

**Estudio de Seguimiento a Egresados de la Escuela de Matemáticas al Programa
Licenciatura en Matemáticas y al Programa Matemáticas de la Universidad Industrial de
Santander**

Myriam Lorena Capataz Pérez

Yahaira Calderón Iriarte

Trabajo de grado para optar el Título de Ingenieros Industriales

Director

Henry Lamos Díaz

Ph. D, Física-Matemática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Físico - Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

A Dios.

A Isabel Pérez, mi madre, quien siempre me ha brindado su apoyo, ha formado la persona que soy hoy, con los valores necesarios para alcanzar mis metas.

A mi hermana.

A mis tías que siempre me han aconsejado y apoyado en todos los momentos.

A Carlos Rueda, por estar siempre a mi lado y enseñarme que puedo ser mejor.

A Jack, por amarme incondicionalmente.

A Yahaira por tenerme paciencia y comprenderme, gracias por ser mi amiga.

A todas las personas que estuvieron apoyándome a lo largo de este camino.

Myriam Lorena Capatáz Pérez

A Jehová Dios principalmente por ser la fuente de amor que me inspira.

*A mis padres Rubén Darío Calderón y Eusebia María Iriarte quienes con su amor, confianza
y apoyo incondicional hicieron que este logro fuese posible.*

A mi hermano, el amor de mi vida, por estar siempre presente.

*A Alex Johao Y Alejandra, quienes con su inocencia y ocurrencias me dan fuerza y me hacen
feliz.*

A Johana, mi cuñada, gracias por hacer parte de los seres que llenan mi corazón de felicidad.

*A Diego Galeano, mi compañero de sonrisas, gracias por estar en mi vida, por amarme y
enseñarme que no hay obstáculo que no pueda vencer.*

*A Lorena Capataz por brindarme su cariño y acompañarme en este camino a la realización
de mis sueños.*

A Leidis Pardo y Jose Rodríguez por su apoyo y amor sincero.

A Jose Alfonso, por estar presente en cada uno de mis pasos.

A todas las personas que estuvieron apoyándome a lo largo de este camino.

Yahaira Calderón Iriarte

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander y al grupo de docentes, por su dedicación, compromiso, y acompañamiento en el transcurso de nuestra formación como profesionales.

A la Escuela de Matemáticas, por abrirnos sus puertas, y ofrecer los espacios necesarios para el desarrollo de cada una de las actividades.

A Henry Lamos, director del proyecto, por su asesoramiento y direccionamiento en el desarrollo del mismo.

A la selección de Rugby femenino UIS y a su entrenador Erwin Fernández, por habernos brindado la oportunidad de ser parte de un equipo, de una familia donde aprendimos que el rugby es como la vida y donde fortalecimos nuestros valores de respeto, compañerismo, lealtad, integridad, esfuerzo, disciplina, responsabilidad y solidaridad.

Tabla de Contenido

Introducción	17
1 Planteamiento de problema.....	20
2 Justificación del proyecto.....	22
3 Objetivos	24
3.1 Objetivo general	24
3.2 Objetivos específicos	24
4 Resultados esperados	26
5 Marco de referencia.....	26
5.1 Marco contextual.....	26
5.1.1 Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander.....	28
5.1.1.1 Misión.	29
5.1.1.2 Visión.....	29
5.2 Marco de antecedentes	30
5.3 Marco teórico	36
5.3.1 Egresado.....	36
5.3.2 Pertinencia a la educación superior.....	36
5.3.3 Seguimiento a Egresados	36
5.3.4 Objetivos del seguimiento a egresados.	37
5.3.4.1 Como herramienta clave para Acreditación de programas de nivel superior	37
5.3.4.2 Información para los grupos de interés.....	38
5.3.4.3 Vinculo Universidad-Egresado.....	39

SEGUIMIENTO DE EGRESADOS ESCUELA DE MATEMÁTICAS	10
5.3.4.4 Mejoras al plan de estudio.	39
5.3.5 Instrumentos y Técnicas de recolección de datos.	39
5.3.5.1 La encuesta.....	40
5.3.5.1.1 La entrevista.....	40
5.3.5.1.2 El cuestionario.	41
5.3.6 Descubrimiento del conocimiento en bases de datos KDD.	42
5.3.6.1 Selección.....	43
5.3.6.2 Procesamiento.	43
5.3.6.3 Transformación.....	43
5.3.6.4 Minería de datos.....	44
5.3.6.5 Interpretación y Evaluación.	44
5.3.6.6 Usos del KDD.....	44
6 Metodología y Desarrollo de la investigación	45
6.1 Revisión bibliográfica.....	45
6.2 Conceptualización.....	46
6.3 Depuración y actualización de la base de datos	46
6.4 Tipo de estudio.....	48
6.4.2 Determinación de la muestra.....	49
6.5 Diseño de la encuesta.....	50
6.6 Validación de la encuesta.....	51
6.7 Medios de difusión.....	52
6.8 Análisis de la información	53
6.9 Diseño de Framework	54

6.10	Diseño de estrategias.....	54
7	Resultados	54
7.1	Descripción de la herramienta WEB.....	54
7.2	Extracción del conocimiento encuesta de egresados.	55
7.2.1	Selección, procesamiento y transformación de los datos.....	55
7.2.2	Técnicas de minería de datos.	64
7.2.2.1	Análisis de Clúster.	65
7.2.2.2	Árboles de decisión.....	78
7.3	Extracción del conocimiento encuesta a egresados. Programa de Matemáticas.....	88
7.4	Encuesta aplicada a empleadores.	98
7.4.1	Selección, procesamiento y transformación de los datos.....	98
7.4.2	Análisis comparativo encuesta de egresados y empleadores	100
8	Framework	103
9	Conclusiones	106
10	Estrategias y Recomendaciones	109
	Referencias bibliográficas.....	111
	Apéndices.....	114

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla de respuesta en cada momento de estudio	56
Tabla 2. Valor numérico de cada variable	66
Tabla 3. Número de Clúster para cada momento.....	67
Tabla 4. ANOVA momento 1	71
Tabla 5. Perfiles Clúster momento 1.....	72
Tabla 6. Prueba de KMO y Bartlett momento 2	86
Tabla 7. Prueba de KMO y Bartlett momento 3	86
Tabla 8. Comparación de competencias por momentos	87
Tabla 9. Tabla Anova programa de Matemáticas	94
Tabla 10. Perfiles programa Matemáticas	95

Lista de Figuras

Figura 1. Una visión general de los pasos que componen el proceso KDD	43
Figura 2. Clúster de media de las competencias momento 1	69
Figura 3. Árbol de decisión de la satisfacción salarial para el momento 1	80
Figura 4. Clúster de medias de competencias del programa Matemáticas	93
Figura 5. Comparación competencias encuesta egresados y empleadores	102
Figura 6. Framework.....	105

Lista de Apéndices

Apéndice A. Base de datos.....	47
Apéndice B. Cuestionario de la encuesta de seguimiento a egresados.....	51
Apéndice C. Encuesta a empleadores.....	52
Apéndice D. Mensaje enviado a egresados	52
Apéndice E. Mensaje publicado en redes sociales.....	53
Apéndice F. Respuestas Google Forms.....	55
Apéndice G. Definición de Variables.....	59
Apéndice H. Análisis descriptivo.....	59
Apéndice I. Análisis Clúster.....	67
Apéndice J. Árbol de decisión.....	81
Apéndice K. Análisis Factorial.....	85
Apéndice L. Análisis descriptivo empleadores.....	91

RESUMEN

TÍTULO: ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE LA ESCUELA DE MATEMÁTICAS AL PROGRAMA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y AL PROGRAMA MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER¹

AUTORES: MYRIAM LORENA CAPATAZ PÉREZ
YAHAIRA CALDERÓN IRIARTE^{**}

PALABRAS CLAVES: SEGUIMIENTO A EGRESADOS, MINERÍA DE DATOS, AUTOEVALUACIÓN, ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL, PERTINENCIA.

DESCRIPCIÓN:

La Escuela de Matemáticas con el objetivo de describir el desempeño de sus egresados, ha decidido evaluar las competencias desarrolladas durante su estancia en la Universidad y evaluar la pertinencia de la calidad de la educación aportada por la Escuela, realizando un estudio de egresados.

Para cumplir dicho objetivo, se realizó una revisión literaria relacionada con todos los temas que conciernen, como son: minería de datos, pertinencia en la educación superior, competencias de los licenciados y matemáticos requeridos por el medio. Seguidamente se diseña la encuesta y se procede aplicarla con la base de datos suministrada por la Escuela; la información recolectada fue analizada en el software SPSS, en el cual mediante aplicación de minería de datos se obtuvieron patrones y perfiles de comportamiento de los egresados.

Con dichos patrones y comportamientos se pudieron plantear estrategias y planes de acción que permitan a la Escuela mejorar la calidad y la pertinencia de los programas y superar las debilidades encontradas.

¹ Trabajo de grado

^{**} Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Director Henry Lamos Díaz Ph. D, Física-Matemática.

ABSTRACT

TITLE: STUDY OF FOLLOW-UP TO GRADUATES OF THE MATH DEPARTMENT TO THE LICENSEE PROGRAM IN MATHEMATICS AND TO THE MATHEMATICS PROGRAM OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER. ^{1*}

AUTHORS : MYRIAM LORENA CAPATAZ PÉREZ
YAHAIRA CALDERÓN IRIARTE**

KEYWORDS: FOLLOW-UP TO GRADUATES, DATA MINING, SELF-EVALUATION, INSTITUTIONAL ACCREDITATION, RELEVANCE.

DESCRIPTION:

The UIS' Math Department with the objective of describing the graduated's performance, has decided to evaluate the competences developed during their permanence at university and evaluate the relevance of the quality of the education given, making a graduated's study.

To meet this goal, a literary review was carried out with all the issues that concern, such as: data mining, relevance in the higher education, competences of the licensed in mathematics and mathematicians required by the environment. Then the survey is designed and proceeds to apply with the database given by the department; the information collected was analyzed in the SPSS software, which through data mining were obtained patterns and behavioral profiles of graduates.

With these patterns and behaviors strategies and action plans could be developed that allow to the department improve the quality and the relevance of the programs and overcome the weaknesses found.

¹ Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Director Henry Lamos Díaz Ph. D, Física-Matemática.

Introducción

Las Universidades tienen una labor que va más allá de las aulas de clase y es formar ciudadanos capaces de responder a los retos del día a día, es por esto que se ve en la necesidad de mejorar la calidad de la educación y de tomar en cuenta cada uno de los factores que permitan crear estrategias y metodologías encaminadas a fortalecer los programas académicos, uno de ellos es el Seguimiento a Egresados, el cual será el tema de estudio de este proyecto.

Un seguimiento a egresados es un proceso de contacto permanente que debe existir entre la institución y el egresado; su importancia radica en que se puede indagar sobre su desarrollo como profesional en el campo laboral, permitiendo a la Escuela recibir información transferida por el egresado, y está a su vez como respuesta, crea herramientas para soporte y retroalimentación.

La Escuela de Matemáticas se está encaminando a implementar metodologías y herramientas que le permitan mejorar la calidad y la pertinencia de sus programas de pregrado, para ello ha decidido realizar un estudio de seguimiento de egresados que le ayude a evaluar el estado de los egresados frente al mercado laboral, conocer el nivel de satisfacción con respecto a la preparación académica que les fue impartida, además de su opinión respecto a los planes de estudios y las posibles falencias que estos pueden presentar.

Con el objetivo de desempeñar una labor más efectiva, centralizando y estudiando la información obtenida de los egresados, se hace necesario emplear técnicas de análisis de datos,

específicamente, la Técnica de Minería de Datos (DM), está es una de las alternativas más eficientes para extraer conocimiento de grandes volúmenes de datos, ayudando a descubrir las relaciones ocultas, patrones y reglas que permitan la reproducción y correlación de los mismos, concertando herramientas que ayuden en la toma de decisiones de manera eficiente con un alto grado de confianza.

A continuación, se desarrolla un marco de trabajo de seguimiento a egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander, el cual se desarrolla de la siguiente manera: primero se realiza una revisión bibliográfica sobre los estudios de egresados y la aplicación de la técnica de minería de datos, luego se presenta el respectivo marco teórico, en el cual se definen los conceptos claves para el desarrollo del proyecto, se expone la metodología utilizada en el análisis de los datos obtenidos de la encuesta realizada a egresados y empleadores y finalmente se describen los resultados obtenidos junto a las conclusiones y recomendaciones.

Cumplimiento de objetivos

OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Actualizar y depurar información de la base de datos de egresados de la Escuela de Matemáticas en los programas: Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas	6.3. Depuración y actualización de la base de datos
Desarrollar un marco de trabajo para el seguimiento a egresados de los programas de Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas de la Escuela de Matemáticas, que le permita mejorar los procesos de decisión en lo que respecta a la calidad y pertinencias de éstos.	Capítulo 6: Metodología y Desarrollo de la investigación
Diseñar el instrumento de medición y recolección de información con base en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), teniendo en cuenta las diferentes necesidades de la Escuela.	6.5 Diseño de la Encuesta 6.6 Validación de la Encuesta 6.7 Medios de difusión
Evaluar el grado de satisfacción de los recién egresados con la educación impartida por la Universidad en los programas académicos	Capítulo 7: Resultados del estudio
Diseñar el Framework que le permita a la Escuela de Matemáticas, para la posteridad efectuar el estudio de seguimiento a egresados, manteniendo el vínculo entre ellos y la institución.	Capítulo 8: Framework

1 Planteamiento de problema

Los programas de pregrado de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander actualmente no tiene a su disposición información precisa y confiable sobre el nivel de satisfacción y la opinión de los egresados con respecto a la educación que les fue impartida durante su formación académica para el desarrollo de su vida laboral, por ende, se está perdiendo información valiosa que como Escuela se podría usar para la creación de nuevas estrategias educativas y para la creación de planes de estudios que satisfagan las necesidades que a diario exige el medio laboral de los egresados de esta Escuela. El estudio de egresados es un mecanismo que ayuda a las Escuelas a cumplir con las exigencias de alta calidad que exige el mercado actualmente, de manera que es fundamental que estas incluyan este tipo de estudio entre sus procesos y que además lo realicen de una forma periódica.

Realizar un seguimiento a egresados es importante, ya que le permite a la Escuela conocer información relevante con respecto a la calidad de su proceso formativo, el estado laboral de sus egresados y la calidad de trabajo en las actividades que desarrollan a diario, para poder verificar el cumplimiento de los estándares planteados en los planes de estudios de los programas, de tal manera, que se realicen los cambios respectivos dependiendo de los resultados obtenidos; Sin embargo no es un tema fácil de manejar, debido a que la relación con el egresado se pierde una vez este finaliza sus estudios, sumado a que existe la posibilidad de que el egresado no desee

contribuir con información, es por eso que el principal objetivo es crear un enlace directo y eficaz que permitan la captación de la información necesaria y a su vez mantenga la relación egresado-alma mater.

2 Justificación del proyecto

Actualmente la Escuela de Matemáticas lleva a cabo su proceso de autoevaluación con miras a la acreditación en el programa de Matemáticas, y desarrolla planes de mejora como respuesta a la autoevaluación realizada en el año 2016 en el programa de Licenciatura en Matemáticas, y para lograrlo se hace necesario realizar un estudio de egresados, partiendo de que como estudiantes y conocedores de su campo de acción, poseen información relevante para la creación de estrategias y nuevas políticas educativas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de la institución.

Sin embargo, esta es una de las falencias que actualmente tienen las Universidades, una vez el estudiante se gradúa, la relación Universidad -egresado se pierde, ya sea porque este tipo de estudios son de alto costo o porque posee dificultades por la falta de información en la base de datos. Es por esto que el siguiente proyecto busca recuperar este vínculo con el egresado y trabajar en conjunto para el beneficio de ambos, apoyando a su vez a la Escuela de Matemáticas en su proceso de mejora de la calidad y pertinencia de la educación brindando información sólida que le permita medir el grado de cumplimiento de los objetivos planteados y funciones de la institución, a partir del cual se logran los siguientes aspectos:

- Conocer la situación del egresado basándose en algunos indicadores, como por ejemplo: aceptación, acceso, evolución de su vida profesional, salario.

- Evaluar el nivel de pertinencia y actualidad de los planes y programas de estudio, teniendo en cuenta que, a partir de esta información, se realizarán cambios que conllevan a una ampliación de ofertas que llenen las expectativas del egresado.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Realizar un estudio de seguimiento a egresados de la Escuela de Matemáticas a los programas: Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas; con el fin de evaluar la calidad y pertinencia de los programas académicos mediante herramientas de minería de datos para propósitos de mejoramiento continuos de los programas

3.2 Objetivos específicos

- Actualizar y depurar información de la base de datos de egresados de la Escuela de Matemáticas en los programas: Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas
- Desarrollar un marco de trabajo para el seguimiento a egresados de los programas de Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas de la Escuela de Matemáticas, que le permita mejorar los procesos de decisión en lo que respecta a la calidad y pertinencias de éstos.

- Diseñar el instrumento de medición y recolección de información con base en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), teniendo en cuenta las diferentes necesidades de la Escuela.
- Evaluar el grado de satisfacción de los egresados con la educación impartida por la Universidad en los programas académicos
- Diseñar el Framework que le permita a la Escuela de Matemáticas, para la posteridad efectuar el estudio de seguimiento a egresados, manteniendo el vínculo entre ellos y la institución.

4 Resultados esperados

El propósito de este proyecto es trabajar en conjunto con la Escuela de Matemáticas, para realizar un estudio de egresados, que le permitirá cumplir uno de los ítems para el proceso de la renovación de la Licenciatura en Matemáticas y para la acreditación del programa de Matemáticas; se espera encontrar información a través de la metodología de minería de datos que permita crear estrategias y nuevas políticas para mejorar la calidad de los programas, además de conocer el grado de satisfacción de los egresados con la educación impartida por la Universidad en los programas académicos.

Al finalizar el proyecto, a la Escuela de Matemáticas se le entregará un informe donde se expondrá la situación actual de los egresados, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

5 Marco de referencia

5.1 Marco contextual

Las Matemáticas son de gran importancia en la vida cotidiana de las personas, los docentes día a día se ven enfrentados a diferentes problemas, al buscar cómo hacer que sus estudiantes tengan el interés por aprender; problemas que no solo son de tipo cognitivo y psicológico sino también de tipo social y cultural, donde los niños se encuentran estigmatizados sobre el aprendizaje de las Matemáticas.

Es importante que los licenciados que se formen, se encuentren preparados para enfrentar todos estos problemas, ya que resulta necesario estar en constante indagación sobre ¿cómo se están formando? Y si ¿se está haciendo de la mejor manera?; para esto se cuenta con el estudio de seguimiento de egresados, siendo este una forma de medición, que reflejará de manera verídica aspectos claves que solo la opinión de los docentes puede revelar, tales como: si están laborando en el área de enseñanza que es lo más común o en el área investigativa, con el fin de proporcionar más conocimiento formativo.

En Colombia, a lo largo del siglo XIX ya se podían distinguir las diferentes clases elites del país, empezaron a surgir las primeras Escuelas de ingenieros, para los cuales eran y son de vital importancia el estudio de las Matemáticas, fue allí donde se creó la primera facultad de Matemáticas, en la Universidad Nacional de Colombia en la primera mitad del siglo XX. Dentro de las muchas repercusiones positivas que afloraron al contar con una primera generación de ingenieros, que resaltarán la necesidad inminente del país de contar con una población conocedora del poder de las Matemáticas se destacan: la producción bibliográfica de conocimiento básico para la comprensión de la geometría, algebra y aritmética, las cuales intrínsecamente usan las Matemáticas como idioma universal que describe los diferentes conceptos a enseñar; El despertar

investigativo de las Matemáticas como los primeros pasos de la integración de esta a las diferentes disciplinas del diario vivir y por último pero no menos importante, la necesidad del estado de tener un pueblo más educado que formara una sociedad sólida y congruente, capaz de captar y emanar conocimiento que a la larga forjará un desarrollo académico nacional organizado.

5.1.1 Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. Después de un tiempo donde se reformularon leyes y acuerdos sobre la educación en Colombia, donde la educación debía ser equitativa para todos los ciudadanos, donde se proyectaba una mejor educación, se crearon varias Universidades y una de ellas fue la Universidad Industrial de Santander, fundada el 1 de marzo de 1948, en sus inicios la Universidad solo ofrecía programas de ingeniería, para lo cual se creó un Departamento de Matemáticas, con el fin de brindar las cátedras que se requerían para formar dichos ingenieros.

Años después este departamento se dividió en dos: el Departamento de Matemáticas y el Departamento de Física. El 7 de septiembre de 1994 por medio de un acuerdo (No 57) “por el cual se reforma la estructura organizacional de la Universidad Industrial de Santander” el Departamento de Matemáticas pasa a ser Escuela de Matemáticas ("Historia | Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander", 2017).

Hoy en día la Escuela ofrece dos programas de pregrado que son: Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas, además 3 programas de posgrado: Maestría en Educación Matemática, Maestría en Matemática Aplicada, Maestría en Matemática, Especialización en Estadística.

5.1.1.1 Misión. La Misión de la Escuela de Matemáticas de la UIS es ofrecer a la sociedad y a la comunidad universitaria en especial, posibilidades para el cultivo de las Matemáticas como elemento fundamental en la formación de profesionales en el área tecnológica, científica y pedagógica, en sus aspectos formativo, funcional y como soporte para la investigación científica; para ello promueve una actitud creativa, rigurosa y formal, construyendo un ambiente académico basado en la sana competencia y la solidaridad. Esta Misión corresponde a un compromiso con la educación matemática en el entorno natural de la UIS, que supone el interés de elevar la cultura matemática, participando en la formación de profesionales en diversas ramas de la matemática.

5.1.1.2 Visión. La Escuela de Matemáticas de la UIS lidera la actividad matemática en el noreste colombiano, ofreciendo formación permanente de alta calidad tanto a los estudiantes cuyas carreras requieren sólidas bases en la disciplina, como a quienes se especializan en la ciencia matemática misma y en la enseñanza de sus principios en la educación primaria y secundaria. Para consolidar ese liderazgo la Escuela de Matemáticas cuenta con un cuerpo docente de alta formación académica y con múltiples lazos de cooperación con pares en nuestro país y fuera de él, comprometido no solo con el desarrollo de las Matemáticas como ciencia, sino también con sus aplicaciones a la permanente mejora de las condiciones de vida de las gentes de la región y del país en general.

La Universidad Industrial de Santander como muchas otras Universidades, se encuentran en constante cambio para ofrecer una educación de calidad, los programas ofrecidos deben garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados, lo cual es demostrado a través de la acreditación de estos; para ello fue creada la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) en 1992 cuyos objetivos

son: “estimular los procesos de autoevaluación; explicitar y adoptar criterios de calidad, instrumentos e indicadores de la evaluación externa; constituir las comisiones de pares académicos, y elaborar el documento final para la consideración del ministro de Educación”.

El proceso de acreditación tiene 4 etapas: la autoevaluación, que es realizada por las instituciones o ya sea el programa académico que desea acreditarse, el cual consiste en un estudio de constante verificación de cumplimiento de las funciones y objetivos planteados; la evaluación externa o por pares, cuyo objetivo es identificar en la autoevaluación las condiciones internas de operación, ya sea de la institución o del programa a acreditar y hacer sugerencias en el caso que sea necesario para mejorar; la evaluación final que realiza el CNA partiendo de las dos etapas anteriores; y la última etapa es el reconocimiento público de la calidad, en la cual el Ministerio de Educación emite la acreditación teniendo en cuenta el concepto del CNA.

Para el proceso de acreditación de un programa académico se deben tener en cuenta varios factores, uno de ellos es el impacto de los egresados sobre el medio, para evaluar dicho factor es necesario un estudio de seguimientos de egresados, el cual arrojará información valiosa para mejorar el programa académico, así como la percepción de los egresados acerca de la pertinencia de los conocimientos impartidos, todo esto con el fin de brindar una educación de calidad y de satisfacer de una mejor manera las necesidades que se crean día a día.

5.2 Marco de antecedentes

En toda labor investigativa es importante reconocer los primeros elementos o factores que propiciaron la indagación de una problemática, temática o discusión en específica; el caso particular de los estudios de seguimiento de Egresados no es ajeno a este tipo de antecedentes, los cuales a través del tiempo han formado un estereotipo o formato investigativo que arrojan resultados interesantes y de alta veracidad, siempre y cuando los métodos para la extracción y recolección de datos sean correctamente implementados, premisa, con la cual el student's employability prediction model through data mining, elaborado por, Tripti Mishra, Dharminder Kumar y Sangeeta Gupta, académicos de las Mewar University, Gj university y el Guru Nanak institute of management, respectivamente buscan explicar cómo la Inteligencia emocional a través del coeficiente emocional de sus estudiantes puede beneficiar o perjudicar drásticamente la empleabilidad de sus próximos egresados usando como estándar la Esap (emotional skills assessment process), estudio que resulta ser una óptima base de proyección para el desarrollo del estudio de seguimiento de egresados, ya que implementa la minería de datos en todo el desarrollo investigativo dentro de un mismo contexto académico que no difiere mucho del propósito y alcance que se requiere. El estudio fue realizado a 1400 estudiantes de sexto nivel aprobado de MCA (Master of Computer Applications) de varios Escuelas en la India, que pueden en ese punto de su pregrado recibir ofertas de empresas; Después de un respectivo análisis donde se hace una limpieza, se reduce el conjunto de datos de 1359 estudiantes de MCA , que utilizaron para su posterior análisis en la herramienta de minería de datos de código abierto WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis), en dicho programa se utilizaron diferentes técnicas para el análisis de los datos como: árbol de decisión, clasificadores bayesianos, Support Vector Machine classifiers, Multilayer Perceptrons y ensemble methods like, Random Forests and Random Tree. En conclusión, al hacer un estudio a través de minería de datos se puede aprovechar este tipo de

ayuda informática como la principal usada por los académicos indios (WEKA), para garantizarles a los programas objetivos una alta tasa de efectividad y veracidad, que no se aparte mucho de la realidad.

David Luis La Red en compañía de Carlos Enrique Podestá, en su trabajo Metodología de Estudio del Rendimiento Académico Mediante la Minería de Datos, cuyo objetivo era “determinar las variables que incidían en el bajo rendimiento académico de los alumnos de la carrera de Técnico Superior Analista Programador (TSAP) en el Instituto Superior de Curuzú Cuatiá (ISCC)” de Corrientes – Argentina (La Red, 2014, p.57); para estudiar dichas variables del estudiantado se utilizaron técnicas de Almacenes de Datos (Data Warehouse: DW) y Minería de Datos (Data Mining: DM). En el estudio se utilizó un enfoque de lógica cuantitativa, laborando con la medición de variables, producción de hipótesis e implementación de las técnicas de minería de datos. Se realizaron unas encuestas a los estudiantes de la materia sistemas operativos, seguidamente estos datos fueron analizados con unas técnicas de DM: clusterización, generadores de asociación y árboles de decisión; para los investigadores estas 3 técnicas les brindaron buenos resultados ayudándoles a cumplir con los objetivos planteados y evidenciando las cualidades de los perfiles representativos de los estudiantes de bajo, medio y alto rendimiento académico. Ellos recalcan que los modelos de clasificación a través de Generación de Clústeres fueron de menor calidad los patrones que los que se obtuvieron por Árboles de Decisión. El utilizar las técnicas DM les fue de gran utilidad, ya que ayudó construir modelos predictivos, de asociación, de segmentación basados en datos históricos; determinar los perfiles de éxito y fracaso académico de los estudiantes de la materia Sistemas Operativos, lo cual les permitió definir nuevas líneas de acción para dar un mayor soporte a los alumnos que fueron detectados con perfiles de riesgo de fracaso académico.

Javier Alejandro Jiménez Toledo y Silvio Ricardo Timarán Pereira, docentes de universitarios de Nariño, en su trabajo “Caracterización de la deserción estudiantil en educación superior con minería de datos” resaltan la importancia de un buen manejo de bases de datos para hacer un buen estudio, el objetivo de este trabajo fue “detectar patrones de deserción estudiantil a partir de los datos socioeconómicos, académicos, disciplinares e institucionales de los estudiantes de los programas de pregrado de la Universidad de Nariño e Institución Universitaria CESMAG, utilizando técnicas de Minería de Datos que permitieron formular planes y programas enfocados a la detección temprana de los estudiantes que cumplan estos patrones”. Al realizar el estudio y después de aplicarle diferentes técnicas de Minería de Datos (clasificación, asociación y agrupamiento) y la herramienta informática WEKA, los docentes afirman que las técnicas arrojan modelos acordes con la realidad observada y el respaldo teórico, y una de las dificultades que se les presentó fue la mala calidad de los datos de las bases de datos de las Universidades, ya que después de hacer el proceso de limpieza, se vieron obligados a volver a descartar variables debido a la imposibilidad de obtener los valores que de una u otra manera influían en la deserción estudiantil.

Otro antecedente que representa el propósito general de lo que se quiere lograr con el estudio de seguimiento de egresados es “the application of data mining to build classification model for predicting graduate employment”, elaborado por, Bangsuk Jantawan y Cheng-fa Tsai, donde el uso de la minería de datos, los distintos algoritmos y aplicación de árboles de decisión, perfilan y caracterizan con gran precisión la actividad laboral de los egresados de la Maejo University of Thailand. Los datos utilizados en la realización de este estudio fueron suministrados por The

Planning División of Maejo University con el propósito de cuantiar la realidad laboral que viven sus egresados, cualidad que se asimila mucho a la forma en que se obtienen los datos a evaluar en el estudio de seguimiento de egresados ya que la Escuela objetivo facilitará la información que proporcionalmente tendrá los mismos cálculos de error y de captación, es decir, los factores que se tienen en cuenta a la hora de tabular y manejar los datos son los mismos, posicionando así al mencionado estudio como un modelo a seguir en cuanto a tabulación de la información se refiere.

Desde el aspecto metodológico el estudio de la Maejo University propone una secuencia iterativa muy interesante con la cual trata los 11853 datos captados durante 3 años de actividad académica y de los egresados de todos sus programas académicos, esta secuencia en primera instancia estudia el mercado laboral externo, como segundo elemento, estudia la información recibida para así llevarla al tercer elemento iterativo que es la selección y preparación de la información recibida, consecuentemente se escoge un modelo óptimo (método bayesiano en alguna de sus 5 variaciones y el método del árbol que también posee 5 variaciones en este estudio) que evalúe esta información, para así tabular resultados de las diferentes variables a analizar. Este método iterativo resulta ser una alternativa práctica a implementar en el estudio de seguimiento de egresados, ya que las variables de análisis resultan ser muy similares y de igual complejidad.

En el trabajo de Manolis Chalaris, Stefanos Gritzalis y Manolis Maragoudakis, investigadores del Technological Educational Institute of Athens, tenían como objetivo “demostrar como la minería de datos puede ayudar a mejora de la calidad en la educación, a identificar políticas para las prácticas educativas y apoya a la administración de las instituciones educativas en el proceso de toma de decisiones” (Chalaris, 2014, p.392). Los catedráticos hacen un recuento de varios

trabajos de otros investigadores en el cual resaltan la importancia de la minería de datos en la educación, uno de los ítems resaltados son la aplicación de la técnica de árboles de decisiones como método de clasificación para evaluar datos de los estudiantes, con el fin de encontrar los atributos que afectan a su rendimiento en un curso, construcción de modelos de minería de datos para identificar los principales atributos de satisfacción de los estudiantes y para apoyar la gestión en el proceso de toma de decisiones; sería interesante si en Colombia se empezaran a aplicar estas técnicas ya que ayudarían a mejorar la calidad de la educación. Se puede encontrar una variedad de técnicas que se pueden aplicar en la mejora de la educación, técnicas que pueden proporcionar resultados útiles que ayuden a muchos problemas en el ámbito educativo, por ejemplo con la técnica de cauterización se pueden encontrar características integral de los estudiantes, mientras que con la predicción (Clasificación y regresión) y la minería de datos relacionales (asociación, correlación, extracción secuencial) puede ayudar a las Universidades o programas académicos como en este caso, para formular políticas e iniciativas para disminuir la tasa de deserción de los estudiantes o el aumento de la tasa retención de estudiantes, el éxito y el logro resultado del aprendizaje; estas podrían ayudar en la prestación de la educación más personalizada, maximizar la eficiencia del sistema educativo, y reducir el costo de los procesos de educación.

En conclusión, la minería de datos en la educación juega un papel importante en la mejora de la calidad de los diferentes procesos educativos, esto se puede observar no solo en las investigaciones aquí plasmadas, si no en muchas otras, en las bases de datos de la Universidad se pueden consultar otros estudios de egresados que se han llevado a cabo con éxito con la técnica de minería de datos.

5.3 Marco teórico

En el marco teórico se relacionan los temas más relevantes para el desarrollo de este proyecto mediante la conceptualización de cada uno de ellos.

5.3.1 Egresado. Se denomina egresado a quien ha aprobado como alumno regular todos los cursos y actividades que conforman su plan de estudios, es decir, es el resultado final de los ejercicios académicos para responder a los requerimientos de la sociedad ("El egreso | Admisión y Registro Académico", 2017).

5.3.2 Pertinencia a la educación superior. Pérez (2009) menciona una forma muy general que la educación es pertinente cuando guarda congruencia, es decir, conveniencia, coherencia y relación lógica con las condiciones y necesidades sociales, con las normas que regulan la convivencia social y con las características concretas de los educandos en sus diversos entornos naturales y sociales de interacción.

5.3.3 Seguimiento a Egresados. El seguimiento a egresados es una herramienta que permite evaluar el grado de pertinencia de las Instituciones de nivel superior IES, midiendo el grado de eficiencia del profesional en el mercado laboral, en función de la formación recibida, con el objetivo de crear estrategias para el mejoramiento de la calidad en la educación.

Beltrán (2009) refiere que la Universidad Industrial de Santander, comprometida con sus estudiantes y toda la comunidad en general y cuyo objetivo principal es la de brindar educación de

la más alta calidad, ha sido escogida como una de las 21 instituciones de educación superior en las cuales se implementa el proyecto Seguimiento Eficiente a Egresados: Propuesta de una Metodología Sistemática para Implementar la Política de Egresados de la UIS, con el propósito de apoyar a las IES en el fortalecimiento del proceso de seguimiento a egresados, en el marco del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).

Esto evidencia la importancia de estos estudios como herramienta clave para mejorar la educación. De acuerdo a esto El Ministerio de Educación colombiano define lo siguiente:

Hacer seguimiento a los egresados de la educación superior es una tendencia creciente en países que buscan mejorar la calidad y la pertinencia de los programas académico, ya que suministran insumos que las instituciones, el sector productivo, el gobierno y los estudiantes están usando para tomar decisiones (Min Educación, 2016)

5.3.4 Objetivos del seguimiento a egresados. A continuación, se lista los objetivos de los estudios de seguimiento a egresados:

5.3.4.1 Como herramienta clave para Acreditación de programas de nivel superior. Según el Ministerio de Educación Nacional (2013) “La acreditación es el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de instituciones de educación superior y de programas académicos, es una ocasión para valorar la formación que se imparte con la que se reconoce como deseable en relación a su naturaleza y carácter, y la propia de su área de conocimiento. También es un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de

desarrollo institucional y de programas.” Según lo anterior, el estudio a egresados es clave para la acreditación de los programas, puesto que permite validar el proceso formativo que tuvo el egresado y el adecuado aporte al programa según sus experiencias profesionales.

Es importante tener en cuenta que la Escuela de Matemáticas actualmente está en proceso de autoevaluación con miras a la acreditación de sus programas.

Los aspectos a evaluar son según el Consejo Nacional de Acreditación (2013):

- Existencia de una base de datos con los registros actualizados de información relevante del egresado.
- Apreciación de los empleadores y egresados de la calidad y pertinencia de la formación recibida.
- Apreciación de los egresados de como el programa favorece en su proyecto de vida
- Evidencia de los procesos de análisis de la situación de los egresados
- Estrategias que permiten mejorar aquellos aspectos que necesitan ser ajustados de acuerdo a las necesidades del entorno
- Estrategias para la inclusión del egresado en el mercado laboral.

5.3.4.2 Información para los grupos de interés. Los grupos de interés lo conforman:

- Los estudiantes, quienes a partir de los resultados de seguimiento a egresados podrán elegir la Universidad que más orientación hacia el mercado laboral muestren de acuerdo a sus intereses.

- Los padres de familia, quienes de igual forma orientarán a sus hijos a la elección de una Universidad con altos estándares de calidad y buena pertinencia en la educación.
- Los empleadores, quienes podrán escoger para la conformación de su grupo de trabajo, egresados capacitados.

5.3.4.3 Vínculo Universidad-Egresado. Mediante la realización de la encuesta se logró obtener información pertinente, la cual se usa para la actualización de los registros existentes en la base de datos. Esto garantiza que haya un vínculo entre Universidad-egresado, se debe aclarar que este vínculo es importante porque son los egresados la fuente de información con la cual se crean las estrategias de mejora.

5.3.4.4 Mejoras al plan de estudio. De acuerdo a los resultados del estudio de seguimiento a egresados, se verifica si el plan de estudio cumple con las expectativas de los estudiantes y lo más importante con la demanda del mercado laboral. De tal forma se recrean nuevos escenarios para la consolidación de un nuevo plan de estudios que cumpla con las necesidades si así se requiere.

5.3.5 Instrumentos y Técnicas de recolección de datos. El instrumento utilizado para los estudios de seguimiento a egresado es un formulario encuesta que se realiza a la población que se desea analizar. Por ende, debe suponerse que todos los formularios son los mismos para cada estudio, sin embargo, es precisamente este instrumento lo que diferencia un estudio de otro, esto debido a que se debe tener en cuenta las características que define a cada población, pues, no es lo

mismo hacer un estudio a la población de egresados de ingeniería, que hacer un estudio a la población de egresados de Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas.

Estas diferencias se enfocan en el contenido o tipo de preguntas consideradas, así como también en la forma de aplicación de la encuesta, que puede darse de dos formas: Diligenciada por un encuestador de forma personal, en versión impresa o en versión electrónica, diligenciada por cada persona siguiendo instrucciones para responder el cuestionario. Esta información puede complementarse con encuestas realizadas a empleadores.

Para aplicar dichas encuestas existen diversas modalidades: remisión del formulario impreso vía correo postal, entrevista telefónica, el uso de la página web de la institución para instalar el formulario con un aplicativo y, finalmente, el correo electrónico.

5.3.5.1 La encuesta. Este método consiste en obtener información de cada individuo, sobre opiniones, actitudes o sugerencias, y se puede dar de dos formas que se definen a continuación:

5.3.5.1.1 La entrevista. Es la comunicación que se da de manera directa, o cara a cara entre el investigador y el sujeto de estudio, con el fin de obtener respuestas verbales a los interrogantes o preguntas que se plantearon según el tema de estudio.

Se estima que este método es más eficaz que el cuestionario, ya que permite obtener una información más completa. A través de ella el investigador puede explicar el propósito del estudio y especificar claramente la información que necesita; si hay una interpretación errónea de la

pregunta permite aclararla, asegurando una mejor respuesta, sin embargo, para este estudio se utilizó el cuestionario debido a que no es fácil realizar una entrevista con cada uno de ellos, ya sea porque no hay un contacto directo o porque el lugar de residencia se encuentra fuera de la ciudad, por lo que utilizar las ventajas que brinda la tecnología como enviar postales o correos electrónicos resulta más apropiado.

5.3.5.1.2 El cuestionario. En este método se utiliza como instrumento de recolección de información el formulario impreso, cuyo objetivo es que sea diligenciado por la persona de la cual se desea obtener información.

El cuestionario puede aplicarse a grupos o individuos estando presente al investigador o el responsable de recoger la información o puede enviarse por correo a los destinatarios seleccionados en la muestra, que en este caso es el método que se utilizó como primera medida.

Es claro que una de las desventajas del cuestionario cuando se envía a los correos, es que estos no sean devueltos o diligenciados, sin embargo una buena administración puede minimizar el riesgo a que esto pase, por eso es indispensable que primeramente se realizara una buena difusión del programa de seguimiento a egresados que se estaba realizando en la Escuela de Matemáticas y planear alguna clase de incentivo, para que esta participación fuera masiva y de manera voluntaria, es decir, hacer que cada egresado se sintiera parte de este proyecto y quisiera contribuir con su experiencia.

Algunas ventajas del cuestionario son: su costo relativamente bajo, su capacidad para proporcionar información sobre un mayor número de personas en un período bastante breve y la facilidad de obtener, cuantificar, analizar e interpretar los datos.

Para diseñar correctamente un formulario es necesario tomar en consideración algunos criterios relacionados con su organización, las preguntas a plantear según los objetivos propuestos en la investigación y las características físicas de los formularios.

5.3.6 Descubrimiento del conocimiento en bases de datos KDD. “El KDD nace como una herramienta para extraer información relevante del gran volumen de datos digitales que se acumulan de forma dramática y se hacen cada vez más difícil de entenderse y asimilarse” (Fayyad, Piatetsky-Shapiro y Smyth, 1996, p.37). Su campo es concerniente con el desarrollo de métodos y técnicas para dar sentido a los datos de una forma compacta, por ejemplo, un reporte corto, un modelo de procesos de generación de datos, un modelo predictivo para estimación de valores de casos futuros. “El proceso de KDD se compone de varios pasos para llegar a la generación de conocimiento” (Jiménez y Álvarez, 2010, p.8), como se muestra en la ilustración 1, estas son las diferentes fases del KDD.

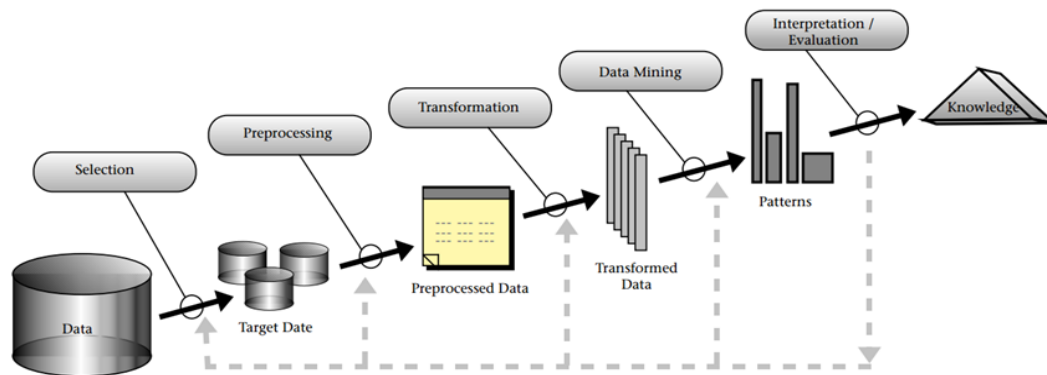


Figura 1.

Una visión general de los pasos que componen el proceso KDD

5.3.6.1 Selección. El primer paso consiste en la elección de los datos, estos datos pueden venir de diferentes fuentes, de acá la importancia de este paso donde además de seleccionar los datos se eliminan las variables que son irrelevantes dependiendo del problema que se desea investigar.

5.3.6.2 Procesamiento. Una vez hecha la selección de los datos se procede a mejorar la calidad de los mismos y eliminar los datos que tienen una alta desviación, en esta etapa se utilizan diversas estrategias para manejar datos faltantes o en blanco, datos inconsistentes o que están fuera de rango, obteniéndose al final una estructura de datos adecuada.

5.3.6.3 Transformación. A los datos procesados se hace un tratamiento especial de transformación y generación de nuevas variables a partir de las ya existentes con una estructura de datos apropiada. Aquí se realizan operaciones de agregación o normalización, consolidando los datos de una forma necesaria para la fase siguiente.

5.3.6.4 Minería de datos. Es la fase de mayor importancia, donde se realiza el modelamiento de los datos que han sido procesados por los pasos anteriores, en la cual se aplican diferentes algoritmos, es decir, métodos inteligentes con el objetivo de extraer patrones previamente desconocidos, válidos, nuevos, comprensibles y potencialmente útiles que están contenidos y ocultos en los datos. La Minería de datos identifica tendencias en los datos que van más allá de un análisis simple.

Técnicas modernas de Minería de datos (reglas de asociación, árboles de decisión, análisis clúster, análisis factorial, modelos de mezcla de Gaussianas, algoritmos de regresión, redes neuronales, máquinas de vectores soporte, Redes Bayesianas, etc.) se utilizan en ámbitos muy diferentes para resolver problemas de asociación, clasificación, segmentación y predicción.

5.3.6.5 Interpretación y Evaluación. Es aquí donde se lleva a cabo la explicación sobre los patrones que se han descubierto atendiendo a tres criterios fundamentales de: precisión, claridad e interés. Básicamente es necesario realizar en esta etapa las siguientes tareas:

- Verificación e Interpretación de los resultados
- Evaluación de los resultados.
- Aplicación, difusión y uso.

5.3.6.6 Usos del KDD. El KDD se ha usado en varios campos, en la industria de la salud es común para los especialistas un análisis periódico de las tendencias actuales y cambios en los datos de salud sobre una base de 3 meses. Los especialistas hacen un reporte detallado al

patrocinador de la salud u organización, estos reportes llegan a la base para futuras decisiones hechas y planificadas por el agente de la salud, también en diferentes campos de la ciencia, telecomunicaciones, marketing, finanzas, inversión, detección de fraudes y en muchos otros campos.

6 Metodología y Desarrollo de la investigación

Para la realización del seguimiento a egresados de la Escuela de Matemáticas a los programas de Matemáticas y Licenciatura en Matemáticas, se desarrollaron las siguientes etapas:

6.1 Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica a través de estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional, con el objetivo de observar el avance que ha tenido este tipo de estudio en los últimos cinco años, y de esta manera tener claro los tipos de técnicas y la metodología con la que fueron desarrolladas; debe aclararse que esta búsqueda se enfatizó en estudios que usaron las técnicas de Minería de Datos, ya que de manera preliminar se escogió el uso de esta herramienta para el desarrollo del presente estudio, constatando buenos resultados según dichas investigaciones, así como también el uso de la metodología OLE teniendo en cuenta, como se mencionó anteriormente, que la Universidad Industrial de Santander está dentro de las 21 instituciones de educación superior en las cuales se implementa el proyecto Seguimiento Eficiente a Egresados: Propuesta de una

Metodología Sistemática para Implementar la Política de Egresados de la UIS, con el propósito de apoyar a las IES en el fortalecimiento del proceso de seguimiento a egresados, en el marco del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).

6.2 Conceptualización

En miras a desarrollar una base sólida de la cual iniciar el estudio, se realizó una consolidación de toda la información por medio de definiciones captadas a través de investigaciones realizadas en la web, basados en su mayoría en artículos, referente a temas como: base de datos, minería de datos, técnicas de minería de datos, seguimiento a egresados, técnica para la aplicación de encuestas, uso del SPSS para la extracción del conocimiento.

6.3 Depuración y actualización de la base de datos

El objetivo principal de esta etapa fue depurar y actualizar la base de datos, con el fin de obtener información sólida con la cual se pueda iniciar el contacto con los egresados. Para ello, se unifican todos los datos que han sido proporcionados por la Escuela de Matemáticas del programa de Licenciatura en Matemáticas, esto, debido a que la Escuela hizo entrega de varios listados. Luego se clasificaron según la información brindada, teniendo un total de 516 datos para el programa de Licenciatura en Matemáticas, de los cuales 240 egresados cuentan con información completa, así: nombre, apellido, teléfonos, lugar de residencia, dirección de residencia, correo electrónico, lugar de trabajo; 115 egresados de los cuales se encontró: nombre, cédula, correos electrónicos y otros

números de celular; y 161 egresados número de cédula y nombre. Del programa de Matemáticas se contaba con 18 registros.

Para el año 2016 se tenía programado un encuentro de egresados para el mes de julio, pero fue cancelado debido a la poca participación.

El área de Licenciatura en Matemáticas presenta 748 egresados hasta el año 2016, mientras que el programa de Matemáticas solo cuenta con 25 egresados en este mismo año. En el apéndice A, se puede apreciar la estructura de la base de datos al iniciar el estudio y la estructura de la base de datos que se le entregó a la Escuela completamente actualizada con los datos recolectados de la encuesta para los dos programas. Se hace la entrega a la Escuela de Matemáticas al programa de Licenciatura en Matemáticas, de la base de datos con 84 registros actualizados y 20 registros nuevos, con 528 registros en total. Por su parte, la base de datos del programa de Matemáticas se entrega con 21 registros totales, de los cuales 6 fueron actualizados y 1 nuevo.

Población: Está comprendida por los egresados de la Escuela de Matemáticas de los programas de Matemáticas (2008-2016) y Licenciatura en Matemáticas (1973-2016).

Empresas: En el contacto con las empresas, para el desarrollo de la encuesta de empleadores, se tomó en cuenta la información contenida en la base de datos de la Escuela y la base de datos actualizada, completando en total 280 registros del lugar donde laboran, que corresponden a 70 empresas, de las cuales 35 se encuentran localizadas en el área metropolitana de Bucaramanga. Se

procede a llamar a varias de estas empresas y se envía el correo según lo acordado vía telefónica. En total se recolectaron 10 encuestas de empleadores.

6.4 Tipo de estudio

Esta investigación de acuerdo a lo recomendado por la Red de gradua2 es de tipo no experimental, debido a que esto implica observar y medir los datos como son, sin manipular las variables, con un estudio de tipo longitudinal, puesto que el interés de este proyecto es analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre estas, de esta manera y de acuerdo a la Metodología OLE, se actualizan los datos estratégicamente en tres tiempos que comprenden los últimos 10 años, así:

La encuesta Momento 1, fue diligenciada por aquellas personas egresadas de la Universidad los últimos tres años

La encuesta Momento 2, fue diligenciada por aquellas personas egresadas de la Universidad hace tres años atrás

La encuesta Momento 3, fue diligenciada por aquellas personas egresadas de la Universidad hace seis años atrás.

El análisis se realizó cuantitativamente, para analizar los datos de manera concluyente y como recurso indispensable, también se realizó de manera cualitativa, en donde jugó un papel fundamental el uso de la encuesta para conocer y describir las variables.

6.4.2 Determinación de la muestra. Para el desarrollo de esta investigación fue necesaria la consulta de investigaciones de seguimiento a egresados de años anteriores desarrollados en la UIS, en donde se evidencia claramente una cifra pequeña de participantes que atienden a la petición del desarrollo de la Encuesta. Se cree que los limitantes son los siguientes:

- Dificultad para encontrar a todos los egresados
- Desinterés por parte del egresado
- Pocos recursos destinados a los eventos de seguimiento a egresados
- Poca disponibilidad de tiempo debido a la vida laboral de los egresados

Por lo tanto, se selecciona un muestreo no probabilístico denominado muestreo intencional u opinático, permitiendo que las personas participen voluntariamente. Con base en esto, se determina junto con La Dirección de la Escuela de Matemáticas que es pertinente una muestra mayor a 100 para el caso de los Egresados del programa de Licenciatura en Matemáticas.

Los egresados de Matemáticas son en total 25, de los cuales fue posible localizar a 18 egresados quienes participaron en la encuesta.

En el caso de los empleadores se determina una muestra de 10.

6.5 Diseño de la encuesta

El cuestionario fue creado basándose en la encuesta realizada por el Observatorio Laboral para la Educación OLE y en los cuestionarios utilizados en estudios de seguimiento a egresados desarrollados anteriormente en la UIS. Está compuesto por preguntas abiertas las cuales dan al egresado la opción de responder con sus propias palabras, y por preguntas cerradas, en donde el encuestado solo puede responder los parámetros que la pregunta indica como predeterminados.

La estructura del cuestionario a egresados es la siguiente:

Parte A: información personal y familiar, esta parte tiene como objetivo obtener los datos con los cuales se asegura la identificación y comunicación con el egresado.

Parte B: trayectoria académica, se obtiene información relacionada con la experiencia del egresado en la preparación académica que tuvo o tiene después de graduarse y hasta la fecha.

Parte C: competencias, Las competencias son características personales que demuestran el nivel de desempeño que posee el egresado en la solución de problemas.

Parte D: satisfacción académica, el egresado evalúa el nivel de pertinencia de la formación académica que recibió.

Parte E: situación laboral, se conoce la situación laboral del egresado actualmente y se analiza las condiciones de inserción laboral que experimento o están experimentando.

De la misma forma, se elige como instrumento de medición la encuesta para obtener información de los empleadores, con la siguiente estructura:

Parte A. Datos Generales, esta parte tiene como objetivo obtener los datos con los cuales se asegura el contacto con las empresas que tienen en su equipo de trabajo egresados de la Escuela de Matemáticas.

Parte B. Selección de profesionales de Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas, en esta etapa se desea conocer la manera en como las empresas hacen su proceso de vinculación laboral de los profesionales, específicamente de los egresados de Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas UIS.

Parte C. Evaluación del egresado, esta parte tiene la finalidad de evaluar el nivel de satisfacción del empleador con el desarrollo competitivo del egresado.

6.6 Validación de la encuesta

Las preguntas del cuestionario realizado a los egresados (ver apéndice B) se realizan teniendo en cuenta los objetivos de la investigación y el interés de los directivos involucrados en el proceso, así, una vez terminado el modelo de la encuesta se realizó una prueba piloto con los representantes

de la Escuela, quienes evaluaron la idoneidad, redacción y coherencia en las preguntas, y se evaluaron aspectos como el tiempo de respuesta aproximado y el dinamismo de la encuesta, entre los directivos involucrados se encuentran la profesora Tulia Esther Rivera Flórez y la profesora Sandra Evely Parada, finalmente, se realizan las respectivas correcciones y se procede a la difusión de la encuesta.

En la encuesta a empleadores (ver apéndice C) se ejecuta la prueba piloto mediante una entrevista de forma presencial a la señora Olga Lucia Marín Coordinadora del Preicfes Marín y Rosales Ltda., quien está de acuerdo con la estructura de la encuesta y realiza varias correcciones de redacción, así mismo sugiere añadir la opción de la prueba de tablero en la pregunta, ¿qué tipo de prueba se aplican en la selección de licenciados?

6.7 Medios de difusión

Egresados: Como primer medio de difusión se selecciona el correo electrónico, la Escuela de Matemáticas facilitó el correo egresados@matematicas.uis.edu.co desde el cual se procede a enviar los correos electrónicos en donde se invitan a los egresados de los dos programas a participar de la encuesta (Ver apéndice D).

Se procede con el uso de las redes sociales, se envían solicitudes de amistad a los diferentes grupos de egresados de la Escuela de Matemáticas que ya existían de la UIS, se realiza la publicación de la encuesta en cada una de ellas y se da a conocer el estudio, se crea también una página de la Escuela de Matemáticas administrada por las autoras del presente proyecto desde

donde se envían periódicamente información pertinente para el egresado y la invitación para que participen en la encuesta (Ver apéndice E); este evento publicitario se realizó durante dos meses.

Debido a la poca participación se recurre a la aplicación WhatsApp, desde donde se crea un grupo llamado Egresados Matemáticas, por medio de contactos directos con estudiantes que proporcionan información acerca de compañeros egresados que no han participado, y de los cuales tampoco se tenía información, obteniendo un total de 15 respuestas más, y finalmente se realiza contacto directo con cada egresado por este mismo medio, evento que tuvo muy buena acogida y ayudó a completar la muestra representativa necesaria para continuar con el análisis de los datos y la extracción de la información.

Empleadores: La obtención de la información de los empleadores comienza con llamadas telefónicas, cuyo objetivo es dar a conocer el estudio; el contacto se hace por medio de correo electrónico, el cual es facilitado por la persona que se encuentra en la empresa y posteriormente se procede al envío de la encuesta.

6.8 Análisis de la información

Para el análisis de los datos se usa el proceso de extracción de los datos KDD, aplicando las siguientes técnicas de minería de datos: método de clúster, árboles de decisión y análisis factorial haciendo uso del software IBM SPSS Statistics.

6.9 Diseño de Framework

Se diseña el Framework que le permita a la Escuela de Matemáticas con posteridad efectuar el estudio de seguimiento a egresados, manteniendo el vínculo entre ellos y la institución.

6.10 Diseño de estrategias

En esta etapa se crearon las estrategias que deberá tener en cuenta la Escuela de Matemáticas para mejorar aquellos aspectos en donde se encontraron falencias y de esta manera asegurar la calidad del conocimiento impartido en los dos programas.

7 Resultados

En este capítulo se describe la herramienta Web usada para la creación de la encuesta, se muestran los resultados obtenidos luego del diligenciamiento de la encuesta por parte de los Egresados y empleadores, usando el proceso de Extracción de conocimiento KDD y posteriormente el análisis de los resultados por medio técnicas de minería de datos.

7.1 Descripción de la herramienta WEB

Para la creación de la encuesta se selecciona la herramienta de formularios de Google (Google Forms), cuyas ventajas son:

- Se puede usar de forma gratuita
- Fácil de usar
- Puede continuar con la encuesta en otro momento, el programa guarda las respuestas hasta

donde van.

- Arroja datos estadísticos de fácil lectura sustentadas por gráficos
- Se puede personalizar con fotos alusivas al contenido de la encuesta o al proyecto

7.2 Extracción del conocimiento encuesta de egresados.

A continuación, se describe el proceso de extracción del conocimiento, una vez obtenidos los datos a analizar.

7.2.1 Selección, procesamiento y transformación de los datos. Programa de Licenciatura en Matemáticas. Se implementó la encuesta como herramienta de recolección de datos para los dos programas de estudio de la Escuela de Matemáticas: Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas, y para los empleadores.

Una vez finalizada la etapa de recolección de datos, se descarga el archivo en formato csv que contiene todos los datos de respuesta de los egresados de los dos programas académicos, obteniendo un total de 170 respuestas para Licenciatura en Matemáticas (Ver apéndice F).

De las 170 respuestas obtenidas, 109 pertenecen a los momentos de estudios mencionados en el capítulo 6, que corresponden a los últimos 10 años de egresado, 50 pertenecen a los años comprendidos entre 1978-2006 que se validaron y actualizaron en la base de datos, pero que no tuvieron en cuenta para el presente estudio y los 11 restantes fueron eliminados debido a que son datos repetidos. A continuación, se muestran las tasas de respuesta de acuerdo a los momentos de estudio según el OLE:

Tabla 1. Tabla de respuesta en cada momento de estudio

MOMENTOS	AÑO DE GRADO	POBLACIÓN	TASA DE RES-PUESTA	PORCENTAJE DE PART.	TOTAL POR MOMENTO
	2016	13	10	77%	
Momento 1	2015	13	8	62%	26%
	2014	24	10	42%	
Momento 2	2013	26	11	42%	
	2012	32	13	41%	35%
	2011	28	14	50%	

Tabla 1

Continuación

MOMENTOS	AÑO DE GRADO	POBLACIÓN	TASA DE RES-PUESTA	PORCENTAJE DE PART.	TOTAL POR MOMENTO
	2010	46	20	43%	
Momento 3	2009	23	7	30%	39%
	2008	51	9	18%	
	2007	43	7	16%	
TOTAL		299	109	36%	100%

Como se evidencia en las tasas de respuesta del cuadro anterior, se tuvo un 36% de participación a nivel general. El momento 3 tuvo el mayor porcentaje de respuesta con un 39%, seguido del momento 2 con un 35%, y por último el momento 1 con un 26%. Los años con mayor participación son 2016 y 2015 con 77% y 62% respectivamente, mientras que los años 2007 y 2008 evidenciaron menos participación con un 16% y 18% respectivamente. A modo de conclusión se puede decir que los tres momentos manifiestan interés por los temas de la Universidad, sin embargo, es claro que a mayor tiempo de ser egresado el vínculo con la Universidad se pierde.

Las variables obtenidas por la base de datos generada a partir de la encuesta son las siguientes:

- **Marca temporal:** dice la fecha y hora de finalización de la encuesta.

- **Datos del egresado:** nombres y apellidos, cédula de ciudadanía, número de celular y/o teléfono, correo electrónico, país, departamento y ciudad de residencia, edad y estado civil.
- **Trayectoria académica:** año de graduación, otros estudios de pregrado, carrera y lugar, mayor grado de estudios alcanzado, país, área, institución año y beneficios del postgrado, interés en algún programa de postgrado.
- **Competencias, nivel de dominio de otro idioma:** inglés, alemán, francés, portugués, mandarín, beneficios laborales que ha obtenido por dominar otro idioma.
- **Formación recibida en el pregrado:** evaluación del plan de estudios.
- **Competencias específicas-Docencia:** nivel de conocimientos, fundamentos en la investigación y herramientas didácticas para el desarrollo de las clases, en el momento del grado y actualmente.
- **Satisfacción académica:** asignaturas que deben incluirse, sentido de pertenencia con la institución, nivel de satisfacción, beneficios por ser egresado de la UIS.
- **Situación laboral:** tiempo que tomó conseguir el primer empleo, sector, cargos gubernamentales, reconocimientos que recibió como docente, situación actual, campos de acción, lugar donde labora, tipo de contratación, ingreso mensual, satisfacción salarial, medios para

conseguir empleo, dificultad para obtener el empleo, aspectos laborales evaluados por el egresado desde su perfil profesional.

- Interés en asistir a eventos realizados por la UIS.
- Observaciones y sugerencias.

Nota: Se elimina la variable marca temporal, debido a que no es de utilidad en el presente estudio.

Las demás son variables útiles para realizar el proceso de extracción del conocimiento de los datos arrojados por la encuesta de manera comprensible.

Seguidamente se dispone de la transformación de las variables a lenguaje numérico (Ver apéndice G) con el fin de dar inicio al uso de las técnicas de Minería de Datos utilizando el programa SPSS¹ (IBM SPSS Statistics Base).

A continuación, se realiza el análisis descriptivo Licenciatura en Matemáticas de la muestra de estudio (Ver apéndice H).

Género: En la Licenciatura en Matemáticas el 55% de la población de estudio se encuentra representada por el género femenino, no obstante, el género masculino en los momentos dos y tres (46% y 50% respectivamente) supera en porcentaje al género femenino, pero entre los años 2014

¹ SPSS: software de análisis estadístico que presenta las funciones principales necesarias para realizar el proceso analítico

- 2016 se puede observar un alto crecimiento de participación del género femenino, aumentado a un 75%.

País de residencia: El país en el cual reside la mayoría de los licenciados es Colombia, se puede apreciar un aumento significativo en la tasa de migración de los egresados en los años subsecuentes a su graduación; para el tercer momento esta tasa resulta ser la más alta, con un 18,6% de los graduados.

Los países a los cuales emigran los licenciados se encuentran en América, siendo Brasil el país con el porcentaje más alto en el cual residen los graduados entre los momentos dos y tres, con una participación de 7,9% y 9,3% respectivamente.

Departamento de residencia: Algunos departamentos de la Región Andina, son los que presentan mayor participación, entre ellos el departamento de Santander, con el mayor número de egresados en todos los momentos (uno, dos y tres) con 75%, 79% y 77%, respectivamente.

Cundinamarca, también presenta residentes en todos los momentos, la tasa de residencia va en aumento a medida que disminuye el tiempo de egresado, presentando porcentajes de 7%, 5% y 2% en los momentos uno, dos y tres.

Un porcentaje pequeño de los licenciados que no residen en la Región Andina, se encuentra en los departamentos de Cesar y Valle del Cauca, con una participación de 0,9% en cada departamento.

Con respecto a los egresados residentes en el extranjero, no se presenta un comportamiento regular en los diferentes momentos, aunque en Pernambuco se encuentran licenciados de los momentos dos (5,3%) y tres (4,7%) y en Sao Paulo en el momento tres (4,7%).

Ciudad de residencia: Las ciudades en las cuales se presentan licenciados en todos los momentos son: Bucaramanga, Floridablanca, Bogotá, Barrancabermeja y Girón. Aunque no se puede observar una relación existente entre el año de egreso y la tasa de residencia.

Nivel de otro idioma: El dominio de otro idioma que predomina en los Licenciados es el inglés, como segunda opción está el portugués, coincidiendo este último con el lugar de residencia de los egresados. Al preguntarles si el dominio de otros idiomas les ha beneficiado, solo el 55% afirma que le es beneficioso.

Trayectoria académica: Con respecto a un posgrado realizado por los licenciados, el 39% de la población no ha realizado ninguno aun, sin embargo, las especializaciones y las maestrías tienen presencia de los todos los momentos, y solo el 4,6% de los egresados han realizado un Doctorado.

El 68,2% de la población de egresados, realiza sus posgrados en Colombia, pero a medida que aumentan los años de egresados, los licenciados deciden realizar sus estudios en el exterior, para el momento 3, solo el 61% realizó sus estudios en Colombia, para el momento 2, el 68,2% y para el 1, el 90%.

Los países de preferencia para realizar sus estudios de posgrado, al igual que el sitio de residencia se encuentran en el continente Americano, entre ellos Brasil.

Una de las preguntas de la encuesta se refería a que posgrado estaría interesado en cursar en la Escuela de Matemáticas, la Maestría en educación matemática (modalidad investigación) y Maestría en educación matemática (modalidad de profundización) obtuvieron mayor preferencia.

Situación ocupacional: La mayoría de los licenciados obtienen su primer empleo antes de graduarse (53%), pero los egresados del momento dos han tenido mayor facilidad de obtenerlo en menos de 9 meses, sin embargo, a los del momento 1 les ha sido un poco más difícil, ya que un 10% aún no ha conseguido trabajo relacionado con la Licenciatura.

Con respecto al sector en el cual laboran cuando están recién egresados, el sector privado es donde más ejercen, con un 69% del total de la población, para el momento tres y dos el porcentaje de licenciados vinculados al sector privado fue en aumento con un 69% y 76% respectivamente, pero en el momento 1, bajó este porcentaje a un 57%, sin embargo, algunos licenciados empezaron a crear empresa (7,7%).

Actualmente el 80% de la población estudio se encuentra empleada, en el momento 3 el 93% de los egresados se encuentran empleados, un 4,7% se encuentra empleado pero sin ejercer la Licenciatura y un 2,3% desempleado. Estar desempleado cada vez va aumentando, para el momento 3 un 2,3%, para el momento 2 un 13% y para el momento 1 un 15%.

El porcentaje de licenciados ejerciendo en empresas privadas va en aumento, aunque las empresas públicas tienen un 48,4% de participación de toda la población, este porcentaje va decayendo al pasar los años, para el momento 3: el 60% trabaja en empresa pública y un 30% en privada; para el momento 2: el 43% trabaja en pública y un 56% en privada; para el momento 1: un 33% labora en empresa pública y el 61% en privada; solo una pequeña población (5%) se encuentra trabajando en una empresa pública y una privada.

Los licenciados tienen varios campos en los cuales se pueden desempeñar, entre los que más ejercen es como investigadores y docentes, este último va creciendo poco a poco; para el momento 3 solo el 90% escogió la opción de laborar como docente, para el momento 2 un 93% y para el 1 un 95%. Mientras que la investigación y la asesoría van decreciendo.

En el tipo de contratación de los egresados, el contrato a término indefinido cada vez es menor, para la población del momento 3 tienen un 60 %, para el momento 2 un 46% y para el momento 1 un 28%; el momento 2 es un estado de transición, en el que deja de prevalecer el contrato indefinido, para este momento, presenta igual porcentaje para contrato a término fijo e indefinido (46%), ya para el momento 3 es bastante notorio el cambio del tipo de contratación, en el cual empieza a sobresalir el contrato a término fijo.

Solo una pequeña población (6%) se encuentra muy satisfecha con la remuneración recibida, un 38,5% se encuentra en el estado ni satisfecho ni insatisfecho, el estado algo insatisfecho va decreciendo a medida que pasan los años de egresados; el momento 1 presenta los egresados más

insatisfechos con respecto a su salario (23%) pero a su vez presenta el porcentaje más alto de muy satisfecho (9%).

Los egresados más estables laboralmente son los del momento 3, ya que solo un 57% están en un empleo con más de dos años; para el momento 1 y para el momento 2, a medida que pasa el tiempo, aumenta el porcentaje de permanencia en el empleo actual.

Búsqueda de empleo: Una de las opciones más usada por los licenciados y más por los del momento 1, es enviar las hojas de vida directamente a las empresas; usar bolsas de empleos por internet y establecer contactos mientras estudiaba cada vez van aumentando; la bolsa de empleo de la Universidad cada vez es más usada, así como otros medios de búsqueda por internet, ya que esto facilita la aplicación de ofertas en otros lugares diferentes al que se reside.

Una de las principales dificultades a la que se enfrentan los egresados es la poca remuneración de su trabajo (53%), pero este porcentaje aumenta con los años de egresado; carecer de las competencias requeridas, es una de las dificultades de los egresados del momento 1; para los egresados del momento 3, la remuneración no es la apropiada (58%) y las ofertas son escasas (16%).

7.2.2 Técnicas de minería de datos. Se aplican las técnicas de minería de datos con el fin de descubrir patrones en el comportamiento de los individuos de acuerdo a características específicas. Las técnicas usadas en este estudio son: análisis de clúster, árboles de decisión y análisis factorial.

7.2.2.1 Análisis de Clúster. Para el análisis de clúster se seleccionan las variables de competencias, el tema de formación recibida en el pregrado comprendida por nueve variables descritas a continuación:

De acuerdo con su percepción, cómo evalúa la formación recibida en su plan de estudio de pregrado, con respecto a:

- Conocimiento matemático (CM)
- Desarrollo humano (DH)
- Practicas pedagógicas (PP)
- Énfasis en investigación (EI)
- Pensamiento Crítico (PC)
- Comunicación (C)
- Recursos bibliográficos para la pedagogía (RBP)
- Recursos bibliográficos para la investigación (RBI)
- El uso de material en otro idioma (UMOI)

Y la satisfacción de aspectos relacionados con la Universidad que comprende 5 componentes.

Evalúe el nivel de satisfacción de los siguientes aspectos por los cuales le gustaría volver a la Universidad Industrial de Santander:

- Calidad de sus docentes (CD)
- Calidad de la formación (CF)
- Reconocimiento de la institución (RI)
- Pensamiento crítico y formación ética y ciudadana (PC)
- La posibilidad de intercambios nacionales o internacionales (Var. 14)

La transformación a lenguaje numérica del nivel de desarrollo de estas variables se realiza otorgándole un valor de 1 a 4 a cada respuesta así:

Tabla 2. Valor numérico de cada variable

NIVEL	VALORACIÓN
1	En grado de satisfacción muy bajo
2	En grado de satisfacción bajo
3	En grado de satisfacción alto
4	En grado de satisfacción muy alto

A continuación, se aplica la técnica de Clúster a las 14 variables descritas anteriormente con el objetivo de clasificar a la población en un número determinado de grupos que sean lo más homogéneos posible dentro de sí mismos y heterogéneos entre sí.

Se selecciona inicialmente el método de Ward², con el fin de obtener el gráfico del dendrograma³ y seleccionar el número de k óptimo para cada momento (Ver apéndice I).

En la siguiente tabla se puede apreciar el número de clúster seleccionado en cada momento por decisión de las autoras del proyecto de acuerdo al análisis realizado a cada gráfico obtenido a través del programa SPSS.

Tabla 3. Número de Clúster para cada momento

MOMENTOS	NÚMERO DE CLÚSTER
Momento 1	4
Momento 2	3
Momento 3	3

Momento 1

Con base en los conglomerados encontrados se aplica el método de k medias para el momento uno, es de anotar que el tamaño de la muestra es bastante pequeño, 28 en total. Se extraen cuatro conglomerados, el primero conformado por el mayor número de individuos, que corresponde al

² Ward: es un procedimiento jerárquico en el cual, en cada etapa, se unen los dos clúster para los cuales se tenga el menor incremento en el valor total de la suma de los cuadrados de las diferencias, dentro de cada clúster, de cada individuo al centroide del clúster

³ Dendrograma: es una herramienta visual que puede ayudar a decidir el número de grupos que podrían representar mejor la estructura de los datos teniendo en cuenta la forma en que se van anidando los clúster y la medida de similitud a la cual lo hacen

42.86%, el clúster 2, 3 y 4 al 14.29%, 28.57% y 14.29% respectivamente. Los análisis se presentan como una buena esfera pedagógica.

El análisis de varianza permite comprobar si existen diferencias significativas entre los clústeres seleccionados. La tabla de ANOVA, ofrece el estadístico F con su nivel de significación. Si el nivel de significación (sig.) es menor o igual que 0,05, significa que la variable ha aportado significativamente a la discriminación entre clúster. De acuerdo a esto, para el momento uno 10 de las 14 variables son variables discriminatorias con valores menores a 0.05, lo que confirma que existe diferencia significativa entre conglomerados. (Ver tabla 4).

A continuación, se presenta en el gráfico radial la composición de cada clúster:

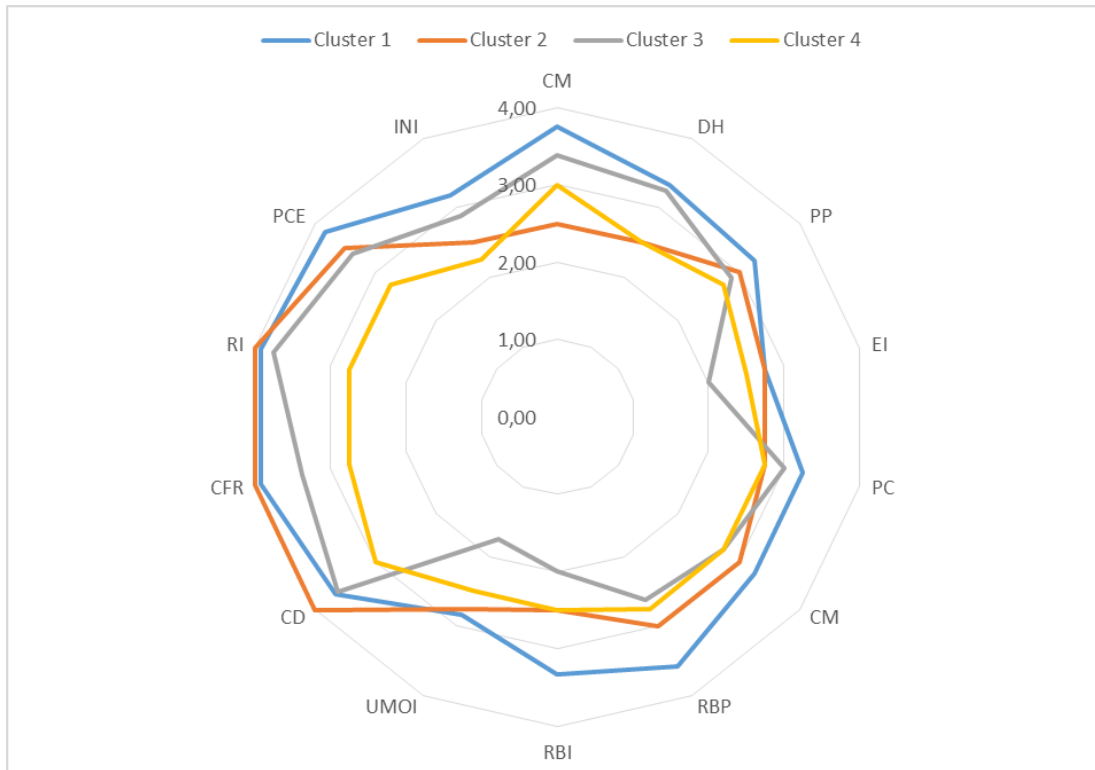


Figura 2.
Clúster de media de las competencias momento 1

Respecto al gráfico anterior se puede concluir que el clúster uno tiene 12 de las 14 competencias en un grado de satisfacción alto, las competencias *de énfasis en investigación y uso de material en otro idioma* no se desarrollaron adecuadamente en su plan de estudios. Por otra parte, *la posibilidad de intercambios nacionales o internacionales* fue valorada en un grado de satisfacción alto, sin embargo, entre las cinco competencias por las cuales los egresados volverían a la UIS, es la de menos grado de satisfacción. El clúster dos presenta 3 competencias del total con valorización en un grado de satisfacción muy alto, afirmando que volverían a las UIS por *la calidad de los docentes, calidad en la formación recibida y reconocimiento institucional*, a pesar de esto, este grupo presenta un grado bajo de satisfacción en competencias como el *conocimiento matemático, desarrollo humano, énfasis en investigación, pensamiento crítico, recursos bibliográficos para investigación, usos de material en otro idioma y posibilidades de intercambios nacionales e*

internacionales. En el clúster tres se evidencia la única competencia evaluado en un grado de satisfacción muy bajo para todo el conjunto del momento uno, que corresponde al *uso de material en otro idioma*, por su parte, *la calidad de los docentes, calidad en la formación recibida, reconocimiento institucional y pensamiento crítico y formación ética y ciudadana* son competencias valoradas con un grado de satisfacción alto. Finalmente, el clúster cuatro a diferencia del clúster uno, tiene 12 de las 14 competencias valoradas en un grado de satisfacción bajo, solo competencias como *el conocimiento matemático y la calidad de sus docentes* alcanza un valor de 3, es decir, se encuentran en un grado algo de satisfacción.

Se concluye entonces de forma general que el clúster uno que corresponde al clúster con mayor número de individuos, presenta resultados bastantes positivos en cuanto a las competencias valoradas, por su parte el clúster dos y tres tiene unas competencias con calificación en grado de satisfacción alto y otras en bajo y el clúster cuatro a diferencia del clúster uno tiene 12 de las 14 competencias en grado de satisfacción bajo.

Tabla 4.

ANOVA momento 1

	Clúster		Error		F	Sig.
	Media cuadrática	gl	Media cuadrática	gl		
Conocimiento matemático	1,768	3	,380	24	4,650	,011
Desarrollo humano	1,230	3	,340	24	3,615	,028
Prácticas pedagógicas	,363	3	,328	24	1,107	,366
Énfasis en investigación	1,000	3	,333	24	3,000	,050
Pensamiento crítico	,405	3	,323	24	1,253	,313
Comunicación	,500	3	,271	24	1,846	,166
Recursos bibliográficos para la pedagogía	1,712	3	,314	24	5,449	,005
Recursos bibliográficos para investigación	3,016	3	,361	24	8,352	,001
El uso de material en otro idioma	2,016	3	,538	24	3,746	,024
Calidad de sus docentes	,712	3	,189	24	3,764	,024
Calidad de la formación	1,712	3	,148	24	11,603	,000
Reconocimiento de la institución	1,516	3	,132	24	11,489	,000
Pensamiento crítico	1,236	3	,220	24	5,606	,005
La posibilidad de intercambios nacionales o internacionales	1,046	3	,512	24	2,042	,135

Se procede con la realización de los perfiles de cada clúster con la finalidad de comparar y analizar el comportamiento de los individuos por medio de los cubos de OLAP.

Tabla 5.

Perfiles Clúster momento 1

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
Género	Femenino: 75% Masculino: 25%	Femenino: 75% Masculino: 25%	Femenino: 75% Masculino: 25%	Femenino: 75% Masculino: 25%
País de residencia	Todos los licenciados viven en Colombia.	Todos los licenciados viven en Colombia.	El 87,5% de los licenciados viven en Colombia, el resto en Puerto Rico	Todos los licenciados viven en Colombia.
Departamento de Residencia	La mayoría reside en el departamento de Santander (88,3%), el otro porcentaje de la población reside en los departamentos de Cundinamarca y Norte de Santander.	La mitad reside en el departamento de Santander (50%), el otro porcentaje de la población reside en los departamentos de Cundinamarca y Norte de Santander.	La mitad reside en el departamento de Santander (62,5%), el otro porcentaje de la población reside en los departamentos de Cesar, Norte de Santander y en Puerto Rico.	Todos residen en el departamento de Santander

Tabla 5.

Continuación

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
Ciudad de Residencia	La mitad de los licenciados residen en Bucaramanga (50%), los faltantes en Barrancabermeja, Floridablanca, Lebrija, Piedecuesta, Bogotá y Villa del Rosario.	La mitad reside en Bucaramanga (50%) y el faltante en Pamplona y Subachoque.	Bucaramanga: 25% Floridablanca: 37,5% Pamplona 12,5% San Martín: 12,5% Mayagüez 12,5%.	La mayoría reside en Bucaramanga (75%), el faltante en Girón.
Edad	Entre 26 y 30: 50% Entre 20 y 25: 41,7% Más de 36 años 8,3%	Entre 20 y 25: 75% Entre 31 y 35: 25%	Entre 30 y 25: 27,5%, Entre 26 y 30: 50%, Más de 36 años: 12,5%.	La mitad tiene entre 20 y 25 años, la otra mitad entre 26 y 30 años.
Estado civil	Soltero(a): 66,7% Casado(a)/Unión libre: 33,3%	Soltero(a): 75% Casado(a)/Unión libre: 25%	Soltero(a): 87,5% Divorciado(a): 12,5%	Soltero(a): 75% Casado(a)/Unión libre: 25%
¿Cuál es el mayor grado de estudios que ha alcanzado?	Ninguna: 66,7% Especialización: 8,3% Maestría: 25%	Ninguna: 50% Maestría: 50%	Ninguna: 62,5% Especialización: 12,5% Maestría: 25%	Ninguna 75% Maestría 25%
¿En qué país realizó o se encuentra realizando los estudios de posgrado?	Colombia: 100%	Colombia: 100%	Colombia: 66,7% Puerto Rico: 33,3%	Colombia 100%
¿Cuáles idiomas ha estudiado? y ¿cuál es su nivel de dominio? [Inglés]	Bajo: 16,7% Medio: 83,3%	Medio: 75% Alto 25%	Bajo: 25% Medio 62,5% Alto: 12,5%	Medio: 100%

Tabla 5.

Continuación

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
<i>¿Cuáles idiomas ha estudiado? y ¿cuál es su nivel de dominio? [Portugués]</i>	Bajo:66,7% Medio 8,3% Alto25%	Bajo:75% Medio:25%	Bajo:50% Medio:50%	Bajo:75% Medio:25%
<i>¿Cómo calificaría su sentido de pertenencia con la Universidad industrial de Santander?</i>	Muy bueno: 91,7% Bueno: 8,3%	Muy Bueno: 75% Bueno: 25%	Muy Bueno: 75% Bueno: 25%	Muy Bueno: 50% Bueno: 25% Regular: 25%
<i>¿Considera que posee mayores posibilidades laborales debido a su condición de graduado de la Universidad industrial de Santander?</i>	Si:91,7% No:8,3%	Si:100%	Si:100%	Si:100%
<i>¿Cuánto tiempo transcurrió para conseguir su primer empleo relacionado a la Licenciatura en Matemáticas?</i>	Lo consiguió, antes de graduarse: 41,7% Menor a 3 meses: 16,7% Entre 3 y 6meses :8,3% No ha conseguido trabajo relacionado con la Licenciatura: 16,7% Estoy estudiando un posgrado: 16,7%	Menor a 3 meses: 75% Entre 3 y 6 meses: 25%	Lo consiguió, antes de graduarse: 37,5% Menor a 3 meses: 37,5% Entre 7 y 9: 12,5% No ha conseguido trabajo relacionado con la Licenciatura: 12,5%	Lo consiguió, antes de graduarse:50 %Menor a 3 meses: 25% Entre 3 y 6 meses: 25%

Tabla 5.

Continuación

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
<i>El primer empleo con el cual comenzó a ejercer su carrera lo obtuvo en:</i>	Sector privado:60% Sector público:30% Creó su propia empresa: 10% Empleado:70%	Sector privado:25% Sector público:75%	Sector privado:50% Sector público:37,5% Creó su propia empresa: 12,5%	Sector privado:100%
<i>¿Cuál es su situación laboral actualmente?</i>	Empleado sin ejercer la Licenciatura:10% Desempleado (sin trabajo y buscando empleo): 20%	Empleado:100%	Empleado:75% Desempleado(sin trabajo y buscando empleo): 12,5% Independiente:12,5%	Empleado:75% Desempleado (sin trabajo y buscando empleo): 25%
<i>¿En qué tipo de entidad labora?</i>	Pública:14,3% Privada:71,4% Pública y Privada:14,3%	Pública:75% Privada:25%	Pública:42,9% Privada:57,1%	Privada:100%
<i>¿En qué campo(s) de acción se desarrolla actualmente?</i>	Docencia:100%	Docencia:100%	Docencia:85,7% Editor de textos o recursos didácticos 14,3%	Docencia:100%
<i>Tipo de contratación de su actual trabajo</i>	Contrato a término fijo: 57,1% Contrato a término indefinido: 42,9%	Contrato a término fijo:50% Contrato a término indefinido: 25% Contrato de prestación de servicios:25%	Contrato a término fijo:71,4% Contrato a término indefinido: 28,6%	Contrato a término fijo:100%

Tabla 5.

Continuación

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
<i>¿En cuál de los siguientes rangos se ubica su ingreso mensual?</i>	De 1 a 3 SMMLV: 100%	De 1 a 3 SMMLV :75% De 3 a 5SMMLV: 25%	De 1 a 3 SMMLV: 85,7% De 3 a 5SMMLV: 14,3%	De 1 a 3 SMMLV: 100%
<i>¿Cuál es su nivel de satisfacción salarial?</i>	Algo satisfecho:14,3 % Ni satisfecho ni insatisfecho:28, 6% Algo insatisfecho:57, 1%	Algo satisfecho:100 %	Muy insatisfecho: 14,3% Algo satisfecho:14,3 % Ni satisfecho ni insatisfecho:57 ,1% Algo insatisfecho: 14,3%	Muy insatisfecho: 33,3% Ni satisfecho ni insatisfecho: 66,7%
<i>¿Hace cuánto tiempo tiene su empresa o ha permanecido en el empleo actual?</i>	Menos de 6 meses: 14,3% Entre 6 meses y 1 año :14,3% Entre 1 año y 2 años:42,9% Más de 2 años: 28,6%	Entre 6 meses y 1 año :50% Entre 1 año y 2 años:25% Más de 2 años: 25%	Menos de 6 meses: 14,3% Entre 6 meses y 1 año :28,6% Entre 1 año y 2 ños:57,1%	Menos de 6 meses: 66,7% Entre 1 año y 2 años: 33,3%

Tabla 5.

Continuación

	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Clúster 4
<i>¿Hasta qué punto su actual situación laboral coincide con las expectativas que tenía cuando estaba finalizando sus estudios?</i>	Mejor de lo que esperaba:28,6% Igual a lo que esperaba: 28,6% Peor de lo que esperaba: 28,6% No tenía ninguna expectativa:14,3%	Mejor de lo que esperaba:50% Igual a lo que esperaba: 50%	Mejor de lo que esperaba:28,6% Igual a lo que esperaba: 57,1% Peor de lo que esperaba: 14,3%	Mejor de lo que esperaba:33,3% Igual a lo que esperaba: 33,3% Peor de lo que esperaba: 33,3%

Momento dos

Como se aprecia en el gráfico del dendrograma (Ver apéndice I figura I2), para el momento 2 se extraen 3 agrupaciones y se comprueba que las variables tienen alto poder discriminatorio en la selección de los clúster. (Ver apéndice I Tabla II). El clúster 1 está conformado por 39% de los datos de estudio, el clúster dos por el 13% y por último el clúster tres por el 47%. Se procede a la realización del gráfico radial, proceso que se repite en los tres momentos de estudio. (Ver apéndice I Figura I3)

El primer clúster se forma por 13 de las 14 competencias con medida en grado alto, solo el *uso de material en otro idioma* presenta un valor por debajo de 3. El clúster dos representa a los individuos que calificaron con un grado de satisfacción entre bajo y muy bajo a las 14 competencias. En el clúster tres solo 6 competencias se encuentran en un grado de satisfacción alto, mientras que las 8 competencias restantes tienen un grado de satisfacción bajo, de las *cuales*

énfasis en investigación, recursos bibliográficos para la investigación y posibilidad de intercambios nacionales e internacionales tienen una calificación de 2.1.

Momento tres

Respecto al momento tres, se encuentran tres agrupaciones. (Ver apéndice I Figura I4). De acuerdo a la tabla de ANOVA (Ver apéndice I Tabla I3) se comprueba que si existen diferencias significativas entre los clústeres al tener todas las variables en un grado de significación con valores por debajo de $p: 0.05$ El clúster 1 corresponde al 33%, el clúster 2 conformado por el 9% y el clúster 3 por el 58%. (Ver apéndice I Figura I5).

En el clúster uno se puede apreciar el grado bajo de satisfacción en 9 de las 14 competencias. Las competencias con un grado de satisfacción alto corresponden a: *conocimiento matemático, calidad en sus docentes, calidad en la formación recibida, reconocimiento de la institución, pensamiento crítico y formación ética y ciudadana*. El clúster dos está conformado por los individuos que se encuentran en un grado de satisfacción muy bajo en todas las competencias estudiadas, con valores de entre 1 y 2. En el clúster tres a diferencia del clúster dos, los resultados son positivos, con un grado alto de satisfacción en 13 de las 14 competencias, tan solo *el uso de material en otro idioma* tuvo una calificación de 2.96.

7.2.2.2 Árboles de decisión. Para el estudio de árboles de decisión se aplica el método CRT⁴ (Classification and regression trees) el cual divide los datos en segmentos con el fin de que sean los más homogéneos posible con respecto a la variable dependiente.

⁴ CRT: consiste en un algoritmo de árbol binario completo que hace particiones de los datos y genera subconjuntos precisos y homogéneos

Se selecciona la técnica de árboles de decisión, ya que permite conocer de manera fácil, gráfica y completa la información contenida en los datos, obteniendo varias alternativas para la solución de problemas. En este caso, permite observar el comportamiento de los egresados de acuerdo a variables dependientes y variables independientes que fueron seleccionadas para conocer las tendencias de los individuos de cada momento.

De forma general, con este primer análisis se desea saber si los egresados del programa Licenciatura en Matemáticas se encuentran satisfechos con su nivel salarial, de acuerdo el nivel de estudios alcanzado, tipo de contratación y tiempo que ha permanecido en su trabajo actual.

Para el árbol de decisión del momento uno, el cual se observa en la figura 3, se realiza el análisis de la información de acuerdo a la lectura del árbol, desde las ramas del nodo raíz hasta cada una de las ramas finales. Entonces, de los egresados que tiene empleo, se tiene que el 19% tienen el empleo desde hace 6 meses o menos, el 75% se encuentra ni satisfecho ni insatisfecho con su nivel de satisfacción salarial y solo el 66% de los que no tienen empleo y están ni satisfechos ni insatisfechos, no han estudiado un posgrado; en cambio los licenciados con un tiempo laboral mayor a 6 meses, el 35% se encuentran algo satisfecho, de los cuales el 14% tienen contrato a término fijo y han estudiado una especialización.

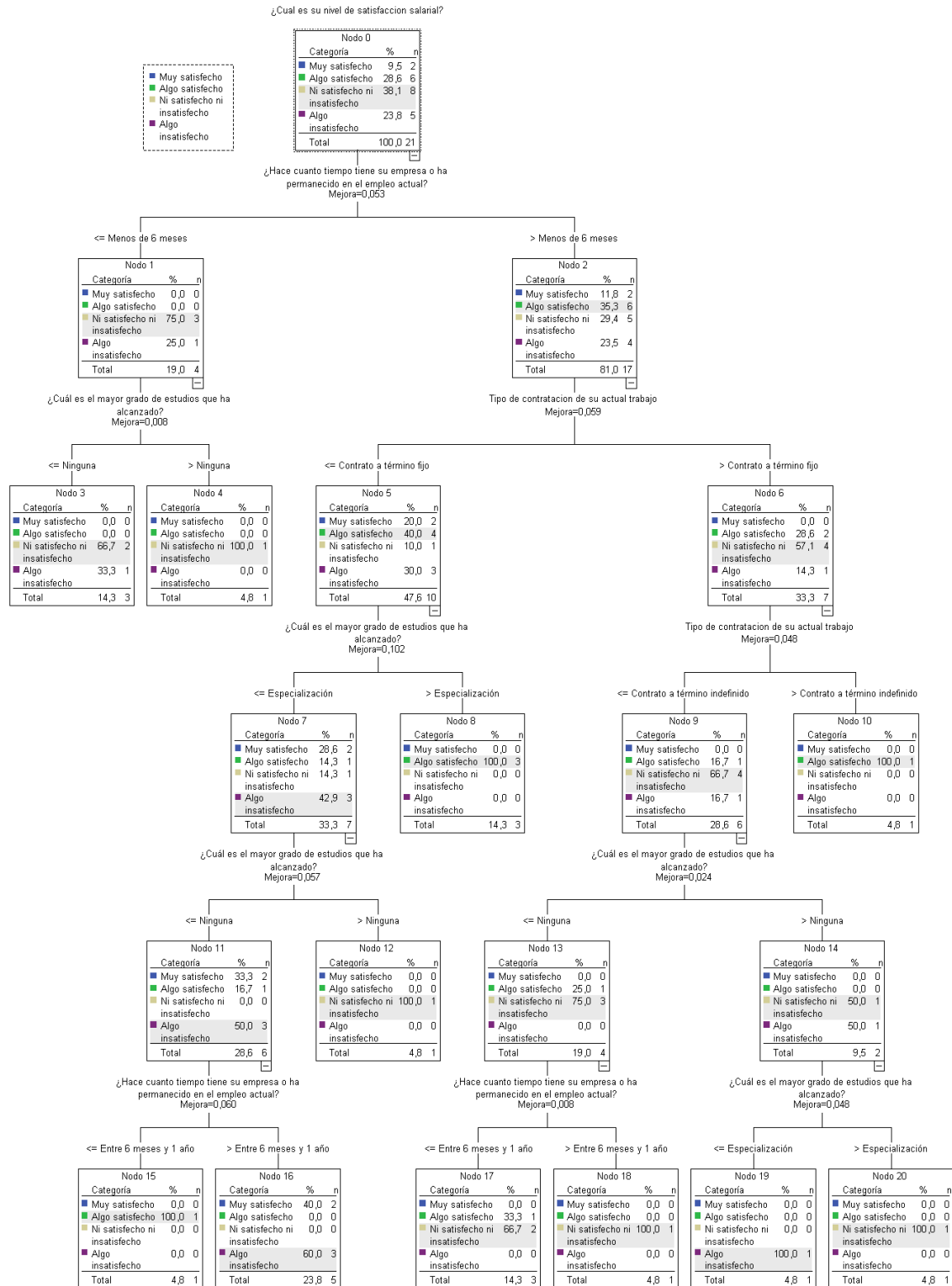


Figura 3.

Árbol de decisión de la satisfacción salarial para el momento 1

Para el momento dos y tres se relacionan las mismas variables del árbol del momento uno (ver apéndice J, figura J1 y J2); para los egresados del momento dos, los licenciados que laboran, el 40% tienen entre 6 meses o un año, de los cuales el 58% se encuentra ni satisfecho ni insatisfecho con su salario, solo el 50% de los egresados que tienen su empleo entre 6 meses y un año, con un contrato a término fijo y con una especialización se encuentran algo satisfechos. Los licenciados que llevan laborando entre 1 y 2 años en su empleo actual, el 36% tienen una especialización o maestría, de los cuales el 63% se encuentra algo satisfecho con su salario. De los egresados del Momento 3 que están laborando entre 6 meses y un año, el 22% tienen una maestría y del cual 77% se encuentra ni satisfecho ni insatisfecho con su salario, los licenciados que han laborado mayor a 6 meses y un año y tienen un contrato a término indefinido, solo el 32% han realizado una maestría, de los cuales solo el 53% se encuentra algo satisfecho.

Se realiza la construcción de dos árboles más para cada momento, en uno se toma como variable dependiente el deseo de estar en otro empleo y como variables independientes el grado de estudios alcanzado, el tipo de entidad en la que labora y hace cuanto se encuentra en ella (ver apéndice J, figura J3, J4 y J5). Para el momento 1, los licenciados que se encuentran laborando en entidades públicas, y con un tiempo mayor a 1 año, el 75% considera que debería estar en otro empleo, de los cuales el 15% ha realizado un maestría y especialización; los que laboran en entidades privadas, el 38% han realizado un estudio de posgrado y llevan laborando en el mismo empleo desde hace 2 años, el 80% considera que debería estar en otro empleo. Para el momento 2, Los licenciados que laboran en entidades privadas, y llevan laborando más de dos años, el 13% ha realizado un estudio de posgrado pero el 75% de ellos no se encuentra conforme con el lugar donde labora. Además los que laboran en entidades públicas, y han realizado un posgrado, el 33% lleva

trabajando más de 6 meses y el 83% se siente bien en el lugar en el cual labora. Para el momento 3, Los licenciados que laboran en entidades privadas, el 100% de ellos se encuentra satisfecho en su lugar de trabajo, por otro lado los que laboran en entidades públicas, y llevan laborando más de un año, el 40% ha realizado una maestría, el 63% de ellos no quieren cambiar de empleo.

En el último árbol se quiere conocer las expectativas de la actual situación con respecto a la que tenía cuando estaba finalizando sus estudios, con las variables independientes: tipo de contratación, rangos salariales y tipo de entidad labora (ver apéndice J, figura J6, J7 y J8). Para el momento 1, los egresados que se encuentran laborando, con un salario de 1 a 3 SMMLV, el 53% labora con un contrato a término fijo, de los cuales el 44% cree que su situación es igual a lo que esperaban; para los egresados del momento 2, los que están laborando en una entidad privada, y esta con contrato a término fijo el 40% devenga entre 1 y 3 SMMLV, de los cuales el 66% cree que la situación es igual a lo que esperaba; para el momento 3, de los egresados labora en una entidad pública, el 20% tiene un contrato a término indefinido y devenga más de 3 SMMLV, de los cuales el 75% de ellos cree que la situación es igual a lo que esperaba, los egresados que devengas más de 5 SMMLV con un contrato a término fijo en una entidad privada, el 57% cree que la situación es mejor de lo que esperaba. Para los tres momentos, sin importar el tipo de entidad, el salario devengado, el tipo de contrato, el 83% creen que la situación está igual a lo que esperaban o mejor.

De los árboles de decisión construidos para los egresados del programa de Matemáticas se obtiene lo siguiente (ver apéndice J, figura J9, J10 y J11):

De la relación entre la satisfacción salarial con las variables independientes: grado de estudios alcanzados, tipo de contratación y tiempo de permanencia en la empresa, se deduce que los Matemáticos que no han realizado ningún posgrado, el 44% tienen contrato laboral a término fijo, de los cuales el 75% se encuentran algo insatisfecho con su salario; por otro lado los matemáticos ha realizado un posgrado, de los cuales el 22% lleva laborando más de 6 meses, el 50% de ellos se encuentra algo insatisfecho

Se relaciona el deseo de cambiar de empleo con el grado de estudios alcanzado, tipo de entidad y el tiempo de permanencia del empleo, se tiene: los egresados que no han realizado un posgrado, el 33% laboran en una entidad pública, de los cuales el 100% no quisiera cambiar de empleo.

Los egresados que devengan entre 1 a 3 SMMLV y labora en una entidad privada, el 11% tiene un contrato a término fijo, de los cuales el 100% cree que la situación actual es igual a la que creían cuando se encontraban finalizando sus estudios; los egresados que devengan más de 3 SMMLV el 11% labora en una entidad pública, de los cuales el 100% cree que es peor de lo que esperaban.

Aunque el 55% de la población estudio de los matemáticos se encuentren algo insatisfechos con su satisfacción salarial, el 45% considera que debería estar en otro trabajo en donde pudiera desarrollar mejor sus competencias profesionales y solo el 11% considera que su actual situación laboral es peor de lo que esperaba cuando estaba finalizando sus estudios.

7.2.2.3. Análisis factorial. Es una técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos. Consiste básicamente en buscar el mínimo número de dimensiones que puedan explicar el máximo

de la información contenida de los datos. A diferencia del análisis clúster cuyo objetivo es agrupar individuos con características homogéneas, en el análisis factorial se crean grupos homogéneos de variables que correlacionan mucho entre sí, a partir de un conjunto numeroso de variables.

Para llevar a cabo el análisis factorial se deben tener en cuenta las siguientes etapas:

1. Planteamiento de problema: Se seleccionan las variables de estudio
2. Calcular la matriz:
3. Determinar el número óptimo de factores
4. Rotación de factores

Posteriormente se realiza el análisis a las variables anteriormente mencionadas en la técnica de clúster.

En esta técnica es importante validar el modelo de acuerdo al test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) el cual relaciona los coeficientes de correlación observados entre las variables. Cuanto más cerca de 1 tenga el valor obtenido del test KMO, implica que la relación entre las variables es alta, así: Si $KMO \geq 0.9$, el test es muy bueno; notable para $KMO \geq 0.8$; mediano para $KMO \geq 0.7$; bajo para $KMO \geq 0.6$; y muy bajo para $KMO < 0.5$, y a la prueba de esfericidad de Bartlett en la que se evalúa la aplicabilidad del análisis factorial de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H_0) cuando se puede aplicar el análisis factorial

Prueba de esfericidad de Bartlett:

- Si Sig. (p-valor) < 0.05 aceptamos H_0 (hipótesis nula) $>$ se puede aplicar el análisis factorial.

- Si Sig. (p-valor) > 0.05 rechazamos H_0 > no se puede aplicar el análisis factorial.

A continuación se aplica el análisis factorial a las competencias de satisfacción para el primer momento de estudio en el programa SPSS:

Tabla 5

Prueba de KMO y Bartlett momento 1

Prueba de KMO y Bartlett				
Medida de muestreo	Kaiser-Meyer-Olkin	de adecuación		,530
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. de cuadrado	Chi- gl	184, 975 91	
		Sig.		,000

Es estos resultados, el valor de KMO es bastante bajo, sin embargo permite seguir con el análisis factorial ya que este supera el valor de 0.05 lo que indica que hay correlación entre las variables, además la prueba de Bartlett nos da a conocer que la hipótesis nula no es significativa, rechazando la hipótesis nula, lo que nos permite continuar con el análisis factorial. La varianza total explicada y la cantidad de componente representa el 70.25% de la varianza acumulada. (Ver apéndice K Tabla K1).

Posteriormente se seleccionan los factores por medio de la matriz de componentes rotados (Ver apéndice K Tabla K2), el método seleccionado fue Varimax, el cual es un método de rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor.

Finalmente se le asignan nuevos nombres a los factores obtenidos que hagan referencia al objeto de estudio de cada factor. Este nombre es otorgado por las autoras del presente estudio. (Apéndice K Tabla K3).

Se realiza el mismo procedimiento para los momentos dos y tres respectivamente, obteniendo los siguientes resultados de las pruebas de KMO y Bartlett por medio del programa SPSS.

Tabla

6.

Prueba de KMO y Bartlett momento 2

Prueba de KMO y Bartlett			
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo			,812
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado		433,7
			10
	gl		91
	Sig.		,000

Tabla 7.

Prueba de KMO y Bartlett momento 3

Prueba de KMO y Bartlett			
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo			,837
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado		536,9
			10
	gl		91
	Sig.		,000

De acuerdo a los resultados de las tablas, se observa que para los momentos dos y tres las pruebas son favorables, con un 76,76% y 78% de la varianza total explicada respectivamente. (Apéndice K Tabla K4 y K7), estas varianzas fueron explicadas por 3 componentes en las dos poblaciones. (Apéndice K Tabla K5 y K8). Además de acuerdo a la prueba de Bartlett se acepta la hipótesis nula para ambos casos y se procede a realizar el análisis factorial. El KMO es 0,812 para el momento uno y 0.837 para el momento dos, lo que comprueba que existe correlación entre las variables. Posteriormente se procede a dar nombre a cada factor. (Apéndice K Tabla K6 y K9).

En la siguiente tabla se puede observar el número y grado de satisfacción de las competencias para cada momento:

Tabla 8.

Comparación de competencias por momentos

Momento 1	Momento 2	Momento 3
9 competencias en grado de satisfacción alto	7 competencias en grado de satisfacción alto	8 competencias en grado de satisfacción alto
Competencias		
4 Competencias en grado de satisfacción bajo	7 Competencias en grado de satisfacción bajo	6 Competencias en grado de satisfacción bajo

En la tabla anterior se observa el número de competencias que se encuentran en grado de satisfacción alto o bajo para cada momento de estudio. Se concluye que el momento con el mayor número de competencias en grado de satisfacción alto corresponde al momento uno. Además las competencias con grado de satisfacción bajo en todos los momentos son las *posibilidades de intercambio nacionales e internacionales, recursos bibliográficos para la investigación, énfasis en investigación, uso de material en otro idioma*.

7.3 Extracción del conocimiento encuesta a egresados. Programa de Matemáticas

Se realiza un análisis descriptivo con el fin de conocer el comportamiento y las características principales de la población estudio y se aplica la técnica de minería de datos, análisis clúster.

7.3.1 Selección, procesamiento y transformación de los datos. Se seleccionan las mismas variables utilizadas en el programa de Licenciatura en Matemáticas para el análisis clúster.

Se obtienen 18 respuestas y se confirma que si pertenecen al programa de Matemáticas gracias a la consulta del proyecto de grado en biblioteca, esto se realiza, ya que la base de datos proporcionada por la Escuela inicialmente no tenía separada dicha información. No se eliminan datos.

A continuación, se realiza un análisis descriptivo del programa de Matemáticas que definirá a la población de estudio (Ver apéndice H).

Género: El género masculino representa el 78% de la población estudio, se destaca para 2012 y 2013 solo la presencia de hombres y baja participación.

País, departamento y ciudad de residencia: En Colombia reside la mayoría de la población estudio, algunos residen en otros países como Brasil, en donde los egresados de los años 2014 y 2015 tienen una participación del 33% y 11% respectivamente y en Australia el 25 % del año 2016. Se puede percibir un aumento en la selección de otros países como el lugar de residencia de los egresados. En Colombia, el 78% de la población estudio reside en el departamento de Santander, y solo el 6 % en Cundinamarca; del 11% que reside en el Brasil, todos los egresados se encuentran en Sao Paulo.

A nivel nacional los Matemáticos residen principalmente en Bucaramanga con un 67% de la población estudio.

Edad y Estado civil: La mayoría de los egresados está en una edad entre 20 y 30 años, el rango entre 20 y 25 años tiene una participación del 50% de la población estudio y presenta egresados de los años 2014, 2015 y 2016; solo el 39% de los egresados se encuentran en el rango entre 26 y 30 años, y todos los egresados de los años 2012 y 2013 se encuentran entre 31 y 35 años, con un 11% de la población estudio.

El estado soltero es el que presenta mayor participación, con un 78% de toda la población, para los egresados del 2012 y 2013 el 100% de sus egresados se encuentran en el estado soltero, los

egresados más jóvenes que son los de los años 2014, 2015 y 2016 son los que se encuentran en un estado más comprometido sentimentalmente, ya que están casados o en unión libre.

Trayectoria académica: Aunque solo el 11% de la población estudio ha cursado o se encuentra cursando otro estudio de pregrado, la mayoría de estos manifiestan que el motivo que los impulsa a estudiar es la complementación de sus estudios, ya sea porque primero estudiaron Matemáticas o si lo hicieron después de realizar otro pregrado.

La mayoría de los egresados aún no han realizado un estudio de posgrado, para el año 2012 todos los egresados han realizado una maestría; por el contrario para el año 2013 ninguno ha realizado un estudio de posgrado, los egresados del año 2014, una tercera parte no ha realizado ningún estudio y las otras dos terceras partes han realizado una maestría o un doctorado. Los únicos que han realizado un doctorado, son los egresados del año 2014.

El doctorado que ha realizado uno de los egresados es el Doctorado en Geometría y Álgebra, aunque este doctorado no es ofrecido por la Escuela, muchos expresaron su deseo de cursar un Doctorado allí; con respecto a la maestría, los egresados solo han realizado sus estudios en Maestría en Matemáticas. Solo el 17% de la población estudio ha realizado sus estudios de posgrado en otro país (Brasil).

Situación ocupacional: Con respecto a la situación laboral, solo el 17% de los egresados aún no ha conseguido su primer empleo relacionado con Matemáticas, sin embargo los que consiguieron empleo lo hicieron en menos de un año y el 67% empieza ejerciendo en el sector privado. Al pasar

el tiempo los egresados cambian de entidad laboral y ejercen el 77% en el sector público y el faltante en el privado, el 89% de ellos labora con un contrato a término fijo y un 11% en prestación de servicios. El 33% de los Matemáticos gana menos de un SMMLV (estudiando un posgrado), el 44% de 1 a 3 salarios y el 22% de 3 a 5 salarios, pero solo el 11 % de los egresados se encuentran algo satisfecho con su remuneración, el 33% están ni satisfecho ni insatisfecho y un 56% está algo insatisfecho.

En el empleo actual, el 33% de los egresados ha permanecido entre 1 y 2 años, el 22% entre 6 meses y un año y el 44% menos de 6 meses, pero solo el 56% no considera que debería estar en otro trabajo. En conclusión, aunque los egresados se encuentren actualmente laborando, no están muy satisfechos en sus lugares de trabajo ni con su remuneración.

La situación laboral coincide con las expectativas mejor de los que esperaba cuando estaba finalizando sus estudios para un 33% de los egresados, para un 44% de ellos, es igual a lo que esperaba, un 11% cree que es peor de lo que esperaba y un 11% de la población estudio no tenía ninguna expectativa.

Búsqueda de empleo: Tradicionalmente el medio más usado por los Matemáticos para buscar empleo es establecer contactos mientras estudiaba con un 29%, seguido de enviar las hojas de vida directamente a las empresas o bolsas de empleo por internet; los medios menos usados son el Servicio de Empleo SENA y los medios de comunicación.

La principal dificultad que enfrentan los egresados son: la remuneración no es la apropiada (24%) y carece de las competencias requeridas (24%). Aunque un 18% manifiesta que no ha encontrado ninguna dificultad, otros creen que las ofertas laborales son escasas o que carecen de estudios de posgrados para aplicar a estas.

7.3.2 Técnicas de minería de datos. Se selecciona la herramienta de análisis de clúster con el objetivo de crear agrupaciones de individuos con características homogéneas para identificar el comportamiento de los egresados de Matemáticas de la UIS y lo que opinan respecto al nivel de satisfacción que tienen con su proceso formativo.

Es necesario aclarar que el programa de Matemáticas es un programa nuevo, cuyo número de graduados semestral es muy pequeño, en el que tan solo se logró obtener una muestra de 18 egresados de los 25 que conforman la base de datos hasta el año 2016, por lo que no se analiza por momentos de estudios, y se elige el estudio de toda la muestra obtenida.

A través del dendrograma para el programa de Matemáticas (Ver apéndice I Figura I6) se selecciona k igual a 3 de acuerdo al comportamiento de los datos, se realiza el análisis clúster por el método de k medias y se realiza el gráfico radial de promedios de las competencias evaluadas.

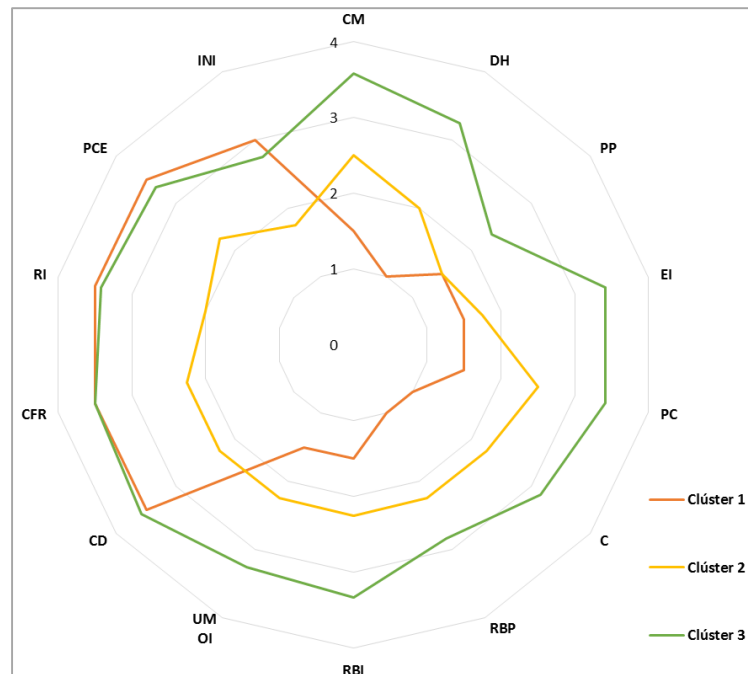


Figura 4.

Clúster de medias de competencias del programa Matemáticas

De acuerdo al dendrograma (Ver apéndice I Figura I6) se extraen tres conglomerado conformados el primero por el 11% de los casos analizados, el segundo por el 22% y el tercero por el 66%. De acuerdo a la tabla de ANOVA (Ver tabla 9) se comprueba que existen diferencias significativas entre clústeres, todas las variables tienen alto poder discriminador.

En el gráfico radial se observa claramente una tendencia favorable hacia las competencias por las cuales el egresado volvería a la Universidad Industrial de Santander, *calidad en sus docentes, calidad en la formación recibida, reconocimiento de la institución, pensamiento crítico y formación ética y ciudadana* por los clúster 1 y 3. Sin embargo, de forma general se evidencia bastante insatisfacción por parte de los egresados de todos los clúster. El clúster dos tiene las 14 competencias en un grado de satisfacción entre bajo y muy bajo. El clúster tres posee 3 de las 14 competencias en grado de satisfacción bajo, *prácticas pedagógicas, recursos bibliográficos para pedagogía, oportunidades de intercambios nacionales e internacionales*. El componente de

conocimiento matemático solo se encuentra en un grado alto de satisfacción en el clúster 3, clúster conformado por 12 individuos.

Tabla 9.

Tabla Anova programa de Matemáticas

ANOVA						
	Clúster		Error		F	Sig.
	Media	gl	Media	gl		
	cuadrática		cuadrática			
Conocimiento matemático	4,681	2	,466	40	17,760	,000
Desarrollo humano	5,681	2	,334	40	18,402	,000
Practicas pedagógicas	1,389	2	,298	40	24,252	,000
Énfasis en investigación	6,167	2	,333	40	26,686	,000
Pensamiento crítico	3,792	2	,322	40	25,040	,000
Comunicación	4,597	2	,320	40	19,035	,000
Recursos bibliográficos para la pedagogía	3,042	2	,274	40	35,889	,000
Recursos bibliográficos para investigación	3,931	2	,307	40	31,232	,000
El uso de material en otro idioma	3,500	2	,264	40	14,156	,000
Calidad de sus docentes	2,722	2	,282	40	37,511	,000
Calidad de la formación	2,431	2	,235	40	45,087	,000
Reconocimiento de la institución	3,181	2	,435	40	24,362	,000
Pensamiento crítico y Formación ética ciudadana	1,931	2	,428	40	18,771	,000
La posibilidad de intercambios nacionales o internacionales	1,722	2	,830	40	4,201	,022

Se procede con la realización de los perfiles de cada clúster con la finalidad de comparar y analizar el comportamiento de los individuos por medio de los cubos de OLAP.

Tabla 10.

Perfiles programa Matemáticas

	clúster 1	clúster 2	clúster 3
<i>Año de graduación</i>	Todos son egresados del año 2015	El 25% son egresados del año 2015 y el 75% del año 2016	2012: 8% 2013: 8% 2014: 25% 2015: 50% 2016: 9%
<i>Genero</i>	Todos los egresados son del género masculino	Femenino: 25% Masculino: 75%	Femenino: 25% Masculino: 75%
<i>País de residencia</i>	La mitad de los egresados reside en Colombia y la otra mitad en Brasil	Todos residen en Colombia	Colombia: 84% Brasil: 8% Australia: 8%
<i>Departamento de Residencia</i>	Santander: 50% Sao Paulo: 50%	Cundinamarca: 25% Santander: 75%	Santander: 84% Sao Paulo: 8% NSW: 8%
<i>Ciudad de Residencia</i>	Sao Paulo: 50% Mogotes: 50%	Bucaramanga: 75% Bogotá: 25%	Bucaramanga: 76% Floridablanca: 8% Campinas: 8% Sídney: 8%
<i>Edad</i>	Entre 20 y 25 años: 100%	Entre 20 y 25 años: 25% Entre 26 y 30 años: 75%	Entre 20 y 25 años: 50% Entre 26 y 30 años: 33% Entre 31 y 35 años: 17%
<i>Estado civil</i>	Soltero(a): 100%	Soltero(a): 100%	Soltero(a): 67% Casado(a)/Unión libre: 33%
<i>¿Cuál es el mayor grado de estudios que ha alcanzado?</i>	Ninguna: 100%	Ninguna: 75% Maestría: 25%	Ninguna: 58% Maestría: 33% Doctorado: 9%
<i>¿En qué país realizó o se encuentra realizando los estudios de posgrado?</i>		Colombia: 100%	Colombia: 80% Brasil: 20%

Tabla 10.

Continuación

	clúster 1	clúster 2	clúster 3
¿Cómo calificaría su sentido de pertenencia con la Universidad industrial de Santander?	Muy bueno: 50% Bueno: 50%	Muy bueno: 50% Bueno: 25% Regular: 25%	Muy bueno: 84% Bueno: 16%
¿Cuánto tiempo transcurrió para conseguir su primer empleo con su profesión?	Entre 3 y 6 meses: 100%	Lo consiguió antes de graduarse: 25% Menor a 3 meses: 25% No ha conseguido trabajo relacionado con su profesión: 50%	Lo consiguió antes de graduarse: 26% Menor a 3 meses: 25% Entre 3 y 6 meses: 33% Mayor a 9 meses: 8% No ha conseguido trabajo relacionado con su profesión: 8%
¿Cuál es su situación laboral actualmente?	Empleado: 50% Estudiando un posgrado: 50%	Empleado: 50% Desempleado: 50%	Empleado: 50% Desempleado: 25% Estudiando un posgrado: 25%
¿En qué tipo de entidad labora?	Pública: 100%	Pública: 50% Privada: 50%	Pública: 77% Privada: 23%
¿En qué campo(s) de acción se desarrolla actualmente?	Docencia e investigación: 100%	Docencia e investigación: 100%	Docencia e investigación: 100%
Tipo de contratación de su actual trabajo	Contrato de prestación de servicios: 100%	Contrato a término fijo: 100%	Contrato a término fijo: 100%

Tabla 10.

Continuación

	clúster 1	clúster 2	clúster 3
<i>¿En cuál de los siguientes rangos se ubica su ingreso mensual?</i>	De 1 a 3 SMMLV: 100%	Menos de 1 SMMLV: 50% De 1 a 3 SMMLV: 50%	Menos de 1 SMMLV: 33% De 1 a 3 SMMLV: 33% De 3 a 5 SMMLV: 33%
<i>¿Cuál es su nivel de satisfacción salarial?</i>	Algo insatisfecho: 100%	Ni satisfecho ni insatisfecho: 100%	Algo satisfecho: 17% Ni satisfecho ni insatisfecho: 17% Algo insatisfecho: 66%
<i>¿Hace cuánto tiempo tiene su empresa o ha permanecido en el empleo actual?</i>	Entre 1 año y 2 años: 100%	Menos de 6 meses: 50% Entre 6 meses y 1 año: 50%	Menos de 6 meses: 50% Entre 6 meses y 1 año: 17% Entre 1 año y 2 años: 33%
<i>¿Usted considera que debería estar en otro trabajo en donde pudiera desarrollar mejor sus competencias profesionales?</i>	No: 100%	Si: 50% No: 50%	Si: 50% No: 50%
<i>¿Hasta qué punto su actual situación laboral coincide con las expectativas que tenía cuando estaba finalizando sus estudios?</i>	Mejor de lo que esperaba: 100%	Mejor de lo que esperaba: 50% Igual a lo que esperaba: 50%	Mejor de lo que esperaba: 17% Igual a lo que esperaba: 50% Peor de lo que esperaba: 17% No tenía ninguna expectativa: 17%

7.4 Encuesta aplicada a empleadores.

Teniendo en cuenta que un factor importante para el conocimiento y la evaluación de los aspectos estudiados en el presente estudio, es el proceso de inserción laboral por parte de los egresados en una sociedad cambiante y exigente, surge la necesidad de conocer y evaluar no solo el ente formativo como lo es la Universidad, si no también, la fuente de empleo que corresponde a la oferta laboral a las que pueden acceder los egresados UIS, conociendo cuales son las expectativas que poseen a la hora de requerir un profesional.

En base a lo anterior, se diseña y aplica una encuesta a empleadores que tuvo como objetivo conocer que es lo que realmente necesita el medio en el que se mueve diariamente el egresado UIS, específicamente el licenciado en matemática y el matemático., de acuerdo a las necesidades del mercado laboral.

7.4.1 Selección, procesamiento y transformación de los datos. Se usa la misma herramienta online para el diligenciamiento de la encuesta, una vez obtenido las respuestas por parte de los empleadores, se procede a extraer los datos que serán analizados. El proceso de obtención de la información se realiza por medio del correo electrónico mediante el cual se hizo el contacto con las diferentes empresas que se encontraban en la base de datos obtenida de la encuesta que diligenciaron los egresados. Entre las empresas en las cuales laboran actualmente los egresados se encontraron:

Instituto Marco, Grupo Formarte, Institución Educativa Técnico Rafael García Herreros, Instituto Técnico Industrial Laureano Gómez Castro, Colegio Cooperativo Comfenalco, Colegio

Luis Carlos Galán Sarmiento, Perspectiva Ltda. - Liceo Nueva Generación, Institución Educativa Café Madrid, Instituto Técnico Superior Dámaso Zapata, Grupo Educativo Marín & Rosales

A continuación, se realiza un análisis descriptivo de la encuesta a empleadores (ver apéndice L)

Los colegios y empresas que formaron parte de la población estudio se encuentran conformadas por 8 colegios y 2 preicfes, para una totalidad de 10 encuestas realizadas, de las cuales 8 de ellas se encuentran localizadas en el área metropolitana de Bucaramanga, una en la ciudad de Barrancabermeja y otra en Aguachica-Cesar. El 50% de estas instituciones son privadas, mientras que el otro 50% se encuentra distribuido en tipos de empresas públicas y mixtas con un 40% y 10% respectivamente.

El 60% de las encuestas fueron diligenciadas por los coordinadores de las instituciones; las cuales cuentan con un número de empleados entre 51-200, según el 50% de los resultados de la encuesta a esta pregunta, esto se debe a que la mayoría son colegios de bachillerato. El 40% de las empresas ha tenido laborando a 1 egresado del programa de Licenciatura en Matemática de la Universidad Industrial de Santander y solamente el 10% ha tenido más de 4 egresado de este programa.

En los últimos dos (2) años el 60% de las empresas ha contratado profesionales universitarios, técnicos o tecnólogos recién graduados (máximo 2 años de graduados), mientras que el 40% no los ha contratado. Usualmente los Licenciados en Matemáticas son vinculados laboralmente mediante el nombramiento de la Secretaria de Educación (entidades públicas) y por la

recomendación de terceros. El 60% de las instituciones prefieren los licenciados de la UIS, debido al prestigio de la Universidad (50%), así como por la preparación académica del egresado (33%).

Los tipos de prueba más usadas al momento de la selección de los egresados por las instituciones son: las pruebas psicométricas (29%) y las entrevistas individuales (16%); valorando como aspectos muy importantes al momento la contratación los siguientes ítems: aplicación del conocimiento, desempeño en la entrevista y la experiencia profesional. Una vez contratado, el egresado se desempeña en la empresa como empleado profesional o docente (90%); es de resaltar que la mayoría de las empresas realizan tipo de contrataciones a término fijo (40%) o prestación de servicios (40%), solamente el 20% de estas realizan contrataciones a término indefinido.

El 60% de las empresas están totalmente de acuerdo en que la formación académica que se le proporcionó al egresado en la Universidad es la adecuada para realizar las funciones que estas requieren, por lo tanto se encuentran satisfechos con sus habilidades pedagógicas para la aplicación del conocimiento, razonamiento lógico y analítico, conocimientos especializados, uso de herramientas didácticas para el desarrollo de las clases, creatividad, habilidades investigativas para la aplicación del conocimiento, habilidades para tomar decisiones y habilidades para encontrar soluciones; y muy satisfechos con la disposición que tiene para aprender constantemente, la búsqueda de información pertinente actualizada, la habilidad para trabajar en equipo, puntualidad y capacidad para asumir responsabilidades

7.4.2 Análisis comparativo encuesta de egresados y empleadores. La figura 5 representa la percepción de los empleadores sobre los Licenciados en Matemáticas en su ejercicio diario como

docentes y la percepción que tienen los egresados con ellos mismos, en donde: 4 es Muy satisfecho, 3 es Satisfecho, 2 es Insatisfecho y 1 es Muy insatisfecho.

En todas las competencias excepto *pensamiento crítico y razonamiento lógico y analítico*, la percepción de los empleadores es mayor a la de los egresados, constatando el bajo rendimiento de estas dos competencias de acuerdo a los resultados de la prueba ECAES de los últimos años.

Una de las competencias en las cuales la diferencia de percepción es notoria es en *conocimiento de la lengua extranjera*, esta misma en técnicas aplicadas anteriormente ha arrojado un descontento por parte de los licenciados, los cuales creen que es una de las falencias que ellos poseen.

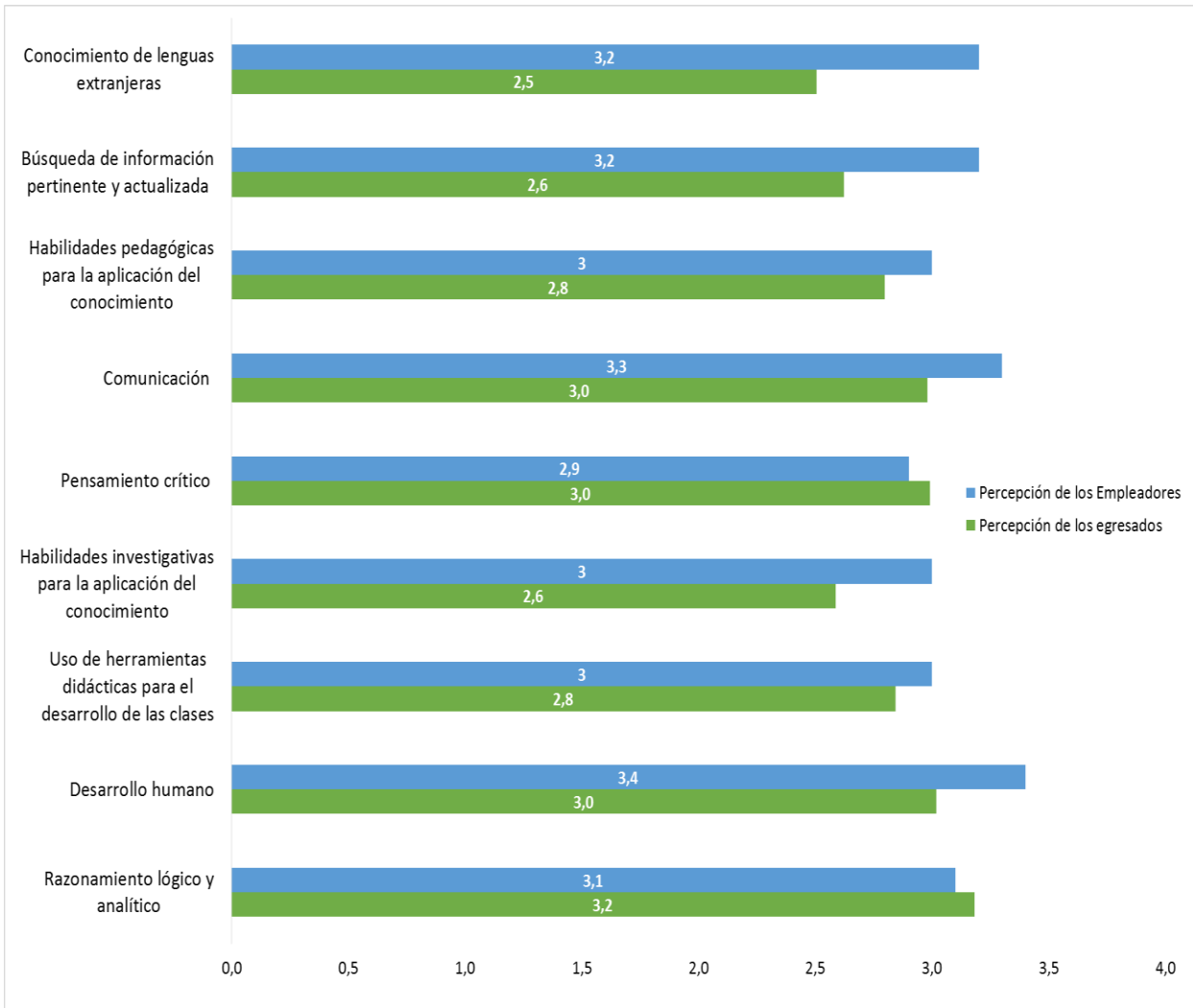


Figura 5.

Comparación competencias encuesta egresados y empleadores

8 Framework

El Framework o marco de trabajo es una estructura de soporte que representa los pasos que debe cumplir la Escuela de Matemáticas en futuros estudios a egresados para el cumplimiento de los objetivos. Las siguientes son las etapas en las cuales se divide el Framework:

Etapa 1 Revisión Bibliográfica. En esta etapa se realiza el estado del arte y la revisión bibliográfica para obtener una guía metodológica de estudios de seguimiento a egresados realizados anteriormente, conocer las herramientas de obtención y análisis de la información que se utilizaron y los resultados obtenidos.

Etapa 2. Diseño de los instrumentos. Se realiza el diseño y la formulación de los instrumentos que posteriormente deberán ser aprobados por la dirección de la Escuela de Matemáticas y los directivos asociados al estudio.

Etapa 3. Prueba y aprobación de los instrumentos. En esta etapa se depuran y actualizan las bases de datos, con el fin de seleccionar los contactos que representarán a la población de estudio. Luego, se diseñan los cuestionarios que serán diligenciados por los egresados y empleadores, así como la prueba piloto, el diseño de la publicidad, el mensaje y las cartas que serán enviadas por correo electrónico o por otros medios a los egresados y empleadores. Finalmente se realizan las

debidas correcciones y se aprueban los instrumentos por la dirección de Escuela para la debida difusión y publicidad.

Etapa 4. Obtención de la información. La obtención de la información se realiza por medio de los eventos de publicidad y la aplicación de los instrumentos seleccionados en la etapa anterior. Se procede al envío de correos electrónicos, publicidad en redes sociales y contacto directo con el egresado.

Etapa 5: Análisis de la información. Una vez se obtienen la información, se seleccionan los datos obtenidos y se depuran, descartando los que no aportan información que sea de utilidad o que pueden distorsionar el estudio. Luego de la limpieza, comienza el reprocesamiento y transformación de los datos, para poder realizar los análisis pertinentes, como el análisis descriptivo, la aplicación de diferentes técnicas de minerías de datos y la interpretación y evaluación de la información.

Etapa 6: Estrategias y Conclusiones. Con la información analizada, se procede a plantear conclusiones, sugerencias y estrategias que permitan el mejoramiento de los programas.

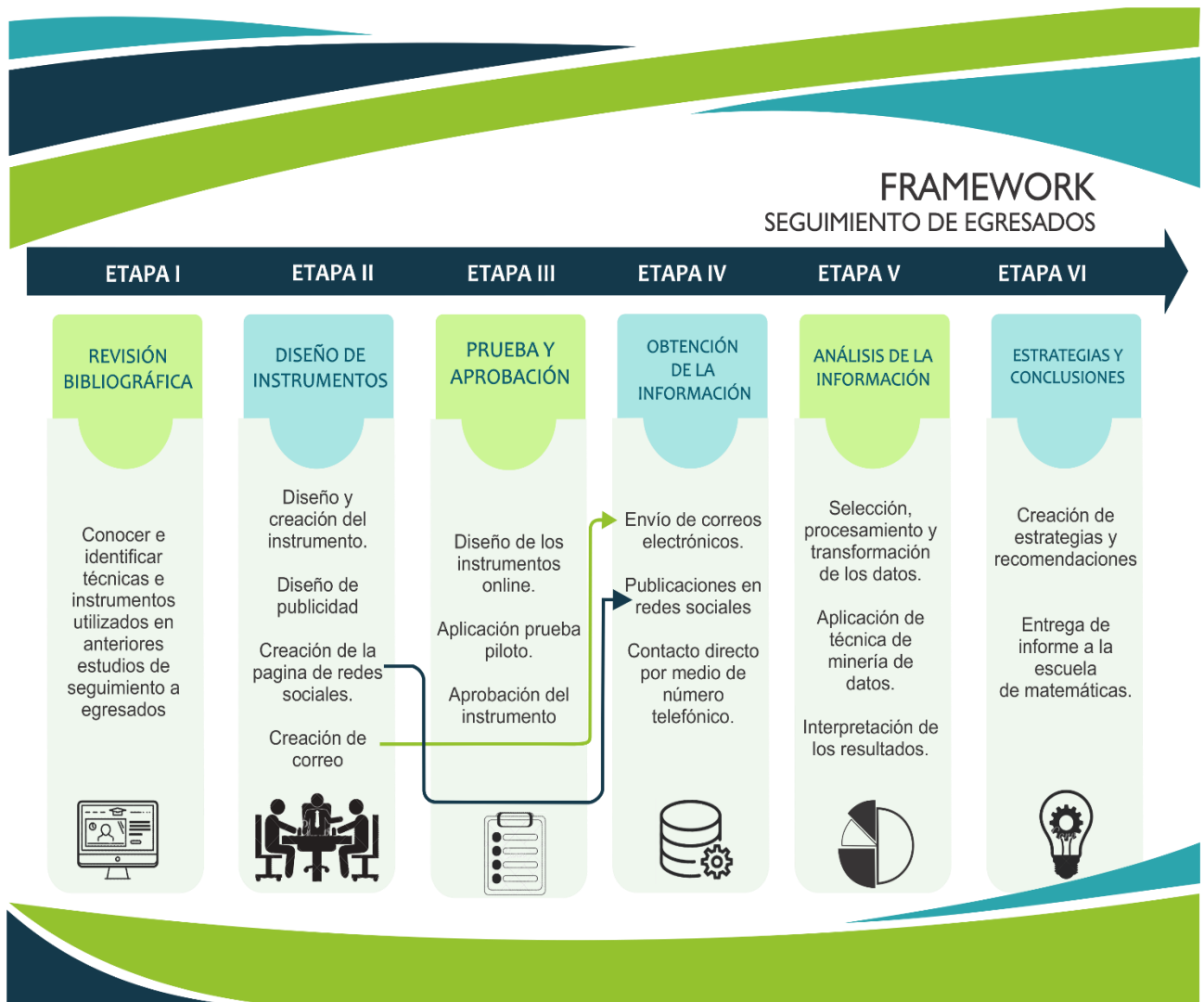


Figura 6.
Framework

9 Conclusiones

Se hace entrega a la Escuela de Matemáticas del programa de Licenciatura en Matemáticas, la base de datos con 84 registros actualizados y 20 registros nuevos, con un total de 528 registros en total. Por su parte, la base de datos del programa de Matemáticas se entrega con 21 registros totales, de los cuales 6 fueron actualizados y 1 nuevo. Esto se realiza con el fin de tener continuidad con el registro de los datos, y realizar las encuestas en los tiempos recomendados por el OLE.

Basados en la revisión bibliográfica de estudio de seguimiento a egresados preexistentes, especialmente los desarrollados en la UIS, se formula un marco de trabajo o metodología de acuerdo a lo recomendado por el OLE, en donde se elige la encuesta como principal instrumento de obtención de los datos.

Se diseñó una encuesta que permitió obtener información pertinente sobre el egresado, dicha información fue clave para la obtención del conocimiento y creación de las estrategias de mejora.

Las estrategias aplicadas en el evento publicitario inicialmente se concentraron en el envío de correos electrónicos y publicaciones en redes sociales por medio de imágenes que lograran captar la atención del egresado, sin embargo, los egresados que no pertenecían a los años de estudios tuvieron el mayor porcentaje de respuesta. En consecuencia, se realiza el contacto directo con cada

uno de los egresados por medio de llamadas telefónicas y especialmente por medio del aplicativo de WhatsApp, sobre todo en horas de la noche y los fines de semana, en donde el egresado tenía mayor disposición de participar.

El análisis clúster fue una herramienta fundamental para conocer la satisfacción de los egresados en cuanto a las competencias desarrolladas como estudiantes y las competencias de la Universidad como patrón educativo, agrupando individuos con características homogéneas y evidenciando su comportamiento de manera gráfica.

A través de la herramienta de análisis de clúster se constata que los egresados poseen un grado de satisfacción alto con el desarrollo de las competencias recibidas en su plan de estudios. Como se puede evidenciar gráficamente, el comportamiento de los tres momentos es similar, un clúster conformado por aquellos cuyos niveles de satisfacción son bajos y que en los tres momentos corresponde al grupo con menos individuos, un segundo clúster cuya valorización es positiva para algunas competencias y para otras negativa, en donde las competencias valoradas por debajo de 3 son competencias que apoyan al proceso educativo, como lo son *uso de material en otro idioma, posibilidades de intercambio nacionales e internacionales, recursos bibliográficos para la investigación y pedagogía*, que si bien es cierto son muy importantes, son competencias que finalmente pueden mejorarse sin afectar el desarrollo del estudiante; y por último, un clúster cuyos individuos se encuentran totalmente satisfechos y que corresponden a el grupo conformado por el mayor número de individuos.

Se encontró en las gráficas de clúster en los dos programas de la Escuela de Matemáticas que la población de estudio volvería a estudiar en la Universidad Industrial de Santander por la *calidad en los docentes, calidad en la formación recibida, reconocimiento de la institución, pensamiento crítico y formación ética y ciudadana*.

Mediante el análisis factorial de componentes principales y método de varimax, se logra analizar las 14 variables reducidas en 4 factores, facilitando el análisis del comportamiento de los individuos de cada momento de estudio.

Aunque solo el 18% de la población estudio de la Licenciatura en Matemáticas se encuentra algo insatisfecha con su salario, el 50% de los licenciados creen que deberían estar en otro empleo en el cual pudieran desarrollar mejor sus competencias profesionales, y el 83% creen que la situación está igual a lo que esperaban o mejor.

Se hace entrega a la Escuela de Matemáticas del Framework que contiene el procedimiento de seguimiento a egresados realizado mediante 6 etapas

10 Estrategias y Recomendaciones

Como estrategia para fortalecer el vínculo con el egresado, se deben generar eventos que acojan a toda la comunidad de egresados, en donde este, se sienta parte de la comunidad UIS, aun estando sumergido en el ámbito social y laboral. Esto es importante porque aporta a su formación, y de igual manera beneficia a la Universidad con información de la oferta de profesionales que requiere hoy en día el mercado laboral, y que solo en su condición de egresado, poseen la experiencia y conocen las falencias que se tienen o tuvieron a la hora de su formación.

Es importante comenzar una base de datos sólida y completa a partir de la base de datos que se le entrega a la Escuela, que se actualice periódicamente y se realice el respectivo estudio según lo recomendado por el OLE, para no perder comunicación con el egresado, así mismo, clasificar a los egresados por programas y trabajar los datos de manera independiente.

Se recomienda que sea requisito para los próximos egresados diligenciar la encuesta de datos generales proporcionada a la Escuela por las autoras del presente proyecto, con el fin de mantener actualizada la base de datos y no perder contacto con ellos una vez se gradúan. Además, que los egresados y los estudiantes se encuentren registrados en la plataforma web de Matemáticas, para que puedan conocer los diferentes eventos de la Escuela.

A partir de la encuesta a empleadores y la comunicación directa que se tuvo con cada uno de ellos, se observa la falta de un vínculo de parte de la Escuela con las entidades educativas, por lo que se recomienda fortalecer la relación entre los empleadores y la Universidad mediante Relaciones exteriores, una bolsa de empleo por medio de la página web de la Escuela, en la cual los egresados tengan la oportunidad de conocer y aplicar a las vacantes existentes, y a sus vez, las entidades tengan la facilidad de ofertar dichas vacantes de empleo para profesionales o para practicantes.

Actualizar los instrumentos utilizados en el presente estudio cada vez que deban ser aplicados en futuras investigaciones si se considera necesario según los objetivos que se planteen.

Aunque las redes sociales actualmente son el mejor medio de comunicación y difusión de la información y tuvo buena acogida en el evento de publicidad realizado a la encuesta del presente estudio, se recomienda hacer contacto directo, ya que de esta manera los egresados se ven comprometidos y motivados a participar, y se obtienen mejores resultados.

Referencias bibliográficas

Análisis clúster. (2017). Universidad de Valencia: Uv.es. *Introducción al Análisis Clúster*.

Recuperado del 19 de julio de 2016, de

<https://www.uv.es/ceaces/multivari/cluster/CLUSTER2.htm>

Bangkok y Cheng-fa, (2013). The Application of Data Mining to Build Classification Model for

Predicting Graduate Employment. *IJCSIS) International Journal of Computer Science and*

Information Security. 11 (10), 1-7.

Berlanga, Rubio y Vilà (2013, enero). Cómo aplicar árboles de decisión en SPSS. *REIRE Revista*

d'innovació i Recerca en Educació. 6(1), 65-79. Recuperado de

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/43762/1/618361.pdf>

Chalaris *et al.* (2014). Improving Quality of Educational Processes Providing New Knowledge using Data Mining Techniques. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 147 (5), 390

- 397. Recuperado el 25 de julio de 2016, de

<http://ezproxy.uis.edu.co:2122/S1877042814040282/1-s2.0-S1877042814040282->

[main.pdf?_tid=10a27344-655c-11e6-8fb7-](http://ezproxy.uis.edu.co:2122/S1877042814040282/1-s2.0-S1877042814040282-main.pdf?_tid=10a27344-655c-11e6-8fb7-)

[00000aab0f6b&acdnat=1471535857_517c964a6c1fe3c5a7c0ff7691b7085c](http://ezproxy.uis.edu.co:2122/S1877042814040282/1-s2.0-S1877042814040282-main.pdf?_tid=10a27344-655c-11e6-8fb7-00000aab0f6b&acdnat=1471535857_517c964a6c1fe3c5a7c0ff7691b7085c)

Consejo nacional de acreditación (2013). *Acreditación de programas Pregrado*. Recuperado de http://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_pregrado_2013.pdf

Consejo nacional de acreditación. (2013, Enero). *Lineamientos para la Acreditación de programas de Pregrado*. Recuperado de <http://www.cna.gov.co/1741/article-186377.html>

De la Red, y Podest, (2014). Metodología de Estudio del Rendimiento Académico Mediante la Minería de Datos. *Fundación Dialnet*. 3(1), 56 - 73. Recuperado el 21 de julio de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4863772>

Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander. (2017). *Historia*. Bucaramanga. Facultad de ciencias, Escuela de Matemáticas. Recuperado el 19 de julio de 2016, de <http://matematicas.uis.edu.co/institucional/historia>

Graduado Colombia- Observatorio Laboral para la Educación. [En Línea]. (s.f.) *Encuesta un año después del grado*. Bogotá D.C.

Galvão y Marin. (2009) Técnica de mineração de dados: Uma revisão da literatura. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo.

Jiménez y Timarán, (2015). Caracterización de la deserción estudiantil en educación superior con minería de datos. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*. 28 (9), 447-463. Recuperado el 19 de julio de 2016, de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/453/318>

La Red Gradua2 y la Asociación Columbus (2006). *Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el Seguimiento de Egresados*. Bogotá D.C.

Malhotra, N. (2008). *Investigación de Mercados*. México: Pearson Educación.

Ministerio de educación nacional. (s.f). *Seguimiento a egresados, información para la pertinencia*. Centro Virtual de Noticias de la Educación. Recuperado el 20 de julio de 2016, de <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/article-136997.html>

Mishra, Kumar y Gupta, (2016). Students' Employability Prediction Model through Data Mining. *International Journal of Applied Engineering Research*. 11 (4), 2275 - 2282. Recuperado el 19 de julio de 2016, de http://www.ripublication.com/ijaer16/ijaerv11n4_19.pdf

Orellana, L. (2001). *Estadística Descriptiva*.

Pérez, T. (Septiembre-Octubre, 2009). Pertinencia de la educación: ¿pertinente con qué?. *Al tablero Informe*. (52),5-7 Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/propertyvalues-41323_tablero_pdf.pdf

Apéndices

Ver apéndices adjuntos en el CD, pueden visualizarlos en la base de datos de la Biblioteca