

**Caracterización del perfil de los graduados de los posgrados Maestría en Matemáticas y
Maestría en Biología de la Universidad Industrial de Santander**

Diana Fernanda Reyes Marciales y Katherin Natalia Reyes Gómez

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Industrial

Director

Henry Lamos Díaz

PhD. Física-Matemáticas

Tutor:

José David Sanabria Gómez

PhD. Física

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A mi mamá Elizabeth, por ser la luz y el motor de mi vida. Mi razón de ser.

A mi papá Miguel Ángel, el amor de mi vida.

Diana

A mi mamá Gloria y mi hermana Sharith, mi vida entera.

A mi tío Walther Machuca, mi gran amor y ejemplo.

Natalia

Agradecimientos

Este trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador para continuar en este proceso de obtener uno de nuestros anhelos más deseados. Al esfuerzo y dedicación con el que una y otra vez salimos victoriosas de los inconvenientes presentados. A nuestros padres, por su amor, entrega y sacrificio en todos estos años de carrera profesional. Al profesor Henry Lamos por su colaboración como director y a la Ingeniera Magda Rangel por su infinito apoyo en la realización del proyecto. Al decano José David por darnos la oportunidad.

- Diana y Natalia

Primeramente, a mi mamá y papá por motivarme e impulsarme a seguir mis sueños, por apoyarme en este largo camino y nunca haberme dejado desamparada. A mis hermanos Sebastián y Juan David por quererme y aguantarme. A mi mejor amiga Clara Valentina, porque durante los últimos diez años siempre estuvo presente cuando más la necesité. A Valentina Gadith, María Jazbeidy, Yury Liney y Angy Paola porque ellas han sido desde el momento que las conocí una fuente de alegría, motivación y apoyo, sin ellas no hubiera podido continuar y llegar a este punto. A Johan Enrique, Angelica, Silvia, Ferney, Juan Pablo y Miguel, fueron una excelente compañía, de todos aprendí y me llevo grandes recuerdos. A doña Margy y don Luis Hernando, sin ellos no hubiera podido terminar mi etapa en el Socorro, los llevo siempre en mi corazón. A Natalia Reyes, porque fue muy bonito coincidir contigo y terminar este proceso junto a ti. Finalmente agradezco a la Universidad Industrial de Santander, mi alma mater, porque me dejo una gran experiencia y me permitió conocer a las mejores personas que he podido conocer y sin duda digo que los mejores momentos que he pasado en mi vida hasta hoy los pasé estudiando en la UIS.

- Diana Fernanda

A Dios por tenderme siempre su mano y guiarme en cada paso, a mi familia por su gran esfuerzo, apoyo y amor entregado durante todo mi proceso profesional. A mi compañero de vida, mi gran amor Andrés Martínez por brindarme su amor incondicional y comprensión, por motivarme a salir adelante y a cumplir nuestros sueños. A mi tío Walther por ser mi gran ejemplo y mi mano derecha en cada proceso, con su amor, enseñanza y sabias palabras me ha impulsado a lograr cada uno de mis propósitos, a mi mejor amiga Carol Pérez por su apoyo incondicional, una amistad que surgió de este proceso de formación y que se ha fortalecido cada vez más. A Hugo Castillo, porque gracias a él logré iniciar este gran sueño. A mi amiga Fer, mi mejor copiloto en este viaje de tantas experiencias, infinitas gracias por no desistir y permanecer firme hasta el final, te quiero mucho.

De igual manera quiero dar las gracias a la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, a mis profesores y quienes con el aporte de sus valiosos conocimientos me hicieron crecer día a día como profesional. Gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

-Natalia Reyes

Contenido

Introducción	18
1 Planteamiento del problema.....	23
2 Objetivos.....	26
2.1 Objetivo general	26
2.2 Objetivos específicos	26
3 Resultados esperados	27
4 Revisión de la literatura	27
5 Marco de referencia	33
5.1 Marco de antecedentes.....	33
5.2 Marco legal	37
5.2.1 Ley estatutaria 1581 de 2012	37
5.2.2 Decreto reglamentario 1377 de 2013.....	38
5.2.3 Resolución de rectoría 1227 de 2013.....	38
5.3 Marco conceptual.....	38
5.3.1 Instituciones de educación superior	38
5.3.2 Consejo nacional de acreditación- CNA.....	39
5.3.3 Observatorio laboral para la educación – OLE.....	39
5.3.4 Sistema nacional de información de la educación superior – SNIES	40
5.3.5 Calidad en la educación superior	40

5.3.6 Pertinencia de la educación superior.....	41
5.3.7 Graduado.....	41
5.3.8 Satisfacción del graduado	41
5.3.9 Perfil profesional del graduado.....	42
5.3.10 Estudio de seguimiento a graduados.....	42
5.3.10.1 Objetivo del estudio de seguimiento a graduados.....	42
5.3.11 Investigación en las reuniones de grupo- Focus group.....	43
5.3.12 Muestreo.....	44
5.3.12.1 Muestreo probabilístico.	44
5.3.12.2 Muestreo no probabilístico.	44
5.3.13 Minería de datos.....	46
5.3.14 Herramientas de la minería de datos.....	47
5.3.15 Modelos de minería de datos	47
5.3.15.1 Predictivo o no supervisado.....	48
5.3.15.2 Descriptivo o supervisado.....	48
5.3.15.3 Técnicas auxiliares.....	48
5.3.16 Técnicas de minería de datos	48
5.3.16.1 Métodos estadísticos.....	48
5.3.16.2 Árbol de decisión.....	49
5.3.16.3 Reglas de asociación.....	49
5.3.16.4 Redes neuronales.....	50
5.3.16.5 Redes bayesianas.....	50

5.3.16.6 Clustering.....	50
5.3.17 Ventajas de la minería de datos.....	51
5.3.18 Proceso de descubrimiento del conocimiento - KDD	51
5.3.19 Machine learning	53
5.3.20 Minería de texto	53
5.3.21 Análisis multivariante	54
5.3.22 Análisis factorial	54
5.3.23 Análisis de correlación.....	55
5.3.24 Análisis por componentes principales	55
5.3.25 Herramientas de análisis	55
5.3.25.1 Power BI.	56
5.3.25.2 IBM SPSS Modeler.....	56
5.3.25.3 RStudio.	56
6 Fases del proceso de extracción del conocimiento	57
6.1 Recopilación de la información	58
6.1.1 Determinación del tipo de estudio	58
6.1.2 Población de estudio	59
6.1.3 Bases de datos	60
6.1.4 Elaboración de la encuesta.....	60
6.1.5 Montaje del instrumento de medición.....	61
6.1.6 Prueba piloto	62
6.1.7 Proceso de modificación de la encuesta.....	63

6.1.8 Medios de difusión.....	63
6.1.9 Empleadores.....	64
6.1.9.1 Bases de datos.....	64
6.1.9.2 Encuesta a empleadores.....	64
6.1.9.3 Prueba Piloto.....	66
6.2 Procesamiento y limpieza de datos.....	66
6.3 Análisis de datos.....	67
6.3.1 Análisis univariado.....	67
6.3.1.1 Maestría en Biología.....	67
6.3.1.1.1 Información personal.....	67
6.3.1.1.2 Historia académica y financiera.....	68
6.3.1.1.3 Competencias.....	69
6.3.1.1.4 Plan de vida.....	70
6.3.1.1.5 Situación laboral.....	70
6.3.1.1.6 Trayectoria investigativa.....	72
6.3.1.1.7 Reconocimientos.....	73
6.3.1.1.8 Nivel de identificación con la universidad industrial de Santander.....	73
6.3.1.2 Maestría en Matemáticas.....	74
6.3.1.2.1 Información personal.....	74
6.3.1.2.2 Historia académica y financiera.....	75
6.3.1.2.3 Competencias.....	76
6.3.1.2.4 Situación laboral.....	80

6.3.1.2.5 Trayectoria investigativa.....	81
6.3.1.2.6 Reconocimientos.....	82
6.3.1.2.7 Nivel de identificación con la universidad industrial de Santander.....	82
6.3.2 Aplicación de técnicas de minería de datos	83
6.3.2.1 Maestría en Biología	83
6.3.2.2 Maestría en Matemáticas	90
6.3.3 Análisis de correspondencia simple.....	99
6.3.3.1 Cruce de variables Género vs. Ingreso laboral.	99
6.3.3.2 Experiencia vs. Ingresos.	101
6.3.4 Aplicación de técnicas análisis multivariado	102
6.3.4.1 Análisis factorial.	102
6.3.4.2 Análisis por conglomerados.....	108
6.3.5 Análisis univariado para encuesta a empleadores	113
6.4 Interpretación de los resultados para descubrir conocimiento.....	117
6.4.1 Perfiles según competencias del programa de Maestría en Biología.....	117
6.4.2 Perfiles según competencias del programa de Maestría en Matemáticas	120
6.5 Información extraída de las redes LinkedIn y ResearchGate	122
6.5.1 Maestría en Biología	122
6.5.2 Maestría en Matemáticas	123
7 Framework	124
8 Conclusiones	125

9 Recomendaciones 128

Referencias bibliográficas130

Lista de Figuras

Figura 1. Proceso de descubrimiento en bases de datos.	52
Figura 2. Proceso de descubrimiento en bases de datos.	58
Figura 3. Competencias que adquirieron.	83
Figura 4. Competencias que le gustaría haber adquirido.	84
Figura 5. Cargo actual.	85
Figura 6. Técnicas usadas en su empleo.	85
Figura 7. Dificultad de trabajar como independiente.	86
Figura 8. Razón por la que no retornarán a la UIS	87
Figura 9. Aspectos que debería mejorar el programa	88
Figura 10. Recomendarían la maestría a otro profesional	89
Figura 11. Experiencia en la maestría.	90
Figura 12. Crédito educativo.	91
Figura 13. Competencias que adquirieron	92
Figura 14. Competencias que les gustaría haber adquirido	93
Figura 15. Áreas en las que se trabajan.	94
Figura 16. Técnicas que aplican en su empleo.	94
Figura 17. Reconocimientos	95
Figura 18. Razón para no retornar a la UIS	96
Figura 19. Aspectos para mejorar en la maestría.	97
Figura 20. Recomendarían la maestría.	98

Figura 21. Experiencia en la maestría.....	99
Figura 22. Grafica de medias para cada competencia.....	110
Figura 23. Grafica de las medias de cada competencia para cada conglomerado	112

Lista de tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	21
Tabla 2. Población objetivo	59
Tabla 3. Cruce de variables género vs ingreso laboral. Maestría en Matemáticas	100
Tabla 4. Cruce de variables género vs ingreso laboral. Maestría en Biología.....	100
Tabla 5. Cruce de variables Experiencia Vs. Ingresos. Maestría en Biología	101
Tabla 6. Cruce de variables experiencia vs. ingresos. Maestría en Matemáticas	102
Tabla 7. Evaluación para la medida del KMO.....	103
Tabla 8. Competencias codificadas para análisis factorial.	104
Tabla 9. Resultado análisis factorial para maestría en Biología	105
Tabla 10. Resultado prueba KMO y Bartlett para maestría en Matemáticas.....	106
Tabla 11. Varianza total explicada.....	107
Tabla 12. Matriz de componente rotado	107
Tabla 13. Resultado procesamiento de datos para formar conglomerados.....	109
Tabla 14. Distribución de conglomerados	109
Tabla 15. Distribución de los conglomerados.....	111

Lista de Apéndices

Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca

UIS

- Apéndice 1. Encuesta maestría en Biología, versión 1.
- Apéndice 2. Encuesta maestría en Matemáticas, versión 1.
- Apéndice 3. Encuesta maestría en Biología, versión final.
- Apéndice 4. Encuesta maestría en Matemáticas, versión final.
- Apéndice 5. Correo encuesta graduados Biología.
- Apéndice 6. Correo encuesta graduados Matemáticas.
- Apéndice 7. Difusión redes sociales Escuela de Biología.
- Apéndice 8. Libreto para llamadas graduados maestría en Matemáticas
- Apéndice 9. Correo encuesta empleadores.
- Apéndice 10. Encuesta empleadores Biología.
- Apéndice 11. Encuesta empleadores Matemáticas.
- Apéndice 12. Análisis encuesta empleadores Biología.
- Apéndice 13. Análisis encuesta empleadores Matemáticas.
- Apéndice 14. Componente visual maestría en Biología.
- Apéndice 15. Componente visual maestría en Matemáticas.
- Apéndice 16. Cruce de variables Biología.
- Apéndice 17. Cruce de variables Matemáticas.

Apéndice 18. Análisis factorial Biología.

Apéndice 19. Análisis factorial Matemáticas.

Apéndice 20. Análisis de conglomerados Biología.

Apéndice 21. Análisis de conglomerados Matemáticas.

Apéndice 22. Tablas personalizadas, perfil maestría en Biología.

Apéndice 23. Tablas personalizadas, perfil maestría en Matemáticas.

Apéndice 24. Extracción de LinkedIn Biología.

Apéndice 25. Extracción de ResearchGate Biología.

Apéndice 26. Extracción de LinkedIn Matemáticas.

Apéndice 27. Extracción de ResearchGate Matemáticas.

Apéndice 28. Marco de trabajo

Resumen

Título: Caracterización del perfil de los graduados de los posgrados Maestría en Matemáticas y Maestría en Biología de la Universidad Industrial de Santander^{1*}

Autor: Diana Fernanda Reyes Marciales, Katherin Natalia Reyes Gómez ^{2*3*}

Palabras Clave: Seguimiento a graduados, pertinencia, calidad de la educación, análisis factorial, minería de texto.

Descripción:

La presente investigación se realizó bajo la modalidad de práctica social en las Escuelas de Biología y Matemáticas pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander. Este estudio nace de la necesidad de conocer el desempeño de los graduados en el mercado laboral y así mismo de evaluar la calidad de los programas académicos, además de apoyar el proceso de acreditación de ambos programas.

Este estudio consistió en realizar un seguimiento a los graduados en el periodo comprendido entre los años 2014 a 2020 de la Maestría en Biología y la Maestría en Matemáticas. La investigación inicia con la revisión de la literatura la cual permitió conocer las metodologías aplicadas en proyectos realizados con anterioridad a nivel nacional e internacional y las investigaciones del Observatorio Laboral para la Educación (OLE). Esta revisión también proporcionó las bases para el rediseño de los instrumentos de medición en estudios posteriores. Las encuestas realizadas para este proyecto permiten recolectar datos de los graduados sobre: información académica y financiera, trayectoria investigativa, nivel de pertenencia con la universidad, reconocimientos, entre otras.

La metodología aplicada fue la del proceso de descubrimiento del conocimiento (KDD), en donde se aplicaron métodos como la minería de texto, el análisis descriptivo y factorial, para finalmente obtener el perfil de los graduados de cada maestría. Lo anterior se realiza con el fin de apoyar la toma de decisiones en los procesos académicos de cada programa académico.

^{1*} Trabajo de Grado

^{2**} Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Industriales y Empresariales. Director: Ph.D. Henry Lamos Díaz.

Abstract

Title: Profile characterization for master's in Mathematics and master's in Biology graduates of the Industrial University of Santander ^{4*}

Author: Diana Fernanda Reyes Marciales, Katherin Natalia Reyes Gómez ^{5*6*}

Key Words: Graduates follow up, accreditation, competences, educational quality, pertinence, employer, mulvariate analysis, data mining, factorial analysis.

Description:

The present investigation was conducted under the modality of social practice in the Schools of Biology and Mathematics belonging to the Faculty of Sciences of the Industrial University of Santander. This study arises from the need to know the performance in the labor market of graduates and to evaluate the quality of academic programs, in addition to supporting the accreditation process of both programs.

This study consisted of monitoring the graduates in the period between 2014 and 2020 of the master's degree in Biology and the master's degree in Mathematics. The research begins with the review of the literature which allowed us to know the methodologies applied in projects previously conducted at the national and international level and the investigations of the Labor Observatory for Education (OLE). This review also provided the basis for redesigning the measurement instruments in subsequent studies. The surveys conducted for this project allow collecting data from the graduates on academic and financial history, research trajectory, level of belonging to the university, recognitions, among others.

The applied methodology was that of the knowledge discovery process (KDD), where methods such as text mining, descriptive and factorial analysis were applied, to finally obtain the profile of the graduates of each master's degree. The foregoing is done to support decision-making in each academic program.

^{4*} Degree project

^{5**} Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Industrial and Business. Director: Ph.D. Henry Lamos Díaz.

6

Introducción

Actualmente las Instituciones de Educación Superior IES se han visto enfrentadas a la exigencia del mercado laboral y muchas se han tenido que adaptar para cumplir con las necesidades de estas demandas. Así, es fundamental que la educación dentro de las instituciones sea una formación integral, para que los futuros profesionales sean capaces de participar responsablemente en la construcción de la nueva sociedad, sobre el sustento de un pensamiento teórico, experiencias prácticas y valores éticos (Vargas & Sarango, 2019).

De tal forma que, en Colombia el Ministerio de Educación (MEN) junto con el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) han planteado nuevas estrategias que permitan garantizar a la sociedad la calidad y credibilidad de los programas educativos y sus resultados. En consecuencia, las instituciones han tenido que orientar sus Planes de Desarrollo Institucional a promover el mejoramiento del sistema de Educación superior.

En Colombia la educación es un servicio público que tiene una función social y las instituciones responsables de la educación superior deben, rendir cuentas ante el Estado y la sociedad sobre el servicio que prestan a la comunidad, en donde se garantice una educación de calidad y profesionales íntegros dispuestos asumir las necesidades del mercado laboral (Consejo Nacional de Acreditación, 2020).

Según la organización Think New Zealand las empresas necesitarán de un personal capaz de crear, comunicar, liderar y ser resiliente (Toro, 2020), de modo que la formación superior no solo deberá estar enfocada en fortalecer conocimientos duros, sino también enfocarse en reforzar las habilidades blandas que permitirán formar profesionales más versátiles y completos. Este es el

tipo de formación con la que deberán contar los colaboradores del mañana para poder tener la oportunidad de aspirar a empleos calificados y bien posicionados.

Es importante que dentro de las IES se lleve un control o seguimiento de sus graduados para poder medir la calidad educativa prestada y como cada uno de estos se están desarrollando y creciendo en el entorno laboral, sin embargo, en muchas instituciones no se cuentan con estrategias de seguimiento que permitan analizar las características profesionales y personales de cada uno. El estudio de seguimiento a los graduados le ayudará a las instituciones a identificar y mejorar aspectos en cada uno de los programas ofertados por los mismos, además de recopilar información de primera mano de las necesidades presentes en el mercado laboral.

Dada esta necesidad el presente proyecto propone realizar un seguimiento a los estudiantes de la maestría en matemáticas y maestría en biología, con el objetivo de analizar si las competencias con las que se está formando a los estudiantes en la actualidad cumplen con los requisitos que impone el mercado laboral colombiano, además de indagar si el graduado se desempeña en su campo de conocimiento o en uno diferente, esto con el fin de incentivar en los programas académicos la adaptación a los cambios y a la mejora continua.

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se propone una metodología la cual estará dividida en seis fases, en la primera se tiene como objetivo recopilar la información suministrada por los graduados por medio de la encuesta, la segunda es el procesamiento de datos y la limpieza (extracción) de datos erróneos e irrelevantes, en la tercera fase se aplican diferentes técnicas multivariadas y de minería de datos, en la quinta fase el objetivo es interpretar y evaluar los resultados arrojados del proceso anterior y por último la difusión de la información. Para el estudio

se hará uso de herramientas tecnológicas que permitan visualizar, analizar e interpretar la información recolectada tales como SPSS, Power Bi, R Studio.

Cumplimiento de objetivos**Tabla 1.***Cumplimiento de objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Realizar una revisión de literatura de los estudios de seguimiento a graduados de los programas de posgrados llevados a cabo a nivel nacional e internacional.	Capítulo 4
Diseñar los instrumentos que permitan recopilar información necesaria para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).	6.1.4 Elaboración de la encuesta. Apéndice 3. Encuesta maestría en Biología, versión final. Apéndice 4. Encuesta maestría en Matemáticas, versión final.
Analizar la información recopilada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado y minería de datos con el fin de identificar patrones asociados a los graduados.	6.3 Análisis de datos
Elaborar los perfiles de los graduados de los programas de posgrado maestría en matemáticas y maestría en biología, con el propósito de caracterizar los graduados	6.4.1 Perfiles según competencias del programa de Maestría en Biología 6.4.2 Perfiles según competencias del programa de Maestría en Matemáticas

Continuación tabla 1.

mediante la identificación de las características más relevantes relacionadas con la calidad, pertinencia y nivel de satisfacción de cada programa.

Apéndice 22. Tablas personalizadas, perfil maestría en Biología.

Apéndice 23. Tablas personalizadas, perfil maestría en Matemáticas.

Identificar desde la perspectiva del empleador las principales competencias que requiere el entorno laboral.

6.3.5 Análisis univariado para encuesta a empleadores.

Apéndice 12. Análisis encuesta empleadores Biología.

Apéndice 13. Análisis encuesta empleadores Matemáticas.

Seleccionar información cualitativa de fuentes secundarias, redes sociales como LinkedIn y researchgate, para complementar la caracterización de los graduados.

6.5 Información extraída de las redes LinkedIn y ResearchGate

1 Planteamiento del problema

Actualmente, las Instituciones de Educación Superior (IES) se han venido enfrentado a cambios en el entorno laboral lo que ha obligado a estas instituciones a crear estrategias que permitan formar y capacitar a sus estudiantes para que estos desarrollen habilidades, conocimientos, destrezas, aptitudes y actitudes que permitan al graduado pasar al siguiente nivel de educación superior o insertarse en el campo laboral (Briseño, Mejía, & Oliver, 2014). Por ello, es importante que dentro de las IES se proporcionan mecanismos para establecer una relación de doble vía entre la institución y los graduados, beneficiando a todas las partes involucradas (Marlen, Morales, Aldana, & Sabogal, 2008). Dentro de las IES es importante formar a los profesionales para que estos puedan introducirse en el mundo laboral de una forma sencilla y ágil, con el propósito de que estos contribuyan a mejorar la calidad económica y laboral. Cada vez el mercado laboral se ha vuelto más exigente, demandando profesionales más capacitados, proactivos, polivalentes y comprometidos con su vocación. Así que las universidades deben promover dentro de sus estudiantes un pensamiento de mejora continua en donde estos piensen en mantenerse en constante aprendizaje, ya que les permitirá abrir y obtener ofertas laborales más atractivas (Barradas, 2014).

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) tiene como propósito permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad, para esto el MEN junto al Consejo Nacional de Acreditación (CNA) han establecido lineamientos de acreditación de alta calidad para las IES, programas de pregrado y programas de maestría y doctorado, esto con el objetivo de que las instituciones garanticen una alta calidad en

la educación y formación de sus estudiantes, garantizando así que los profesionales del futuro cuenten con conocimientos, comportamiento y valores idóneos para el entorno laboral.

La Universidad Industrial de Santander fue una de las primeras IES en acogerse al Sistema Nacional de Acreditación y obtuvo, en 1997, la aprobación de condiciones iniciales para empezar procesos de acreditación. En el año 1999, logra la acreditación de los primeros programas de pregrado; actualmente, tiene 32 programas acreditados. (Universidad industrial de Santander, 2020) El propósito de obtener dichas acreditaciones es propiciar el mejoramiento de la calidad de la educación superior en Colombia además que permiten identificar las fortalezas y debilidades de los programas académicos mediante la autoevaluación de estos. Para cumplir con este fin se realizan los estudios de seguimientos a graduados los cuales brindan información relevante a la institución la cual se utilizará para el cumplimiento de los requisitos de la acreditación y también para la toma de decisiones en el mejoramiento de sus procesos de enseñanza- aprendizaje. Para garantizar un adecuado seguimiento de los graduados el MEN cuenta entidades como el Observatorio Laboral para La Educación (OLE) el cual desarrolló un modelo que consiste en recopilar información de diversas fuentes con el fin de identificar los factores que inciden en el desarrollo profesional del graduado y de igual manera permite conocer más profundamente el mercado laboral colombiano.

En este sentido, la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander en conjunto con las escuelas de matemáticas y biología reconoce la importancia de realizar un seguimiento a los graduados de los posgrados de la maestría en matemáticas y la maestría en biología, pues el presente estudio les brindará las bases para mejorar e innovar en sus procesos de

enseñanza- aprendizaje, además que les permitirá conocer si las competencias con las que se forma al estudiante durante su posgrado son las que misma que requiere el mercado laboral colombiano.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Evaluar la pertinencia, calidad y nivel de satisfacción de los programas de posgrado de la maestría en matemáticas y la maestría en biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de los graduados y los empleadores para contribuir al mejoramiento de los programas formativos.

2.2 Objetivos específicos

Realizar una revisión de literatura de los estudios de seguimiento a graduados de los programas de posgrados llevados a cabo a nivel nacional e internacional.

Diseñar los instrumentos que permitan recopilar información necesaria para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE).

Analizar la información recopilada mediante la aplicación de técnicas de análisis multivariado y minería de datos con el fin de identificar patrones asociados a los graduados.

Elaborar los perfiles de los graduados de los programas de posgrado maestría en matemáticas y maestría en biología, con el propósito de caracterizar los graduados mediante la identificación de las características más relevantes relacionadas con la calidad, pertinencia y nivel de satisfacción de cada programa.

Identificar desde la perspectiva del empleador las principales competencias que requiere el entorno laboral.

Seleccionar información cualitativa de fuentes secundarias, redes sociales como LinkedIn y researchgate, para complementar la caracterización de los graduados.

3 Resultados esperados

Al ser el primer estudio de seguimiento para ambos posgrados se espera que los resultados obtenidos sean de utilidad para cada una de las escuelas con el fin de generar una cultura de seguimiento el cual permita incentivar al mejoramiento continuo de cada uno de los programas académicos.

Como resultados entregables se obtendrá un libro final con la caracterización de los graduados y la recopilación de cada una de las fases del estudio, la metodología aplicada mediante una visualización de Power Bi, los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones. También se entregará la herramienta de recolección de información a cada escuela las bases de datos actualizadas para futuros seguimientos y fácil contacto con los graduados.

4 Revisión de la literatura

Para la revisión de la literatura se realizó una búsqueda preliminar la cual dio como resultado que la cantidad de documentos hallados no es significativa para realizar una ecuación de búsqueda por consiguiente se procedió a realizar la búsqueda por conveniencia y bola de nieve en las diferentes bases de datos de literatura científica y literatura gris. A continuación, se presentan los proyectos relacionados al tema de seguimiento a graduados en posgrados a nivel nacional e internacional encontrados en la revisión de la literatura.

En 2016, los autores Carlos Alberto Cabarcas y Sergio Agosto Granados desarrollaron el proyecto titulado “*Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la escuela de ingeniería de petróleos en las especializaciones de la Universidad Industrial de Santander aplicando técnicas de minería de datos*” el primer punto destacable de este proyecto es que los autores realizaron un estudio a los graduados en un periodo comprendido de 15 años siendo el estudio de este tipo con

más años de análisis. Además, que como estrategia de atracción de los graduados los autores en conjunto con la escuela de ingeniería de sistemas desarrollaron un aplicativo web el cual tenía como fin el crear una comunidad virtual para los graduados en la cual la escuela de petróleos les iba a brindar información sobre cursos, maestrías, diplomados, ofertas laborales disponibles a nivel regional y nacional.

En 2020, la autora Martha Rossio Beltrán realizó el proyecto titulado “*Seguimiento de graduados de posgrados de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander*” en donde realiza una profunda investigación en diversas bases de datos para la construcción de su marco teórico, en el cual se definen conceptos como estudios de seguimiento a graduados junto con sus objetivos, los temas a tratar y los beneficios que se obtienen de realizar estos tipos de estudios. De igual manera explican conceptos como la minería de datos y su diferencia con la extracción de conocimientos en bases datos y los pasos a seguir. En este proyecto se aplicó la metodología de extracción del conocimiento KDD y se utilizaron técnicas como la minería de datos, minería de texto y análisis multivariante para el análisis de los datos recolectados.

Para la realización de la encuesta la autora tuvo en cuenta los lineamientos establecidos por la OLE, y el manual de instrucciones y recomendaciones sobre el seguimiento de graduados elaborado por la red GRADUA2 y la Asociación Columbus. Esta encuesta tenía como población objetivo a los graduados entre el año 2010 y 2018, de los cuales se identificó que 73 eran graduados de la maestría en química y 34 del doctorado en química. El tipo de muestreo utilizado en esta investigación fue por conveniencia ya que este era el que más se adaptaba a las condiciones del estudio. La aplicación de la encuesta se realizó por la plataforma Limesurvey perteneciente a la Facultad de Ciencias, el alcance de la encuesta fue de un 56% y 66% respectivamente.

Finalmente, el análisis de los resultados se realizó por medio de las herramientas R Studio, SPSS STATISTICS y Power BI. En conclusión, los resultados del estudio fueron favorables para cada uno de los programas académicos, demostrando que la satisfacción del graduado es alta con respecto a las competencias ofrecidas por el programa académico y que además lo recomendarían. (Beltrán, 2020)

En el proyecto *“Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander: Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA”* las autoras Mariana Acuña Rangel y Mayra Alejandra Peña para el desarrollo de su estudio establecieron cuatro momentos los cuales se dividían de la siguiente manera:

- Momento cero (M0): estudiantes que se encontraban a menos de seis meses de su graduación.
- Momento uno (M1): magister con menos de tres años de graduado.
- Momento tres (M3): magister con más de tres años y menos de cinco años de graduado.
- Momento cinco (M5): magister con más de cinco años de graduado.

Este proyecto se destaca por sus estrategias de atracción de graduados para lograr la mayor participación en la encuesta, sus estrategias de atracción iniciaron con la difusión de la encuesta por medio de los correos institucionales de cada una de las maestrías, luego la creación de un correo para el envío de invitaciones personalizadas, de igual manera las autoras usaron la red social LinkedIn para contactar de manera directa a los graduados. Debido a estas estrategias el tiempo de recolección de datos fue aproximadamente de dos meses, gracias a esto se logró superar el 70% de

participación en cada uno de los momentos, en algunos de ellos alcanzando un 95% de participación. (Acuña & Peña, 2020)

En el proyecto “*Seguimiento a egresados de la Escuela de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*” la autora tenía como principal propósito identificar los aspectos más relevantes que contribuyen al mejoramiento de la calidad y al proceso de acreditación del programa. El tipo de investigación que se aplicó fue de tipo descriptiva la cual tenía como objetivo principal caracterizar al graduado y analizar la percepción que tenía del programa académico. Para la recolección de datos se realizó una encuesta la cual fue basada en los lineamientos de la UPTC y MINEDUCACIÓN, dicha encuesta fue aplicada a una muestra de 217 personas. La encuesta se estructuró de tal manera que se recolectaron datos personales -con el fin de actualizar las bases de datos del programa académico-, información del desempeño laboral e información sobre la satisfacción del graduado con respecto al programa académico y el entorno laboral. Lo destacable de este proyecto se encuentra en la última sección de la encuesta, la cual se enfoca en la satisfacción del graduado, allí se obtuvo que el 62% de los graduados sienten que el programa académico satisface de manera intermedia al entorno laboral, dado este alto porcentaje por medio de la pregunta abierta se pudieron recolectar sugerencias para el mejoramiento del programa como el crear una oficina de consultoría para empresas de la región, establecer una línea de comunicación entre institución-graduado, mejorar contenidos del programa académico con el fin de complementarlo, entre otras. (Roa, 2010)

En 2011, las autoras Claudia Hernández, María Tavera y Martha Jiménez realizaron el proyecto titulado “*Seguimiento de egresados de maestría en una Escuela del Instituto Nacional de México*” el cual consistió en estudiar el comportamiento de 320 graduados de las generaciones

2004-2008. El método de estudio fue cualitativo de tipo transversal descriptivo. La obtención de datos se realizó por medio de una encuesta dividida en cinco fases las cuales consistían en:

- Datos generales
- Situación laboral
- Estatus académico
- Aplicación de conocimientos en el campo laboral
- Calificación del programa académico.

Se encontró que un 85.7% y 80.6% de los graduados ya tenía trabajo y aún lo conservan al momento de realizar la encuesta. En cuanto a los resultados se encontró que la edad promedio de los graduados estaba entre los 33-35 años. Un punto remarcable de este proyecto fue que realizaron una validación de la encuesta por medio de un experto en seguimiento a graduados de la UPIICSA. (Hernández, 2012)

En el año 2011 en el proyecto “*Formación científica de los egresados de tres programas de maestría en ciencias: seguimiento a 10 años (1999-2009)*”, se realizó un seguimiento a la totalidad de los graduados de la maestría en ciencia de las Facultades de Medicina, Biología e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La investigación inicia con la búsqueda de datos como las publicaciones científicas de cada uno de los graduados, el impacto generado por estas publicaciones en el medio científico y las tesis de grado que realizaron. Esta búsqueda se realizó con el fin de identificar aspectos relevantes para la caracterización de los graduados.

Se usaron diversas fuentes como Google Scholar (GS), Science Citation Index Expanded (Institute for Scientific Information), Journal Citation Reports (JCR), Catálogo Electrónico de la UANL y Lista de investigadores vigentes en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Lo

característico de este estudio fue que se enfocó más en estudiar el perfil investigador de cada uno de los graduados y dejó de lado los datos sociodemográficos. A partir de esta investigación se halló que de los 100 graduados que conformaban la población total de estudio, 65 no habían hecho ningún tipo de publicación y 35 publicaron al menos un artículo. Partiendo de este primer análisis las autoras asignaron tres momentos los cuales consistieron en P-0 graduados sin publicaciones, P-1 graduados con una publicación y P-2 graduados con dos o más publicaciones. Gracias a estos tres momentos las investigadoras pudieron establecer patrones en cuanto al comportamiento investigativo de los graduados y la tendencia de los graduados en continuar con el doctorado en ciencias en la universidad. (Ramírez, 2011)

Desde los años 1998 a 2000 un equipo de investigadores de doce países realizó el proyecto denominado CHEERS “Career after higher education: A European research study”. Durante este periodo de tiempo se aplicó una encuesta escrita a alrededor de 3000 graduados de diferentes países de la Unión Europea y Asia. El propósito de este cuestionario fue proporcionar información sobre la relación entre la educación superior y el empleo después de cuatro años de su graduación. Este estudio contó con varios objetivos los cuales consistían en:

- Conocimiento profundo sobre temas actuales de la educación superior y el trabajo.
- Antecedentes socio biográficos y carrera.
- Explorando la movilidad internacional.
- Identificación de trayectorias profesionales tempranas.
- Identificación de impactos de la educación superior.
- Mejoras teóricas y metodológicas.
- Estudio preparatorio para una base de datos regular.

Debido a la gran cantidad de población a la que se enfocó el proyecto, el grupo de investigadores tuvo que crear y mejorar el cuestionario con otras encuestas realizadas con la misma temática, esto con el fin de lograr estandarizar la encuesta y obtener resultados de fácil interpretación. Un grupo de investigadores de la Universidad de Kassel fueron los encargados de analizar los datos obtenidos de la investigación mediante un archivo SPSS aplicando procedimientos de análisis multivariante.

En la siguiente sección se presentan los antecedentes, leyes y teorías identificadas en la revisión de la literatura acerca de los estudios de seguimiento que se han realizado en la Universidad, a nivel nacional e internacional. Esta revisión se realiza con el fin de conocer qué conceptos, herramientas y metodologías se han aplicado en otras publicaciones del mismo tema y que sirvan como cimiento para el presente proyecto.

5 Marco de referencia

5.1 Marco de antecedentes

Para la fase inicial del marco de antecedentes se realizó una investigación de los trabajos de grado realizados en la Universidad Industrial de Santander, los criterios de búsqueda fueron proyectos con temáticas de seguimiento y caracterización de graduados, esta búsqueda se realizó en la base de datos de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) y en la biblioteca virtual de la Universidad. Lo cual dio como resultado que en la UIS se han realizado catorce proyectos enfocados en el seguimiento y caracterización a graduados, a continuación, se presentará un breve resumen y su aporte a la realización de este proyecto.

En 2015, las autoras Ángela Paola Carrillo y Gladys Tatiana Ballesteros realizaron el “Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander” por medio del cual se pudo evidenciar que el porcentaje de participación en la aplicación de encuestas en los estudios de seguimiento en la universidad era muy bajo, por lo tanto, junto a las directivas de la escuela lograron llegar a un consenso para realizar la encuesta a una población de 200 graduados y 10 empleadores. Ángela y Gladys lograron concretar 10 visitas presenciales a empresas en Santander tales como Bavaria, Ecopetrol, Freskaleche, entre otras. Sin embargo, se aplicó la encuesta a otras empresas por medio de la plataforma Online Encuestas obteniendo únicamente dos respuestas adicionales. La encuesta aplicada a los empleadores se dividió en dos partes, las cuales consistieron en:

1. Información de la empresa: actividad económica, sector en el que se desempeña, tipo de empresa, cantidad de empleados.
2. Selección de profesionales en Ingeniería Mecánica: Se preguntó a los empleadores los medios a través de los cuales se realizó la búsqueda de los profesionales, el tipo de pruebas que aplican para la selección del personal, características más influyentes en la contratación, áreas de conocimiento que consideraban más importantes de un Ingeniero Mecánico, las funciones y tareas que desarrolla el ingeniero en la empresa y el nivel de satisfacción con los empleados egresados de la Universidad Industrial de Santander.

En el proyecto “Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Ingeniería Metalúrgica y ciencia de los materiales de la Universidad Industrial de Santander” las autoras Angie Gómez y Yineth Sandoval tenían como propósito evaluar las competencias y conocimientos aportados por el programa académico así como el grado de satisfacción por parte del graduado y los empleadores

Para llevar a cabo esto, diseñaron un instrumento para la recolección de datos que permitiera el acercamiento con los graduados de los años 2010 al 2015. Esta población de estudio consistía en 429 egresados y 50 empleadores de los cuales lograron llegar a 126 y 30 respectivamente. Para la validación de la encuesta contactaron a 5 graduados cercanos de la EIMT quienes fueron los encargados de revisar la redacción y exigencia en las preguntas de instrumento. Así mismo, en la empresa García Vega S.A.S. También se realizó una prueba piloto al empleador el cual realizó comentarios y sugerencias respecto a los criterios de algunas preguntas.

En 2017, las autoras Carol Lizeth Insignares y Diana Sofía Delgado realizaron el proyecto “Estudio de seguimiento a egresados de los programas de enfermería, nutrición y dietética, fisioterapia y microbiología de la facultad de salud de la UIS por medio de técnicas estadísticas univariadas y multivariadas” en el cuál la población de estudio a analizar fueron los graduados de los años 2000 a 2015. Teniendo en cuenta que la población a estudiar supera los mil graduados las autoras decidieron realizar el estudio por medio de tres momentos. La recolección de datos se realizó durante mes y medio, tiempo en el cual obtuvieron 253 respuestas de todos los programas académicos, siendo enfermería el de mayor porcentaje de respuesta. El estudio arrojó que en su mayoría los graduados están muy satisfechos con la formación recibida por parte de la universidad y que volverían a la institución para continuar con sus estudios. Además, manifestaron su satisfacción con aspectos como el prestigio de la institución, el grado de exigencia, el compromiso institucional y la responsabilidad social. Así mismo, el estudio también evidenció aspectos negativos como que en su mayoría los graduados no se sienten satisfechos con los programas de intercambio a otras instituciones que ofrece la universidad y la motivación de aprender un segundo idioma.

En el proyecto “Estudio de seguimiento a graduados del programa de artes plásticas de la Universidad Industrial de Santander” el autor Oscar Mauricio Espinosa tenía como objetivo el realizar un seguimiento a los graduados de los años 2012 al 2017 del programa Artes plásticas perteneciente al instituto de proyección regional y educación a distancia IPRED de la UIS. El propósito de este proyecto fue fortalecer y apoyar el proceso de acreditación de alta calidad mediante la evaluación de la calidad del programa desde la perspectiva del graduado y los empleadores. Con una población de estudio de 75 graduados el autor realizó el estudio en tres momentos (1,3 y 5). El análisis de datos se realizó mediante la aplicación de técnicas de minería de datos y análisis multivariante el cual arrojó información relevante en cuanto al desempeño de su profesión, ya que la mayoría de los graduados del programa académico se desempeñan en áreas como la docencia en diferentes instituciones de educación superior del país, así mismo el análisis permitió conocer que un gran porcentaje de los graduados dominan un segundo idioma, sin embargo, es importante mencionar que los graduados no se sienten satisfechos con los salarios ofrecidos a los profesionales en artes plásticas. Teniendo en cuenta estos resultados el autor creó una matriz DOFA la cuál evidencia las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que presenta el programa de artes plásticas, el uso de esta matriz facilita la interpretación y presentación de los resultados a las personas interesadas en el mejoramiento continuo del programa académico. Finalmente, el autor crea un framework para futuros estudios de seguimiento que se deseen realizar en el programa académico.

“Estudio de seguimiento a egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander” fue uno de los proyectos que se realizó en el año 2017 por los autores Anny Lizeth Nocua Ayala y Hernan David Rueda Hernandez. Este proyecto tuvo como

propósito evaluar el perfil sociodemográfico, la situación laboral y las condiciones de los egresados frente a una vida laboral, así mismo fue importante evaluar a las empresas que contratan egresados de la UIS por medio de un estudio de tipo longitudinal con análisis cuantitativo y cualitativo, es decir, el análisis se realizó en tres momentos para el total de la población contando con 10 empresas y 150 egresados. En el estudio se pudo observar que la mayoría de las personas que se gradúan de esta ingeniería son de género masculino evidenciando un porcentaje de disminución significativo año tras año en cuanto al género opuesto. Los egresados manifestaron que la dificultad para conseguir empleo radica principalmente en el salario que ofrecen los empleadores ya que son bajos respecto a su nivel de estudios y la experiencia requerida.

5.2 Marco legal

5.2.1 Ley estatutaria 1581 de 2012

La Ley 1581 de 2012 constituye el marco general de la protección de los datos personales en Colombia.

Artículo 15. Contenido mínimo del Aviso de Privacidad. El Aviso de Privacidad, como mínimo, deberá contener la siguiente información:

1. Nombre o razón social y datos de contacto del responsable del Tratamiento.
2. El Tratamiento al cual serán sometidos los datos y la finalidad de este.
3. Los derechos que le asisten al Titular.

4. Los mecanismos dispuestos por el responsable para que el Titular conozca la política de Tratamiento de la información y los cambios sustanciales que se produzcan en ella o en el Aviso de Privacidad correspondiente.

En todos los casos, debe informar al Titular cómo acceder o consultar la política de Tratamiento de información. No obstante, cuando se recolectan datos personales sensibles, el Aviso de Privacidad deberá señalar expresamente el carácter facultativo de la respuesta a las preguntas que versen sobre este tipo de datos. En todo caso, la divulgación del Aviso de Privacidad no eximirá al responsable de la obligación de dar a conocer a los Titulares la política de Tratamiento de la información, de conformidad con lo establecido en este Decreto. (Congreso, 2015)

5.2.2 *Decreto reglamentario 1377 de 2013*

Artículo 1°. Objeto. El presente Decreto tiene como objeto reglamentar parcialmente la Ley 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. (Congreso, 2013)

5.2.3 *Resolución de rectoría 1227 de 2013*

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Ley Estatutaria 1581 de 2012, a su Decreto Reglamentario 1377 de 2013, la Universidad Industrial de Santander aprueba el manual de procedimientos administrativos para el tratamiento de datos personales. (UIS, 2013)

5.3 Marco conceptual

5.3.1 *Instituciones de educación superior*

El Ministerio de Educación de Colombia define a la educación como un proceso formativo cuyo objetivo es preparar a los graduados, sea el nivel que adquieran para su inserción en los procesos de reproducción que demanda el sistema, sean económicos, sociales, ideológicos, políticos u otros. (Ortiz, Fonseca, Ruíz, 2017) Por lo tanto para el MEN, las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades que cuentan, con arreglo a las normas legales, con el

reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano. Las IES en Colombia se clasifican en: A según su carácter académico y B según su naturaleza jurídica. La clasificación A se refiere a todas las instituciones técnicas profesionales, instituciones tecnológicas, instituciones universitarias o escuelas tecnológicas, universidades. Por su parte la clasificación B consiste en si la institución es pública o privada. (Colombia, 2019)

5.3.2 Consejo nacional de acreditación- CNA

Es la organización de naturaleza académica encargada de coordinar, planear, recomendar y asesorar en acreditación de instituciones y programas académicos de educación superior en Colombia. Es decir, el CNA es el ente encargado de orientar a las IES en su proceso de acreditación mediante la autoevaluación y el análisis de calidad. De igual manera durante ese proceso es el CNA quien asigna a los pares externos que aplican las herramientas e indicadores técnicos en la evaluación externa. (MINEDUCACIÓN, 2019)

5.3.3 Observatorio laboral para la educación – OLE.

Es un sistema cuyo objetivo principal es recopilar y analizar datos sobre los graduados de IES con el fin de dar información precisa comportamiento del entorno educativo colombiano. El OLE apoya su trabajo principalmente en los sistemas de información del Ministerio de Educación Nacional y de entidades externas, con herramientas que le permiten capturar, procesar, almacenar, clasificar, extraer y difundir datos e información de los graduados de educación superior y su mercado laboral. (OLE, 2021) La información recolectada sirve para analizar la pertinencia de la educación superior a partir del seguimiento a graduados y su comportamiento en el mercado laboral.

5.3.4 Sistema nacional de información de la educación superior – SNIES

En el año 1992 mediante la ley 30 el congreso de la república de Colombia crea el sistema nacional de información de la educación superior (SNIES) el cual tiene como objetivo fundamental divulgar información para orientar a la comunidad sobre la calidad, cantidad y características de las instituciones y programas académicos del sistema. (MINEDUCACIÓN, 2019) El SNIES es un conjunto de fuentes el cual recopila, analiza, organiza y suministra información relevante, confiables, oportuno, utilidad sobre la educación superior colombiana la cual posteriormente sirve al ministerio de educación nacional para la planeación, monitoreo, evaluación e inspección de las IES.

5.3.5 Calidad en la educación superior

El Consejo Nacional de Acreditación de Colombia define a la calidad en la educación superior como “una síntesis de características que permiten reconocer un programa académico o una institución y hacer un juicio sobre la distancia relativa entre el modo como éstas prestan servicio y el óptimo que corresponde a su naturaleza”. Sin embargo, definir el concepto de calidad en educación superior según autores como Luis Gonzales y Oscar Espinosa puede variar de acuerdo con la perspectiva que lo analice, es decir, la calidad es un concepto polisémico. Los autores declaran sobre el concepto de calidad en la educación superior “Sus definiciones no sólo varían entre sí, sino que reflejan diferentes perspectivas valóricas de las personas y la sociedad. Adicionalmente a esas perspectivas, es necesario que el concepto de calidad usado responda a necesidades específicas, como la naturaleza de la disciplina, las expectativas de docentes y estudiantes, el campo de acción profesional y la realidad concreta de cada unidad académica” (González, L.E; Espinoza, Ó, 2008)

5.3.6 *Pertinencia de la educación superior*

Es la relación entre lo que una institución de educación superior contribuye al desarrollo económico y lo que la sociedad espera de esta. El Consejo nacional de acreditación la define como “la actuación congruente, conveniente, coherente y adecuada a las condiciones y demandas sociales, culturales y ambientales del contexto en el que las instituciones y los programas académicos desarrollan sus labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión” (CNA, 2020)

5.3.7 *Graduado*

“Persona natural que cursó y aprobó el plan de estudios reglamentado por la Institución para un programa de educación superior, cumplió los requisitos de grado que establece la ley y la Institución respectiva, y obtuvo el título que otorga la Institución para el programa realizado, conforme lo aprobado en el registro calificado expedido por el Ministerio de educación nacional” (MINEDUCACIÓN, 2019)

5.3.8 *Satisfacción del graduado*

Se entiende como la relación que hay entre las expectativas y el resultado percibido del servicio. La medición de la satisfacción del graduado en las instituciones de educación superior son de suma importancia ya que el análisis de este factor le permite valorar la calidad de la docencia y funcionamiento de los demás servicios de la institución (Pereira, 2011). Es por eso por lo que las IES miden la satisfacción del graduado, pues los resultados de este análisis ayudan a comprender la congruencia entre los contenidos y las competencias que ofrecen los programas académicos y la realidad del entorno laboral.

5.3.9 Perfil profesional del graduado

Son las características, rasgos y capacidades que, certifica apropiadamente por quien tiene la competencia jurídica para ello, permiten que alguien sea reconocido por la sociedad como profesional, pudiéndose encomendar tareas para las que se supone está capacitado y competente. (Hawes, 2005)

5.3.10 Estudio de seguimiento a graduados

A medida que el tiempo pasa las IES se han visto en la necesidad de conocer si las competencias con las que están educando a sus estudiantes son suficientes a la hora de su ingreso al mercado laboral, esa necesidad de conocimiento surge debido a la inserción de la tecnología en todos los campos del conocimiento y los programas académicos deben estar a la altura de estas necesidades. Es por lo que las IES utilizan los estudios de seguimiento de graduados como una herramienta de recolección de datos la cual se realiza con el fin de retroalimentar los programas académicos y ajustarlos de modo constante a las necesidades en el mercado laboral. “El seguimiento de egresados permite obtener información actualizada de los principales usuarios de las IES, información indispensable para la correcta adecuación de los planes de estudio para que sean pertinentes a las demandas laborales” (Guzmán Silva, 2008)

Los estudios de seguimiento recopilan tres tipos de información:

- ✓ Antecedentes de educación superior.
- ✓ Mercado laboral.
- ✓ Situación laboral.

5.3.10.1 Objetivo del estudio de seguimiento a graduados. En Colombia, las IES realizan estudios de seguimiento a sus egresados debido a que este es uno de los requisitos para poder

aplicar para una acreditación de alta calidad otorgada por el CNA, este es un paso indispensable para el aseguramiento de la calidad en la educación superior es por lo que se califica como un requisito para acceder a dichas acreditaciones. Para la REDGRADUA2 el propósito de un estudio de seguimiento a graduados se puede definir como “Incorporar mejoras en los procesos de efectividad institucional de la universidad o institución de educación superior, a través de la recopilación y análisis de información sobre el desempeño profesional y personal de los egresados” (Columbus, 2006)

Pero el seguimiento a graduados puede tener diversos propósitos; “se relacionan con el análisis y rediseño curricular contribuyendo a comprobar e interpretar los logros del programa académico, perfeccionarlo y obtener información válida para tomar las mejores decisiones” (Guzmán Silva, 2008) Asimismo, los estudios de seguimiento aportan información para que las IES puedan mantener el contacto con el egresado con el fin de evaluar su nivel de satisfacción, evaluar la precisión de la educación con respecto al mercado laboral, tomar mejores decisiones, obtener indicadores de calidad, entre muchos otros beneficios.

5.3.11 Investigación en las reuniones de grupo- Focus group

En investigación de mercados los focus group son utilizados como una herramienta de investigación cualitativa, su uso facilita la interacción del investigador con el grupo de estudio, de esta manera el investigador puede conocer a profundidad las actitudes, necesidades, intereses y motivaciones de los participantes (Ivankovich-Guillén, 2011). En resumen, los focus group son técnicas de recolección de datos a través de entrevistas o encuestas la cual tiene como tema el propuesto por el investigador.

5.3.12 Muestreo

Es el procedimiento mediante el cual se selecciona individuos que pertenecen a una población sujeta a una investigación. El muestreo es importante debido a que gran parte de las poblaciones a investigar son demasiado grandes para su estudio, además que no es viable en tiempo y económicamente para el investigador el tomar y analizar todos los datos de la población (Westreicher, 2021). Existen dos tipos de muestreo los cuales pueden diferenciarse según el criterio que requiera la investigación.

5.3.12.1 Muestreo probabilístico. Es una técnica de muestreo la cual utiliza métodos de selección aleatoria. La característica principal que define a este tipo de muestreo es que todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser seleccionados para la investigación. Además, permite estimar características poblacionales e inferir en los resultados obtenidos en la muestra a la población. (Otzen, 2017) En esta categoría podemos encontrar tipos de muestreo probabilístico como:

- ✓ Aleatorio simple.
- ✓ Sistemático.
- ✓ Estratificado
- ✓ Por conglomerados o clústeres
- ✓ Mixto.

5.3.12.2 Muestreo no probabilístico. Es una técnica de muestreo en donde los individuos son elegidos a criterio del investigador, se basa en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar. A diferencia del muestreo probabilístico en este método de muestreo la muestra no depende

de la probabilidad, sino de la decisión del investigador. (Westreicher, 2021) Algunas técnicas de muestreo no probabilístico son:

✓ Método de confianza en los sujetos disponibles: Este tipo de muestreo le permite al investigador seleccionar aquellos sujetos de la población que estén a su disponibilidad. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. (Otzen, 2017)

✓ Intencional o por conveniencia: El investigador usa su criterio para la selección de la muestra e intenta que sea representativa. Este criterio le permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en los que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña. (Scharager, 2001)

✓ Causal o accidental: Se diferencia del método anterior porque en este tipo de muestreo el investigador no usa su criterio para la selección, sino que busca cualquier manera de obtener la muestra, ya sea por comodidad o circunstancias. El resultado del estudio no es representativo de toda la población, solo sirve como guía en la investigación.

✓ Bola de nieve: Este tipo de muestreo se usa cuando la muestra es de un colectivo muy específico y los sujetos de estudio son de difícil acceso. Esta técnica consiste en que el investigador debe localizar al primer individuo de estudio, una vez tenga acceso a él, solicitar su ayuda con la identificación de los otros sujetos. (Ochoa, 2015)

✓ Por cuotas: El objetivo de este tipo de muestreo es determinar a quienes se va a entrevistar/ encuestar en términos de unas características específicas. Estas cuotas la gran mayoría de las veces se clasifican en variables demográficas, pero también se puede clasificar en otros tipos

de variables. El muestreo por cuotas se usa en estudios de mercado y de opinión pública. (Rodríguez, 1996)

5.3.13 Minería de datos

Hoy en día la gestión y el tratamiento de datos es un proceso fundamental dentro de cualquier tipo de organización pues el análisis de grandes cantidades de información les permite a las compañías un mejor proceso de toma de decisiones, de igual manera, les permite entender el comportamiento del sector y conductas de los individuos que los rodean. Aquí es donde entra el concepto de minería de datos, el cual en la última década se ha vuelto muy conocido debido a las grandes cantidades de información que generan las nuevas tecnologías. Conceptualmente la minería de datos es un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten procesar grandes cantidades de datos que permiten hallar patrones y tendencias que existen dentro de esos datos. La minería de datos no debe confundirse con almacenamiento de datos sino más bien es un proceso que ayuda a encontrar los datos que son relevantes para la investigación a la que se está aplicando.

La aplicación de la minería de datos abarca una gran cantidad de áreas entre esas la educación, la cual se puede aplicar a todos sus niveles desde el preescolar hasta la educación superior. En el campo de la educación hay una gran variedad de métodos para la aplicación de la minería de datos, estos comprenden la predicción, el agrupamiento, la minería de relaciones, inferencia a través de modelos y destilación de datos. Los tres primeros son universales para cualquier tipo de minería de datos, pero las dos últimas cobran gran importancia en el área de la educación. Estos métodos se aplican en distintos casos, por ejemplo:

- ✓ Para la detección del comportamiento de un estudiante.
- ✓ Descubrimiento de nuevos patrones en el comportamiento del estudiante.

- ✓ Descubrimiento de estrategias pedagógicas que guíen un proceso más efectivo de aprendizaje.
- ✓ Descubrimiento de relaciones entre comportamiento de estudiantes y sus características o variables contextuales.
- ✓ Identificación de patrones en el aprendizaje (Galindo, 2010)

5.3.14 Herramientas de la minería de datos

Las herramientas de minería de datos empleadas en el proceso de extracción de conocimiento se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- ✓ Técnicas de verificación, en las que el sistema se limita a comprobar hipótesis suministradas por el usuario.
- ✓ Método de descubrimiento, en los que se han de encontrar patrones potencialmente interesantes de forma automática, incluyendo en este grupo todas las técnicas de predicción. (Suárez, Amador; 2009)

5.3.15 Modelos de minería de datos

Los modelos de minería de datos se clasifican en tres tipos: predictivas, descriptivas y técnicas auxiliares. Estos modelos se diferencian por la clasificación de sus variables, en el modelo predictivo las variables pueden ser de tipo dependientes o independientes; en el modelo descriptivo todas las variables tienen un mismo estatus. La técnica auxiliar se diferencia de las otras dos porque en esta se realiza un análisis multidimensional de datos. (Gutiérrez, 2015) Estas técnicas se clasifican como de descubrimiento y verificación; y tienen como objetivo descubrir patrones, perfiles y tendencias a través del análisis de datos utilizando tecnologías de reconocimiento de patrones, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos.

5.3.15.1 Predictivo o no supervisado. El análisis predictivo es un área de la minería de datos la cual consiste en la extracción de información existente en los datos. El objetivo de este modelo es predecir el valor de una variable con base en los valores de otras variables (Espino, 2017) Es decir que este modelo usa los datos recolectados para hacer predicciones a futuro.

5.3.15.2 Descriptivo o supervisado. Un modelo descriptivo descubre reglas usadas para agrupar ítems en categorías. Se utiliza con el fin de obtener patrones (correlaciones, tendencias, agrupaciones, trayectorias y anomalías) de comportamiento en la investigación. (Tan, 2006) Este modelo sirve para identificar ciertos patrones que permiten explorar las características de los datos examinados para describir futuros datos.

5.3.15.3 Técnicas auxiliares. Son las herramientas de apoyo más superficiales y limitadas. Su objetivo principal es buscar la verificación. (Vidaurri Cajina, 2020) Los métodos usados en este modelo son:

- ✓ Proceso analítico de transacciones (OLAP)
- ✓ SQL
- ✓ Reporting

5.3.16 Técnicas de minería de datos

5.3.16.1 Métodos estadísticos. La estadística es la técnica que tradicionalmente se ha usado para el tratamiento de datos. La estadística posee una amplia variedad de métodos de análisis de poblaciones y series de datos. (Martínez, 2001) Algunos de los métodos estadísticos más usados:

- ✓ ANOVA
- ✓ Ji cuadrada

- ✓ Componentes principales
- ✓ Análisis de conglomerados
- ✓ Análisis discriminante
- ✓ Regresión lineal
- ✓ Regresión logística

5.3.16.2 Árbol de decisión. Un árbol de decisión es una representación gráfica y analítica de una función multivariada. Su uso en el manejo brinda facilidad de comprensión de sus resultados a cualquier persona que los analice. Esta técnica permite:

- ✓ Segmentación: establecer que grupos son importantes para clasificar un cierto ítem.
- ✓ Clasificación: asignar ítems a uno de los grupos en que está particionada una población.
- ✓ Predicción: establecer reglas para hacer predicciones de ciertos eventos.
- ✓ Reducción de la dimensión de los datos: Identificar que datos son los importantes para hacer modelos de un fenómeno.
- ✓ Identificación-interrelación: identificar que variables y relaciones son importantes para ciertos grupos identificados a partir de analizar los datos.
- ✓ Recodificación: discretizar variables o establecer criterios cualitativos perdiendo la menor cantidad posible de información relevante. (Martínez, 2001)

5.3.16.3 Reglas de asociación. Las reglas de asociación tienen como objetivo el encontrar la relación de un atributo entre un conjunto de transacciones. (Vila, Sánchez, & Escobar R., 2004) En ese sentido, las reglas de asociación entregan información respecto a la frecuencia con que se relacionan dos o más atributos o datos en la Base.

5.3.16.4 Redes neuronales. Las redes neuronales son un modelo estadístico que aplica un aprendizaje secuencial, detecta de forma automática la topología más adecuada para cada atributo, aunque permite especificar una característica concreta. Las redes neuronales se construyen estructurando en una serie de niveles o capas compuesta por nodos o "neuronas". Poseen dos formas de aprendizaje derivadas del tipo de paradigma que usan: el supervisado y el no supervisado. Son métodos de proceso numérico en paralelo que tratan de modelizar el funcionamiento del cerebro. (Martínez, 2001)

5.3.16.5 Redes bayesianas. Una Red Bayesiana es un modelo probabilístico que relaciona un conjunto de variables aleatorias mediante un grafo dirigido, son redes gráficas sin ciclos en el que se representan variables aleatorias y las relaciones de probabilidad que existan entre ellas que permiten conseguir soluciones a problemas de decisión en casos de incertidumbre.

Una red bayesiana es una representación ilustrada de dependencias para razonamiento probabilístico, en la cual los nodos representan variables aleatorias y los arcos simbolizan relaciones de dependencia directa entre las variables (Lozano, 2011)

5.3.16.6 Clustering. El clustering o agrupamiento en minería de datos tiene como objetivo la segmentación de elementos que presentan alguna característica definitoria en común. En este caso, el algoritmo atiende a condiciones de cercanía o similitud para hacer su trabajo. El clustering es una tarea que tiene como finalidad principal lograr el agrupamiento de conjuntos de objetos no etiquetados, para lograr construir subconjuntos de datos conocidos como Clústers. Cada grupo dentro de un grafo está formado por una colección de objetos o datos que a términos de análisis resultan similares entre sí, pero que poseen elementos diferenciales con respecto a otros objetos

pertenecientes al conjunto de datos y que pueden conformar un clúster independiente. (Graph, 2021)

5.3.17 Ventajas de la minería de datos

Como se ha mencionado anteriormente, el uso de la minería de datos contribuye a la mejora en la toma de decisiones y al crecimiento de las organizaciones. También para las empresas puede aportar en la gestión y optimización de los procesos, captación y fidelización de clientes, entre otros. La minería de datos puede analizar grandes cantidades de datos y descubrir información que no se esperaba obtener, además, que los resultados son fáciles de interpretar. (Suárez, 2009)

Entre otra de sus ventajas es que se puede aplicar a cualquier campo del conocimiento, entre sus aplicaciones más notables podemos citar:

- ✓ Desarrollo de software
- ✓ Aspectos climatológicos
- ✓ Medicina
- ✓ Mercadotecnia
- ✓ Inversión en la bolsa
- ✓ Detección de fraudes
- ✓ Canasta familiar
- ✓ Audiencia en programas televisivos
- ✓ Industria y manufactura.

5.3.18 Proceso de descubrimiento del conocimiento - KDD

En 1989 se adoptó el término “Knowledge Discovery in Databases” para el proceso que consiste en extraer información valiosa de grandes cantidades de datos. El concepto de KDD se

ha desarrollado, y continúa desarrollándose, desde la intersección de la investigación de áreas tales como bases de datos, aprendizaje automático, reconocimiento de patrones, estadística, teoría de la información, inteligencia artificial, razonamiento con incertidumbre, visualización de datos y computación de altas prestaciones. Los sistemas KDD incorporan teorías, algoritmos, y métodos de todos estos campos. (Riquelme Santos, 2006) El proceso KDD se compone de tres etapas fundamentales las cuales consisten en preprocesamiento, minería de datos y posprocesamiento.

Figura 1.

Proceso de descubrimiento en bases de datos.



Proceso de Knowledge Discovery in Databases (KDD)

Nota: Adaptado de ¿Qué es la minería de datos?

El preprocesamiento se compone de las fases de selección, limpieza y depuración de las bases de datos. El propósito de esta etapa es remover todo tipo de dato que no sea útil para la investigación para posteriormente consolidarla en un almacén de datos coherente en aquellos casos en donde los datos provienen de diversas fuentes. Esta etapa es muy importante para el proceso de descubrimiento pues de ella depende la calidad de los resultados obtenidos al final del proceso. Si no se realiza un correcto preprocesamiento se impactará de manera directa en el conocimiento y los datos que arroje este resultado no serán fiables para la toma de decisiones.

La segunda etapa consiste en aplicar técnicas de minería de datos a la base de datos resultante de la etapa uno. La minería de datos facilita el descubrimiento de conocimiento ya que ella se encarga de buscar patrones y tendencias en los datos lo cual permite al analista conocer los conocimientos existentes y la forma en la que el conocimiento podría ser visualizado para futuras investigaciones.

La etapa de post procesamiento implica la realización de algún tipo de reformulación de los resultados obtenidos producto de la minería de datos realizada. Se pretende, así, que los conocimientos encontrados sean más fáciles de entender y utilizar por el usuario a quien finalmente están destinados. (Durán, 2007)

5.3.19 Machine learning

El machine learning es una modalidad de inteligencia artificial que entrena a una máquina virtual a través de minería de datos para automatizar procesos de análisis de datos, entre otras funcionalidades. Es decir, el Machine learning es capaz de realizar predicciones sobre un tema de investigación con base en lo analizado por medio de la minería de datos. El aprendizaje automatizado se usa hoy en día para realizar análisis de sentimientos en investigaciones por medio de algoritmos desarrollados en diversos programas como Phyton o Rstudio. (MindMachine, 2018)

5.3.20 Minería de texto

La minería de texto es una metodología que consiste en analizar e identificar patrones y tendencias en grandes cantidades de textos. Esta metodología es usada hoy en día en una gran variedad de campos, en especial en las redes sociales, pues el análisis de estos patrones sirve para áreas como el marketing y el e-commerce. La minería de texto busca encontrar información relevante para un propósito, en particular lo hace a partir de textos en lenguaje natural. La minería

de texto se divide en dos etapas, las cuales consisten en primero procesar los textos a alguna representación estructurada que facilite su análisis y segundo en descubrir los patrones. (Montes y Gómez, 2005)

5.3.21 Análisis multivariante

Cuando se habla de análisis multivariante se refiere a cualquier método estadístico que analice múltiples características en una muestra de investigación. El análisis multivariante permite identificar, descubrir e interpretar datos que provienen de esta muestra. Por medio del análisis multivariante es posible hallar la correlación que hay entre los datos y finalmente permite caracterizarlos. Es decir, el análisis multivariante provee herramientas para comprender la dependencia entre las variables medidas simultáneamente sobre la misma unidad, para comparar, agrupar y/o clasificar observaciones multivariadas e incluso para comparar, agrupar y clasificar variables. (Balzarini, 2015) Podemos considerar como técnicas multivariantes:

- ✓ Análisis de componentes principales
- ✓ Análisis discriminante
- ✓ Análisis clúster
- ✓ Análisis de correspondencias
- ✓ Escalamiento multidimensional
- ✓ Modelo de ecuaciones estructurales
- ✓ Análisis de varianza multivariado

5.3.22 Análisis factorial

El análisis factorial es un método de investigación para reducir grandes cantidades de variables y posteriormente categorizarlas en grupos homogéneos. Estos grupos homogéneos se

conforman por la correlación hallada entre las variables, esta técnica busca que cada grupo sea independiente del otro.

El análisis factorial consta de cuatro fases fundamentales, las cuales consisten en: calcular una matriz capaz de expresar la variabilidad conjunta de todas las variables, la extracción de un número óptimo de factores, la rotación de la solución para facilitar su interpretación y la estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones. (Cayuela, 2011)

5.3.23 Análisis de correlación

Consiste en buscar las máximas correlaciones posibles entre un conjunto de variables. (García, 1996) Se utiliza para determinar la relación entre las variables cuantitativas o categóricas. El método consiste en encontrar pares de nuevas variables (no observables), formadas por una combinación lineal de las variables originales (observadas) de cada grupo.

5.3.24 Análisis por componentes principales

El método de análisis por componentes principales consiste en sintetizar y estructurar una gran cantidad de datos con el fin de reducir al mínimo la cantidad de variables y que estas nuevas variables representen la mayor cantidad de información de las variables anteriores, formadas a partir de la combinación lineal de las anteriores. El análisis por componentes principales se aplica a los casos en los que se desea saber la relación entre una población y se sospeche que en dicha relación influye de manera desconocida un grupo de variables o características de los elementos (García, 1996)

5.3.25 Herramientas de análisis

Las herramientas más usadas para realizar análisis de minería de datos, análisis multivariable y visualización de datos son:

5.3.25.1 Power BI. “Es un conjunto de herramientas que nos permite analizar datos y obtener patrones poco visibles y que ayuden a llegar a conclusiones y toma de decisiones. Técnicamente Power BI es un sistema predictivo, inteligente y de gran apoyo, capaz de traducir los datos simples o complejos en gráficas, informes por sus cualidades como la capacidad gráfica de presentación de la información” (España, 2020) Power BI tiene múltiples ventajas como:

- ✓ Este software permite gestionar de manera simultánea los datos y la información procedentes de diversas plataformas.
- ✓ Es una herramienta visual e intuitiva. La interfaz de Power BI nos permite interpretar los datos visualizados con mucha facilidad y de manera ágil.
- ✓ Seguridad y privacidad. Microsoft garantiza la seguridad de los datos, ofreciendo rigurosos controles de accesibilidad, tanto a nivel interno como externo.

5.3.25.2 IBM SPSS Modeler. Es un software de análisis de texto y minería de datos ofrece una gran variedad de métodos de modelado procedentes del aprendizaje automático, inteligencia artificial y análisis estadístico. IBM SPSS Modeler se utiliza para construir modelos predictivos y realizar otras tareas analíticas. Tiene una interfaz visual que permite a los usuarios aprovechar los algoritmos estadísticos y de minería de datos sin necesidad de programación. IBM SPSS Modeler detecta patrones o tendencias en los resultados que permitirán identificar oportunidades comerciales, evaluar y mitigar riesgos, detectar casos sospechosos y predecir comportamientos, entre otros. (IBM, 2021)

5.3.25.3 RStudio. “RStudio es un software gratuito y de código abierto para ciencia de datos, investigación científica y comunicación técnica” (RStudio, 2020) En la actualidad es cada vez más común el uso de lenguajes de programación como R, Python, entre otros; ya que el uso

de estos lenguajes provee la facilidad a la hora de analizar datos. En este caso, RStudio desarrolla herramientas gratuitas y abiertas para R. El uso de RStudio en áreas como la estadística es muy frecuente debido a que esta herramienta permite la manipulación rápida y precisa de cualquier tipo de dato y hasta cierto punto en grandes cantidades. (Zambrano, 2019)

6 Fases del proceso de extracción del conocimiento

Para el desarrollo del proyecto se tomó como referente la información, recomendaciones y estadísticas suministradas por las redes de graduados y el OLE, ya que estos recursos permiten identificar el monitoreo del trabajo de los graduados, con el objetivo de evaluar y contribuir a la construcción de una educación acreditada de alta calidad dentro de las Instituciones de Educación Superior.

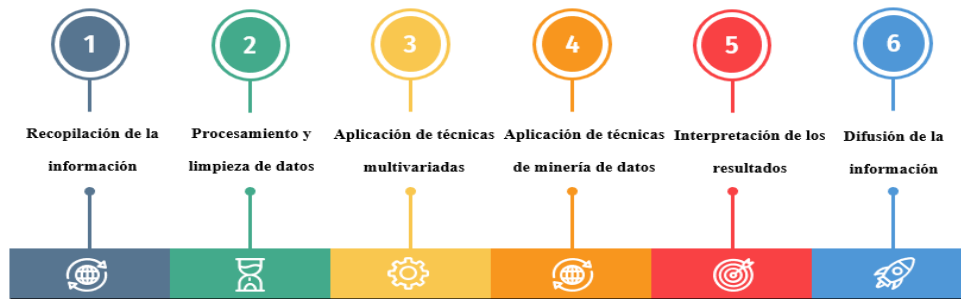
Se realizaron pruebas que permitieron la validación de los instrumentos a utilizar durante el desarrollo del proyecto con el fin de garantizar una completa información para el análisis. También, permitió medir el alcance que se tienen para la comunicación y distribución de cada uno de los instrumentos.

Finalmente, para llevar a cabo el análisis de los datos recolectados en el seguimiento de los graduados de las Maestría en Matemáticas y Maestría en Biología se hizo uso de la metodología Knowledge Discovery in Databases (KDD) que está conformado por diferentes fases comprendidas desde la selección de los datos, preprocesamiento, transformación de los datos, minería de datos y la interpretación y evaluación (Moine, 2013), que permite dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

En la siguiente figura se observa el procedimiento que se llevará a cabo para el desarrollo del presente ejercicio.

Figura 2.

Proceso de descubrimiento en bases de datos



6.1 Recopilación de la información

Durante esta primera fase se llevó a cabo una revisión de los antecedentes en cuanto a los seguimientos a graduados realizados en las IES nacionales e internacionales, también se realizó una revisión en bases de datos de literatura gris y literatura científica con el fin de recolectar información útil para el desarrollo del estudio.

6.1.1 Determinación del tipo de estudio

Este estudio se realiza mediante una investigación exploratoria la cual se caracteriza por indagar en un tema poco estudiado y permite conocer aspectos nuevos de conocimientos ya existentes (Arias, 2020). Así mismo, se usa la investigación descriptiva la cual consiste en conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. (Morales, F.

(2012). Además, se emplea un diseño transversal puesto que a través del se determina diferentes características en un momento dado, en una sola medición retrospectiva.

El tipo de muestreo seleccionado es el muestreo por conveniencia, esto se debe a que este tipo de muestreo es el más adecuado para el estudio ya que deja al investigador usar su criterio para la selección de la muestra e intenta que sea representativa en la investigación.

6.1.2 Población de estudio

La población objetivo para el presente estudio son los graduados en el periodo 2015-2020 de la Maestría en Biología y 2014-2020 de la Maestría en Matemáticas. La población y el periodo de tiempo al cual se realizó el estudio fue establecido en consenso con ambas escuelas.

Para el caso de la Escuela de Biología se tuvo en cuenta que la primera cohorte de la maestría en Biología data del año 2015 por lo tanto se decidió tomar la población total de los graduados hasta el año 2020. En la tabla 1. se detalla la cantidad de graduados por año en cada maestría.

Tabla 2.

Población objetivo

Año de graduación	Cantidad de graduados	
	Maestría en Biología	Maestría en Matemáticas
2014	-	2
2015	1	4
2016	3	3
2017	4	5

Continuación tabla 2.

2018	4	7
2019	1	7
2020	3	4
Total	16	32

6.1.3 Bases de datos

Para la obtención de la información de los graduados se solicitó a cada escuela por medio de una carta las bases de datos con información como: nombre completo, año de graduación, correo electrónico y número de contacto. Cada escuela suministró las bases de datos para su posterior tratamiento y actualización.

6.1.4 Elaboración de la encuesta

Para la elaboración del instrumento de medición fue necesario revisar el tipo de preguntas a utilizar ya que en su estructura y análisis posterior es fundamental manejar diferentes tipos con el fin de obtener respuestas que se puedan analizar de manera detallada desde un punto de vista univariable y multivariable. A continuación, se menciona los tipos de preguntas que se involucraron en el cuestionario:

- **Preguntas no estructuradas:** Son aquellas preguntas abiertas que no delimitan de antemano las alternativas de respuesta y que provocan una profundidad en la misma permitiendo que el encuestado exprese de manera libre su perspectiva ante la pregunta.
- **Preguntas estructuradas:** Son preguntas que solicitan respuestas breves, específicas y delimitadas. Para poder formular preguntas cerradas es necesario anticipar las

posibles alternativas de respuestas, con estas preguntas puede perderse riqueza en la información, pero se puede hacer su cuantificación; así es más fácil realizar una tabulación, donde los resultados sean más concretos y exactos.

6.1.5 Montaje del instrumento de medición

Se elaboró el instrumento de medición teniendo en cuenta el manual de instrucciones y recomendaciones para el seguimiento a egresados como también la encuesta del (OLE). Es por esto por lo que para recolectar la información de manera completa el cuestionario se dividió en secciones de tal manera que el graduado encontrará satisfacción e interés en responder. Esta versión inicial se encuentra en los apéndices 1 y 2.

A continuación, se encuentra la descripción de las secciones:

✓ **Sección A: Información personal:** En esta primera sección se buscó obtener información personal del graduado necesaria para el estudio y para la actualización de las bases de datos, tales como correo electrónico, lugar de residencia, perfil en la red social LinkedIn y ResearchGate, entre otros.

✓ **Sección B: Historia Académica y financiación:** Se preguntó al graduado acerca de su profesión, de la institución donde cursó sus estudios, aquellos medios de financiación para pagar la maestría o si tuvo la oportunidad de recibir algún subsidio o beca.

✓ **Sección C: Competencias:** En esta sección se planteó obtener información del graduado en cuanto a la satisfacción de la educación recibida y la pertinencia de esta, además se evaluó el dominio de diferentes idiomas. Las habilidades o competencias que por medio de la realización de la maestría el graduado adquirió y aquellas que hubiesen querido desarrollar.

✓ **Sección D: Situación laboral:** Se indaga acerca de las actividades que el graduado actualmente ejecuta ya sea como empleado en alguna empresa o institución, empresario, trabajador independiente o de aquel que está en busca de empleo, es necesario conocer su satisfacción con la actividad a la que le dedica mayor tiempo, su salario devengado y así mismo conocer si se encuentra ejerciendo sus labores como profesional ya que esto nos brinda información en cuanto al impacto que tuvo en su vida haber cursado sus estudios en la maestría.

✓ **Sección E: Trayectoria investigativa y reconocimientos:** En esta sección se preguntó a los graduados sobre aquellos productos desarrollados como publicaciones, artículos, proyectos, ponencias, etc. en los que han participado, también sobre aquellos reconocimientos que han obtenido a nivel profesional.

✓ **Sección F: Nivel de identificación con la Universidad Industrial de Santander:** La formación brindada por la UIS y la pertinencia del graduado con la misma, además en esta sección se puede conocer cómo es percibido el graduado de la Universidad Industrial de Santander frente a un ámbito y las posibilidades laborales que le ofrece.

6.1.6 Prueba piloto

Una vez elaborado el cuestionario, se procede a realizar una prueba piloto con el objetivo de corroborar que el instrumento a utilizar cuente con la interpretación correcta y revisar si abarca en su totalidad los temas de interés para la realización del estudio. En compañía con el director de la escuela de biología y la asistente se logró enviar a cuatro profesores a quienes se les solicita realizar una retroalimentación o sugerencias en cuanto a su estructura y contenido. Los profesores que participaron de esta prueba piloto fueron Martha Patricia Martínez Pinilla, Cristian Fernando

Cacua Toledo, Enrique Arbeláez Cortes y Jhon Suescun, agregando a un anónimo que la Escuela de Biología escogió.

El medio de comunicación que se usó para la aplicación de la prueba piloto en la Maestría de Biología fue desde el correo egresados.biologia@uis.edu.co, las observaciones recibidas se enfocaron básicamente en otras áreas en las que el biólogo puede enfocarse como son herpetología, ornitología, botánica, entre otras. Además, mencionan que la encuesta debe ser clara y concisa para no abrumar al graduado.

Por otro lado en la prueba piloto que se aplicó en la maestría en Matemáticas las observaciones se enfocaron en las competencias que se encuentran en el PEP, además mencionan que el cuestionario tiene aspectos muy interesantes pero que era necesario conocer si lo que se hace directamente en el programa realmente les ayuda para desempeñarse en su campo laboral, en esta fase se contó con el apoyo de los docentes Alexander Holguín Villa, Gilberto Arenas Díaz, Carlos Wilson Rodríguez Cárdenas y Ronald Eduardo Paternina Salcedo.

6.1.7 Proceso de modificación de la encuesta

Una vez obtenidas las sugerencias por parte de los docentes que participaron en la fase anterior se procedió a realizar los ajustes teniendo en cuenta aquellas observaciones que generarían un impacto positivo en la aplicación de la encuesta a los graduados. Estos ajustes se realizaron junto al director de la escuela de biología y la profesional de apoyo modificando la redacción y contenido de algunas preguntas. Ver apéndice 3 y 4.

6.1.8 Medios de difusión

Para anunciar a los graduados sobre el estudio seguimiento se envió un mensaje por medio del correo electrónico suministrado por la Facultad de Ciencias (ciencias.graduados@uis.edu.co),

apéndice 5 y 6, este correo se alimentó de la base de datos suministrada por las escuelas. Adicionalmente se realizó una publicidad para cada maestría, apéndice 7, estas publicaciones se hicieron en los grupos de Facebook de los graduados de cada maestría.

Para aumentar la participación de la encuesta de maestría en Matemáticas, se contactó a los graduados por medio de llamadas telefónicas en la que se explicaba el fin del estudio y la importancia de su participación. Para realizar estas llamadas se contó con un libreto en el cual se encuentra en el apéndice 8.

6.1.9 Empleadores

Se realiza una investigación en el mercado laboral con el fin de obtener la percepción del empleador sobre los graduados.

6.1.9.1 Bases de datos. Para realizar este estudio fue necesario la construcción de una base de datos para cada escuela ya que estas no contaban con este tipo de información, para ello se tomaron los datos que fueron recolectados en el instrumento de medición, en el cual se le preguntaba al graduado el lugar donde laboraba. Así mismo, se usaron otros medios para recolectar más datos de empresas donde laboran biólogos y matemáticos como la bolsa de empleo de la universidad, CompuTrabajo y LinkedIn. El medio de difusión de la encuesta fue por medio del correo electrónico suministrado por la Facultad de Ciencias (ciencias.graduados@uis.edu.co), se enviaron correos a los jefes de las áreas de selección y talento humano esto con el fin de que la persona que respondiera tuviera el conocimiento necesario para llenar la encuesta. Ver apéndice 9.

6.1.9.2 Encuesta a empleadores. Se diseñaron dos encuestas para cada escuela teniendo como base las recomendaciones por el OLE y las realizadas en seguimientos a graduados

anteriores. En conjunto con el director de la escuela de Biología y su ayudante durante varias sesiones se procedió a revisar y modificar las secciones de la encuesta de tal manera que fuera fácil y rápida para la persona que la respondiera. La encuesta finalmente toma una estructura de cinco secciones las cuales se dividen de la siguiente manera:

- Sección A, perfil de la empresa: En esta sección se le solicita al profesional el diligenciar datos de caracterización como datos demográficos, sector al que pertenece la empresa, cargo que desempeña en la organización. De igual manera se usa esta sección para saber si la empresa ha contratado profesionales de la UIS y de otras universidades, para finalizar con preguntar el motivo por el cual contrató a un profesional de otra universidad diferente a la UIS.
- Sección B y sección C, Habilidades: en estas secciones se pide al encuestado el clasificar la habilidad más fuerte y la más débil entre un grupo de diferentes habilidades personales y técnicas. Además, se le pregunta si considera alguna otra habilidad a la hora de contratar este tipo de profesionales.
- Sección D, valores sociales: similar a las secciones anteriores en esta sección se pide clasificar el valor social más fuerte y débil que tienen los profesionales de posgrado. También se pregunta al encuestado si hay otros valores sociales que consideren importantes en el profesional.
- Sección E, satisfacción: en esta última sección se usa una escala de uno a cinco para clasificar su nivel de satisfacción con el desempeño de los profesionales de la UIS y de otras universidades, esta última en caso de que en la primera sección el encuestado hubiera respondido que también contrata graduados de otras universidades.

Esta estructura se presenta a los directivos y profesionales de calidad de la escuela de matemáticas y se procede a aplicarla. En los apéndices 10 y 11 se pueden visualizar la encuesta inicial y el resultado final luego de las validaciones de la prueba piloto.

6.1.9.3 Prueba Piloto. Mediante dos secciones virtuales con los directivos y profesionales de calidad de ambas escuelas se valida la encuesta en la plataforma Limesurvey y finalmente se aprueba su aplicación. Las encuestas duraron abiertas un total de cinco semanas, durante este periodo de tiempo se lograron recolectar un total de 20 respuestas de una base de datos de empresas/instituciones. Una vez descargados los archivos correspondientes se procedió a eliminar información que no es relevante para el estudio, esto con el fin de proceder a la fase del análisis descriptivo de la encuesta. En los apéndices 12 y 13 se puede visualizar los resultados del análisis para ambas maestrías.

6.2 Procesamiento y limpieza de datos

Para el análisis de la información recolectada se generaron los archivos correspondientes a cada maestría desde la plataforma Limesurvey. Este primer archivo contiene columnas referentes a ID de respuesta, fecha de envío, lenguaje, semilla, código de acceso, estos datos fueron eliminados ya que no representan información valiosa para el estudio. Además, una de las columnas reflejaba si el usuario había finalizado la encuesta, para realizar el análisis se decidió usar las respuestas completas ya que esto daría información precisa y de utilidad, eliminando del archivo las respuestas incompletas.

Una vez terminada la limpieza de los datos, se crearon dos libros de Excel uno para cada maestría y se organizaron los datos de tal manera que facilitara su ingreso Power BI y SPSS,

además, se crearon libros los cuales contenían las respuestas a las preguntas abiertas los cuales se analizarían por medio de Rstudio.

Finalmente se creó una nueva base de datos la cual se entregará a cada escuela, contiene: año de graduación, nombres, apellidos, país y ciudad de residencia, correo electrónico, celular, perfil de LinkedIn y perfil de ResearchGate

6.3 Análisis de datos

Las técnicas multivariadas que se usaron para el análisis de datos permitieron observar múltiples características de una misma variable como también las técnicas univariadas que son aquellas que permiten conocer de manera individual las características o componentes de una variable obteniendo así una correlación entre los datos con el fin de determinar el perfil de los graduados para ambas maestrías.

6.3.1 Análisis univariado

Para el análisis descriptivo se usó la herramienta Power BI la cual permite visualizar de manera interactiva los datos recolectados en la encuesta. En los apéndices 14 y 15 se encuentra la representación gráfica de cada una de las maestrías.

A continuación, se presenta la descripción general de cada programa académico y cada sección de la encuesta.

6.3.1.1 Maestría en Biología.

6.3.1.1.1 Información personal. La cantidad de graduados que conforman el programa de Maestría en Biología durante el periodo de tiempo 2014-2020 es de 16 personas, de los cuales 11 diligenciaron la encuesta completa, un 68,75% de participación total. El 54,55% representa al género femenino y el 45,45% al masculino. De este grupo el mayor número de respuestas se obtuvo

del año 2020 con un porcentaje del 27,27%, el año 2015, 2016 y 2019 con un porcentaje de participación del 18,18% cada uno, 2017 y 2018 con un total del 9,09%.

Demográficamente el 63,64% se encuentran en Colombia de los cuales el 45,45 % reside en Santander, principalmente en Bucaramanga. Hay presencia de graduados en Nueva Zelanda (18,18%), Chile (9,09%) y Brasil (9,09%). Para fines de este estudio se preguntó a los graduados si tenían perfil en la red profesional LinkedIn y la red de investigación Researchgate a lo cual el 54,55% y el 81,82% respondieron que sí respectivamente.

6.3.1.1.2 Historia académica y financiera. El 100% de los encuestados respondieron que finalizaron el programa de pregrado Biología, el 81,82% representa a los graduados de la Universidad Industrial de Santander, además, el programa Maestría en Biología también cuenta con graduados de la Universidad Pedagógica Nacional (9,09%) y la Universidad del Magdalena (9,09%).

Los factores costo semestral y prestigio de la institución fueron seleccionados por los graduados como los más importantes al momento seleccionar la maestría con un porcentaje del 36,36% cada uno, otros factores como plan de estudios (9,09%), mejora en las oportunidades de empleo (9,09%) y ubicación de la universidad (9,09%) también se ubicaron entre los seleccionados por los encuestados.

En general el 81,82% de graduados asumieron los costos de sus estudios con Becas o subsidio de los cuales el 66,67% recibieron beca o subsidio de la institución, el 22,22% del gobierno nacional y el 11,11% de un grupo de estudios. El 18,18% restante respondió que la fuente de financiación fue con recursos propios.

6.3.1.1.3 Competencias. Las competencias contempladas en el Proyecto Educativo del Programa (PEP) del programa académico con las que los graduados se encuentran muy satisfechos en más de un 60% son, aplica conocimientos adquiridos en la práctica, expone ideas por medio de textos coherentes y cohesivos, domina la habilidad para buscar y procesar la información de diferentes fuentes, obtiene conocimientos que le permiten continuar con sus estudios de doctorado. En general los graduados se sienten satisfechos con las competencias otorgadas por el programa, solo algunas competencias demuestran un pequeño grado de insatisfacción las cuales son, expone ideas por medio de textos escritos coherentes y cohesivos (9,09%), identifica y resuelve problemas teóricos y prácticos referentes al contenido del programa (9,09%).

Además, se les solicitó a los graduados clasificar las competencias destacando como la más fuerte *domina la habilidad para buscar y procesar la información de diferentes fuentes* (27,27%), además, consideran como la más débil la competencia *desarrolla trabajos prácticos en diferentes áreas de las ciencias biológicas* (27,27%). De igual manera seleccionaron como la más útil en su trayectoria laboral la competencia *es capaz de formular y gestionar proyectos de investigación* (27,27%). En el caso de la selección de la competencia menos útil durante su trayectoria laboral las respuestas de los graduados tuvieron un comportamiento diferente, es decir, no hubo una respuesta que resaltara por su mayor proporción. Para este caso las respuestas que tuvieron mayor representación fueron *identifica y resolver problemas teóricos y prácticos referentes al contenido del programa* y *desarrollar trabajos prácticos en diferentes áreas de las ciencias biológicas*, cada una con un 18,18%.

- Competencias idiomas: El 100 % de los graduados domina el idioma inglés y solo un poco más del 50% concuerda tener un nivel medio en las competencias, escritura, escucha y

habla. En cuanto a la habilidad de la lectura en este idioma un 72,73% afirma dominar un nivel alto. Un 27,27% de los graduados domina más de un segundo idioma entre los cuales, portugués es el de mayor presencia, seguido por el alemán y el mandarín.

6.3.1.1.4 Plan de vida. El 72,73% de los graduados afirma haber realizado seminarios o cursos luego de su graduación de la maestría en Biología, un 27,27% diplomados y un 18,18% haber realizado un doctorado.

6.3.1.1.5 Situación laboral. El 63,64% de los graduados expresaron que su actividad económica principal es trabajar para una empresa o institución. El resto de los graduados afirman ser trabajadores independientes (18,18%) o estar estudiando (18,18%).

- **Graduados empleados - Empleo principal:** El 57,14% de los graduados trabajan para empresas del sector público y el 42,86% para el sector privado. Con un 57,14% el sector educativo es el de mayor representación. Las empresas o instituciones en donde los graduados trabajan son universidades como la UIS, UNIMINUTO, Universidad del Magdalena y Universidad de Campinas. El 42,86% afirma tener un contrato de prestación de servicios.

El 85,71% dice que este no es su primer trabajo afín con las ciencias biológicas y el 71,43% asegura que su empleo actual está directamente relacionado con el programa maestría en Biología. Las áreas de la biología con mayor puntuación en la actividad laboral de los graduados son biología molecular, biología celular y genética. El medio usado para conseguir el empleo actual con mayor porcentaje fue recomendación de familiares, amigos o conocidos con un 57.14%, seguido con un 14,29% respectivamente, bolsa de empleo de la institución en la que estudió, otras bolsas de empleo (cajas de compensación, internet, head-hunters), redes sociales.

Los ingresos laborales de los graduados varían entre los 3 y 6 SMMLV (57,14%), menos de 3 SMMLV (28,57%), más de 6 y hasta 9 SMMLV (14,29%). De igual manera el 57,14% afirma que lleva laborando en esta empresa entre un año y menos de tres años. El 42,86% de los trabajadores dedican a su empleo un promedio de 40 horas semanales.

Solo el 42,86% de los graduados que se encuentran trabajando para una empresa o institución afirma realizar otra actividad económica en la cual solo el 66,67% dice que esta actividad es remunerada. En esa actividad el graduado es empleado de empresa, empleado del gobierno o empresario.

El 100% de los graduados concuerdan que no es fácil conseguir el empleo deseado, considerando que las dificultades de obtener dicho empleo son, no hay trabajo disponible (42,86%), el salario que ofrecen es muy bajo (28,57%), no encuentra el trabajo apropiado en su profesión (28,57%)

Finalmente, se preguntó a los graduados sobre cual consideran es el medio más efectivo para conseguir empleo en el que un 42,86% coincide que la recomendación de familia, amigo o conocido es el más efectivo.

- Graduados que trabajan de forma independiente: En general, los graduados afirman que este no es su primer empleo. Además, su actividad económica está directamente relacionada con el programa de maestría en Biología. El sector económico al que pertenece esta actividad es actividades profesionales, científicas y técnicas; el tipo de contratación de esta actividad es por prestación de servicios y que el tiempo que llevan como trabajadores independientes es de más de 3 años. Los encuestados manifiestan que sus ingresos laborales van entre los 3 y 6 SMMLV y más de los 6 SMMLV.

- Graduados que están estudiando: El 100% de los graduados afirman que su fuente de financiación para sus estudios actuales son becas o subsidios. Los programas académicos en los que se encuentran inscritos son PhD Ecology y PhD in animal Science, ambos programas en Massey University.

- Aspectos generales de las actividades laborales de los graduados: El tiempo de experiencia de los graduados oscila entre los 3 y 15 años, siendo 3 y 4 años los de mayor puntuación. En su mayoría, los graduados califican como muy útiles para su vida laboral (54,55%) y útiles en su vida personal (54,55%) los conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en la maestría en Biología. El 45,45% dice estar satisfecho con su empleo actual y el 90% dice haber requerido su título de Magister en Biología para su empleo actual. Pero el 72,73% considera que debería estar obteniendo mejores ingresos. Sin embargo, el 63,64% no considera tener otro trabajo en donde pudiera desarrollar mejor sus competencias. El 45,45% coincide que su situación laboral es mejor de la que esperaba que cuando inició sus estudios.

6.3.1.1.6 Trayectoria investigativa. El total de los graduados encuestados afirma haber realizado un producto investigativo (Ponencias, artículos, libros, capítulos) durante la maestría. Un 90,91% llevó a cabo más de una ponencia a nivel internacional. En el ámbito nacional, un 36,36% de los graduados manifestaron haber realizado una ponencia, un 9,09% un total de cuatro ponencias y un 9,09% más de cinco. Un 27,27 % realizó una ponencia a nivel regional y un 9,09% más de dos ponencias.

En cuanto a la publicación de artículos más del 70% de los graduados dicen haber publicado en revistas internacionales indexadas (RII), la cantidad de publicaciones van desde una hasta más de 3. El 100% de los graduados no han publicado en revista nacional no indexada

(RNNI) y revista internacional no indexada (RINI). En el tipo de revista nacional indexada (RNI) se presenta un comportamiento de publicación por parte de los graduados de un 18,18%, el 81,82% afirma no haber publicado en este tipo de revista.

En esta parte se les preguntó a los graduados sobre publicaciones de capítulos o libros a lo que el 100% de los encuestados respondió no haber publicado ninguno de estos productos científicos.

Solo uno de los graduados manifestó el haber dirigido un proyecto de grado en una ocasión. Por otra parte, el 9,09% dice haber codirigido en tres ocasiones y el 18,18% dice haber codirigido en una y dos ocasiones respectivamente. El 27,27% de los encuestados afirma haber brindado tutoría en una ocasión.

Finalmente, el 72,73% asegura tener la información de sus producciones científicas en su CVLAC, un 18,18% dice utilizar ResearchGate para este tipo de información y un 9,09% no usa ningún tipo de sitio web para consignar esta información.

6.3.1.1.7 Reconocimientos. El 90,91% de los graduados dice no haber recibido ninguna clase de reconocimiento y sólo un 9,09% afirma haber recibido un reconocimiento.

6.3.1.1.8 Nivel de identificación con la universidad industrial de Santander. El 63,64% de los graduados califican como alto su sentido de pertenencia con la universidad, de igual manera, un 63,64% afirma que volvería a estudiar en la UIS siendo la calidad de la formación (45,45%) la principal razón para querer retornar. Las principales razones para no retornar son, la institución no cuenta con los recursos necesarios para apoyar el proceso de formación (36,36%) y poca fundamentación para crear empresa (36,36%), el otro 27,27% eligió otra razón la cual se explica en la sección de minería de texto.

Sin embargo, al 72,73% le gustaría cursar otros estudios en la universidad siendo seminarios o cursos el ítem de mayor puntuación, seguido por doctorado. Así mismo, el 72,73% recomendaría a un profesional seleccionar la Maestría en Biología de la Universidad Industrial de Santander. El 72,73% de los graduados considera que el medio más apropiado para lograr una buena comunicación entre escuela-graduado es por medio de correo electrónico, el otro 27,27% considera que redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram es un medio más efectivo.

6.3.1.2 Maestría en Matemáticas

6.3.1.2.1 Información personal. En la aplicación de la encuesta a los graduados de la maestría de matemáticas en el periodo comprendido entre los años 2014 al 2020 se obtuvo el 65,62% de registros completos, esto debido a que se recolectó la información de 21 graduados de los 32 registrados en la base de datos suministrada por la escuela. El 85,71% está representado por el género masculino y el 14,29% por el género femenino, de los cuales el 80,95% reside en Colombia exactamente en el departamento de Santander dentro del área metropolitana de Bucaramanga con un porcentaje del 66,67%, además, se encontraron registros de graduados residentes en Estados Unidos, México, Noruega, y Reino Unido ocupando un 4,76% cada uno.

En el año 2019 fue donde mayor población de graduados se obtuvo en esta maestría (42,86%) siendo probable la buena acogida de la maestría en cuanto a conceptos que han ido evolucionando a lo largo de la historia y los diferentes campos de acción en los que se han involucrado estos profesionales. En el año 2017 el porcentaje de graduados fue el 19,05% y para los años 2020, 2016, 2015 y 2018 el porcentaje de graduados oscila entre el 4,76% y el 19,05%.

En cuanto a la pregunta relacionada con el perfil en la red social LinkedIn y ResearchGate se obtuvo un 76,19% y 71,43% respectivamente, que registraron no contar con un perfil en estas redes sociales.

6.3.1.2.2 Historia académica y financiera. De los graduados el 76,19% son matemáticos de profesión, el 19,05% son licenciados en matemáticas y solo uno de ellos mencionó ser matemático e ingeniero electrónico. Así mismo, se pudo observar que el 95,24% de los graduados realizaron su pregrado en la Universidad Industrial de Santander. El 28,57% menciona que el factor más importante para seleccionar la maestría en matemáticas fue el plan de estudios de esta, el 23,81% indicaron que realizaron la maestría gracias a una oportunidad de beca (crédito condonable).

Por otro lado, un factor que sobresale con un 23,81% como razón para estudiar dicho programa en la UIS es el prestigio que tiene la universidad, cabe resaltar que en el año 2021 según el ranking realizado por TIMES HIGNER EDUCATION (THE) sobre las mejores universidades públicas y privadas en Latinoamérica, la Universidad Industrial de Santander se encuentra ubicada en el puesto 101 en Latinoamérica y a nivel nacional en el puesto 9 (Patiño, 2021). Los demás porcentajes se distribuyen de la siguiente forma, un 14,29% corresponde al factor de mejorar las oportunidades de empleo de cada uno de los profesionales, el 4,76% por el costo que tiene la maestría y el otro 4,76% corresponde al deseo de seguir estudiando.

Para llevar a cabo la financiación de la maestría en matemáticas el 66,67% de los encuestados indicaron que realizaron sus estudios gracias a becas o subsidios, de este porcentaje 14 personas indicaron que recibieron dinero o especie por parte de la institución en donde cursaron sus estudios y una persona informó que recibió ayuda del Gobierno Nacional o Departamental. El

19,05% pagaron su maestría con recursos propios y el 9,52% por medio de un crédito educativo otorgado por la entidad Coopfuturo, el porcentaje de estudiantes restante 4,76% pagaron el programa por medio de ayudas familiares.

6.3.1.2.3 Competencias. El Proyecto Educativo del Programa (PEP) es una propuesta de acción, que permite orientar, de acuerdo con los lineamientos institucionales, los procesos académicos, administrativos y de gestión que favorecen el logro de los propósitos de formación y del perfil profesional de un programa académico, allí se establecen competencias y habilidades que se adquieren y se desarrollan por los poseedores del título de Magíster en Educación Matemática. Por lo anterior, en la encuesta aplicada a los egresados del programa se evaluó la satisfacción de estos en cuanto a los siguientes aspectos:

Comprende de forma sistemática el campo de estudio en matemáticas, el 52,38% de los encuestados afirmaron que se encuentran muy satisfechos, el 38,1% satisfechos y el 9,52% muy insatisfechos, es decir, que existe un porcentaje mínimo pero relevante en cuanto a los graduados que no están totalmente de acuerdo con el dominio de las diferentes áreas de las matemáticas.

Utiliza el conocimiento adquirido para ayudar a resolver problemas de tipo social o tecnológico, El 57,14% de los egresados indicaron que se encuentran satisfechos con el conocimiento adquirido en el programa, el 23,81% se encuentran insatisfechos, el 14,29% satisfechos y el 4,76% muy insatisfechos. Analizando los resultados obtenidos se observó que el 28,57% de las personas no se encuentran complacidas con el desarrollo de capacidades que le permitan comprender conceptos e ideas matemáticas para aplicarlos a la solución de problemas de tipo social y tecnológico.

Domina habilidades y métodos para la práctica de la docencia, dentro del PEP un propósito es promover proyectos que articulen actividades en docencia e investigación y el desarrollo de actividades en alianza entre entes externos, propiciando la interdisciplinariedad y la vinculación con la sociedad. Para el desarrollo de esta habilidad las personas indicaron que se encuentran 47,62% muy satisfechas, 38,1% satisfechas, 9,52% muy insatisfechas y 4,76% insatisfechas, lo que da entender que si se está cumpliendo con el propósito plasmado en el PEP.

Domina habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio en matemáticas, uno de los pilares del programa es promover la investigación en sus estudiantes por ello en el PEP están definidas las estrategias y políticas para garantizar la formación en la investigación, también el programa cuenta con grupos de investigación que promueven el desarrollo de esta competencia a medida en que se van cursando cada semestre. En el análisis se determinó que el 47,62% de los egresados se encuentran muy satisfechos, el 47,62% satisfechos y el 4,76% muy insatisfechos, estos resultados muestran que la maestría en matemáticas tiene un componente de investigación fuerte y estructurado dentro de la universidad.

Fomenta el avance científico y tecnológico en contextos académicos y sociales, dentro de la maestría en matemáticas se busca que sus egresados promuevan el avance científico y tecnológico en el entorno en que se encuentren desempeñando, esto con el objetivo de producir nuevo conocimiento que permita transformar y adecuar condiciones específicas de la actualidad. Este conocimiento dio como resultado que las personas se encuentran 61,9% satisfechas, 33,33% muy satisfechas y 4,76% muy insatisfechas.

Realiza análisis y evaluación de la experiencia práctica, la experiencia práctica es muy importante dentro del programa ya que permite a los estudiantes adentrarse en cada una las

temáticas que componen el plan de estudio de la maestría, por ello los egresados calificaron esta competencia en un 71,43% como satisfechos, 14,29% muy satisfecho y la suma entre insatisfecho y muy insatisfecho equivale al 14,01%.

Es capaz de modelar matemáticamente una situación y usa técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas, dentro de los factores que constituyen los rasgos distintivos del programa está la capacidad que el estudiante adquiere para modelar matemáticamente una situación y resolver problemas con técnicas matemáticas. Estas competencias pedagógicas que tiene el perfil del graduado fueron evaluadas a los encuestados con el fin de determinar si se están cumpliendo con el objetivo del PEP, como resultado se obtuvo que en el rango de satisfechos y muy satisfecho en el ámbito de modelar situaciones equivale al 85,71% y para la capacidad de usar técnicas matemáticas en la solución de problemas equivale al 95,24%, el porcentaje restante está comprendido por insatisfecho y muy insatisfecho.

Interactúa eficazmente dentro de un equipo, recibiendo información e ideas y modificando respuestas cuando sea apropiado, en la actualidad es de gran relevancia que los profesionales no solo desarrollen habilidades duras, sino que también se le dé importancia a desarrollar habilidades blandas que le permitan interactuar efectivamente a nivel personal y profesional. Dentro del perfil de formación del programa se encuentran competencias sistemáticas en donde se resaltan la creatividad, el liderazgo, iniciativa, entre otros. Esta competencia genérica fue evaluada en un 57,14% como satisfecha, 33,33% muy satisfecha y 4,76% insatisfecho.

Dominio de idiomas, hoy en día hablar un segundo idioma abre las puertas en el campo profesional ya que a medida que el mundo va creciendo las empresas están buscando internacionalizarse para ser más competitivas en el entorno económico y para eso están requiriendo

colaboradores competentes que dominen diferentes idiomas para dar respuesta a las necesidades. En la encuesta 19 personas indicaron que saben el idioma inglés, pero el dominio de la gran mayoría para las 4 competencias que son escritura habla, lectura y escucha se encuentra en un nivel medio, cinco personas afirmaron que saben portugués más de la mitad lo habla y escribe en un nivel medio y en un nivel alto lo escucha y lee, finalmente una persona indicó que sabe italiano pero su dominio en las cuatro competencias está en un nivel medio.

Se realizó una evaluación general de las nueve competencias definidas en el PEP en donde se identificó que la más fuerte es el dominio de habilidades y métodos de investigación con un 33,33%, seguida de comprender de forma sistemática el campo de estudio en matemáticas con un 28,57% y en tercer lugar el uso de técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas con un 14,29%.

Por otro lado, la competencia más útil en la trayectoria laboral está encabezada por el dominio de habilidades y métodos de investigación con un 57,14%, seguida del uso de técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas con un 19,05% y por último comprender de forma sistemática el campo de estudio en matemáticas 14,29%.

Por otra parte, se evaluó la competencia más débil y la menos útil en la trayectoria laboral, obteniendo como resultados que la competencia utiliza el conocimiento adquirido para ayudar a resolver problemas de tipo social o tecnológico es la más débil con un 52,38% y la menos útil es la competencia de realiza análisis y evaluación de la experiencia práctica con un 23,81%.

Para el dominio de las competencias la escala de medición fue de uno (1) a cinco (5) siendo uno el nivel más bajo de dominio y cinco el más alto. Un 47,62% de los graduados se clasifica en un nivel tres en cuanto al dominio de la comprensión de forma sistemática de estudio en

matemáticas, el 61,9% cuenta con un nivel alto de dominio en cuanto a las habilidades y métodos frente a la práctica de la docencia. El 61,9% de los graduados se posicionan en el nivel cuatro en la realización de análisis y evaluación de la experiencia práctica, además, se pudo observar que, en la interacción eficaz dentro de un equipo, recibiendo información e ideas el 42,86% de los graduados se posicionan en un nivel cuatro, es decir, medio- alto.

6.3.1.2.4 Situación laboral. El 85,71% de los encuestados indicaron que la actividad que ocupa mayor parte de su tiempo es el trabajo, de estos el 77,78% informaron que trabajan en entidades públicas, el 16,67% en privadas y el 5,56% economías mixtas, los sectores económicos más relevantes en donde trabajan los egresados son el sector educación con un 94,44% y el 83,33% son docentes en instituciones como la UNAB, UMB, UNAD, UIS, UTS, entre otras.

A los graduados se les preguntó qué tan afín se encuentra su empleo con lo visto en el programa de maestría a lo que el 77,78% indicaron que está directamente relacionado y el 22,22% indirectamente relacionado, las áreas más relacionadas son cálculos, algebra lineal, ecuaciones diferenciales, optimización y geometría, también se les preguntó cómo obtuvieron su empleo y el 27,78% indicaron que por medio de una bolsa de empleo de la institución en la que estudió, el 27,78% recomendación de familiares, amigos o conocidos y el 22,22% por otras bolsas de empleo.

Los ingresos laborales de más de la mitad de las personas encuestadas oscilan entre 3 y 6 SMMLV y ellos dedican aproximadamente entre 20 y 40 horas a la semana para su trabajo, también se identificó que en su puesto llevan entre un año y cinco años. Por otro lado, el 66,67% afirmaron que realizan otra actividad independiente la cual el 50% indicó que es una actividad remunerada y es como trabajador independiente en otra entidad pública o privada. Cabe resaltar

que el 66,67% afirmaron que existe relación entre la UIS y las organizaciones en donde laboran actualmente.

El 55,56% manifestaron que es fácil conseguir el empleo deseado, sin embargo, el 27,78% indicaron que una de las dificultades para conseguir el trabajo deseado es que se carece de las competencias requeridas para los puestos, el 27,78% afirmaron que no hay trabajo disponible y por ello se deben acomodar a lo que ofrece el entorno y por último el 22,22% dieron a conocer que para poder tener el empleo deben desplazarse a otra ciudad a la de residencia. También, el 55,56% de los encuestados expresaron el deseo de conseguir un trabajo adicional que le ayude aumentar los ingresos o iniciar un negocio propio y para ello el medio más efectivo para conseguir un empleo en primer lugar son los medios de comunicación, en segundo lugar, las bolsas de empleo de la institución en la que estudió y en tercer lugar por recomendaciones de familiares, amigos o conocidos.

De los encuestados el 28,57% afirmaron que cuentan con tres años de experiencia, el 19,05% con 4 años y 14,29% con dos años de experiencia y que actualmente se encuentran satisfechos con el empleo que tienen, pero el 80,95% manifiesta que deberían tener mejores ingresos acorde a las competencias que tiene cada uno. El 76,19% expresó que para desempeñar el empleo actual era necesario poseer el título de maestría en matemáticas y más de la mitad manifiesta que ha sido de gran utilidad los conocimientos, habilidades y destrezas aprendidas en la maestría.

6.3.1.2.5 Trayectoria investigativa. El 100% de los encuestados expresaron que durante su paso por la maestría participaron en el desarrollo de productos científicos, el 61,9% afirmaron que realizaron una ponencia internacional, el 38,1% una ponencia nacional y el 52,3% no realizaron

ponencias a nivel regional. De los egresados el 33,33% fueron autores principales en un artículo y el 28,57% en dos papers.

De los artículos publicados en las revistas el 95,24% han sido publicados en Revistas Nacionales Indexadas, el 38,1% de los egresados han publicado un artículo en Revistas Internacionales Indexadas. De estos el 52,38% se encuentran actualizados en un sitio web y los tienen relacionado en el CvLAC, el 14,29% en ResearchGate y el 4,76% en Google Scholar.

6.3.1.2.6 Reconocimientos. El 85,71% no han recibido reconocimientos por parte de una empresa, institución, gremio, clúster u otro agente, el 14,29% si han recibido reconocimientos por las Universidades en donde laboran.

6.3.1.2.7 Nivel de identificación con la universidad industrial de Santander. En cuanto al sentido de pertinencia de los graduados con la Universidad Industrial de Santander se obtuvo un 76,19% que los considera alto donde mencionaron que la razón principal para querer retornar a la universidad es por el prestigio de la misma y la alta calidad de formación, sin embargo, un 47,62% de los graduados mencionaron que las razones para no querer retornar a la universidad principalmente se basan en el escaso apoyo económico que brinda esta a los egresados, poca fundamentación para crear empresa. En cuanto al deseo de volver a cursar algún estudio en la Universidad el 80,95% de los graduados menciona que si le gustaría y principalmente en un programa de Doctorado.

El 42,86% de los graduados prefieren utilizar el correo electrónico suministrado al inicio del cuestionario con el fin de tener una buena comunicación con sus escuelas, un 33,33% prefieren que sea por medio de las redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram, y el 19,05% prefieren hacerlo por medio de una página web exclusiva para egresados.

6.3.2 Aplicación de técnicas de minería de datos

6.3.2.1 Maestría en Biología

- Competencias: Los graduados diligenciaron las competencias que consideran adquirieron durante sus estudios de maestría, figura 3, entre sus respuestas, lo que más destacó fue el trabajo en equipo y el manejo de otros estudiantes, trabajo autónomo, análisis de datos, síntesis y presentación en distintos escenarios académicos. También se menciona el desarrollo de habilidades técnicas en lenguajes de programación.

Figura 3.

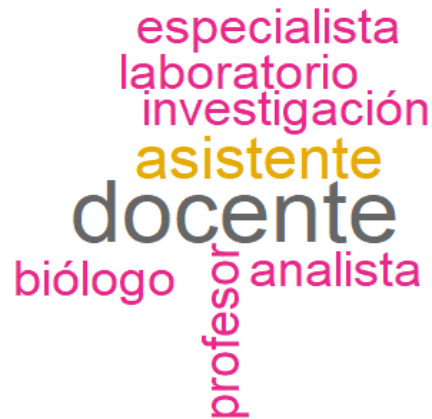
Competencias que adquirieron.



También se les preguntó sobre la competencia que les gustaría haber aprendido durante su proceso educativo, figura 4, a lo cual sobresalen respuesta como promover la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria, trabajos prácticos de integración áreas como la biología molecular y la ecología. De la mano de lo anterior menciona la competencia de formular y

Figura 5.

Cargo actual.



Así mismo se les preguntó sobre las técnicas metodológicas aprendidas en la maestría utilicen en su empleo actual (figura 6), respuestas como cultivo de bacterias, procesamiento de muestras para análisis genéticos (secuenciación, extracción, cuantificación, PCR, entre otras), son las de mayor aparición. Otras respuestas que también son importantes son análisis de datos y programación en C.

Figura 6.

Técnicas usadas en su empleo.



A los graduados que trabajan de forma independiente se le pidió que expresaran cual consideraban era la principal dificultad de esta forma de trabajo, figura 7, las respuestas coincidieron en que la mayor dificultad es la inestabilidad laboral y no contar con los beneficios que otorga un contrato formal.

Figura 7.

Dificultad de trabajar como independiente



- Nivel de identidad con la institución de educación superior: En esta sección se les preguntó a los graduados cual sería la razón por la cual no retornarán a la universidad a lo que algunos expresaron sus puntos de vista a través de la opción otro, figura 8.

Las respuestas van desde que el programa educativo está muy centralizado por lo tanto al estudiante que quiera expandir sus horizontes se le puede presentar dificultades pues el programa no cuenta con las herramientas para apoyarlo, también, se toca el tema de falta de personal docente y falta de empatía por algunos docentes a la hora de tratar a estudiantes provenientes de otras universidades.

Figura 8.

Razón por la que no retornarán a la UIS



En aspectos que debería mejorar el programa académico, figura 9, los graduados coincidieron en que se deben fomentar más estrategias para otros tipos de ofertas laborales no solo en el ámbito académico, adicional también se menciona con mayor frecuencia el incentivar la creación de empresas. Académicamente se menciona que el programa académico debería tener un curso de estadística avanzada y análisis numérico, implementación de actividades prácticas, mayor oferta de asignaturas y más acompañamiento en el desarrollo de los proyectos de grado.

Otros comentarios que destacan son, el incentivar la movilidad académica nacional e internacional tanto de estudiantes como de profesores, fomentar la conectividad con diferentes

instituciones, tanto académicas, investigativas, técnicas, entre otras, y promover activamente investigaciones multi, interdisciplinarias, y transdisciplinarias.

Figura 9.

Aspectos que debería mejorar el programa



Cuando se preguntó a los graduados si recomendarían la maestría en Biología se les dio la opción de explicar el porqué de su respuesta a través de un comentario, figura 10, los graduados que si la recomiendan resaltan que el costo de la maestría es asequible para cualquier profesional, además, que ofrece beneficios económicos para el pago de los estudios.

Otros comentan que la calidad de la formación es excelente, en especial en áreas como la biodiversidad, evolución, botánica y fisiología. Por otra parte, quienes no la recomiendan se enfocan en la dificultad del examen de admisión y que si el profesional no es graduado de la UIS tiene pocas posibilidades de ingresar.

Figura 12.

Crédito educativo

condonable
Crédito
Coopfuturo

- Competencias: En cuanto a las competencias que los graduados consideraron que adquirieron durante el transcurso de su estudio se menciona la capacidad para comprender y escribir artículos relacionados al área, así como la habilidad lectora e investigación en matemáticas, figura 13.

También mencionaron que la construcción de pensamiento crítico frente a la docencia fue una de estas competencias, el análisis y resolución de problemas, procesamiento estadístico de señales y desarrollo de abstracción.

Figura 13.*Competencias que adquirieron*

Frente a la competencia que les hubiese gustado adquirir en el su proceso de estudio en la maestría de matemáticas, figura 14, los graduados mencionaron la resolución de problemas en contextos interdisciplinarios, modelado matemático y simulación, álgebra abstracta avanzada, dominio de uso de software y herramientas informáticas para la solución de problemas matemáticos, inferencia estadística, capacidad de modelar matemáticamente una situación, pedagogía y la interacción en campos científicos diversos al propio.

- Reconocimientos: De los 21 graduados que respondieron el cuestionario solo tres han obtenido algún reconocimiento por parte de una empresa, institución o agente, dentro de estos se encuentra la nominación al reloj solar evento que se realiza en la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Doctorado en Matemáticas en la UNICAMP y Eloy Valenzuela por parte de la Universidad Industrial de Santander.

Figura 17.

Reconocimientos



- Nivel de identidad con la institución de educación superior: La principal razón para no querer retornar a la Universidad Industrial de Santander los graduados tuvieron la opción de dar su punto de vista, figura 18, una de las cosas que más mencionaron fue que el valor de los programas ofrecidos supera la disponibilidad de recursos, también hablaron acerca de un mínimo apoyo económico para egresados UIS. Mencionan que no existe una localización adecuada para la conexión con las actividades científicas y uno de los graduados dio a conocer que se encuentra saturado por el sistema académico.

Figura 18.*Razón para no retornar a la UIS*

Los graduados opinaron acerca de los aspectos que consideran se deberían mejorar en el programa de maestría en matemáticas, figura 19, dentro de los más relevantes se encontró la investigación como principal factor para que los docentes que ejercen esta actividad estén dispuestos a divulgar y a ofrecer artículos investigativos con el fin de establecer fuertes conexiones entre esta área.

Así mismo, mencionan la oportunidad de brindar becas o disponibilidad de financiación con el fin de cursar la maestría, uno de los graduados menciona que la maestría debe ser más íntegra ya que un egresado debe tener conocimientos en teoría de la medida, geometría diferencial, anillos y cuerpos ya que son básicos a la hora de hacer un doctorado o elegir una línea, en el plan de estudio solo se evidencian tres asignaturas y el resto son electivas pensando en la tesis que se debe realizar. Otro aspecto importante que arrojaron los resultados fue la formación computacional e interdisciplinar.

Figura 20.

Recomendarían la maestría.



Por último, los graduados en un breve relato dieron a conocer su experiencia en la maestría en matemáticas, figura 21. muchos de ellos coincidieron en que la experiencia educativa fue muy buena, teniendo en cuenta el desarrollo de las capacidades que se adquirieron, resaltan la calidad humana en todos los escenarios, desde el personal docente hasta el personal administrativo, mencionan la importancia en la vida profesional de cada uno ya que les permitió iniciar una vida investigativa.

Además, recalcan el gran impacto que genera ser egresado de la maestría en matemáticas de la Universidad Industrial de Santander frente a la búsqueda de empleo y que esto conlleva a obtener una calidad de vida estable para su familia con un excelente trabajo y un buen sueldo.

Figura 21.*Experiencia en la maestría*

6.3.3 *Análisis de correspondencia simple*

El análisis de correspondencias simple ofrece la posibilidad de comparar entre un grupo de datos sus semejanzas y diferencias. Para llevar a cabo el presente análisis se hizo uso de la herramienta SPSS y se seleccionó una serie de cruces de variables, entre los que se encuentran:

- Género Vs. Ingreso laboral.
- Experiencia Vs. Ingreso

En los apéndices 16 y 17 se encuentra el resultado arrojado por la herramienta SPSS para cada maestría respectivamente.

6.3.3.1 Cruce de variables Género vs. Ingreso laboral. Para la Maestría en Biología se realizó el análisis en los graduados que respondieron en su situación laboral que son empleados y trabajadores independientes. En este análisis se puede evidenciar que el 63,6% de los encuestados trabajan en algún tipo de empresa o institución de los cuales el 36,6% pertenecen al género

femenino y el 27,27% es masculino. Para el caso femenino se evidencia que el 18,18% de las encuestadas tienen ingresos entre 3 y 6 SMMLV, un 9,09% ganan menos de 3 SMMLV y un 9,09% más de 6 y hasta 9 salarios.

Tabla 3.

Cruce de variables género vs ingreso laboral. Maestría en Matemáticas

	Género		Total
	Femenino	Masculino	
Entre 3 y 6 SMMLV.	2	2	4
Más de 6 y hasta 9 SMMLV.	1	0	1
Menos de 3 SMMLV.	1	1	2
	Total		11

El género masculino expresa que sus ingresos mensuales son menos de 3 SMMLV (9,09%) y entre 3 y 6 SMMLV (18,18%). En cuanto a los graduados que expresaron ser trabajadores independientes se evidencia que un 9,09% pertenece al género femenino y devenga un salario mensual superior a los 6 SMMLV, en igual proporción se evidencia que el género masculino (9,09%) devenga un salario entre los 3 y 6 SMMLV.

Tabla 4.

Cruce de variables género vs ingreso laboral. Maestría en Biología

		E2.11. ¿Cuál fue su ingreso laboral total el mes pasado?			
		Entre 3 y 6 SMMLV.	Más de 12 SMMLV.	Menos de 3 SMMLV.	Total
A5. Seleccione su género:	Femenino	2	0	1	3

	Masculino	10	1	4	18
Total		12	1	5	21

Por otro lado, para la maestría en matemáticas al realizar el cruce de variables se pudo observar que solo el 14% de los graduados son de sexo femenino de los cuales el 9,52% clasifica su ingreso mensual entre 3 y 6 SMMLV y el 5% es inferior a los tres salarios mínimos. El sexo masculino ocupa un mayor porcentaje este es de 86% donde el 47,62% de los graduados cuentan con un 19% más de 12 SMMLV, el 4,8% menos de 3 SMMLV y entre 3 y 6 SMMLV se posiciona el 47,62% restante.

6.3.3.2 Experiencia vs. Ingresos. En el análisis realizado para ambas maestrías no se evidencia que la experiencia sea directamente proporcional con la cantidad de ingresos. Los resultados varían según el caso, pues se presentan situaciones en las que el graduado tiene 14 meses de experiencia y devenga un salario superior a los 3 SMMLV comparados con otros casos en donde el graduado tiene 3 años de experiencia y devenga menos de 3 SMMLV.

Tabla 5.

Cruce de variables Experiencia Vs. Ingresos. Maestría en Biología

	¿Cuánto tiempo de experiencia laboral profesional tiene?								Total
	10 años	12 años	14 meses	15 años	3 años	4 años	7 años	Más de 15	
Entre 3 y	1	0	1	1	1	0	1	0	4
Más de 6	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Menos de	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Total	1	1	1	1	2	2	1	1	11

En la maestría de matemáticas el comportamiento del cruce de variables realizado arrojó que la experiencia laboral de los graduados osciló entre los seis (6) meses y diez y seis (16) años, igualmente se clasificó el salario devengado entre 3 y 6 SMMLV, menos de 3 y más de 12

SMMLV. Sin embargo, no existe una correlación entre estas variables que se pueda analizar o comparar teniendo en cuenta que el salario devengado no depende directamente del tiempo de experiencia laboral, existen otros tipos de factores diferentes para tener en cuenta en una vacante.

Tabla 6.

Cruce de variables experiencia vs. ingresos. Maestría en Matemáticas

		¿Cuál fue su ingreso laboral total el mes pasado?		
		Entre 3 y 6 SMMLV.	Más de 12 SMMLV.	Menos de 3 SMMLV.
¿Cuánto tiempo de experiencia laboral profesional tiene?	1 año	0	1	0
	16 años	1	0	0
	16 meses	1	0	0
	2 años	1	0	0
	3 años	4	0	1
	4 años	2	0	2
	5 años	2	0	0
	6 meses	0	0	1
	6 años	0	0	1
	9 años	1	0	0

6.3.4 Aplicación de técnicas análisis multivariado

6.3.4.1 Análisis factorial. El análisis factorial es una técnica estadística multivariada que se compone de una serie de procesos realizados a un conjunto de datos con el fin de reducir y resumir la información para describirla fácilmente. En una investigación puede presentarse una gran cantidad de variables, que en su mayoría están correlacionadas y deben reducirse a un nivel manejable. (Malhotra, 2004) El autor recomienda que para realizar este tipo de análisis el número de observaciones deberá ser mayor que el número de variables. Mediante el software SPSS inicialmente se busca calcular la prueba de contraste de esfericidad de Bartlett y la prueba KMO

(Kaiser-Meyer-Olkin) el cual busca informar si tiene sentido o no realizar un análisis factorial. Para el caso del contraste de esfericidad de Bartlett esta permite saber si la hipótesis de la correlación de las variables es nula. Por su parte el índice KMO nos muestra qué tan adecuado es el muestreo, por medio del resultado obtenido podemos clasificar qué tan adecuado es el análisis, lo recomendable es que este índice sea superior a 0.5 para que el análisis factorial sea factible.

Tabla 7.

Evaluación para la medida del KMO

KMO	EVALUACIÓN
Más de 0.90	Excelente
0.80 - 0.90	Bueno
0.70 -0.80	Aceptable
0.60-0.70	Regular
0.50-0.60	Bajo
Menos de 0.50	Inaceptable

En relación con el presente estudio se realiza este análisis para las 14 competencias correspondientes al programa maestría en biología y las 9 competencias de la maestría en matemáticas, las cuales se codifican de la siguiente manera:

Tabla 8.*Competencias codificadas para análisis factorial.*

Maestría en Biología	Maestría en Matemáticas
C1. Aplica los conocimientos adquiridos en la práctica.	C1. Comprende de forma sistemática el campo de estudio en matemáticas.
C2. Expone ideas por medio de textos escritos coherentes y cohesivos.	C2. Domina habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio en matemáticas.
C3. Interactúa de manera efectiva en entornos laborales y con la comunidad académica y científica.	C3. Utiliza el conocimiento adquirido para ayudar a resolver problemas de tipo social y tecnológico.
C4. Es capaz de aprender y actualizarse permanentemente, de acuerdo con los cambios del entorno nacional e internacional.	C4. Fomenta el avance científico y tecnológico en contextos académicos y sociales.
C5. Domina la habilidad para buscar, procesar y analizar información de diferentes fuentes.	C5. Domina habilidades y métodos para la práctica de la docencia.
C6. Realiza análisis crítico y evaluación de la experiencia práctica.	C6. Realiza análisis y evaluación de la experiencia práctica.
C7. Trabaja en equipo y de forma autónoma.	C7. Es capaz de modelar matemáticamente una situación.
C8. Es capaz de formular y gestionar proyectos de investigación.	C8. Usa técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas.
C9. Es capaz de adaptarse y apropiarse del conocimiento avanzado disponible.	C9. Interactúa eficazmente dentro de un equipo, recibiendo información e ideas y modificando respuestas cuando sea apropiado.

Continuación tabla 8.

C10. Identifica y resuelve problemas teóricos y prácticos referentes al contenido del programa.

C11. Fortalece sus actividades de investigación en áreas del programa.

C12. Es capaz de formular preguntas e hipótesis de investigación, analiza e interpreta datos.

C13. Desarrolla trabajos prácticos en diferentes áreas de las Ciencias Biológicas.

C14. Obtiene conocimientos y habilidades que le permiten continuar con sus estudios de doctorado.

Con el fin de poder cuantificar las respuestas de los graduados se asigna un valor numérico a cada una de las respuestas disponibles en la encuesta, de la siguiente manera: (1) muy insatisfecho, (2) insatisfecho, (3) satisfecho, (4) muy satisfecho.

Para el caso de la Maestría en Biología se obtiene:

Tabla 9.

Resultado análisis factorial para maestría en Biología

Determinante: .000

Esta matriz no es cierta positiva

Debido a que el determinante de la prueba es .000 el software no permite la visualización de los resultados de la prueba KMO y esfericidad de Bartlett, por lo tanto, no es factible realizar el análisis factorial para las competencias de la maestría en Biología. Apéndice 18.

Por otro lado, en la Maestría de Matemáticas al realizar el análisis el resultado obtenido del valor estadístico KMO es de 0.744, es decir se considera aceptable teniendo en cuenta que su valor es superior a 0.5. Además, en la prueba de esfericidad de Bartlett arrojó un valor aproximado para chi cuadrado del 148 y un nivel de significancia menor a 0.05 lo que permite concluir que es apropiado realizar el análisis factorial. Apéndice 19.

Tabla 10.

Resultado prueba KMO y Bartlett para maestría en Matemáticas.

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,744
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	148,998
	gl	36
	Sig.	<,001

Con el fin de reducir el número de variables se utiliza el método de componentes principales y se procede a analizar la matriz de componente rotado, el método utilizado para esta rotación fue Varimax el cual permite disminuir el número de variables.

La varianza total explicada por los componentes extraídos representa el 76,895% de la varianza acumulada. En la siguiente tabla se evidencia los resultados del análisis.

Tabla 11.*Varianza total explicada*

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	5,849	64,986	64,986
2	1,072	11,909	76,895
3	,654	7,270	84,165
4	,597	6,631	90,796
5	,290	3,217	94,013
6	,219	2,439	96,452
7	,190	2,110	98,562
8	,093	1,038	99,600
9	,036	,400	100,000

Luego, se procede a realizar la descripción de los factores usando los resultados obtenidos en la matriz de componente rotado.

Tabla 12.*Matriz de componente rotado***Matriz de componente rotado^a**

	Componente	
	1	2
C1	,936	,157
C5	,858	,242
C2	,826	,395
C8	,750	,504
C9	,620	,461
C6	,372	,846
C3	,088	,826
C7	,397	,727
C4	,485	,713

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 3 iteraciones.

Teniendo en cuenta lo anterior los factores quedan compuestos de la siguiente manera:

Factor 1: C1 Comprende de forma sistemática el campo de estudio en matemáticas, C5 Domina habilidades y métodos para la práctica de la docencia, C2 Domina habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio en matemáticas, C8 Usa técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas, C9 Interactúa eficazmente dentro de un equipo, recibiendo información e ideas y modificando respuestas cuando sea apropiado. Se podría describir a este factor como las competencias relacionadas al conocimiento del graduado.

Factor 2: C6 Realiza análisis y evaluación de la experiencia práctica, C3 Utiliza el conocimiento adquirido para ayudar a resolver problemas de tipo social y tecnológico, C7 Es capaz de modelar matemáticamente una situación, C4 Fomenta el avance científico y tecnológico en contextos académicos y sociales. Este factor se refiere a las habilidades técnicas y personales del graduado.

6.3.4.2 Análisis por conglomerados. El análisis de conglomerados es una técnica de análisis multivariada cuyo fin es clasificar un grupo de datos en grupos homogéneos llamados conglomerados. Para llevar a cabo este proceso se debe escoger el tipo de conglomerado que se usará, para fines de este estudio se usará el tipo jerárquico y la técnica de Ward para el cálculo de las medias de las variables buscando minimizar la varianza de cada conglomerado, para finalmente obtener conglomerados homogéneos con tamaños similares. Luego, se debe escoger la medida que evaluará la semejanza de los datos, la medida seleccionada para este cálculo es la distancia euclidiana.

Se aplica el procedimiento mencionado con anterioridad a las competencias contempladas en el PEP de la maestría en Biología y la maestría en Matemáticas, cuyas respuestas se identificaron así: 1 muy insatisfecho, 2 insatisfecho, 3 satisfecho y 4 muy satisfecho.

En la siguiente tabla se puede evidenciar el número de conglomerados seleccionados para cada maestría, para esto se tuvo en cuenta la cantidad de graduados por maestría para luego procesar los datos en el programa SPSS generando 2 y 3 conglomerados, finalmente eligiendo el número de grupos en los que se presente mayor diferencia de medias.

Tabla 13.

Resultado procesamiento de datos para formar conglomerados

Programa académico	Número de Conglomerados
Maestría en Biología	2
Maestría en Matemáticas	3

- Maestría en Biología:

La distribución de cada conglomerado para la maestría en Biología queda compuesta de la siguiente manera:

Tabla 14.

Distribución de conglomerados

	Frecuencia	Porcentaje
1	5	45,5
2	6	54,5

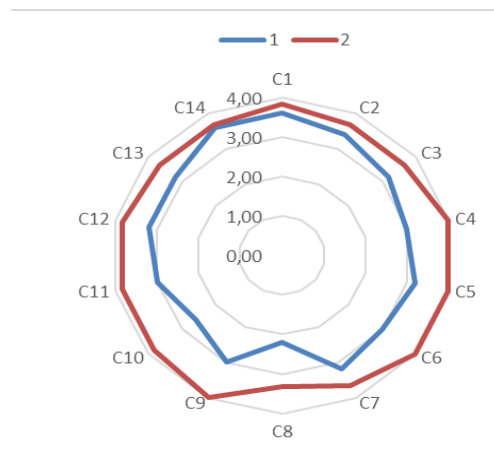
Continuación tabla 14.

Total	11	100,0
-------	----	-------

Luego se realiza una gráfica radial, figura 22, en donde se muestran las medias de cada grupo, teniendo en cuenta las respuestas obtenidas en el instrumento de medición con respecto a las competencias del PEP.

Figura 22.

Gráfica de medias para cada competencia



En la tabla 6 del apéndice 20 se puede visualizar con más claridad el comportamiento de las medias, para el grupo 1 se evidencia que 12 de las 14 competencias tienen medias que superan el puntaje 3,00, para este cluster las competencias que superan la media de 3,5 es decir las que representan mayor valor para los graduados son C1 y C14 estas competencias se identifican con “Aplica los conocimientos adquiridos en la práctica” y “Obtiene conocimientos y habilidades que le permiten continuar con sus estudios de doctorado”, por otro lado las competencias de mayor valor para los graduados que conforman el conglomerado 2 son: “ C4. Es capaz de aprender y

actualizarse permanentemente, de acuerdo con los cambios del entorno nacional e internacional”, “C5. Domina la habilidad para buscar, procesar y analizar información de diferentes fuentes”, “C6. Realiza análisis crítico y evaluación de la experiencia práctica”, y “C9. Es capaz de adaptarse y apropiarse del conocimiento avanzado disponible”, obteniendo una media de 4.00 para todas las competencias.

En general, el comportamiento de las competencias para el conglomerado 2 son similares pues todas presentan promedio entre 3.33 y 4.00. Caso contrario al conglomerado número 1 pues allí se presenta un comportamiento medias entre 2 y 3.60, dos competencias con puntuaciones menores a 3.0 las cuales se promedian con puntuaciones de 2.20 y 2.60 estas competencias son: C8. Es capaz de formular y gestionar proyectos de investigación y C10. Identifica y resuelve problemas teóricos y prácticos referentes al contenido del programa, esto quiere decir que los participantes de este conglomerado no se encuentran satisfechos con estas competencias.

- Maestría en Matemáticas

Se realiza el procesamiento de la información en SPSS el cual presenta como mejor opción tres conglomerados, los resultados se encuentran en el apéndice 21. La distribución de los conglomerados queda compuesta de la siguiente manera:

Tabla 15.

Distribución de los conglomerados

	Frecuencia	Porcentaje
1	11	52,4

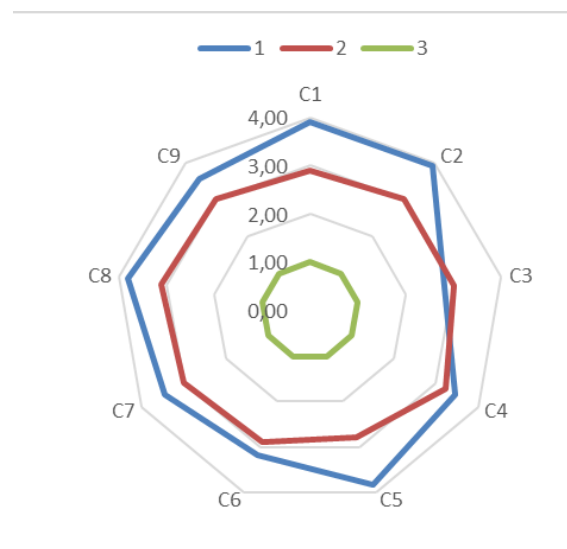
Continuación tabla 15.

2	9	42,9
3	1	4,8

En la figura 23, se presenta el gráfico radial realizado con las medias obtenidas en cada conglomerado.

Figura 23.

Grafica de las medias de cada competencia para cada conglomerado



En el conglomerado 1 se muestra que el comportamiento de las medias es similar en todas las competencias menos en la “C3 Utiliza el conocimiento adquirido para ayudar a resolver problemas de tipo social y tecnológico” la cual presenta una puntuación de 2,82 es decir que los integrantes de este conglomerado en su mayoría se sienten insatisfechos con esta competencia. La

competencia que presenta una mayor puntuación en comparación con las otras es la “C2 Domina habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio en matemáticas”, eso quiere decir que es la competencia con mayor puntaje de satisfacción en este grupo.

Por su parte en el conglomerado 2 encontramos un comportamiento más heterogéneo, lo cual es evidente al ver la gráfica, las medias de este grupo van desde 2,78- 3,22, siendo la competencia “C5. Domina habilidades y métodos para la práctica de la docencia”, con menor calificación en el grupo.

Como se ve en la tabla 12 el porcentaje del conglomerado 3 es de 4,8%, esta única persona no clasificó en ninguno de los conglomerados anteriores debido a que calificó como muy insatisfecho las 9 competencias correspondientes al PEP de la maestría.

6.3.5 *Análisis univariado para encuesta a empleadores*

El análisis a empleadores se realizó mediante el tipo de muestreo intensional, el mismo método de muestreo utilizado en la encuesta principal. Asimismo, se aplicó un análisis descriptivo para cada encuesta y análisis por medio de minería de texto para algunas preguntas. Cabe aclarar que la encuesta se aplicó a empresas o instituciones que emplean a profesionales en Biología o Matemáticas, respectivamente, que posean posgrados relacionados con la maestría en Biología o matemáticas. Además de las empresas que respondieron los graduados en la encuesta principal.

La encuesta fue programada para estar abierta al público durante aproximadamente 4 semanas en las cuales se presentó durante la recolección de datos presento mayor dificultad, pues no se contaba con un medio directo que garantizara la comunicación con los empleadores, esto se debió a que las escuelas no contaban con una base de datos formal de empleadores y por lo tanto no había comunicación con ellos. Se realizo un primer acercamiento por medio de una invitación

formal por medio del correo electrónico suministrado por la facultad, al no obtener la participación deseada se procedió a comunicarnos directamente por medio de llamadas telefónicas lo que nos permitió obtener un total de 20 respuestas, 10 respuestas para cada maestría. A continuación, se presentan los resultados del análisis descriptivo para cada maestría.

- **Maestría en Biología:** Dado que la encuesta se aplicó únicamente a empresas o instituciones ubicadas en Colombia se pudo obtener que el 40% de los empleadores tienen como base operacional la ciudad de Bucaramanga, seguido por ciudades como Bogotá, Pereira, Cali y Santa Marta. El 50% de estas instituciones pertenecen al sector educativo, también se recolectaron respuestas de empresas de sectores como: salud (20%), servicios (20%), construcción (10%), industria (10%), y finalmente se evidencia que en su mayoría las empresas operan a nivel nacional. De igual manera en esta sección se les pregunto a los encuestados cual cargo desempeñaban en la institución de lo cual se pudo obtener respuestas como auxiliares de selección y contratación, psicólogos, geólogos, entre otros.

De las empresas que respondieron la encuesta 6 afirman haber contratado profesionales en maestría en biología de la UIS en los últimos años, por otra parte 5 de ellas mencionan haber contratado profesionales de otras universidades como la UNAL, UNIVALLE y universidades extranjeras. El principal motivo por el cual contrataron a profesionales de otras universidades ajenas a la UIS fue por el perfil del graduado. Otras respuestas obtenidas fueron la calidad y prestigio de la institución de egreso.

Por otro parte se les pidió a los empleadores calificar como la más débil y la más fuerte un grupo de diferentes habilidades técnicas, personales y sociales de los profesionales. En cuanto a las habilidades técnicas hubo una proporción de un 20% para cada una de las habilidades expuestas

cuando se les solicito a los encuestados clasificar la más fuerte, por otra parte, las habilidades “Emplea herramientas de gestión de proyectos para el desarrollo de investigaciones en Biología básica y aplicada” y “Realiza análisis crítico y evaluación de la experiencia práctica” fueron las de mayor porcentaje cada una con 30% al calificar como la más débil. Las habilidades personales “Elabora documentos que cumplen con la intención comunicativa y con los criterios de buena escritura” y “Demuestra habilidades comunicativas que facilitan la relación con grupos interdisciplinarios.” Calificaron como la más fuerte y la más débil cada una con un 40% y 60% respectivamente.

En cuanto a los valores sociales contemplados en la encuesta un 50% consideran como el más débil “Ejerce acciones de ciudadanía acorde con sus deberes y derechos”. Los valores más fuertes cada uno con un 40%. “Evalúa el impacto social y ambiental asociado al ejercicio de su profesión” y “Propone alternativas que permiten conservar, mejorar y preservar el medio ambiente.”

Finalmente, se les pidió a los encuestados que calificaran su nivel de satisfacción con el desempeño de los profesionales en posgrado en biología de la UIS, a lo que el 83.33% respondió tener un nivel 5 de satisfacción, siendo este el más alto. Así mismo se les pregunto a quienes respondieron que habían contratado profesionales de otras universidades a lo que el 80% califico sentir el nivel más alto de satisfacción.

- Maestría en matemáticas: De las encuestas aplicadas a los empleados se obtuvo que el 40% de ellas se encuentran ubicadas a nivel regional, el 30% a nivel nacional y el 20% y 10% a nivel local y multinacional respectivamente. La mayoría de las empresas se encuentran ubicadas en la ciudad de Bucaramanga, sin embargo, un 10% se ubica en Guaca Santander, San Vicente de

Chucurí y Villavicencio, algunas de ellas con sedes a nivel multinacional. En la pregunta sobre el sector económico al que pertenece la empresa la totalidad respondió que al sector educativo ya que fueron universidades y colegios quien participaron en la aplicación del instrumento de medición.

Las personas que respondieron la encuesta ocupan cargos en las diferentes empresas tales como auxiliar administrativo, psicólogo, asistente académica, profesional de selección, entre otros. En los últimos 7 de las empresas respondieron que han contratado a profesionales de posgrado en matemáticas egresados de la Universidad Industrial de Santander y 3 de ellas mencionaron que contrataron a profesionales de otras universidades, los motivos fueron por el buen desempeño del graduado, habilidades en la docencia, experiencia laboral, etc.

La competencia más fuerte en cuanto a las habilidades del graduado en un 30% se encuentra en la resolución de situaciones problemáticas avanzadas en los componentes generales y fundamentales de las matemáticas, así mismo, la habilidad de emplear herramientas de gestión de proyectos para el desarrollo de investigaciones en Matemáticas básica y aplicada se encuentra en un 30%, por el contrario, la más débil ha sido la realización de análisis y evaluación de la experiencia práctica. En la habilidad personal la competencia más fuerte con un 50% fue demuestra habilidades comunicativas que facilitan la relación con grupos interdisciplinarios y la más débil actúa con curiosidad, iniciativa y emprendimiento, en la solución a diversas situaciones que le plantea el medio en que se desenvuelve con un 10%.

El 100% de las empresas respondieron en cuanto a la satisfacción del desempeño de los profesionales de posgrado en matemáticas de otras universidades contratados en relación con los perfiles de cargo que se encuentran muy satisfechos. Con los profesionales de la Universidad

Industrial de Santander el 85,71% de los empleadores se encuentra muy satisfecho y el 14,29% se encuentra satisfecho con el desempeño.

6.4 Interpretación de los resultados para descubrir conocimiento

A continuación, se describen los perfiles que contienen la caracterización de los graduados para los programas de maestría en Biología y Matemática obtenidos del análisis de clúster anteriormente realizado. Con el fin de proporcionar la descripción de los perfiles se realizaron tablas personalizadas a través del software estadístico IBM SPSS las cuales permiten observar la distribución porcentual de aquellas variables que se encuentran en el cuestionario aplicado.

6.4.1 *Perfiles según competencias del programa de Maestría en Biología*

En el apéndice 22 se encuentra el resultado obtenido del procesamiento de datos para los 2 clústeres que se presentaron en la maestría en Biología donde se observa que estos resultados tienen comportamientos similares en algunas variables. Los clústeres están conformados de la siguiente manera:

- Conglomerado 1: El 60% de los graduados son de sexo masculino y se encuentran radicados principalmente en Colombia, solo un 20% radica en Chile, el año en el que la maestría obtuvo mayor cantidad de graduados fue en el 2020 con un porcentaje de 60%, además en el 2017 y 2019 se obtuvo un porcentaje de graduación de 20% respectivamente. La Universidad Industrial de Santander es el alma mater con mayor porcentaje de egresados de pregrado de aquellos estudiantes que cursaron la maestría con un 60%, sin embargo, acogió también a profesionales de la Universidad del Magdalena (20%) y de la Universidad Pedagógica Nacional (20%).

En cuanto al factor más importante para los graduados en el momento de elegir cursar la maestría prevalece con un 60% el prestigio de la institución de educación superior y con un 40%

el costo semestral del programa comparado con otras instituciones que lo ofrecen. También se observa que aun siendo bajo el costo de la maestría solo un 20% de los graduados utilizaron recursos propios para cursarla y el 80% de los graduados accedió a becas y subsidios por parte del gobierno u otras entidades. En cuanto el dominio de idiomas este clúster arroja que el 100% de los graduados domina el idioma inglés en la escucha, habla, lectura y escritura, en el idioma portugués el 40% tiene el dominio en estas competencias y en los idiomas mandarín y alemán solo el 20% mencionó tener la habilidad de interpretarlo.

El 80% de los graduados son empleados y el otro 20% se dedica a trabajar de manera independiente en empresas privadas y públicas la misma proporción (40%) siendo el sector de la educación el que cuenta con la mayoría de los magísteres de biología egresados de la Universidad Industrial de Santander, además en el sector de la conservación y servicios genéticos y moleculares se posiciona un 20% de los graduados respectivamente. El tipo de contrato con mayor porcentaje de aquellos graduados que se desempeñan como empleados tienen un contrato por prestación de servicios siendo el 40%.

El contrato a término fijo y el inferior a un año es ocupado por el 20% de los graduados desempeñando cargos tales como: analista de laboratorio, asistente de investigación, biólogo especialista, docente e investigadores todos en un igual porcentaje de 20%. Un dato relevante que se pudo observar en este clúster por medio de las tablas personalizadas es que el 60% de los graduados mencionan que su empleo no es afín a la maestría cursada pero el 80% de los graduados afirman que está directamente relacionado con esta en los campos de la genética (40%), biogeografía (20%), filogeografía (20%), fisiología vegetal (20%), biología celular (40%) y biología molecular (40%), además en áreas como la herpetología, biodiversidad, ornitología,

botánica, sistemática y evolución indicando que su salario mensual se encuentra entre los \$3.000.000 y \$6.000.000 COP.

- Conglomerado 2: Los periodos académicos con mayor egreso de este clúster están en los años 2015 y 2016, donde un 66,7% de los graduados son de sexo femenino y la totalidad egresados de la Universidad Industrial de Santander. Su lugar de residencia se encuentra en Colombia, en Nueva Zelanda y en Brasil. Las variables de pertinencia en cuanto al retorno de los graduados a la UIS se posicionan en un 66,7% de los graduados quienes mencionaron que sí lo harían para cursar un doctorado (16,7%) o seminarios y cursos (83,3%). La utilidad de los conocimientos, habilidades, y destrezas adquiridas en la maestría en su vida personal han sido útiles en un 83,3% y muy útiles en un 16,7% de los graduados. El dominio de los idiomas en el segundo clúster sólo se presenta para el inglés y portugués con porcentajes de 100% y 16,7% respectivamente.

La situación laboral de este clúster se presenta con un 50% de graduados empleados, el 16,7% trabajadores independientes y el 33,3% estudiantes. Para el caso de los empleados se encontró que el tipo de contrato que tienen es por contrato a término fijo, prestación de servicios o contrato inferior a un año ocupando el 16,7% respectivamente. El 33,3% de los graduados mencionaron que su ingreso mensual es menos de \$3.000.000 COP y el 16,7% menciona que se encuentra por encima de este valor con cargos de docente e investigadores. Sin embargo, en el caso de los trabajadores independientes solo el 16,7% posiciona su salario mensual por encima de los \$6.000.000 COP y hasta los \$9.000.000 COP desarrollando actividades profesionales, científicas y técnicas con una experiencia laboral entre los 3 y 10 años.

6.4.2 Perfiles según competencias del programa de Maestría en Matemáticas

Teniendo en cuenta los conglomerados conformados anteriormente se procede a realizar el análisis de algunas de las variables para la caracterización de los perfiles presentes en los graduados de la maestría. Para el caso de la maestría en matemáticas se decidió realizar esta interpretación sólo para los conglomerados 1 y 2, puesto que no tiene sentido el realizar un perfil para el clúster 3 el cual está conformado solo por una persona. Los resultados obtenidos del procesamiento de datos en SPSS se encuentran en el apéndice 23.

- Conglomerado 1: En su mayoría los graduados se encuentran radicados en Colombia, otro porcentaje pequeño se encuentran en países como Estados Unidos, México y Noruega. En este grupo se ubican graduados de los años 2015,2017,2018,2019 y 2020, siendo el 2019 el de mayor presencia. Un 81,8% de los graduados son hombres y solo un 18,2% son mujeres. Un gran porcentaje de los graduados pertenecen a la Universidad Industrial de Santander y solo una pequeña proporción perteneció a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la principal fuente de recursos para este grupo fue a través de becas/subsidios, otras fuentes de financiación fueron créditos educativos, familia y recursos propios. Los factores más importantes para la selección del programa académico fueron oportunidad de beca (27,3%), plan de estudios del programa (27,3%), prestigio de la institución (27,3%). En cuanto al dominio de idiomas la mayoría de los graduados dominan el inglés (90,9%), así mismo se mencionan idiomas como el portugués y el italiano.

El 72,7% de los graduados se encuentran trabajando y el 27,3% está estudiando. De los que se encuentran trabajando en 54,5% entidades públicas y el 18,2% privado. Los sectores económicos a los que pertenecen las empresas son el educativo y el de entretenimiento, y en una

mayor proporción la vinculación laboral es de tipo contrato por labor determinada. Los cargos presentes en este grupo son docente (63,3%) y programador (9,015). El 45,5% del grupo dice que su empleo actual es afín a lo aprendido en la maestría y un mismo porcentaje dice que está directamente relacionado con los conocimientos y habilidades aprendidos en la maestría. Los ingresos mensuales van desde menos de 3 SMMLV hasta 6 SMMLV. Un 63,6% no realiza otra actividad económica. La gran mayoría del grupo califica como muy útiles las habilidades y destrezas aprendidas en la maestría tanto para su vida laboral como para su vida personal. Así mismo, todos los graduados manifestaron haber realizado algún producto de investigación científica durante sus estudios de posgrado. El 100% recomiendan la universidad a otro graduado y solo el 90% dice que le gustaría regresar a la UIS siendo el doctorado la razón por la que regresan.

- Conglomerado 2: Este grupo está conformado por graduados de los años 2016,2017,2019,2020, gran parte de ellos reside en Colombia y solo un pequeño porcentaje reside en Inglaterra. Al igual que el conglomerado 1 el masculino es el género que predomina en el grupo. Todos los integrantes del grupo son egresados de programas de pregrado de la UIS y el factor más importante para seleccionar la maestría fue el plan de estudios del programa. El 66,7% afirma que sus estudios fueron financiados por becas o subsidios y el 33,3% restante con recursos propios. En cuanto al dominio de otro idioma la mayoría del grupo dice dominar el inglés, otra pequeña proporción domina el portugués.

El 100% de los integrantes del grupo son empleados de una empresa o institución del sector educativo siendo en su mayoría docentes, solo una pequeña parte de la población es research associate. El 55,6% dice que este empleo no es afín a lo aprendido en la maestría, sin embargo, el 88,9% dice que su empleo está directamente relacionado con su profesión. Similar al

conglomerado 1, los graduados de este grupo no realizan otra actividad económica y sus salarios van desde menos de 3 SMMLV hasta 6 SMMLV.

En cuanto a la utilidad de las habilidades y destrezas aprendidas en la maestría en su vida laboral y su vida personal, el grupo se divide entre muy útiles (44,4%), útiles (44,4%) y poco útiles (11,1%). Por otra parte, un 55,6% se siente satisfecho y un 33% insatisfecho con su empleo actual, siendo este grupo en el cual se presenta una mayor proporción de insatisfacción.

Así mismo, los graduados se dividen en proporciones similares en cuanto a su sentido de pertenencia con la universidad siendo un 55% los que lo califican como alto y un 44,6% los que consideran que es un nivel medio. Solo el 66,7% le gustaría volver a la universidad y el estudio que les gustaría cursar es el doctorado. Finalmente, el 88,9% recomendaría la maestría a un profesional y el 11,1% dice que no la recomendaría.

6.5 Información extraída de las redes LinkedIn y ResearchGate

6.5.1 Maestría en Biología

Para recolectar la información necesaria para este objetivo se usó los datos recolectados en el instrumento de medición en el cual se preguntaba a los graduados si tenían la red social LinkedIn, de igual manera se realizó la búsqueda en esta red social de los graduados que no respondieron la encuesta con el fin de obtener datos que pudieran ser relevantes para esta parte de la investigación. Esta red social nos permite conocer aspectos como aptitudes, habilidades, cargos, áreas de acción, cursos, experiencia, reconocimiento y premios. En el apéndice 24 se puede visualizar de mejor manera la información hallada en esta búsqueda.

En comparación con lo encontrado en las respuestas del instrumento de medición, se hallaron nuevos cargos como directora de proyecto y consultora en estadística. Se mencionan

habilidades en herramientas ofimáticas como Word, PowerPoint, Publisher y en herramientas tecnológicas como Python y QGIS. También aparecen aptitudes como la estadística y el análisis de datos con R. Además, se encontraron empresas de sectores diferentes al educativo tales como Palmeras de la costa, Cenipalma, etc.

De igual manera para la búsqueda en ResearchGate se usaron los 9 perfiles proporcionados por los encuestados y se realizó la búsqueda de los graduados que no respondieron la encuesta. En este caso ResearchGate nos permite conocer las habilidades del graduado, los productos científicos que ha publicado y las instituciones de las que hace parte como investigador. En el apéndice 25 se puede apreciar los resultados de la búsqueda.

Dentro de esta búsqueda se hallaron otros productos científicos diferentes a los contemplados en el instrumento de medición tales como poster y proyectos. Cabe resaltar que en esta búsqueda se encontraron más habilidades de los graduados en áreas como Limnología, Ecotoxicología, Fitoplancton, entre otros.

6.5.2 Maestría en Matemáticas

Para obtener la información de los graduados en cuanto a los perfiles de LinkedIn y ResearchGate fue necesario realizar una pregunta en donde mencionan si contaban con uno en algunas de estas dos redes sociales y así mismo nos compartían el link del perfil, solo un 23,81% cuenta con un perfil en la red social LinkedIn y un 28,57% en la red social ResearchGate, teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado fue necesario buscar el perfil de aquellas personas que no respondieron el cuestionario y de esta manera obtener la información .

Esta base permite la realización del apéndice 26 que incluye un poster con la información extraída de la red social LinkedIn tal como empresas donde han laborado los graduados, cargos

que han desempeñado, aptitudes, áreas de conocimiento, idiomas, herramientas tecnológicas y ofimáticas. Por otro lado, de la red social ResearchGate se obtuvo también información sobre las habilidades y experiencias, las instituciones actuales que fueron University of Campinas y The University of Manchester, también se obtuvo los productos desarrollados que fueron proyectos, artículos y conference paper. Apéndice 27.

7 Framework

Finalmente se realiza un framework el cual especifica los pasos a seguir para realizar un seguimiento a graduados, esto se realiza con el objetivo de mostrar el proceso que se debe realizar y que sea usado en futuros seguimientos para cada maestría. Apéndice 28.

8 Conclusiones

La presente investigación sirvió para poder visualizar la percepción que tienen los graduados en cuanto a aspectos como la satisfacción, la calidad y la pertinencia de la formación recibida. En cuanto a la Maestría en Biología se refleja mayor proporción de graduado satisfechos y muy satisfechos con las competencias contempladas en el PEP del programa académico. Solo en competencias como “expone ideas por medio de textos escritos coherentes y cohesivos” e “Identifica y resuelve problemas teóricos y prácticos referentes al contenido del programa” se presenta un pequeño porcentaje de insatisfacción en los graduados.

Por otra parte, la tendencia cambia en la Maestría en Matemáticas pues allí se encontró que aproximadamente en seis de las ocho competencias contempladas por el PEP con porcentajes de insatisfacción, siendo la competencia “Usa técnicas matemáticas con el fin de resolver problemas” la de mayor porcentaje de insatisfacción. Esto va muy de la mano con el nivel de pertenencia con la universidad ya que los graduados consideran que la calidad de la Universidad Industrial de Santander es superior a otras universidades, pero también consideran que el programa académico necesita mejoras en cuanto a dichas competencias.

La plataforma Limesurvey que pertenece a la Facultad de Ciencias fue la aplicación utilizada para realizar el diseño y montaje del instrumento aplicado a los graduados y empleadores, siendo esta una interfaz amigable a la interpretación y manejo, sin embargo, durante la creación de la encuesta en muchas ocasiones dejó de funcionar perdiendo parte de la información cargada, así mismo, por parte de los graduados se recibió diferentes quejas como por ejemplo que en el desarrollo del cuestionario los sacó de la página web sin guardar las respuestas lo que implicó para ellos dedicar más tiempo del pronosticado para entregarnos los resultados. Los resultados

obtenidos de la plataforma fueron 21 para la maestría de Matemáticas y 11 para la maestría de Biología donde todos los registros se encontraban completos, la aplicación permitió descargar los resultados en formato de Excel, SPSS, R, PDF, entre otros.

Al realizar proyectos de grados de seguimientos a egresados buscando una perspectiva por parte de ellos y de los empleadores en una misma escuela, implica trabajar con una misma población en cuanto a la base de empleadores, lo que resulta perjudicial para alguno de los proyectos que se estén desarrollando ya que las empresas al recibir los correos de la misma escuela interpretan que es el mismo instrumento de recolección de datos y solo responden uno de los dos (pregrado o posgrado).

La formación brindada por la Escuela de Biología y la Escuela de Matemáticas en los programas evaluados demuestran una buena acogida ya que el 63,64% de los graduados de la maestría de Biología y el 76,19% de los graduados de la maestría de Matemáticas mencionaron que volverían a estudiar en la UIS siendo la calidad de formación la principal razón para volver, esto tiene una gran relación con el prestigio y reconocimiento que tiene la Universidad Industrial de Santander a nivel internacional.

Por medio de la herramienta R se analizaron las preguntas abiertas, esto permitió recopilar la información específica del graduado en cuanto a las diferentes competencias que les hubiera gustado adquirir durante el proceso de formación, haciendo énfasis en el campo investigativo y la opción de poder diseñar y elaborar textos científicos de tipo académicos y divulgativos, además de la capacidad de mantener un entorno activo con grupos de investigación externa a la universidad en un nivel nacional e internacional.

Al realizar el procesamiento de datos en la maestría de Biología se obtuvo tres (3) conglomerados en donde los dos primeros se asemejan en su comportamiento, pero en el tercer conglomerado y al analizar su comportamiento se puede observar que está compuesto por las respuestas de un solo graduado que se encuentra insatisfecho en la totalidad de competencias que fueron evaluadas.

9 Recomendaciones

Se recomienda para estudios posteriores el uso de una plataforma diferente a la actual, esta recomendación se hace debido a los múltiples inconvenientes que se presentaron durante el montaje de la encuesta y durante la fase de la recolección de datos. A pesar de ser una plataforma muy completa para la recolección y el tratamiento de datos presenta muchas caídas y esto puede afectarla investigación.

Se sugiere a la Facultad de Ciencias, Escuela de Matemáticas y Escuela de Biología para el siguiente seguimiento a graduados el unificar el estudio de pregrado y posgrado en uno solo. Esta recomendación se debe a que durante la recolección de datos los graduados que no respondieron las encuestas manifestaron que ya habían respondido la encuesta de pregrado y por lo tanto no responderían la misma encuesta para posgrado pues estas toman mucho tiempo.

Se recomienda a las escuelas el incentivar el acercamiento con los empleadores consignados en la base de datos realizada por las investigadoras, pues durante la aplicación del instrumento de medición se pudo identificar que al no haber una relación entre las escuelas y los empleadores estos pasaban por alto las invitaciones que se les enviaban, este acercamiento supone beneficios para futuros estudios y también puede proporcionar mejores ofertas laborales para compartir con los graduados.

Se recomienda fomentar en él graduado y en los estudiantes de cada programa académico el uso de las redes sociales y científicas como LinkedIn y ResearchGate, además, actualizarlas constantemente con el fin de facilitar información para la actualización de las bases de datos de las escuelas.

Se sugiere a las escuelas la creación de grupos o páginas en redes sociales como Facebook o Instagram, esto ayudara a fortalecer la relación con los graduados, ya que durante la fase de recolección de datos se detectó abstención por parte de estos a participar en el estudio. El uso de este tipo de redes crea un mayor acercamiento con el graduado y esto beneficiará estudios futuros lo cual podrá aumentar el porcentaje de participación.

Referencias Bibliográficas

Acuña, M., & Peña, M. (2020). Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander: Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Gerencia de Negocios – MBA. Bucaramanga.

Balzarini, M. B. (2015). Herramientas en el análisis estadístico multivariado. Escuela Virtual Internacional CAVILA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

Beltrán, M. (2020). Seguimiento de graduados de posgrados de la Escuela de Química de la Universidad industrial de Santander. Bucaramanga.

Cayuela, L. (2011). Análisis multivariante. Área de Biodiversidad y Conservación, Universidad Rey Juan Carlos.

CNA. (2020). Principios de la Acreditación. Obtenido de Consejo Nacional de Acreditación: https://www.cna.gov.co/1779/w3-article-402545.html?_noredirect=1

Colombia, M. d. (2019). Instituciones de Educación Superior. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia: https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-231240.html?_noredirect=1

Columbus, R. G. (2006). Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento a egresados. Monterrey: Grupo Noriega Editores-Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Congreso. (2013). Decreto reglamentario 1377 de 2013.

Congreso. (2015). Ley 1581 de 2012 protección de datos personales en Colombia.

Durán, E. &. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación, 42(2), 1-10.

España, D. (2020). ¿Qué es Power BI? Obtenido de ¿Qué es Power BI?: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-power-bi.html>

Espino, C. (2017). Análisis predictivo: técnicas y modelos utilizados y aplicaciones de estas herramientas Open Source que permiten su uso.

García, H. (1996). Qué es análisis estadístico multivariado. Sigma, 33-40.

González, L.E; Espinoza, Ó. (2008). Calidad en la educación superior: concepto y modelos. Calidad en la Educación. Calidad en la educación superior: concepto y modelos. Calidad en la Educación (págs. 248-276).

Graph. (2021). ¿Qué es el Clustering? Obtenido de Graph everywhere: <https://www.grapheverywhere.com/que-es-el-clustering/>

Gutiérrez, J. A. (2015). Identificación de técnicas de minería de datos para apoyar la toma de decisiones en la solución de problemas empresariales. Revista Ontare, 3(2), 33-51.

Guzmán Silva, S. &. -I. (2008). Estudio de seguimiento de egresados: recomendaciones para su desarrollo. Innovación Educativa, 19-31.

Hawes, G. &. (2005). Construcción de un perfil profesional. Proyecto Mecesup Tal, 13-33.

Hernández, C. A. (2012). Seguimiento de egresados en tres programas de maestría en una escuela del Instituto Politécnico Nacional en México. Formación universitaria, 5(2), 41-52.

IBM. (2021). Obtenido de SPSS Modeler - Detalles - Colombia.

Ivankovich-Guillén, C. I.-Q. (2011). Focus groups: técnica de investigación cualitativa en investigación de mercados. Revista de Ciencias Económicas, 29.

Jiménez, J. U. (2019). Introducción a R y RStudio. Obtenido de <https://ridda2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/9428/manual-introduccion-R.pdf?sequence=1>

Lozano, M. R. (2011). El papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones. Obtenido de http://www.urosario.edu.co/Administracion/documentos/investigacion/laboratorio/miller_2_3.pdf.

Martínez, G. (2001). Minería de datos. Cómo hallar una aguja en un pajar. Ingenierías.

MINEDUCACIÓN. (2019). SNIES- Sistema nacional de información de la educación superior. Obtenido de SNIES- Sistema nacional de información de la educación superior: https://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-213912_glosario.pdf

Montes y Gómez, M. G. (2005). Minería de texto empleando la semejanza entre estructuras semánticas. *Computación y Sistemas*, 9(1), 63-81.

Murillo, D., & Espinosa, A. (2015). Modelo conceptual para el estudio de seguimiento a egresados de los programas de ingeniería eléctrica e ingeniería electrónica utilizando técnicas de minería de datos. Bucaramanga.

OLE. (2021). Observatorio laboral para la educación - Sistemas de información. Obtenido de Observatorio laboral para la educación - Sistemas de información: <https://ole.mineduccion.gov.co/portal/Sistemas-de-informacion/>

Ortiz, G. C., Fonseca, R. Z., & Ruíz, G. M. (2017). La Educación Superior en el contexto de la globalización. *Universidad y sociedad*, 300-305.

Otzen, T. &. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.

Pereira, M. (2011). Nuevas tendencias en la evaluación de la calidad de las universidades. Dialnet, 73-84.

Ramírez, C. R. (2011). formación científica de los egresados de tres programas de maestría en ciencias: seguimiento a 10 años (1999-2009). Revista de la educación superior, 40(158), 91-103.

Riquelme Santos, J. C. (2006). Minería de datos: Conceptos y tendencias. Inteligencia Artificial: Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 11-18.

Roa, M. D. (2010). Seguimiento a egresados de la Escuela de Administración Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Revista de Investigación Desarrollo e Innovación: RIDI, 1(1), 30-39.

RStudio. (2020). RStudio. Obtenido de Acerca de RStudio: <https://www.rstudio.com/about/>

Suárez, Y. R. (2009). Herramientas de minería de datos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 3(3-4), 73-80.

Tan, P. N. (2006). Introduction to data mining. Boston: Pearson Education India.

UIS. (2013). Resolución de rectoría 1227 de 2013. Bucaramanga.

Vidaurri Cajina, M. E. (2020). Minería de datos, definición, estructura, técnicas y aplicaciones. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/mineria-de-datos-definicion-estructura-tecnicas-y-aplicaciones/>

Vila, M. A., Sánchez, D., & Escobar R., L. (2004). Relaciones causales en reglas de asociación. XII Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy, ESTYLF.

Westreicher, G. (2021). Muestreo. Obtenido de Economipedia:
<https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>

Zambrano, R. (2019). Qué es R y por qué utilizarlo. Obtenido de OpenWebinars:
<https://openwebinars.net/blog/que-es-r-y-por-que-utilizarlo/>