantil y biblioteca para corroborar si esta solvente.
- d. El estudiante debe entregar una exposición de motivos.
- e. Cumplido los requerimientos el jefe de control de estudios formaliza el retiro de semestre o Universidad ante el sistema y asigna la condición de no activo.

Anexo 19.

Proceso de reingreso: Es el proceso que permite al estudiante incorporarse a sus estudios, cuando los ha abandonado de forma temporal, pero que se encuentra dentro de la escolaridad, por cuanto es considerado el lapso max de 4 años para estudios y promedio.

Pasos a seguir:

1. El estudiante se dirige a la unidad de admisión y solicita su respectivo reingreso con exposición de motivos y copia de cedula, record académico y asesoría académica, la asesoría debe incluir: plan de culminación, y el respectivo pago de aranceles.
2. Internamente se hace el estudio de record y plan de culminación si cumple con lo que corresponde al reglamento: corte sin finalización, el plan de culminación dentro de lapsos, record académico, se aprueba y se desbloquea del sistema
3. Se desbloquea el estudiante en el sistema SIPOST para que pueda realizar su respectiva inscripción.
4. Los reingresos se realizan antes de que se inicie el proceso de inscripción.

Con el nuevo reglamento de postgrado tutores, entre otros.

Acreditación por experiencia y acreditación

1. Solicitud ante subdirección de postgrado con copia de cedula, record, constancia de haber sido conferencista o ponente.

2. Postgrado hace la solicitud ante la comisión técnica de acreditación de Caracas.
3. La comisión emite resolución y solicitan al estudiante expediente si es aprobado (renovar papeles)
4. Es enciado a la unidad de admisión del instituto con todo lo aprobado y la admisión del instituo estudia o materia a estudiar.
5. La inscripción se hace directamente por parte de admisión e informática.

Anexo 20.

Proceso de la intención investigativa: Es el proceso que permite al estudiante inscribir e iniciar su trabajo de grado para optar al título conducente a magister en innovaciones educativas.

Pasos a seguir:

- a. El estudiante debe inscribirse obligatoriamente en el lapso académico.
- b. El estudiante debe dirigirse a la coordinación de innovaciones educativas y entregar los tres (3) primeros capítulos, en tres (3) CDs con identificación, aprobación del tutor y record del estudiante.
- c. El coordinador procesa el trabajo y lo incluye en la lista a fin de elevarlo ante el Consejo Directivo para asignación de jurados.
- d. Una vez aprobado por el Consejo Directivo, el estudiante diseña presentación de la intención y debe presentarla en la fecha que se le indique (duración 15 min.)
- e. Si aprueba la sustentación I, prosigue a la sustentación II y deberá entregar el trabajo de grado completo y presentar su defensa.
- f. Finalmente finiquita sus estudios de IV nivel de postgrado.

Anexo 21.

Proceso de transcripción de calificaciones

La acción es ejecutada por los docentes a efectos de cargar las notas de los estudiantes del semestre.

Pasos a seguir:

- a. Se requiere ingresar a la página <http://www.iprgr.upel.edu.ve/>
- b. Se selecciona Sistema de postgrado
- c. Se despliegan 3 opciones, se selecciona la opción Acceso a Docentes
- d. Ingresa sus datos de usuario y contraseña: en caso de olvido de Contraseña el docente deberá enviar un e-mail a desarrollo@iprgr.upel.edu.ve con sus datos para reiniciar su acceso.
- e. Una vez reiniciado el acceso se requiere asignar su usuario y clave personalizados, para ello debe cambiarlos según su preferencia.
- f. Una vez que ingrese al sistema, se selecciona el lapso académico que va a cargar notas
- g. Se despliegan las secciones o materias asignadas y allí selecciona una a una para poder ir ingresando las notas de los estudiantes por cada materia.
- h. Si tiene casos en los que debe asignar observación (OB) se requiere dirigirse a control de estudios a fin de consignar los requisitos necesario y suficientes para tal efecto.

Una vez se carguen las calificaciones se puede imprimir el listado de clase en el Menú: Reportes/Listado de Clases e imprimir actas en Menú: Reportes/Imprimir Actas, a fin de consignar posteriormente la unidad correspondiente de innovaciones educativas.

Anexo 22.

Proceso de Culminación de estudios de maestría de Innovaciones Educativas (Grado): Es el proceso que permite al estudiante finiquitar sus estudios de maestría de innovaciones educativas.

Pasos a seguir:**Fase I. Entrega de documentos**

- a. El estudiante se dirige a control de estudio con el record académico.
- b. En control de estudio debe llenar formato de registro de datos y consignar copia de cédula y copia de partida de nacimiento, si posee los documentos en original podrá consignarlos de una vez o en la fase II (partida de nacimiento original sin enmienda, copia ampliada de la cédula de identidad con vista a original, copia de inscripción militar con vista a la original, fondo negro del título autenticado con timbres fiscales (0,3), original de notas certificadas con timbres fiscales de (0,3), fotografía tipo carnet).

Pasos a seguir:**Fase II. Solicitud de grado**

- a. Debe consignar absolutamente todos los documentos antes señalados en original.
- b. Adicionalmente deben consignar solicitud de grado, elaboración de título, acta de revisión expediente de grado, informe de grado y etiqueta de carpeta para expediente de grado.

Una vez cumplidas las fases I y II por parte del estudiante, se procede a la gestión administrativa.

Pasos a seguir:

- a. Configurar expediente (maestrías, estadísticas)
- b. Listado de graduandos
- c. Pasa a comisión revisora
- d. Una vez se apruebe el expediente por parte de la comisión revisora, se envía a Caracas el listado definitivo que está firmado y sellado por la comisión revisora para elaboración de títulos.

- e. La sede principal de Caracas imprime los título y es enviada de vuelta a la Universidad sede Rubio
- f. Se verifican los datos de los graduandos cotejando en el listado con los títulos impresos.
- g. Si se detectan errores, se va a grado y posteriormente se procesan correcciones enviando devuelta a Caracas.

Anexos 23. Proceso de Pre-Inscripción de Estudiantes (Momento I)

PROCESO DE PRE-INSCRIPCIÓN DE ESTUDIANTES-ANTE LA SECCIÓN DE ADMISIÓN	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Los aspirantes a cursar estudios en los diferentes programas que se ofrecen.
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Que todos los participantes ingresan y de aprobar formalizarán su inscripción ante la Universidad
¿Qué problemas presentan actualmente?	Si el sistema está funcionando el proceso se realiza online, entonces el estudiante se pre-inscribe online y no acude ante la unidad de admisión a formalizar, ni entrega documentos impresos con aranceles, en el caso de los extranjeros se produce en mayor cantidad, (oficina sin expedientes)
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Es la razón de ser de postgrado y al haber proceso de pre-inscripción, eso significa que se mantenga en el tiempo, lo que significa que los estudios de postgrado son reconocidos a nivel nacional e internacional.
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	El Proceso fluye mejor por tanto hay mayor fluidez, control y seguimiento a los procesos en cuanto a los documentos de los aspirantes.
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Prof. Marli Albarracín, Eder López
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Albarracín, Eder López
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Sistema de registro online de preinscripción ante Sede Nacional se apertura. Sistema ADMITE, se verifica estadísticas SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Nombres y apellidos, cedula, ver planillas
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Cedula, nacionalidad, nombres (datos básicos y personales)

Anexo 24. Proceso de Inscripción al curso introductorio (II momento)

PROCESO DE INSCRIPCIÓN AL CURSO INTRODUCTORIO (II MOMENTO) - ANTE LA SECCIÓN DE ADMISIÓN	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Inscripción al curso introductorio (si ya entrego documentos en el momento I solo debe consignar cédula de identidad con aranceles de lo contrario debe consignar todos los requisitos de la preinscripción)
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Inscripción de aspirantes que serán los que ingresaran a cursar los estudios de maestría en innovaciones educativas
¿Qué problemas presentan actualmente?	Traslado, no se cumplen los lapsos de tiempo como se establecen El proceso se hace netamente personalizada, manual
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Dar continuidad a los procesos, logro de objetivos y metas de aspirantes a cursar estudios de maestría, se puede visualizar posibles estadísticas de estudiantes a inscribirse en la maestría
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Se cumplió el programa establecido y se pueden realizar las actividades que se tienen que hacer en la unidad
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Prof. Marli Albarracín, Eder López
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Albarracín, Eder López
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SISPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Nombres y apellidos, cedula, ver planillas
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Cedula, nacionalidad, nombres (datos básicos y personales)

Anexo 25. Proceso de inscripción de estudiantes de nuevo ingreso

PROCESO DE Inscripción de estudiantes de nuevo ingreso a maestría de innovaciones educativas -ANTE LA SECCIÓN DE ADMISIÓN	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Los aspirantes que aprobaron y son admitidos a cursar su escolaridad
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Que se mantenga el ingreso a los diferentes programas y prosecución de estudios
¿Qué problemas presentan actualmente?	Traslado a formalizar inscripción Que cumplan con todos los requisitos Que no se cumpla el cronograma establecido
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	El ingreso de estudiantes a los diferentes programas de postgrado
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	El proceso de admisión sería más eficiente y a la final se generan los expedientes se procesan con eficiencia para enviar control de estudio en cronograma y como este establecido como es el deber ser hasta con los requisitos. (que no se den los acuerdos de expedientes incompletos)
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Prof. Marli Albarracín, Eder López
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Prof. Gloria Ochoa, Prof. Erika Tovar, Prof. Kleni Vega, Albarracín, Eder López
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Planilla de inscripción. Reglamento General de Investigación y Postgrado
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SISPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Nombres y apellidos, cedula, ver planillas
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Cedula, nacionalidad, nombres (datos básicos y personales)

Anexo 26. Proceso de prosecución del estudiante

Proceso de Prosecución del estudiante (Proceso académico del discente) de la maestría de innovaciones educativas -ANTE LA SECCIÓN DE INFORMÁTICA	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Finiquito de materias. Egreso del estudiante- obtención del título
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Crecimiento profesional del estudiante y para la Universidad cumple con su objetivo que es formar docentes
¿Qué problemas presentan actualmente?	1. En cuanto a lo tecnológico, problemas de conexión, electricidad, equipos. 2. En cuanto al sistema las validaciones no están completas. Por ejemplo se va a cargar un nombre y te acepta cualquier carácter como puntos, comas. 3. El sistema no esta conectado en línea con caja, lo que significa que una vez que se inician los procesos de inscripción, diariamente el funcionario de informática se apersona a tesorería-caja y descarga los pagos para traerlo y suministrarlos al sistema de prosecución (SIPOST). 4. Desconocimiento por parte del estudiante del sistema online, lo que genera errores al momento de inscripción. 5. Los lapsos de tiempo (cronogramas de actividades) no se cumplen, afectando el sistema lo que genera cambios en el sistema continuamente. Ejemplo cierre de lapso por parte de informática no se puede realizar si hay cambio en el cronograma, por ejemplo si no ha culminado carga de notas por parte del docente no se puede hacer cierre de lapso. Y esto implica cálculo del índice del estudiante, incidiendo en la eficiencia del proceso. El sistema está diseñado en base a procesos, sino termina un proceso no puede seguir el otro y así sucesivamente. 6. Falta de apoyo entre unidades, informática apoya pero no es reciproco.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Cumplimiento con el pensum de estudio
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Se agilizaría más el proceso para el estudiante.

Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Personal de admisión, tesorería, postgrado, informática: José Gómez jefe de sección, Yudith Peña, Denis Abellaneda jefe de unidad, Luis Guevara: Humberto Becerra programador, Kerly Chacón maneja la página Web y publica cronogramas.
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Yudith Peña y José Gómez.
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056., de la Universidad, Manual de normas y procedimientos de la sección de gestión y desarrollo de sistemas.
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Sí, sistema de caja: Sistema integral de ingresos y egresos SIYET, prosecución del estudiante: SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacena depende del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Nombres, datos del estudiante, oferta, pensum, especialidades y programas, matricula (los cursos que inscribe el estudiante en un lapso) Fecha de ingreso, fecha de egreso, cedula
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Datos del estudiante y que curso

Anexo 27. Proceso de asesoría de estudiantes

PROCESO ASESORÍAS DE ESTUDIANTES - ANTE LA COORDINACIÓN DE INNOVACIONES EDUCATIVAS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	La cantidad de usuarios, plan de culminación
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Control y seguimiento del futuro egresado y hacer la oferta académica
¿Qué problemas presentan actualmente?	Tiempo de disponibilidad de los asesorados La electricidad influye porque no se puede verificar el sistema sin embargo se pide el record pero sino se cuenta con ninguno de los dos no se puede Para apalear el problema se debe descargar listado de SIPOST e imprimir
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Para poder llevar el control y seguimiento, puedes proyectar quienes se retiran, quienes continúan, ubicar lapsos de permanencia
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Atención optima ya la proyección es rápida y los procesos se agilizar
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Coordinador, administrativo: Darwin Gómez, el participante
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	El coordinador
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SIPOST pero no para llevar el control y proyectar La asesoría se hace manual
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Asetas o archivos en físico y en el sistema
¿Cómo se almacenan los datos?	Data de inscritos por lapso
¿Qué variables son observables en el proceso?	Record: cohorte, datos personales, índice de permanencia, entre otros, solicitud de reingreso, aranceles
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Todos las variables del record.

Anexo 28. Proceso de emisión de constancias

PROCESO DE EMISIÓN DE CONSTANCIAS- ANTE LA UNIDAD DE CONTROL DE ESTUDIOS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	La Constancia de estudio
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Para el estudiante representa un aval y la solución para justificar en el trabajo, paso de frontera, entre otros Para la universidad representa pequeños ingresos.
¿Qué problemas presentan actualmente?	Actualmente se genera en formato word de forma manual debido a que no se tiene internet, se tiene bloqueado el acceso desde los hogares por parte gubernamental para poder ingresar al sistema, solo se logra en la institución y actualmente no se cuenta con internet por cuanto fueron hurtados los cables. Anteriormente de igual manera se tenían problemas por fallas de luz.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Es importante porque genera un pequeño ingreso para la universidad que suplen de alguna manera gastos de funcionamiento.
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Eficiencia en el trabajo en menor tiempo posible
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Caja-control de estudio Recibe Oriana Castellanos y procesa Fabiola Sánchez y Sarahi Suarez
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Fabiola Sánchez y Sarahi Suárez
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	No existe manual de procedimiento. Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Sistema de postgrado SISPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	cedula y especialidad, lapso académico
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	cedula y especialidad

Anexo 29. Proceso de retiro de materias

PROCESO RETIRO DE MATERIAS - ANTE LA UNIDAD DE CONTROL DE ESTUDIOS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Retiro de materias, con soporte a expediente
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Para la Universidad ningún beneficio solo genera perjudicar las estadísticas
¿Qué problemas presentan actualmente?	El inconveniente es que no tiene sistema porque no se puede procesar de manera rápida y no se puede dar celeridad al proceso.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Como unidad dar cumplimiento a la solicitud del estudiante a brevedad posible
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Quita estrés laboral, mejora el atraso porque no se trabajaría de manera manual y se haría automatizado y no se llevaría trabajo para la casa.
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	De semestre: Sahari Suarez de Villamizar, Fabiola Sánchez y Pedro Carpio
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Sahari Suarez de Villamizar, Fabiola Sánchez y Pedro Carpio
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Formato, Entrega de documentos si es de retiro Poder notariado para el retiro de institución Reglamento de secretaria. Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Si, SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Estudiante inscrito, deuda, solvencia financiera, solvencia en biblioteca, En que semestre va el estudiante y el corte de ingreso
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	En que semestre va el estudiante y el corte de ingreso

Anexo 30. Proceso retiro semestre y/o Universidad

PROCESO RETIRO DE SEMESTRE Y DE LA UNIVERSIDAD - ANTE LA UNIDAD DE CONTROL DE ESTUDIOS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Retiro temporal o definitivo del estudiante en condición de no activo.
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Para la Universidad ningún beneficio solo genera perjudicar las estadísticas
¿Qué problemas presentan actualmente?	El inconveniente es que no tiene sistema inmediato por lo que no se puede procesar de manera rápida en línea y no se puede dar celeridad al proceso
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Como unidad dar cumplimiento a la solicitud del estudiante a brevedad posible
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Quita estrés laboral, mejora el atraso porque no se trabajaría de manera manual y se haría automatizado y no se llevaría trabajo para la casa.
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	De semestre: Sahari Suarez de Villamizar, Fabiola Sánchez y Pedro Carpio Para retiro de la Universidad el archivista: Anny Restrepo
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Sahari Suarez de Villamizar, Fabiola Sánchez y Pedro Carpio
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Formato, Entrega de documentos si es de retiro Poder notariado para el retiro de institución Reglamento de secretaria, Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Si, SISPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Estudiante inscrito, deuda, solvencia financiera, solvencia en biblioteca, En que semestre va el estudiante y el corte de ingreso
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	En que semestre va el estudiante y el corte de ingreso

Anexo 31. Proceso de reingreso de estudiantes

PROCESO DE REINGRESO DE ESTUDIANTES - ANTE LA SECCIÓN DE ADMISIÓN	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Incorporación del estudiantes
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Que cada estudiante pueda culminar su carrera y para la universidad que no haya deserción.
¿Qué problemas presentan actualmente?	Muchas veces el estudiante desconoce que una vez que tenga un semestre sin inscribirse y deben hacer su reingreso, quedando fuera del programa.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Es indispensable para mantener el estudiante se mantenga activo ante el sistema y el programa.
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	No hubiese tanto abandono
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Nereya Morocoima, aspirante o estudiante y Erika Tovar
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Erika Tovar
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Las publicaciones de apertura de reingreso incluido dentro de los cronogramas de inscripción, Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL En el histórico del estudiante,
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Cohorte de ingreso, lapso académico, índice académico, unidades créditos aprobadas y reprobadas, datos personales, deudas (pago de aranceles)
¿Cuáles son las variables más importantes de esos datos para el programa de innovaciones educativas?	Índice académico, cohorte de ingreso y unidades de créditos aprobadas.

Anexo 32. Proceso de intensión investigativa

PROCESO DE INTENSIÓN INVESTIGATIVA - ANTE LA COORDINACIÓN DE INNOVACIONES EDUCATIVAS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Entrega de trabajo de grado definitivo
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Mostrar una propuesta de grado y al finalizar el beneficio académico, epistemológico, factico para el contexto estudiado, para todos los actores que se ven involucrados en el estudio
¿Qué problemas presentan actualmente?	El estudiante no posee las bases para producir su trabajo de grado aun cuando ha concluido materias. Se genera una consecuencia administrativa porque irrumpe con la prosecución de estudios de postgrado Factores de accesibilidad económica por parte del discente
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Permite valorar si la intención investigativa cumple con los referentes accedimos, epistemológicos, metodológicos, teóricos y contextuales-facticos del objeto de estudio. Es un producto académico investigativo que se ofrece como propuesta de una problemática contextualizada u ofrece un conocimiento para todos los involucrados con los resultados de la investigación
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	La transformación de la realidad, innovación, profundización en los conocimientos, amplio bagaje teórico relacionados a los objetos de estudio y tema de investigación, profundización en los diferentes campos de estudio, efectividad en la metodología de investigación utilizada, como referencia institucional
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Estructura académico- investigativo de la subdirección de investigación y postgrado: Coordinador de programa innovación educativa Nereya Morocoima, comisión técnica de trabajo de grado: Alix molina, Cristian Sánchez, Nereya Mrocoima y como anexo el participante., en la aprobación el consejo directivo: director decano, secretario y subdirectores de investigación y postgrado, docencia, extensión,
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Alix molina, Cristian Sánchez, Nereya Mrocoima y los jurados asignados de acuerdo al área de conocimiento
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056, función de jurado, evaluador, rol del estudiante, responsabilidades, deberes y derechos.
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	Para las presentaciones: Angus, skype, Sabanas de registro y control a través de la suite de office
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	En Word o Excel
¿Cómo se almacenan los datos?	Transcripción directa en digital suite de office
¿Qué variables son observables en el proceso?	Pertinencia del objeto de estudio, tipo de investigación, bagaje teórico que tenga el trabajo de grado, pertinencia metodológica.
¿Cuáles son las variables más importantes de esos procesos?	Todas las variables son consideradas importantes.

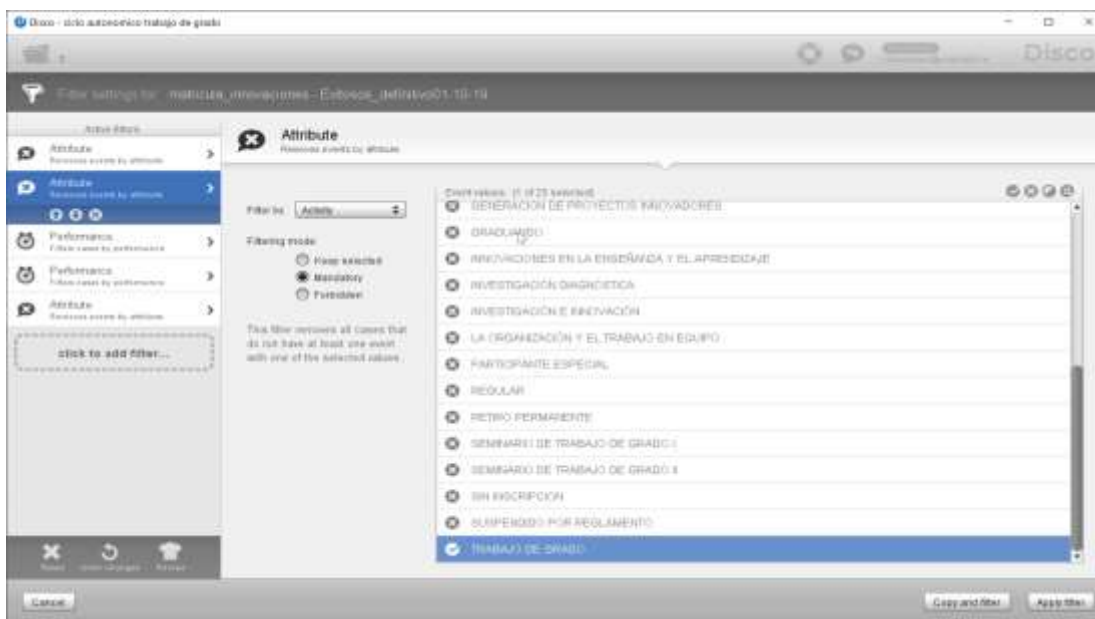
Anexo 33. Proceso de transcripción de calificaciones

PROCESO DE TRANSCRIPCIÓN DE CALIFICACIONES – CARGA DE CALIFICACIONES POR PARTE DEL DOCENTE	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	La carga de datos de los estudiantes al sistema SIPOST
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Que los estudiantes logren avanzar en el recorrido de sus estudios considerando el camino más conveniente.
¿Qué problemas presentan actualmente?	La apertura de la carga se ve comprometida por problemas de internet, entre otros factores.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	Con la carga oportuna de calificaciones los estudiantes no presentan problemas de inscripción ni de avance.
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Estudiantes inscritos oportunamente, más eficiencia en el proceso.
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Los estudiantes y los docentes
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Los docentes
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento general de la Universidad y documento general de pasos para cargar calificaciones online. Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato.
¿Qué variables son observables en el proceso?	Usuario y clave del docente, planilla de registro de estudiantes, calificaciones de los estudiantes
¿Cuáles son las variables más importantes de esos procesos?	Usuario y clave del docente, planilla de registro de estudiantes, calificaciones de los estudiantes

Anexo 34. Proceso de culminación de estudios de la maestría de innovaciones educativas

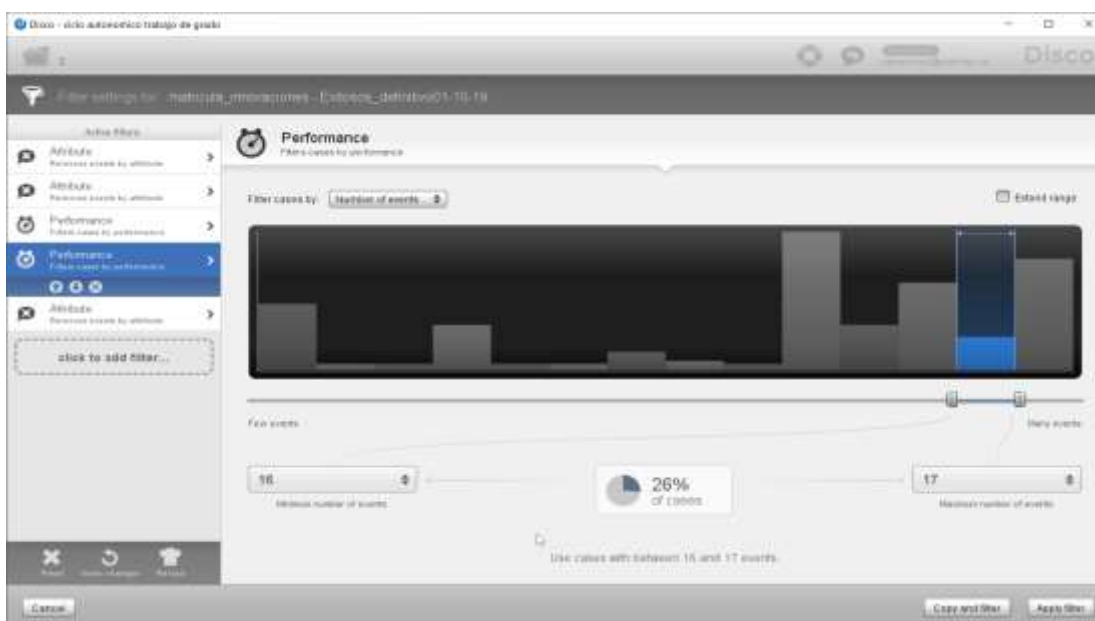
PROCESO DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA DE INNOVACIONES EDUCATIVAS (GRADO)– CONTROL DE ESTUDIOS	
Preguntas De Caracterización De Procesos	Descripción
Familiarización con los procesos sobre los cuales se puede realizar la extracción de conocimiento	
¿Qué producto genera ese proceso?	Acto de grado
¿Qué beneficios genera el proceso al programa de innovaciones educativas?	Realce de la Universidad por los egresados y preparados, prestigio
¿Qué problemas presentan actualmente?	1. Dificultad por parte del estudiante en adquirir la documentación por situación país, por ser egresados de otras universidades y por los traslados para obtener la documentación 2. Documentos como las acreditables no llegan a tiempo porque postgrado no las sube en su momento. Con las actas de sustentación demoras.
¿Qué importancia tiene el proceso para el programa de innovaciones educativas?	El realce y prestigio
¿Qué impacto generaría la mejora del proceso o su estudio?	Agilización del proceso al momento de armar expediente.
Identificar la fuente del conocimiento	
¿Cuáles son las personas o actores que intervienen en el proceso?	Fabiola Sánchez, Sarahi Suarez, Pedro Carpio
¿Quiénes son los expertos en el proceso?	Fabiola Sánchez, Sarahi Suarez, Pedro Carpio
¿Existen documentos que permiten conocer esos procesos?	Reglamento de Estudios de Postgrado Resolución 2018.488.056, Debe estar todas las unidades de crédito aprobadas. Resolución de flexibilización de recepción de documentos.
¿Existen sistemas computacionales que intervienen en el proceso?	SIPOST
Familiarización con los ambientes computacionales donde se encuentran los datos a ser utilizados en cada proceso	
¿Dónde se encuentran los datos almacenados en el proceso?	Servidor principal de la sede rectoral UPEL-base de datos MY SQL
¿Cómo se almacenan los datos?	De forma estructurada, (una tabla depende de otra), se almacenan dependiendo del tipo de dato. Cargar con nombres y maestría y marcar como graduando
¿Qué variables son observables en el proceso?	Nombres, cedula, tipo de maestría
¿Cuáles son las variables más importantes de esos procesos?	Nombres, cedula, tipo de maestría

Anexo 35. Filtro por actividad obligatoria (unidades curriculares)



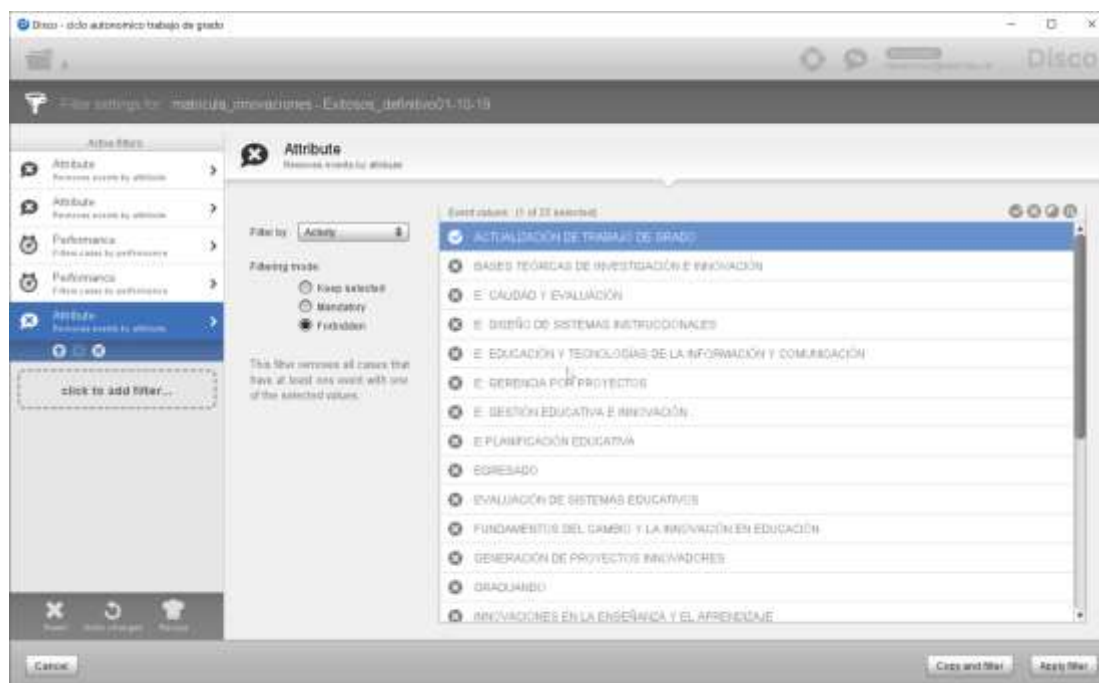
En la figura 21, se muestra la ejecución del filtro por actividad, cuyo modo de filtro es: asegurando la selección de unidades curriculares.

Anexo 36. Filtro por número de eventos



En la figura 23, se muestra la ejecución del filtro por actuación, cuyo modo de filtro es: número de eventos, considerándose entre 16 y 17 eventos.

Anexo 37. Filtro por actividad (olvidar u obviar actualización de trabajo de grado)



Anexo 38. Estudiantes que han repetido unidades curriculares.

Rework Rate

Case ID	# Activities	# Rework Activities	Rework Indicator
78488217	17	0	No Rework
78308200	17	0	No Rework
78328202	17	0	No Rework
78358205	17	0	No Rework
78378207	17	0	No Rework
78388208	17	0	No Rework
78418210	17	0	No Rework
78438212	17	0	No Rework
78458214	17	0	No Rework
78478216	17	0	No Rework
78298199	17	0	No Rework
78518220	17	0	No Rework
78538222	17	0	No Rework
78818250	17	0	No Rework
78888282	17	0	No Rework
80468438	17	0	No Rework
80548446	17	0	No Rework
81378529	17	0	No Rework
83328784	17	0	No Rework
78288198	17	0	No Rework
77828253	17	0	No Rework
77868257	17	0	No Rework
77878258	17	0	No Rework
77888259	17	0	No Rework
77968267	17	0	No Rework
78048275	17	0	No Rework
78058276	17	0	No Rework
78098179	17	0	No Rework
78118181	17	0	No Rework
78148184	17	0	No Rework
78188188	17	0	No Rework
78218191	17	0	No Rework
78228192	17	0	No Rework
35668783	17	0	No Rework
78108180	16	0	No Rework
78258195	16	0	No Rework
80558447	16	0	No Rework
77818252	16	0	No Rework

Se puede destacar que no existen casos donde hayan repetido unidades curriculares, encontrándose registradas entre 16 y 17 actividades.

Anexo 39. Cuestionario aplicado a los estudiantes



Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio
Rubio – Estado Táchira

Cuestionario dirigido a los estudiantes

Objetivo: Analizar el modelo curricular del IPRGR a través de la Minería de Procesos.

Indicaciones: Marque con una X en el recuadro según sea su respuesta y responda cuidadosamente las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Preguntas	Si	No
1. Tiene hijos		
2. Es cabeza de hogar		
3. Trabaja		
4. Su alimentación depende de usted		
5. El grupo familiar depende de usted		
6. Posee computador		
7. Presentó dificultad de aprendizaje en alguna unidad curricular		
8. En promedio cuántas materias curso por lapso académico		
9. Se trasladaba en transporte público a estudiar		
10. Tenía acceso a internet sin dificultad		
11. Incidió en sus estudios la disponibilidad de la electricidad		
12. Incidió en sus estudios la disponibilidad gas		
13. Incidió en sus estudios la disponibilidad de agua		
14. Incidió en sus estudios la disponibilidad de gasolina		
15. Incidió en sus estudios las marchas		
16. Incidió en sus estudios las concentraciones		
17. Incidió en sus estudios los paros		

Anexo 40. Validación del instrumento



Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio
Rubio – Estado Táchira

DATOS DEL EXPERTO:

Fecha: _____
Nombres y apellidos: _____ C.I. _____
Institución donde trabaja: _____
Profesión: _____

CRITERIO DE VALIDACIÓN (CUESTIONARIO)

C=Coherencia de los ítems con los objetivos

R=Redacción

P=Pertinencia

V=Validez interna (de contenido)

Indique con una X cada uno de los aspectos si los considera correctos, de lo contrario suministre sus observaciones.

TABLA DE VALIDACIÓN

Ítems	C	R	P	V	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

Anexo 41. Operalización de variables

Objetivo específico	Variables	Definición conceptual de la variables	Dimensiones	Indicadores
Determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por situaciones personales.	Situación personal	Es el conjunto de aspectos personales del estudiante.	Factores personales que inciden	1.Hijos 2.Cabeza de hogar 3.Trabajo 4.Alimentación 5.Grupo familiar 6.Computador. 7.Dificultad en unidades curriculares 8.Promedio de materias por lapso académico
Determinar si el flujo de cada estudiante está condicionado por su entorno.	Situación social	Es el conjunto de aspectos del contexto social en las que se encuentra inmerso el estudiante.	Factores del contexto social	9.Transporte 10. Internet 11. Electricidad 12. Gas 13. Agua. 14.Gasolina 15.Marchas, 16.Concentraciones, 17. Paros.