

**Seguimiento a graduados de los programas de pregrado de Biología y Física de la Facultad
de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander.**

Ronal Flórez Jerez

Juan David Viancha Pérez

Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Director

Henry Lamos Diaz

Ph.D. Física-Matemática

Tutor

José David Sanabria Gómez

Ph.D. Física

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

A mis padres y a mi hermano, gracias.

Juan David Viancha Perez

Dedicatoria

A Dios, por el gusto de escribir estas líneas.

A mis padres Ronal y Ludy, infinitas gracias por creer en mí.

*A Juli, por ser la sonrisa al final de cada día,
lo logramos babi.*

Ronal Florez Jerez

Agradecimientos

Al profesor Henry Lamos por la inigualable calidez en su vocación docente durante este estudio
y por hacer más agradable la estadística durante el pregrado.

A la ingeniera Magda Rangel, por compartir con gran entrega y sencillez sus amplios
conocimientos y experiencia.

Al decano José David, Lucy y colaboradores de cada escuela, gracias por la
oportunidad brindada.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción.....	14
1.Tabla de cumplimiento de objetivos.....	16
2. Planteamiento del Problema.....	17
3. Objetivos.....	19
3.1 Objetivo General.....	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4. Marco de Referencia.....	20
4.1 Marco de Antecedentes.....	20
4.1.1 Seguimiento a graduados a nivel nacional.....	20
4.1.2 Seguimiento a graduados a nivel internacional.....	28
4.2 Marco Teórico.....	32
4.2.1 Seguimiento a graduados.....	32
4.2.2 Calidad en la educación superior.....	37
4.2.3 Pertinencia de la educación superior.....	37
4.2.4 Muestreo.....	38
4.2.5 Descubrimiento de conocimiento [KD].....	39
4.2.6 Minería de datos.....	40
4.2.7 Análisis Multivariable.....	44
4.2.8 Minería de Texto.....	45

4.2.9 Plan de comunicación	46
4.2.10 Red social.....	47
4.2.11 LinkedIn.....	47
4.2.12 Herramientas de análisis	48
5. Metodología y fases del proceso de extracción del conocimiento.....	49
5.1 Recolección e integración de la información.....	49
5.1.1 Población de estudio	49
5.1.2 Instrumento de recolección	50
5.1.2.1 Técnica de recolección de información.	50
5.1.2.2 Prueba piloto.	52
5.1.2.3 Medios de difusión.....	52
5.2 Selección, Limpieza y Transformación de Datos	53
5.3 Análisis de los Datos.....	53
5.4 Interpretación y Evaluación de los resultados	54
5.4.1 Análisis descriptivo.....	54
5.4.1.1 Información personal y sociodemográfica.....	54
5.4.1.2 Información académica y de financiación.	55
5.4.1.3 Valoración de conocimientos, habilidades y competencias.....	56
5.4.1.4 Satisfacción con la formación recibida y recursos UIS.	58
5.4.1.5 Situación laboral.	59

5.4.1.6 Plan de vida e identidad UIS.....	59
5.4.2 Análisis Factorial	61
5.4.3 Análisis de Clúster	64
5.4.3.1 Pregrado en Física.....	64
5.4.4Pregrado en Biología.....	67
5.4.5 Análisis minería de texto	70
5.4.5.1 Pregrado en Biología.....	70
5.4.5.2 Pregrado en Física.....	74
5.4.6 Información extraída de LinkedIn	77
5.5 Perfilamiento de graduados.....	80
5.5.1 Pregrado en Física momentos 1 y 5	80
5.5.2 Pregrado en Física momento 0.....	82
5.5.3 Pregrado en Biología en momentos 1 y 5	84
5.5.4 Pregrado en Biología en momento 0.....	88
5.6 Seguimiento a empleadores	91
5.7 Framework del proceso.....	94
6. Conclusiones	95
7. Recomendaciones	98
Referencias Bibliográficas	99

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tabla de cumplimiento de objetivos.....	16
Tabla 2 Etapas de un Estudio y Principales Tareas de Trabajo	34
Tabla 3 Graduados periodo académico 2015-2020.....	50
Tabla 4 Secciones de preguntas de los instrumentos de recolección de información.....	51
Tabla 5 Respuestas completas para análisis.....	54
Tabla 6 Resumen información personal y sociodemográfica	54
Tabla 7 Resumen información académica y de financiación.....	55
Tabla 8 Competencias en lengua extranjera	56
Tabla 9 Competencias PEP, Biología	57
Tabla 10 Competencias PEP, Física	58
Tabla 11 Resumen satisfacción con la formación recibida.....	59
Tabla 12 Ocupación actual graduados	59
Tabla 13 Sentido de pertenencia UIS.....	60
Tabla 14 Afirmaciones relacionadas al programa.....	60
Tabla 15 Competencias PEP de biología usadas para el análisis factorial.	62
Tabla 16 Conformación de clústeres por momentos en el pregrado de Física	66
Tabla 17 Conformación de clústeres por momentos en el pregrado de Biología.	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Proceso de descubrimiento de conocimiento	40
Figura 2 Modelos en minería de datos.....	42
Figura 3 Framework para minería de texto.....	46
Figura 4 Conglomerados según dominio de competencias en los momentos 1 y 5 del programa de Física.	65
Figura 5 Conglomerados según dominio de competencias en el momento 0 del programa de Física.	66
Figura 6 Conglomerados según dominio de competencias en los momentos 1 y 5 del programa de Biología.....	68
Figura 7 Conglomerados según dominio de competencias en el momento 0 del programa de Biología.....	69
Figura 8 Nube de palabras - Principal ventaja UIS - Biología	70
Figura 9 Nube de palabras - Ventaja del programa - Biología	71
Figura 10 Nube de palabras - Aspectos a incluir en el programa - Biología.....	72
Figura 11 Técnicas propias derivadas dela actividad laboral - Biología	73
Figura 12 Nube de palabras - Principal ventaja UIS - Física.....	74
Figura 13 Nube de palabras - Ventaja del programa - Física	75
Figura 14 Nube de palabras - Aspectos a incluir en el programa - Física	76
Figura 15 Técnicas propias derivadas de la actividad laboral - Física	77
Figura 16 Información obtenida de graduados del programa de física.....	78
Figura 17 Información obtenida de graduados del programa de biología.	79

Figura 18 Competencias y grado de desempeño observados en profesionales del programa de física..... 92

Figura 19 Competencias y grado de desempeño observados en profesionales del programa de biología. 94

LISTA DE APÉNDICES

(Los ítems listados a continuación pueden ser visualizados en la Base de Datos de la Biblioteca UIS.)

Apéndice A. Encuesta Pregrado Biología_ (Momento cero)

Apéndice B Encuesta Pregrado Biología (Momento uno y cinco)

Apéndice C. Encuesta Empleadores Biología

Apéndice D. Encuesta Pregrado Física (momento cero)

Apéndice E. Encuesta Pregrado Física (momento uno y cinco)

Apéndice F. Encuesta Empleadores Física

Apéndice G. Visualización Biología Pregrado Momento Cero

Apéndice H. Visualización Biología Pregrado _Momento Uno y cinco

Apéndice I. Visualización Física Pregrado Momento Cero

Apéndice J. Visualización Física Pregrado Momento Uno y

Apéndice K.Framework

Apéndice L.Dendogramas

Apéndice M. Perfilamiento

Apéndice N. Resumen Empleadores.

Apéndice O. Análisis Factorial

Resumen

Título: Seguimiento a graduados de los programas de pregrado de Biología y Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander.*

Autores: Ronal Flórez Jerez y Juan David Viancha Perez**

Palabras clave: Seguimiento a graduados, empleadores, análisis estadístico (descriptivo, multivariable, minería de texto), calidad, pertinencia y satisfacción.

Descripción:

La Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander, en su compromiso de formar profesionales idóneos y de calidad, se propone recolectar información por medio de este seguimiento a graduados; con el objetivo de conocer la satisfacción, percepción y pertinencia de los programas académicos de pregrado de Biología y Física, en relación al entorno y situación actual de los graduados; desde la perspectiva de los graduados en los periodos académicos de 2015 -1 a 2020-1, y los empleadores, con el fin de identificar posibles aspectos de mejora.

Para llevar a cabo el desarrollo de este seguimiento a graduados, se implementó una metodología que tiene unas etapas primarias tales como, recolección de información, análisis de datos y perfilamiento de los graduados. Las cuales son acompañadas de diferentes actividades que incluyen revisión bibliográfica, diseño de instrumentos que indagan acerca de: Información personal y sociodemográfica, Información académica y de financiación, Valoración de conocimientos, habilidades y competencias, Satisfacción con la formación recibida y recursos UIS, Situación laboral y Plan de vida e identidad UIS, información con la cual se realiza un análisis estadístico (descriptivo, multivariable, minería de datos), se plantean estrategias de comunicación, propagación y uso de herramientas tecnológicas (LimeSurvey), para finalmente realizar una interpretación y evaluación de los resultados.

Este proceso queda plasmado en un Framework sirviendo de guía y recomendación para próximos seguimientos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: PhD. Henry Lamos Diaz

Abstract

Title: Follow-up to graduates of the undergraduate programs of Biology and Physics of the Faculty of Sciences of the Industrial University of Santander.*

Author: Ronal Flórez Jerez y Juan David Viancha Perez**

Key Words: Follow-up to graduates, employers, statistical analysis (descriptive, multivariable, text mining), quality, relevance and satisfaction.

Description:

The Universidad Industrial De Santander's science faculty , in its institutional commitment of training qualified professionals, proposes collect information through this graduate follow-up study with the objective of knowing the satisfaction, perception and relevance levels related to the environment and current situation of the graduates from 2015-1 to 2020-1 from the Biology and Physics bachelor academic programs and its relationship with the employer's perspectives, in order to identify potential opportunities of improvement.

The development of this graduate follow-up involves a methodology that in its first stage implies duties including information collection, data analysis and profiling of graduates. These are accompanied by different activities such as bibliographic review, design of instruments that inquire about personal and socio-demographic information, academic and financial information, assessment of knowledge, skills and competencies, satisfaction with the training received and UIS resources, work situation and life plan and an UIS identity score. This information will be used in a statistical analysis performed with descriptive, multivariate, data mining. The final stage of the study involves communication strategies that require the use of technological tools like LimeSurvey platform to get an interpretation and evaluation of the results.

The whole process is reflected in a Framework that serves as a guide and recommendation for future follow-ups.

* Final Paper

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies.
Project Director: PhD. Henry Lamos Diaz

Introducción.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Acreditación & CNA, (2013) el cual dice que:

“La acreditación es el camino para el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de las instituciones de educación superior y de programas académicos, una ocasión para comparar la formación que se imparte con la que reconoce la comunidad académica como válida y deseable. (p. 7)”

De acuerdo con esta definición y teniendo en cuenta que, para tener un aseguramiento de la calidad, se debe tener una autoevaluación que permita un constante mejoramiento en los diferentes elementos que se evalúan para garantizar una educación de calidad.

En vista que las instituciones de educación superior cuentan con diferentes actores dentro de los que se encuentran estudiantes, profesores, investigadores, profesionales de administración y graduados; este sistema de autoevaluación debe valorar la institución en diferentes aspectos y enfoques, por lo que se divide en factores según el SNA y sus lineamientos.

Con lo anterior en mente, los estudios de seguimiento surgen como un mecanismo propicio para indagar de los graduados diferentes situaciones relacionadas con su desarrollo académico y desempeño laboral, caracterizando y conociendo la retroalimentación que estos pueden tener para la institución y su programa académico, en relación con las dinámicas sociales y profesionales actuales.

El presente seguimiento de graduados se enfoca en los profesionales de los programas de Biología y Física adscritos a la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander para el periodo de tiempo comprendido entre los años 2015-1 a 2020-1. Para tal finalidad se realiza la formulación de un instrumento de recolección de información basado en las necesidades de cada programa usado como fuente primaria de información, que se complementa

con el uso de la red profesional LinkedIn que entre otras cosas posibilita otorgar un mayor grado de detalle al perfilamiento realizado a los graduados. El análisis desarrollado se fundamenta en el tratamiento dado a datos cualitativos y cuantitativos con técnicas de minería de texto y de estadística multivariable respectivamente.

La estructuración dada al estudio presentado se compone de las siguientes secciones: planteamiento del problema, objetivos, resultados esperados, marco de referencia (antecedente y teórica), metodología implementada y las respectivas conclusiones y recomendaciones.

1. Tabla de cumplimiento de objetivos

Tabla 1

Tabla de cumplimiento de objetivos

Objetivos	Sección
Realizar una preparación de las bases de datos existentes de los graduados de los programas de Biología y Física con el objetivo de consolidar una fuente de contacto fiable.	5.1.1 Población de estudio
Diseñar e implementar un instrumento de medición adaptado a los requerimientos específicos presentados por cada programa educativo que incorpore los lineamientos establecidos por el observatorio laboral para la educación (OLE) y sus encuestas para el seguimiento a graduados y empleadores.	5.1.2 Instrumento de medición
Analizar los datos recolectados con el instrumento de medición mediante la aplicación de técnicas estadísticas como minería de datos y análisis multivariado con la finalidad de identificar patrones útiles en el seguimiento de graduados y empleadores	5.3 Análisis de datos 5.4 Interpretación y evaluación de los resultados
Desarrollar un perfilamiento de los graduados de los programas de Biología y Física entre los periodos 2015-1 y 2020-1, incorporando información cualitativa de fuentes secundarias como redes sociales profesionales (LinkedIn).	5.5 Perfilamiento de graduados
Identificar el grado de satisfacción de los empleadores, respecto al desempeño de los graduados y las competencias demandadas por el mercado laboral.	5.6 Perfilamiento empleadores
Diseñar un Framework como herramienta de apoyo a futuros seguimientos.	5.7 Framework del proceso

2. Planteamiento del Problema.

La gran diversidad en la oferta de educación superior en Colombia origina la necesidad de fomentar la calidad y adaptación constante de las Instituciones de Educación Superior (IES) a los escenarios dinámicos planteados por sectores productivos locales e internacionales, que refuerzan la importancia de la función social y estratégica de la educación superior de formar profesionales y ciudadanos que respondan a las necesidades de desarrollo dictadas desde las diversas esferas de la sociedad (Ministerio de educación superior & Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), 2014).

Bajo esta óptica el estado colombiano con la Ley 30 de 1992 creó el Sistema Nacional de Acreditación (SNA) para las IES, el cual mediante los procesos de acreditación permite validar y dar testimonio a la sociedad sobre el cumplimiento de los más altos requisitos de calidad en el ámbito educativo y a su vez representa una oportunidad para las IES logren verificar el cumplimiento de sus propósitos y estatutos misionales (Ministerio de Educación Nacional; CNA, 2016). La ejecución de este proceso se estructura en tres diferentes etapas: Autoevaluación, Evaluación externa (Evaluación por pares) y Evaluación final (realizada por el CNA), las cuales se encuentran enmarcadas en un esquema de renovación periódica acorde al grado de consolidación de la institución ejecutante, por lo cual se hace necesario una dinámica permanente de mejoramiento continuo que permita incorporar a las IES diversos mecanismos que respondan a las necesidades planteadas por las exigencias del medio externo a esta.

Una fuente importante de retroalimentación a la labor ejecutada por las IES es el seguimiento a graduados, los cuales con su inserción en el mercado laboral ponen a prueba la calidad y efectividad de su proceso formativo. En este ámbito se cuenta con el apoyo del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), como herramienta especializada en proporcionar

información que facilite conocer la interacción entre el mercado laboral colombiano y los graduados del país (Ministerio Nacional de Educación & SNIES).

Por lo anterior, el Seguimiento a graduados toma relevancia en este proceso de acreditación, teniendo en cuenta que entabla una relación entre institución y graduado, con la cual se posibilita obtener información referente a aspectos de su formación profesional y desempeño laboral que permitan por parte de las IES concebir estrategias de desarrollo que incorporen de manera acertada las tendencias en cuanto competencias y destrezas demandadas en los procesos de desarrollo económico, social y cultural.

En base a lo expuesto, la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander en su compromiso con ofrecer una educación de calidad y entregar profesionales idóneos a la sociedad por medio de sus graduados, incorpora el estudio de seguimiento a sus graduados en los programas de Biología y Física con el objetivo de recolectar datos que permitan evaluar la percepción y pertinencia de la educación que reciben y su situación laboral actual; con el fin de identificar oportunidades de mejoras en el proceso formativo para los programas de Biología y Física.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un seguimiento a los graduados de los programas de pregrado de Biología y Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Industrial de Santander, incluyendo la perspectiva de los empleadores que permita evaluar la calidad y pertinencia de los programas formativos.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar una preparación de las bases de datos existentes de los graduados de los programas de Biología y Física con el objetivo de consolidar una fuente de contacto fiable.
- Diseñar e implementar un instrumento de medición adaptado a los requerimientos específicos presentados por cada programa educativo que incorpore los lineamientos establecidos por el observatorio laboral para la educación (OLE) y sus encuestas para el seguimiento a graduados y empleadores.
- Analizar los datos recolectados con el instrumento de medición mediante la aplicación de técnicas estadísticas como minería de datos y análisis multivariado con la finalidad de identificar patrones útiles en el seguimiento de graduados y empleadores.
- Desarrollar un perfilamiento de los graduados de los programas de Biología y Física entre los periodos 2015-1 y 2020-1, incorporando información cualitativa de fuentes secundarias como redes sociales profesionales (LinkedIn).
- Identificar el grado de satisfacción de los empleadores, respecto al desempeño de los graduados y las competencias demandadas por el mercado laboral.

- Diseñar un Framework como herramienta de apoyo a futuros seguimientos.

4. Marco de Referencia

4.1 Marco de Antecedentes

Los procesos de evaluación y acreditación de la calidad sin duda han impactado en el actuar de las diversas Instituciones de Educación Superior (IES), en las cuales actividades relacionadas a la eficiencia y eficacia de los graduados en el mercado laboral han tomado relevancia en los últimos años (Vries, 2005). Esta realidad se refleja en la necesidad de incluir en la formación impartida una serie atributos definidos en conocimientos y habilidades ajustados a las necesidades del contexto social y laboral de los graduados (Suarez Lantaron, 2014) por lo cual toma relevancia cualquier estrategia de orientación profesional con la que se persiga una transición óptima al medio laboral.

Desde esta perspectiva la información brindada en los procesos de seguimiento a graduados está llamada a proporcionar valiosas pautas para el fortalecimiento de las políticas universitarias, para el caso latinoamericano estas deben enfocarse en potenciar la propuesta de soluciones prácticas y adaptadas a las necesidades específicas de la inserción laboral de los profesionales de cada programa formativo (Solé-Moro, Sánchez-Torres, & Argila-Irurita, 2018).

4.1.1 Seguimiento a graduados a nivel nacional

Desde la expedición de la Ley 30 de 1992 en Colombia la educación superior ha tenido dentro de su carácter de servicio público y cultural la participación de entes como el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) conformado en 1994 y el Sistema Nacional de Acreditación (SNA) establecido para 1995, los cuales han tenido la tarea de garantizar tanto la autonomía universitaria como la calidad de los programas educativos impartidos en el país.

Dentro de sus inicios el CNA ha tenido como objetivo la acreditación de formación impartida en el país, iniciando con los programas de pregrado pasando luego a la de instituciones educativas, seguidamente a los programas de posgrado y finalmente a las especializaciones medico quirúrgicas que de acuerdo con el marco normativo equivalen a programas de maestría. Durante este trayecto se han realizado destacados avances como el recibimiento de la certificación International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education (INQAAHE) en 2012 o el Acuerdo n°2034 por lo superior, que busca entre otras cosas una mayor efectividad en los procesos de aseguramiento de la calidad y finalmente en 2020 se realiza una actualización del modelo de acreditación en alta calidad (Ministerio de educación, CESU, & CNA, 2020)

Si algo ha caracterizado a la acreditación en alta calidad aparte de reflejar el marco misional del CNA, es el incorporar mecanismos que permitan a la oferta educativa responder a las necesidades de la dinámica laboral nacional, siendo uno de estos el seguimiento a graduados (Congreso de la republica, 2008), que entre otras cosas permite a las IES generar una cultura de mejoramiento continuo en sus actividades y demostrar a la sociedad el impacto positivo de la formación impartida a sus graduados.

Para la mayoría programas de la Universidad industrial de Santander, la acreditación de alta calidad no es ninguna iniciativa desconocida, pues desde 1996 con su participación voluntaria en el SNA y su posterior acreditación institucional en 2005, la institución ha venido realizando un trabajo de mejora continua con el cual busca la excelencia en el cumplimiento de su principio misional. De manera específica las escuelas de Física y Biología (Universidad Industrial De Santander, 2013) adscritas a la facultad de ciencias, fueron acreditadas mediante Resolución N°16027 del 10 diciembre de 2012 y resolución N°4828 de del 30 abril 2013

respectivamente, por un periodo de vigencia de 6 años para ambos programas. De estas iniciativas cabe mencionar una de las fortalezas evidenciadas en la escuela de Física para aquel proceso de acreditación (Consejo Nacional de Acreditación, 2020), fue la de “El posicionamiento, desempeño y reconocimiento de sus egresados en el medio académico tanto nacional como internacional”, lo cual refleja el nivel de incorporación y utilidad de iniciativas como estudios de seguimiento a graduados en los procesos de acreditación desarrollados por las diversas escuelas UIS.

Algunos de los trabajos de seguimiento a graduados realizados para diferentes unidades académicas de la UIS se presenta a continuación; en el año 2017 Carol Lizeth Insignares Blanco y Diana Sofia Delgado Moreno estudiantes adscritas a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales elaboraron el “Estudio de seguimiento a egresados de los programas de enfermería, nutrición y dietética, fisioterapia y microbiología de la facultad de salud UIS, por medio de técnicas estadísticas univariadas y multivariadas “cuyo objetivo principal fue el de brindar una herramienta de apoyo al mejoramiento de la calidad y pertinencia académica por medio del desarrollo de un marco de trabajo (Framework) de cinco etapas en donde se consignan los aspectos relevantes del estudio realizado y un instrumento de medición aplicado vía web en la plataforma Online Encuesta, adaptado a las necesidades de cada programa educativo y junto a los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y el manual de la Red Grada2 con el que se recolectó información relacionada al ámbito socio-demográfico, académico y ocupacional, de la cual destacan una serie de 10 competencias necesarias en el desarrollo de las respectivas profesiones ,que sirvieron como insumo en la determinación de los perfiles en el mercado laboral de los graduados para los años 2000 al 2015 representados por 253 participantes del estudio, lo cual explica la recomendación planteada hacia el uso de medios

de contacto más directos como el telefónico con el cual se puedan mejorar las tasas de respuesta. En el aspecto analítico cabe mencionar que el tamaño de la muestra fue determinado teniendo en mente un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la reseñada dificultad para que los graduados participen en este tipo de iniciativas. De manera específica se recurrió a técnicas como el análisis de clúster, correspondencia simple, arboles de decisión y análisis factorial, las cuales se soportaron en el uso del software IBM SPSS Statistics. En el ámbito de medios de difusión destaca la colaboración de la división de comunicaciones TELEUIS al permitir el uso de las redes sociales institucionales (Facebook, Twitter) para promover la participación en el estudio, lo cual apoyo la tradicional remisión de correos electrónicos a los integrantes de las bases de datos contempladas. Como resultados destacan el conocimiento de necesidades de los graduados como la de fortalecer el desarrollo de un segundo idioma como también de las habilidades investigativas y su inconformidad con la falta de garantías laborales en el ámbito profesional, pero sin embargo su voluntad de volver a estudiar en la UIS fue latente debido a factores como el compromiso, reputación y calidad institucional percibida en cada uno de los programas educativos (Insignares Blanco & Delgado, 2017)

En la realización del “Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de ingeniería metalúrgica y ciencia de los materiales de la universidad industrial de Santander “ en el 2017 las estudiantes Angie Smith Alejandra Gómez Castañeda y Yineth Viviana Sandoval Velosa proponen una perspectiva más detallada del panorama laboral de los graduados, ya que en el desarrollo del estudio aparte de concebir herramientas ya tradicionales con un framework del proceso ejecutado, se logró involucrar a un conjunto de empleadores afines al programa de ingeniería metalúrgica y ciencias de los materiales en el departamento de Santander, lo cual entre otras cosas permitió conocer la expectativa de estos frente a los profesionales UIS y que implico

la aplicación de los instrumentos de recolección de manera presencial, razón por la que se amplió el intervalo de tiempo empleado para la ejecución del estudio pero que se vio reflejado como un acierto en cuanto la utilidad de la información recolectada, la cual se complementó con la de medios habituales en este tipo de iniciativas como lo es web. Para el aspecto analítico destaca el uso de la metodología de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (KDD) como complemento a técnicas de análisis multivariado y aprendizaje automático (Machine Learning). Tras contar con 154 graduados de los años 2010 a 2015 y cerca de 10 empleadores se obtuvo como resultado la necesidad de los participantes en fortalecer competencias relacionadas al liderazgo, trabajo en equipo, emprendimiento y el manejo de información financiera y económica del país como también se logró determinar diversos campos de acción específicos según la óptica de los empleadores como lo son la corrosión y control de materiales, el control destructivo y no destructivo. Lo cual se complementa con la perspectiva de los graduados al afirmar que su mayor campo de acción se concentra en el área del mantenimiento. (Gómez Castañeda & Sandoval Velosa , 2017)

Para 2019 Magda Lorena Rangel Granados en la realización de la “Caracterización del perfil de los graduados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander” plantea un enfoque innovador en el ámbito del perfilamiento profesional de los graduados mediante la recolección de información cualitativa de fuentes secundarias, con lo cual el objetivo de evaluar la pertinencia y calidad de los profesionales formados en la Escuela de estudios industriales y empresariales por medio de la identificación de rasgos y patrones de los graduados tuvo un apoyo extra a los factores sociodemográficos, laborales, económicos y de pertinencia contemplados habitualmente para describir la inserción de los graduados en el entorno laboral. Para tal fin se recurrió al uso de técnicas de minería de texto (Data Mining) con

las cuales se posibilitó la obtención de resultados útiles y significativos a partir de información no estructurada recolectada por medio de perfiles de graduados en la red profesional LinkedIn y del instrumento de recolección diseñado el cual al incorporar una sección de respuestas abiertas permitió que las técnicas de análisis se materializaran en la creación de representaciones en nubes de palabras (Word Clouds) soportadas en el uso del software RStudio, con las cuales fue posible apoyar la identificación de rasgos de los 136 participantes del estudio, graduados en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2013 y 2018. A nivel de software se destaca la ventaja del uso de la herramienta Power BI, en una etapa de análisis preliminar en virtud de una presentación de datos más amigable con la cual se posibilitó un análisis más interactivo. A partir del desarrollo de este estudio se logró identificar un alto grado (90%) de satisfacción con la profesión y calidad de la formación recibida, como también áreas laborales como la gestión de la calidad, planeación, seguridad y salud en el trabajo en donde los participantes han ejercido su profesiones igual forma se lograron identificar necesidades como la de facilitar el acercamiento al ámbito laboral mediante prácticas y pasantías empresariales, otorgar un enfoque al programa educativo en donde exista una mayor incorporación de temáticas relacionadas al emprendimiento y habilidades gerenciales. En el plano nacional han existido una amplia cantidad de estudios de seguimiento a graduados los cuales presentan esquemas variados con los cuales el factor común es el de proporcionar herramientas de valor con las cuales los diversos programas educativos puedan desarrollar planes de mejora y dinamizar los procesos de acreditación en alta calidad respectivos (Rangel Granados, 2019)

Para el año 2016 Eucario Parra y Sandra Arias de la universidad de San Buenaventura en Medellín para el desarrollo de “Metodología para caracterización y estudio de impacto en el medio de egresados de Instituciones de Educación Superior” adoptaron una propuesta

metodológica en la cual por medio de un equipo interdisciplinario profesional y una investigación descriptiva soportada en técnicas cualitativas, cuantitativas y documentales se realizó un perfilamiento de todos los graduados de programas vigentes y no vigentes hasta el año 2015 en la institución y sus respectivos aportes al ámbito local como también la percepción de los mismos por parte de los empleadores del área metropolitana de Medellín. Dentro de las técnicas empleadas destacan las de grupos focales y entrevistas mediante las cuales se logró incorporar un componente con el cual las dimensiones humanas tuvieron cabida en el estudio a la vez que se abordaron cuestiones relacionadas al concepto global sobre la calidad formativa recibida, criterios políticos y sociales de los graduados frente al país, expectativas como estudiantes y profesionales e incluso se indagó sobre el nivel de favorabilidad con otras instituciones de educación superior de la ciudad. Adicionalmente en el ámbito investigativo destaca la incorporación de un mecanismo triangular mediante el cual se compararon distintas fuentes de información con resultados obtenidos con los métodos analíticos empleados. Contando con la participación de cerca de 9501 graduados y 89 ejecutivos del sector empresarial se encontró que gran parte de los atributos socioeconómicos como empleo y salarios presentados por los graduados coinciden con cifras proporcionadas en bases de datos del Departamento administrativo nacional de estadística (DANE) y el OLE, también se conoció la necesidad de crear espacios universitarios destinados a la reflexión sobre la pertinencia curricular y fundamentación filosófica del proyecto educativo institucional y de desarrollar una metodología con la cual se puedan obtener análisis de mayor complejidad para la información proporcionada por los graduados, los cuales tienen por característica predominante ser una población sumamente móvil y difusa según el estudio (Parra & Arias , 2016).

En 2018 Juan David Díaz (Díaz, 2018) en el desarrollo del “Seguimiento e impacto de los egresados de ingeniería eléctrica de la universidad distrital en el medio” tuvo como objetivo proporcionar una herramienta con la cual se indagara específicamente sobre los lineamientos propuestos por el CNA en los procesos de acreditación en alta calidad, específicamente sobre el factor 9 “Impacto de egresados en el medio” y sus características 36 ”Seguimiento de egresado” y 37 “Impacto de los egresados en el medio social y académico”. En el desarrollo del estudio se indago sobre cuestiones relacionadas al ámbito académico, laboral y socioeconómico con las cuales se buscó determinar el impacto en el medio y satisfacción de los graduados con el proyecto curricular siguiendo los lineamientos institucionales consignados en el documento “Orientaciones Metodológicas para la Autoevaluación de Pregrados” del Comité institucional de autoevaluación y acreditación de calidad de la universidad distrital Francisco José de Caldas en el año 2016. En el desarrollo del estudio se destacó la comparación con estudios anteriores realizados en la institución, con lo cual se posibilitó conocer un estimado de los graduados con cercanía al desarrollo del proyecto curricular, o que por lo menos participan activamente en este tipo de iniciativas institucionales. En este aspecto el autor plantea una observación que debería tomarse en cuenta y es la tendencia a que entre mayor sean los años de graduados, el vínculo egresado-universidad decrece. A partir de 158 participantes cuya formación finalizó entre los años 2009 y 2013 se obtuvieron como conclusiones necesidades como la de incorporar en futuros planes curriculares temáticas relacionadas a la administración, energías renovables y gerencia de proyectos, desarrollar iniciativas institucionales de contacto constante entre empleadores y graduados, de igual manera se pudieron determinar hechos como el bajo porcentaje (23%) de participantes con estudios posteriores al pregrado o el buen nivel de empleabilidad (89%) de los mismos .

4.1.2 Seguimiento a graduados a nivel internacional

A nivel mundial se puede tomar como referente inicial al proyecto” La educación superior y el empleo de graduados universitarios en Europa” (Carrer After Higher Education ,CHEERS) desarrollado entre los años 1998 y 1999, el cual consistió en un análisis comparativo con cerca de 37.000 graduados universitarios de 11 países europeos, los cuales por medio de un cuestionario estándar proporcionaron información acerca de cuestiones relacionadas al empleo ,grado de utilización de las competencias laborales y motivaciones para su movilidad geográfica .Con el objetivo principal de aportar una base conceptual, metodológica e instrumental este estudio pionero concluyo presentando una diferenciación en los aspectos de la educación superior y acceso al mercado laboral de los países participantes. Para el año 2007 el proyecto “El profesional flexible en la sociedad del conocimiento” (The flexible professional in the knowledge society,REFLEX) presentó un análisis con el cual se respondía a tres cuestiones fundamentales: las competencias requeridas por los graduados para ser parte activa de dicha sociedad, la influencia de las IES en el desarrollo de estas y el grado de satisfacción de las expectativas de los graduados con su realidad laboral((ANECA, 2007) por medio de una encuesta aplicada cuatro años después de su graduación, con la cual se logró conocer los principales factores institucionales determinantes en la relación empleadores-graduados sumado al concepto de profesional flexible que hace referencia a la capacidad de adaptación a nuevos ambientes laborales sin que este tenga relación alguna a la formación académica recibida, contando con 40.000 participantes de 14 naciones europeas se obtuvieron conclusiones como que en países como Estonia o Italia los graduados padecían de una carencia en las competencias pertinentes mientras que en otros como Francia existía un nivel superior en el dominio de las

mismas competencias (Universidad Nacional de Cuyo, 2019) .A nivel latinoamericano en 2010 el proyecto “El profesional flexible”(PROFLEX) bajo un programa de cooperación de la unión europea presento una respuesta a las necesidades de seguimiento de graduados al adaptar iniciativas europeas como CHEERS y REFLEX al contexto educativo de los países en vía de desarrollo, con este desarrollo se tuvo como objetivo realizar una comparación de los panoramas formativos al proporcionar indicadores internacionales de carácter referencial en lo relacionado a la educación superior y el empleo de graduados universitarios, en esta iniciativa participaron cerca de 36 países como Colombia, Chile y México que permitieron contar con cerca de 10.000 participantes, los cuales a través de un instrumento estructurado en más de 150 preguntas proporcionaron información concerniente a la formación recibida, transición al mundo laboral, competencias y grado de satisfacción (Grisales del Rio, García, & Ginés Mora, 2015)

La productividad y crecimiento de los países depende en gran medida del talento humano desarrollado por su población, lo cual se relaciona con la “brecha de habilidades” o la diferencia entre las habilidades que demanda el sector productivo y las que ofrecen los profesionales, por lo cual es posible explicar la desigualdad y pobreza en determinadas economías a nivel mundial (BID, 2019), en este sentido los seguimientos de graduados a nivel internacional aparte de proporcionar oportunidades de mejora en el ámbito curricular de los programas universitarios, permite a los empleadores contar con profesionales idóneos para las condiciones en que se desarrollan las diversas actividades productivas, prueba de esto es el estudio “Desempeño profesional de los egresados de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México “ desarrollado en 2015, en este caso se adaptaron los instrumentos diseñados por la Asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior(ANUIES) con el objetivo de conocer si la calidad de formación profesional de los

graduados de la carrera de optometría en la facultad de estudios superiores en Iztacala(FESI) satisface los requerimientos de los empleadores, los cuales se dividieron en ópticas, clínicas particulares, clínicas oftalmológicas y empresas. En el instrumento empleado se contemplaron variables como aspectos valorados en procesos de selección y reclutamiento, desempeño profesional, conocimientos y habilidades requeridos por el empleador. Dentro de las conclusiones más notables destaca que el 81% de los graduados se incorporó al mercado laboral inmediatamente luego de finalizar su estudios en actividades relacionadas con la atención a pacientes seguida de las relacionadas a la venta de refacciones oftalmológicas y que el tamaño de las empresas en las que la mayoría de graduados labora no supera los 15 empleados, sin embargo también se hizo latente la necesidad de que la FESI proporcione programas de formación enfocados a la actualización optométrica con los cuales los profesionales mejoren el servicio prestado a la población (Valera Mota, Guzmán Noriega, & Lucas Valerio, 2018).

El avance de nuevas tecnologías como el Big Data, Marketing Digital, Inteligencia Artificial, Internet de las cosas y Blockchain, relacionadas a la denominada cuarta revolución industrial ocasionan una transformación no solo del concepto de la vida cotidiana sino también del trabajo, el cual ya refleja cambios en los tipos de perfiles profesionales requeridos, vacantes ofertadas, mecanismos de flexibilidad horaria y externalización de labores (León Llorente, 2019), como también la evolución de las estructuras empresariales a modos de trabajo relacionados con metodologías como *agile* y *design thinking* en donde se demandan aún más capacidades profesionales y personales como resiliencia, compromiso y adaptabilidad a entornos inciertos, lo cual hace más evidente un crecimiento a velocidad superior de las competencias profesionales requeridas (Blázquez, Masclans, & Canals, 2019).

En el informe “Empleabilidad de los títulos universitarios en España” (Michavila, Martínez, & González, 2018) se presenta un análisis del estudio “Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitarios” desarrollado en España por el Observatorio de empleabilidad y empleo universitarios(OEEU) con el que se busca apoyar los procesos de mejoramiento en las instituciones educativas, para tal fin se emplean registros administrativos de universidades participantes y un instrumento de recolección con el cual se evalúa la empleabilidad de los universitarios teniendo en consideración que esta debe ser analizada desde múltiples perspectivas a la vez que no puede estar relacionada a un conjunto único y predefinido de competencias sino que por el contrario se liga a un enfoque variable o multipropósito que permita conocer la combinación entre habilidades, capacidades, aptitudes y otras características personales, las cuales para la edición analizada del estudio fueron 34, distribuidas en 5 grupos y 23 subgrupos, que indagan cuestiones como :Trayectoria laboral, variables personales, situación laboral durante los estudios y métodos de enseñanza-aprendizaje. Las cuales se evalúan desde el nivel poseído por el egresado, adquirido durante su formación y el requerido en su último empleo mediante una escala Likert de 7 categorías. Contando con la participación de 45 universidades españolas y cerca de 13.006 participantes en su edición 2015 se pudieron conocer cifras como: el 77,3% de graduados consideró como alta la relación de su ultimo empleo y su formación académica, 6 de cada 10 titulados se considera adecuadamente cualificados, 3 de cada 10 se ven sobre calificados y 1 de cada 10 se ve infra calificado. También se pudo conocer según juicio de los graduados las competencias genéricas por los empleadores: capacidad para asumir responsabilidades, compromiso ético, capacidad de resolución de problemas, capacidad de organización y planificación. (OEEU, 2015)

4.2 Marco Teórico

Los estudios a graduados contemplan el uso de herramientas y lineamientos con los cuales sea posible analizar la calidad de los diversos planes de educación superior reflejados en profesionales formados al servicio de la sociedad, a continuación, se presentan las teorías requeridas para el desarrollo del presente estudio:

4.2.1 Seguimiento a graduados

El seguimiento a graduados juega un importante papel en la acreditación que otorga el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), la cual tiene diferentes objetivos y uno de ellos es estimular el mejoramiento de la calidad en la educación superior; por ello es un aspecto importante plantear un seguimiento a graduados que “permita validar el proceso formativo y un adecuado aporte al programa de sus experiencias profesionales” (Sistema Nacional de Acreditación & CNA, 2013, pág. 9), de igual manera para los programas académicos es importante consultar a sus graduados teniendo en cuenta que “Un programa de alta calidad se reconoce a través del desempeño laboral de sus egresados y del impacto que éstos tienen en el proyecto académico y en los procesos de desarrollo social, cultural y económico en sus respectivos entornos” (Sistema Nacional de Acreditación & CNA, 2013, pág. 46).

Dentro de este proceso están inmersos diferentes actores, uno de ellos son las Institución de Educación Superior, las cuales según Ministerio de Educación Nacional & SNIES (2019), en su glosario son definidas como:

Establecimientos organizados con el fin de prestar el servicio público educativo en cualquiera de los diferentes niveles de formación de la educación superior. La Ley establece que las Instituciones de Educación Superior se pueden organizar en: a)

Instituciones Técnicas Profesionales; b) Instituciones Tecnológicas; c) Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas, d) Universidades (p. 6).

De igual manera los graduados son parte importante de las instituciones de educación superior, y en este caso son fuente importante de información, un graduado es considerado según Ministerio de Educación Nacional & SNIES (2019) como una:

Persona natural que curso 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 MEN (p. 6).

Debido a que los graduados, posterior a terminar sus estudios y recibir el título, se convierten en población económicamente activa, entra un tercer actor que sería el empleador quien es la parte encargada de proveer un puesto de trabajo a los diferentes profesionales disponibles. Colombia cuenta con un sistema de información que integra estos tres actores, el cual es el Observatorio Laboral para la educación (OLE) y cuya misión consiste en que:

“Produce información y estadísticas de la oferta de graduados en educación superior. Al mismo tiempo, monitorea su mercado de trabajo a partir de fuentes externas, para contribuir a la construcción de política educativa, aportar a la autoevaluación de las Instituciones de Educación Superior y la pertinencia de la oferta académica en Colombia.” (Ministerio de Educación Nacional & OLE, Observatorio Laboral para la Educación, s.f.)

El OLE, en el desarrollo de su misión cuenta con instrumentos para el estudio a graduados y empleadores, que, según Schomburg,(2004)

Los estudios de graduados (y de empleadores) constituyen una forma de estudio empírico que puede proveer información valiosa para evaluar los resultados de la educación y entrenamiento de una institución de educación superior específica. Esta información puede ser utilizada para un mayor desarrollo de la institución en el contexto de una garantía de calidad (p. 11).

Teniendo relación con que el propósito de los estudios de seguimiento a graduados planteados por la red graduados “es 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 graduados. (Red GRADUADO2 & Asociación Columbus, 2006, pág. 17)”, Apuntando a diferentes objetivos Acreditación/Evaluación, desarrollo curricular, información para los grupos de interés, afiliación universitaria. En la **Tabla 2** se muestran las etapas de un estudio de seguimiento planteadas por Schomburg, quien expresa que estos seguimientos a graduados y empleadores implican el seguimiento de estas tres etapas.

Tabla 2

Etapas de un Estudio y Principales Tareas de Trabajo

ETAPAS	Principales tareas de trabajo
1. Desarrollo de conceptos e instrumento	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de los objetivos del estudio (selección de los temas a ser investigados) • Diseño del estudio (selección de las cohortes de graduados que serán incluidas; estrategias para rastrear a los graduados) • Conceptos técnicos para llevar a cabo el estudio

	<ul style="list-style-type: none">• Formulación de preguntas y respuestas• Elaboración del formato de los cuestionarios• Prueba de los cuestionarios (pre-test)• Impresión de los cuestionarios y cualquier otro material de trabajo
2. Recolección de los datos	<ul style="list-style-type: none">• Entrenamiento del equipo de investigación• Distribución y recolección de los cuestionarios• Estrategia para asegurar una alta participación (acciones de recordatorio)
3. Análisis de los datos y elaboración del informe	<ul style="list-style-type: none">• Definición de los sistemas de codificación para las respuestas a las preguntas abiertas• Codificación de las respuestas abiertas• Entrada y edición (control de calidad) de los datos• Análisis de los datos• Preparación del informe del estudio• Taller de socialización de resultados con estudiantes, graduados y empleadores

Nota: En la tabla se muestran las etapas propuestas planteadas en el Manual para el seguimiento de Graduados Universitarios, por Harald Schomburg, 2004, Inwent.

Para medir las diferentes dimensiones en un seguimiento a graduados se construye una encuesta que se aplica a los graduados del presente estudio. Algunos de los temas que se desarrollan en la encuesta son (Red GRADUADO2 & Asociación Columbus, 2006):

- El perfil del egresado: características principales del egresado (datos socioeconómicos, demográficos, antecedentes académicos, etc.) y sobre los estudios que realizó.
- Relación con el mercado de trabajo (incluye su situación laboral).
- Relación con la institución de egreso (incluye la satisfacción con los servicios educativos que le proporcionó la universidad o institución de educación superior).
- La transición de la educación superior al empleo.
- Una visión de conjunto de los vínculos entre las competencias adquiridas y las tareas laborales actuales.
- Hasta qué punto las condiciones y provisiones de estudio realmente “importan” para su empleo y trabajo subsiguiente.
- El impacto de las motivaciones, expectativas y orientaciones de los estudiantes en sus decisiones y trayectorias profesionales. (p. 18).

El OLE en su compromiso con mantener actualizado de acuerdo con las dinámicas reales del entorno, el pasado 27 de Julio de 2020 publico la Encuesta de seguimiento a Graduados” (Ministerio de Educación Nacional & OLE, 2020) en su versión mejorada, todo esto con el fin de aportar al aseguramiento de la calidad y pertinencia de los programas ofrecidos en las IES. Dentro de los cambios más notables de esta edición, destaca la eliminación de algunas preguntas con respuestas ya conocidas como el género del participante en otras fuentes de datos como el Sistema Nacional de Educación Superior (SNIES) y una actualización en las posibles respuestas en preguntas de selección múltiple como las de modalidad de vinculación laboral que incorpora la modalidad de contrato por obra labor.

La recolección de información cuantitativa y cualitativa relacionada a iniciativas de emprendimiento (gestión, creación, perspectivas), valoración de competencias laborales como

personales y expresiones relacionadas al grado de satisfacción con la formación académica recibida, a partir de preguntas no estructuradas constituye una fuente complementaria para el perfilamiento de los graduados y el análisis de la relación graduado-trabajo.

4.2.2 Calidad en la educación superior.

La calidad en la educación como servicio público es la cualidad que representa la razón existencial del CNA y de manera específica determina el modo en que las IES desarrollan de acuerdo con su naturaleza sus respectivas funciones formativas, investigativas y de proyección social con las cuales prestan este servicio. La coherencia, equidad, idoneidad, universalidad, eficacia y eficiencia evidenciadas en las IES, constituyen el conjunto de aspectos analíticamente evaluados como un todo orgánico en los procesos de acreditación institucional, con los cuales se determina la calidad.

4.2.3 Pertinencia de la educación superior.

De acuerdo con el CNA es la capacidad proactiva de parte de las IES para hacer frente a las necesidades del medio, lo cual refleja el grado de compromiso en la transformación positiva del contexto en que cada institución funciona.

En los estudios de seguimiento a graduados la pertinencia constituye un indicador crucial con el que se logra determinar el nivel de adecuación en la formación académica impartida como herramienta de resolución a las numerosas demandas y expectativas de la sociedad como también la capacidad de incidir en las orientaciones de la misma, persiguiendo como fin un estado de bienestar y desarrollo nacional.

4.2.4 Muestreo

Segmento o parte de una población con la cual se puede realizar una descripción razonable de la misma. En función de la manera en que se seleccione dicho segmento de la población existen dos clases de muestreos:

Probabilísticos: Tipo de muestro en donde todos los elementos poblacionales tienen una probabilidad conocida no nula de ser seleccionado, con lo cual es posible que cada elemento de la muestra represente a un sector de la población y la totalidad de estos a la población en general, dentro los muestreos probabilísticos más frecuentes se tienen:

- Aleatorio simple: Todos los individuos se eligen mediante la asignación de números aleatorios.
- Sistemático: Tan solo uno de los individuos se elige mediante números aleatorios y los demás con métodos condicionados.
- Estratificados: Los individuos se seleccionan considerando categorías relacionadas a características exhibidas por los mismos.
- Conglomerados: La selección de los individuos se basa en la preselección de grupos de individuos y posteriormente hacerlos parte de la muestra.

No Probabilísticos: Tipo de muestreo con un mecanismo de selección arbitrario y con ningún componente que garantice a todos los elementos poblacionales la probabilidad de ser parte de la muestra a investigar, por ende, no ser una muestra representativa. (Pimienta Lastra, 2000).

- Por cuotas: Basado en un conocimiento de los estratos de la población con en que se fijan cuotas o agrupaciones de individuos con determinadas condiciones.

- Por conveniencia: Soportado en el criterio subjetivo de representatividad del encuestador, el cual de manera directa e intencional selecciona los individuos de la muestra.
- Bola de nieve: El proceso de selección inicia con unos pocos individuos, los cuales irán proponiendo otros y estos a otros, ocasionando así la conformación de una muestra apropiada.

El presente proyecto recurre al muestreo por conveniencia debido a que sus características son las que más se ajustan a los estudios de seguimiento, teniendo en cuenta la baja disponibilidad de los graduados para participar en estas iniciativas y la dificultad de contacto con la totalidad de estos.

4.2.5 Descubrimiento de conocimiento [KD]

Actualmente estamos en un mundo donde se está en constante recolección y acumulación de datos en diferentes entornos, pudiéndose hacer de diferentes maneras y acumulando una gran cantidad de datos que podrían tener información oculta a simple vista, es por ello que algunos autores creen que “el mundo se está volviendo rico en datos, pero pobre en conocimiento” (Bramer , 2016, pág. 2).

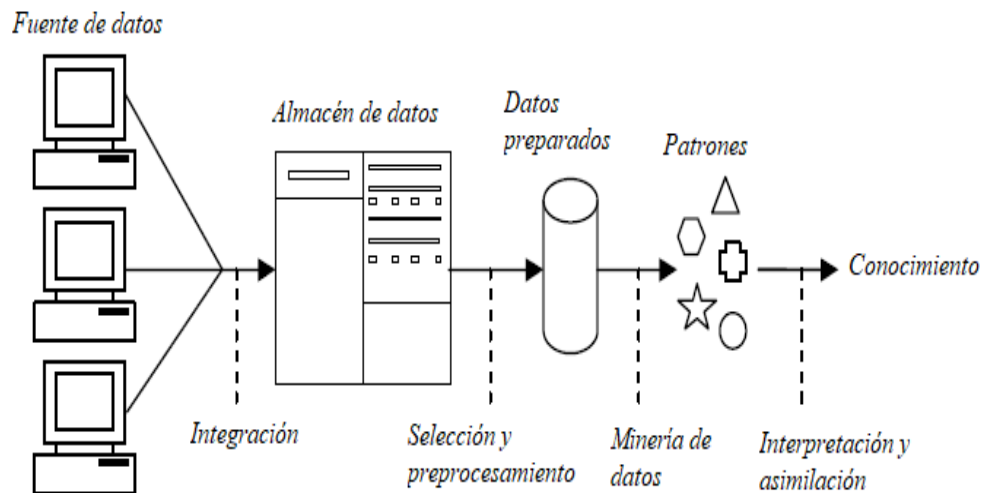
Es por ello que se hace necesario como lo plantea Fayyad, Piatetsky-Shapiro & Smyth (1996) generar herramientas que le ayuden al ser humano al procesamiento de estos datos con el objetivo de extraer información útil, siendo estas una de las formas de extraer conocimiento.

“El descubrimiento del conocimiento ha sido definido como la extracción no trivial de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil de los datos” (Bramer , 2016, pág. 2) . En la **Figura 1** se muestra el proceso que sigue esta técnica de extracción de

información que comprende diferentes etapas hasta llegar a su objetivo final que es el “Conocimiento”.

Figura 1

Proceso de descubrimiento de conocimiento



Nota: El grafico representa el proceso que se debe seguir para el descubrimiento de conocimiento. Adaptado de Principles of Data Mining (p. 2), por Max Bramer, 2016, Springer.

Dentro de las etapas de la extracción del conocimiento encontramos, la llegada de los datos de diferentes fuentes, los cuales son integrados y almacenados para su preprocesamiento, dejando los datos preparados se aplica minería de datos con el objetivo de encontrar patrones, interpretarlos asimilarlos y generar un conocimiento nuevo y útil.

4.2.6 Minería de datos

La minería de datos podría definirse como “El proceso de descubrir correlaciones, patrones y tendencias significativas al examinar grandes cantidades de datos almacenados en repositorios. La minería de datos emplea tecnologías de reconocimiento de patrones, así como técnicas estadísticas y matemáticas” (Gartner, 2021). Y tiene una amplia aplicabilidad en diferentes medios como lo dice Bramer (2016), quien expone una serie de aplicaciones en

diferentes áreas como: análisis de imágenes satelitales, análisis de compuestos orgánicos, detección de fraudes, diagnóstico médico, diseño de un producto, predicción del tiempo, entre otros.

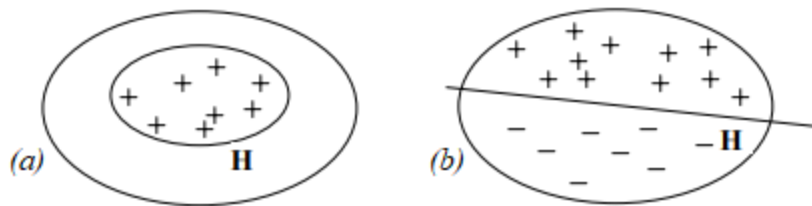
Teniendo en cuenta que en este caso, la minería de datos hace parte de un proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (KDD), la definición más acertada sería la planteada por Fayyad, Piatetsky-Shapiro, & Smyth (1996) quienes expresan que “La minería de datos es un paso en el proceso de KDD que consiste en aplicar análisis de datos y algoritmos de descubrimiento que producen una enumeración particular de patrones (o modelos) sobre los datos” (p. 40).

La minería de datos puede tener dos enfoques, predictivo o descriptivo (Ver

Figura 2). Según Rayner, (2005):

“En la minería de datos predictiva, nos centramos en una propiedad o atributo particular, llamado atributo u objeto de destino, de los datos. Dada una cantidad de instancias en un conjunto de datos, para las cuales se conoce el valor del atributo de destino, la tarea es modelar un modelo predictivo que pueda predecir este valor para nuevas instancias.

En la minería de datos descriptivos, no existe un atributo objetivo específico. La tarea consiste en modelar un modelo descriptivo que describa regularidades interesantes en los datos. Esto incluye un modelo que puede expresarse como un conjunto de asociaciones existentes entre los atributos; un conjunto de grupos, cada grupo describe un subconjunto de instancias similares; un modelo probabilístico, que describe las dependencias probabilísticas entre atributos.” (p. 9)

Figura 2*Modelos en minería de datos*

Nota: (a) Descriptivo (b) Predictivo. Tomado de Knowledge Discovery: Enhancing Data Mining and Decision Support Integration (p. 9), por Rayner Alfred, 2005, Artificial Intelligence Group – The University of York.

La minería de datos cuenta con algunos métodos para su aplicación y conseguir sus objetivos, según Rodríguez Suárez & Díaz Amador, (2009) las siguientes son algunas técnicas de Minería de datos:

- **Técnicas de visualización:** Utilizadas generalmente con el objetivo de la identificación humana de patrones a partir de imágenes en un sistema de KDD, su uso puede darse al inicio del proceso (visualización previa) en una etapa exploratoria para determinar la calidad de los datos y plantear posibles tendencias y sugerir herramientas a emplear o en una etapa final (visualización posterior) en donde se busca presentar y validar los resultados del KDD. (Orallo, Ramirez Quintana, & Ferri Ramirez, 2004)
- **Reglas de asociación:** Empleadas para establecer correlaciones y nivel de fuerza entre atributos al interior de un conjunto de datos o sucesos aparentemente independientes, generalmente con un uso ligado a análisis exploratorios. Aunque el conocimiento de las correlaciones identificadas permite predicciones de comportamientos y denotan interés en dar una ilusión de causalidad o de relacionamiento predictivo, esto no necesariamente es válido debido a que se

recurre a un cálculo de frecuencia de ocurrencias de asociaciones de dos o más atributos de datos, lo cual no explica ninguna relación causal. (Vila, Sanchez, & Escobar, 2004)

- **Redes Bayesianas:** Es una técnica de tipo predictivo con la que de manera gráfica se busca determinar relaciones de dependencia y causalidad en un conjunto de variables aleatorias, lo cual se realiza a partir de distribuciones de probabilidad. En su representación se recurre a un grafo acíclico en donde a cada variable se le asigna un nodo y a cada arco una relación de dependencia probabilística directa entre las variables. Su uso permite la explicación de fenómenos a partir de datos como también la facilitación de la representación y razonamiento del conocimiento al reducir parámetros y propagar probabilidades. (Rivera Lozano, 2011)
- **Árbol de decisión:** Es una representación gráfica y analítica de un conjunto de condiciones o decisiones organizadas en una secuencia jerárquica en la que por medio de clases disyuntivas o condiciones excluyentes se logra la clasificación y estructuración de un conjunto de datos discretos o continuos (Hasperué, 2013).
- **Clustering (agrupamiento):** Técnica enfocada en el agrupamiento de datos en clases con un alto grado de homogeneidad entre sí y la máxima heterogeneidad entre clases. Siendo una técnica de clasificación automática y post hoc, se presentan concentraciones de variables cuantitativas o cualitativas mediante un agrupamiento eficiente en un número determinado de conglomerados (Clúster), el cual de manera preliminar es desconocido y depende meramente de los atributos que describen la naturaleza de los datos. La simplificación en el manejo de

grandes conjuntos de datos y el descubrimiento de asociaciones inadvertidas hacen del análisis de conglomerados un método apropiado para labores como la definición de modelos estadísticos empleados en descripción de poblaciones.

4.2.7 Análisis Multivariable

Conjunto de métodos matemáticos y estadísticos aplicados en proyectos observacionales o experimentales que permiten la descripción, exploración e interpretación de la información multidimensional proveniente de los datos aportados por más de un criterio o variable estadística medida en los elementos de una misma población, lo cual ocasiona que se trate generalmente de variables correlacionadas y homogéneas de las cuales se tenga como objetivos su agrupación (simplificación estructural), agrupación (clasificación), la comprensión de su correlación (Balzarini, Bruno, Cordoba, & Teich, 2015). A continuación, se describen brevemente algunas de las técnicas de análisis multivariable comúnmente usadas:

- **Análisis factorial:** Metodología de análisis basada en modelos de regresión múltiple que busca factores comunes que expliquen la interdependencia entre las variables indirectas (latentes o no observadas) y las variables observadas, con los cuales se puedan manifestar eventuales regularidades estadísticas y sugerir posibles hipótesis.
- **Análisis de correspondencia:** Técnica que tiene como objetivo establecer y analizar la estructura de las relaciones entre variables independientes cualitativas, a la vez que permite la descripción de proximidades con las cuales identificar categorías como causa de dicha relación. Generalmente es empleado en datos que pueden ser presentados en forma de tablas de contingencia, los

cuales pueden ser presentados en un subespacio de dimensiones reducidas con la menor pérdida posible (Fuentes Fernandez, 2011).

- **Análisis de componentes principales:** Técnica que permite simplificar los análisis al realizar una reducción de variables cuantitativas correlacionadas (dimensionalidad) con la menor pérdida de varianza posible, mediante la transformación de estas variables transformadas no correlacionadas (componentes principales) que puedan explicar la variabilidad de todo el conjunto de datos. (Gil Martinez, 2018).

4.2.8 Minería de Texto

Hearst (como se citó en (Mahesh Borde & Kayyum Shaikh, 2012)) afirma que la minería de textos tiene como objetivo extraer conocimientos útiles de datos textuales.

“Considera la "minería de textos" como el proceso que explota grandes colecciones de textos para obtener conocimientos válidos, potencialmente útiles y, en última instancia, comprensibles” (Kongthon, 2004, pág. 10).

De igual forma Mahesh Borde & Kayyum Shaikh, (2012), afirma:

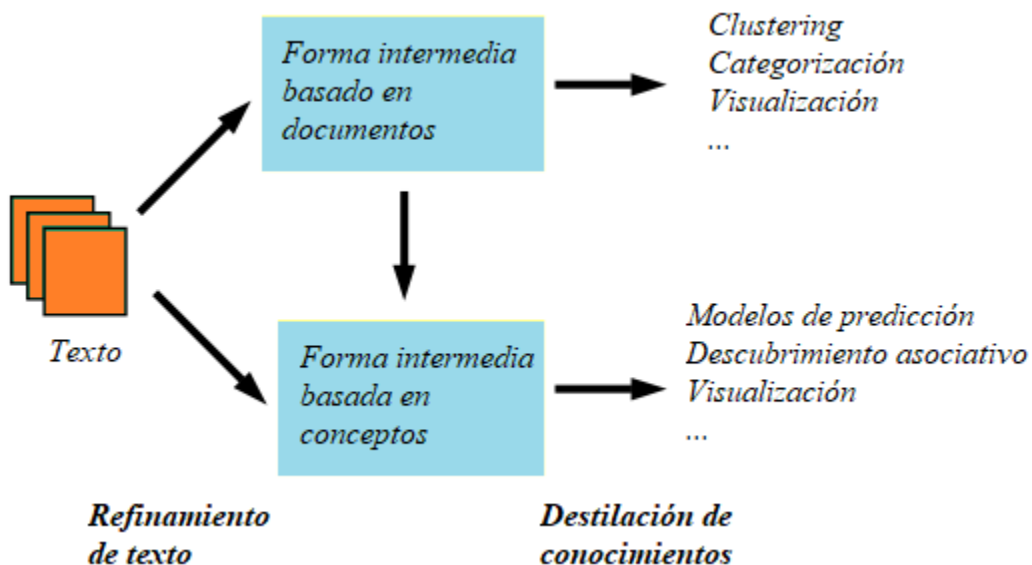
La minería de texto es una tarea desafiante ya que implica tratar con datos de texto que son inherentemente no estructurados y confusos. El campo es interdisciplinario e incluye recuperación de información, análisis de texto, extracción de información, agrupación, categorización, visualización, tecnología de bases de datos, aprendizaje automático y minería de datos. (p. 17).

En la

Figura 3 se presenta el Framework general para realizar minería de texto, este proceso contiene dos elementos importantes, uno es el refinamiento de texto etapa que logra transformar los datos de un formato libre a un formato intermedio, el cual puede ser, basado en documento o basado en conceptos. La otra etapa es la destilación de conocimiento, por medio de la cual se identifican patrones o conocimiento, todo esto partiendo del formato intermedio.

Figura 3

Framework para minería de texto



Nota: La imagen muestra el framework para realizar minería de texto. Adaptado de A Text Mining Framework: Promises And Challenges (p. 17), por Sangeeta Mahesh Borde & Bareen Kayyum Shaikh, 2012, Global Research Analysis.

4.2.9 Plan de comunicación

El desarrollo de un estudio de seguimiento a graduados demanda el uso de un medio efectivo de comunicación interactiva de estos con la comunidad académica, que resulta primordial para la transmisión de información relevante, vinculación de grupos de interés,

difusión de beneficios, estrategias y servicios que representen en los graduados propuestas de valor y el desarrollo de pertenencia con la institución (Calvo Bolaños & Jimenez, 2020)

Se define como plan de comunicación a la estrategia de coordinación previa de los diferentes instrumentos y acciones a emplear con la finalidad de cumplir un objetivo específico, la cual se estructura en un conjunto consciente, racional y coherente de decisiones considerando las variaciones externas tecnológicas, económicas y sociales del entorno. Fruto de un proceso de planificación el diseño de un plan de comunicación implica la utilización de herramientas como presupuestos específicos, calendario de eventos y un mecanismo de evaluación con él se medirán los resultados del plan. (Tur-Viñe & Gauchi , 2014)

4.2.10 Red social

Herramientas usadas a través de internet con las cuales se permite la comunicación, interacción y localización de otros usuarios mediante la creación de perfiles públicos o semipúblicos en los cuales se comparten datos e información personal (Subrahmanyam et al, 2008),el hecho que estas herramientas permitan compartir ideas, construir comunidades fomentan y multiplican las relaciones que se podría establecer con los medios tradicionales (Carrión, 2014)

4.2.11 LinkedIn

Red social en la que por medio de perfiles profesionales se busca conectar con otros usuarios con afinidades profesionales. Cada usuario tiene la posibilidad de ingresar toda la información con la cual se describa su trayectoria laboral, competencias e intereses. El objetivo de red está en la creación de una malla de profesionales en la que se facilite compartir la realidad individual de cada usuario (Bustos Carmona, 2017). Dentro de las principales funciones de la red están:

- Buscar personas, empleos empresas y grupos.
- Ver actualizaciones de las personas, editores y empresas que puede ayudar a alcanzar el éxito profesional.
- Ampliar la red profesional personal y mantener el contacto.
- Poner en contacto distintas personas y ver sus perfiles profesionales.
- Compartir artículos y posicionarse como líder de opinión en el sector profesional.
- Seguir a empresas para ver anuncios de empleo, actualizaciones y sugerencias para conectar con personas conocidas

4.2.12 Herramientas de análisis

El proceso de extracción del conocimiento requiere de herramientas con las cuales sea posible dinamizar la realización de tareas relacionadas a la minería de datos, minería de texto, análisis multivariable, visualización y presentación de datos, en este apartado se encuentran:

- **Microsoft PowerBI:** Colección de servicios de software, aplicaciones y conectores que permiten convertir datos sin relación en información coherente, interactiva y atractiva visualmente. (Microsoft, 2021) Destacan su facilidad de uso e integración con Excel con lo cual la exploración, presentación y análisis de datos representan una ventaja frente a otros programas de tipo similar.
- **RStudio:** Es un entorno de desarrollo integrado (IDE) en lenguaje R enfocado en la computación estadística, cuenta con una gran cantidad de herramientas para el análisis univariado y multivariado como también de una gran variedad de paquetes descargables desarrollados por usuarios de la comunidad libre, precursora del código abierto en el cual se basa. Dentro de sus ventajas se

encuentra la amplia compatibilidad con diversos sistemas operativos. (Boccardo Bosoni & Ruiz Bruzzone, 2019)

- **SPSS IBM:** Plataforma de software especializada en estadística, con un conjunto de herramientas que permiten la realización de análisis estadísticos, como estadísticas descriptivas (medias, frecuencias), estadísticas bivariadas (análisis de la varianza, prueba t), regresión, análisis de factores, y la representación gráfica de los datos. (IBM, 2021)

5. Metodología y fases del proceso de extracción del conocimiento

Basado en el “Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados” elaborado por la red gradua2 y asociación Columbus, se orientó la metodología utilizada en el desarrollo de este seguimiento, constituyendo así, un estudio descriptivo de índole cualitativa y cuantitativa.

5.1 Recolección e integración de la información.

5.1.1 Población de estudio

El desarrollo de este proyecto cubre a los estudiantes de los programas de biología y física graduados en la ventana de tiempo del año 2015 al 2020; en la **Tabla 3** se muestra la cantidad de graduados de cada programa académico de acuerdo con las bases de datos suministradas.

Tabla 3*Graduados periodo académico 2015-2020¹*

Programa académico	2015 al 2019	2020
Biología	177	29
Física	64	18

Las bases de datos e información de contacto de los graduados fueron proporcionadas por la Facultad de Ciencias y la Escuela de cada programa; obteniendo de estas dos una única base de datos reflejada en las cantidades presentadas en la **Tabla 3**.

Para el caso de los empleadores, los programas de Biología y Física no cuentan con una base de datos de empleadores; por lo que fue necesario utilizar la información recolectada del instrumento de graduados, en el cual se recopiló el nombre de la compañía a la cual estaba vinculado (en caso de estar trabajando).

El método de muestreo seleccionado para el desarrollo de este seguimiento fue no probabilístico de tipo “por conveniencia”. Así mismo, la recolección de dicha información se realiza en un único periodo de tiempo que abarca desde 15 de noviembre de 2021 al 12 febrero de 2022.

5.1.2 Instrumento de recolección

5.1.2.1 Técnica de recolección de información. Para el presente seguimiento a graduados se utilizó como base el instrumento planteado por el observatorio laboral para la educación (OLE); a partir de este instrumento con diferentes etapas de diseño, revisión y validación con los directores y personas involucradas de cada programa académico en el

¹ El seguimiento a egresados comprende el análisis de dos momentos:
Momento cero: graduados durante 2020-1
Momento uno y cinco: graduados durante el periodo de 2015-1 al 2019-2

seguimiento, se llegó a la consolidación de un instrumento de recolección de información tipo “Encuesta”, el cual es constituido por preguntas abiertas, cerradas y de selección múltiple (con su respectiva escala de medición), en el cual graduados y empleadores compartieron información relacionada a la formación profesional y ámbito laboral desde sus perspectivas.

Tabla 4

Secciones de preguntas de los instrumentos de recolección de información.

GRADUADOS	EMPLEADORES
Información personal y sociodemográfica	Información de la empresa
Información académica y de financiación	Información relacionada a graduados UIS
Valoración de conocimientos, habilidades y competencias	
Satisfacción con la formación recibida y recursos UIS	
Situación laboral	
Plan de vida e identidad UIS	

Este instrumento de recolección tuvo diferentes revisiones y validaciones, a cargo de las partes interesadas (Decanato, Escuela, Investigadores). Incluyendo una revisión ortográfica y de semántica del instrumento, con el objetivo de identificar y asegurar la pertinencia de este. Una vez terminada esta fase, se obtiene un prototipo prueba del instrumento, donde se recopilan todos los ítems de importancia para este seguimiento. Teniendo en cuenta que la manera apropiada de recolectar la información era vía Web, se realiza el montaje del instrumento en la plataforma “LimeSurvey”, dado que su funcionamiento es adecuado, pertinente e intuitivo para el desarrollo del proyecto, permitiendo envío de correos, control de respuestas y seguimiento de manera personalizada a cada graduado.

Para el presente proyecto se contó con un total de seis (6) instrumentos, distribuidos en graduados (4) y empleadores (2). Cabe resaltar que cada uno de los instrumentos pasó por cada una de las fases de este proceso.

5.1.2.2 Prueba piloto. Posterior a la revisión al interior de los programas y teniendo el instrumento en la plataforma LimeSurvey, se procede a realizar una prueba piloto con graduados y en algunos casos profesores de los programas académicos, la cual busco identificar, evidenciar y evaluar diferentes aspectos del instrumento a aplicar, como: tiempo, claridad y pertinencia de las preguntas, calidad en las respuestas (enfoque), extensión, entre otros aspectos importantes.

La selección y lista de los participantes para dicha prueba piloto, fue suministrada por parte de los programas de Biología y Física. Esta prueba piloto fue realizada durante el periodo de 06 de octubre a 14 de noviembre de 2021.

En esta prueba piloto se tuvo un primer acercamiento al funcionamiento de la herramienta de difusión de LimeSurvey por medio de correo electrónico; y de las respuestas recolectadas del instrumento y la sección específica de retroalimentación, se realizó una nueva revisión, corrección y validación de la encuesta, teniendo en cuenta cada una de las recomendaciones para consolidar la versión final del instrumento. En esta etapa la versión final conto con la aprobación de las partes interesadas.

5.1.2.3 Medios de difusión. Para informar a los graduados del estudio de seguimiento a graduados, que se venía adelantando por parte la Facultad de ciencias, se diseñaron piezas publicitarias que fueron publicadas en las redes sociales de la facultad.

Así mismo, a manera personalizada a cada graduado en base de datos, se le envió una invitación a participar del seguimiento, con su respectivo link de ingreso a la encuesta. Todo esto desde la plataforma LimeSurvey y correo electrónico suministrado por la Facultad de Ciencias.

Enviando recordatorios a participantes que aún no habían diligenciado o participado en la encuesta, cada uno de estos recordatorios está acompañado de un mensaje escrito y una pieza publicitaria, buscando llamar la atención dependiendo de las preferencias visuales de los graduados.

5.2 Selección, Limpieza y Transformación de Datos

Partiendo de la información recolectada y teniendo en cuenta que la plataforma LimeSurvey da la posibilidad de evidenciar el número de encuestas, categorizadas en parcial y completo; para el presente análisis se descartan las encuestas con respuestas parciales, debido a que dentro de esta categoría los graduados solo ingresan a la encuesta o contestan únicamente el módulo inicial, lo cual se califica como “respuesta incompleta”, seleccionando aquellas respuestas consideradas “confiables y completas”.

LimeSurvey tiene diferentes formas de extraer los datos (CSV, Excel, PDF, HTML, JSON, R, STATA), para el presente caso se extraen las respuestas en formato “Microsoft Excel” teniendo en cuenta la practicidad para los siguientes pasos en el análisis de datos (PowerBI, SPSS, R Studio). Para cada una de las fases de análisis de cada programa, se creó un documento donde se contenía la información necesaria.

5.3 Análisis de los Datos

Para el análisis de los datos se usaron técnicas estadísticas univariable (PowerBI), multivariable (SPSS) y de minería de texto (Rstudio). En la **Tabla 5** se muestra los datos sobre los que se realizó en análisis.

Tabla 5*Respuestas completas para análisis*

GRADUADOS		
	2015-2019	2020
Biología	40	7
Física	20	10
EMPLEADORES		
Empleadores Biología	5	
Empleadores Física	5	

5.4 Interpretación y Evaluación de los resultados

Para el presente análisis se categorizaron los graduados por momentos de acuerdo con su año de graduación de la siguiente manera:

- Momento cero: graduados durante el periodo académico 2020-1
- Momento uno y cinco: graduados durante los periodos académicos de 2015-1 al 2019-2.

5.4.1 Análisis descriptivo

El análisis de datos y la visualización se realizó en el software Power BI, se extrajo los resultados más relevantes que se presentaron en esta sección. Para mayor detalle consultar anexos G, H,I y J.

5.4.1.1 Información personal y sociodemográfica. En este ámbito, se recolecto información referente a género, edad, estado civil, estrato socioeconómico, convivencia actual y lugar de residencia. Se resumen en la **Tabla 6**.

Tabla 6*Resumen información personal y sociodemográfica*

Repuesta	Biología	Física
----------	----------	--------

	M0	M1-M5	M0	M1-M5
Género:				
Masculino	57.14%	45%	50%	75%
Femenino	42.86%	55%	50%	25%
Estado Civil:				
Soltero	85.71%	64.10 %	100%	65%
Casado	0 %	20.51%	0%	10%
Unión marital de hecho	14.29%	15.38%	0%	25%
Lugar de residencia				
Colombia	85.72%	80%	60%	75%
Exterior	14.28%	20%	40%	25%

5.4.1.2 Información académica y de financiación. Este módulo, se enfocó en conocer la participación en eventos realizados por la UIS o externos, la participación en grupos de investigación y reconocimiento académico durante el pregrado, al igual que la participación en movilidad estudiantil. Se indagó también por la manera en que fue financiado su curso académico y la formación finalizada posterior al pregrado. En la **Tabla 7** se muestra un resumen de dicha información.

Tabla 7

Resumen información académica y de financiación

Repuesta	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5
Durante el desarrollo de su carrera, ¿pertenece a alguno de los siguientes grupos de investigación de su escuela?				
Sí	85.72%	-	90%	-
No	14.28%	-	10%	-
En los últimos seis meses, ¿en cuál de las siguientes iniciativas, desarrolladas por la UIS, ha participado?				
Sí	57.15%	75%	40%	70%
No	42.85%	25%	60%	30%
El financiamiento de los costos asociados a su formación durante el pregrado tuvo origen en:				
Recursos propios	14.29%	-	10%	25%
Actividad económica familiares.	71.43%	-	90%	60%
Otro	14.29%	-	-%	15%

5.4.1.3 Valoración de conocimientos, habilidades y competencias. En este módulo del instrumento se indaga sobre, manejo de una segunda lengua, competencias y habilidades relacionadas con la persona y con el PEP del programa. En las tablas siguientes se muestran los promedios en el grado de dominio, obtenidos respecto a cada competencia PEP del graduado.

En la **Tabla 8** se muestra el manejo de un segundo idioma, evidenciando que en el momento cero, los graduados de ambos programas, tienen conocimiento en una lengua extranjera; así mismo, en el momento uno – cinco en promedio el 85% de los graduados de estos programas tienen conocimientos en lengua extranjera.

Tabla 8

Competencias en lengua extranjera

Repuesta	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5
Aparte de su lengua nativa, ¿Usted tiene competencias en alguna lengua extranjera?				
Sí	100%	87.5%	100%	85%
No	0 %	12.5%	0 %	15%

A continuación, se muestra el promedio del dominio actual calificado por los graduados (en una escala de 1 a 5, donde 5 significa - muy alto y 1 – muy bajo) de las competencias de acuerdo con el proyecto educativo del programa (PEP); los graduados del programa de biología califican por encima de 3.83 la mayoría de las competencias descritas en la **Tabla 9**, evidenciando el dominio de estas. En cuanto a las competencias relacionadas con, los vínculos con actores del sector privado y público, y la formulación y gestión de proyectos de

investigación, se evidencia que los graduados califican estas competencias con un nivel de dominio menor a 3.58 lo cual se puede establecer como una oportunidad de mejora.

Tabla 9*Competencias PEP, Biología*

Competencia Proyecto educativo del programa (PEP)	Dominio M0	Dominio M1-M5
Argumenta su actuar profesional en la aplicación analítica y crítica de sus conocimientos.	4.14	4.30
Comunica de forma profesional sus resultados relacionados a innovaciones tecnológicas en la biología con los que contribuya al bienestar del sector social y productivo.	4.00	3.83
Desarrolla sus laborales profesionales de manera ética e integral en contextos regionales, nacionales o internacionales.	4.57	4.63
Diagnostica, analiza y plantea soluciones a problemas teóricos y prácticos relacionados a las diversas áreas del conocimiento de la biología.	3.86	4.08
Establece con su ejercicio profesional vínculos con actores del sector privado y público.	3.00	3.58
Formula y gestiona proyectos de investigación basado en un dominio competitivo de los diferentes campos del saber propios de su profesión.	3.43	3.38
Incorpora el autoaprendizaje y la apropiación de conocimiento avanzado y actualizado en su ejercicio profesional.	4.71	4.33
Muestra habilidades para el procesamiento de información de diferentes fuentes.	4.29	4.30
Participa en iniciativas de trabajo tanto como colaborativo o independiente en contextos multi e interdisciplinarios.	3.57	4.05
Reconoce la importancia de la investigación y la formación continua en las diversas áreas de la biología.	4.71	4.60

Los graduados del programa de física afirman que poseen un alto (>4.0) dominio en las competencias del proyecto educativo del programa (PEP) descritas en la **Tabla 10**.

Tabla 10*Competencias PEP, Física*

Competencia Proyecto educativo del programa (PEP)	Dominio M0	Dominio M1-M5
Actúa con responsabilidad y ética profesional, manifestando conciencia social, solidaridad, justicia, además de respeto por el medio ambiente.	4.80	4.75
Analiza de manera crítica y racional la evolución de los conceptos y fenómenos de la física.	4.80	4.80
Comunica sus resultados en forma oral y escrita, en su lengua materna y en el contexto local o nacional.	4.70	4.80
Construye un discurso argumentativo para la descripción de los fenómenos físicos fundamentado en el lenguaje disciplinar.	4.50	4.45
Identifica conceptos básicos y maneja herramientas computacionales que le permiten solucionar problemas básicos de física, tanto numérica como simbólicamente.	4.60	4.40
Identifica los elementos básicos y conceptos de la física que intervienen en el estudio de una situación problemática.	4.50	4.70
Incorpora el método científico y demás habilidades experimentales en la recreación y análisis de fenómenos de la física fundamental.	4.70	4.80
Interpreta modelos de la física básica y los expresa en lenguaje matemático.	4.50	4.85
Maneja el ejercicio de la lectura en una lengua extranjera.	4.20	4.20
Muestra disposición para el trabajo en grupo.	4.80	4.55
Reconoce que la producción de conocimiento original requiere etapas de profundización en ciclos de posgrado.	5.00	4.70

5.4.1.4 Satisfacción con la formación recibida y recursos UIS. En este módulo, se indago sobre la satisfacción con la formación recibida y con los recursos prestados por la universidad (Instalaciones y recursos, ámbito institucional, dimensión estudiantil, dimensión docente). Se muestra en la **Tabla 11** algunas respuestas obtenidas respecto a la satisfacción con la formación recibida y el grado de utilidad del plan de estudios.

Tabla 11*Resumen satisfacción con la formación recibida*

Repuesta	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5
“Mi experiencia de formación profesional en la UIS fue buena”				
Muy insatisfecho	- %	7.5%	- %	5%
Insatisfecho	14.29%	7.5%	- %	5%
Satisfecho	71.43%	67.5%	50%	55%
Muy satisfecho	14.29%	17.5%	50%	35%
¿Qué grado de utilidad profesional otorga al contenido del plan de estudios de su programa académico?				
Nada útil	- %	2.5%	- %	- %
Poco útil	14.29%	7.5%	- %	10%
Útil	85.71%	77.5%	20%	35%
Muy útil	- %	12.5%	80%	55%

5.4.1.5 Situación laboral. En este módulo, se recolecto información respecto a la ocupación actual de los graduados, de igual manera se indago por algunas características dentro de las que se encuentran, tiempo ocupado, ingresos, reconocimientos, medios de búsqueda, entre otras. En la **Tabla 12** se muestra la ocupación actual de los graduados.

Tabla 12*Ocupación actual graduados*

Repuesta	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5
¿Qué actividad ocupa la mayor parte de su tiempo?				
Estudiando	28.57%	25%	50%	50%
Buscando trabajo	14.29%	5%	30%	5%
Trabajando	57.14%	67.5%	20%	45%
Otro	- %	2.5%	- %	- %

5.4.1.6 Plan de vida e identidad UIS. Este módulo, busco indagar sobre el pensamiento a futuro y el sentido de pertenencia de los graduados con su alma mater. Los graduados del

momento cero de biología y física tienen un sentido de pertenencia medio en 42.86% y 10% respectivamente, el restante considera tener un alto sentido de pertenencia (57.14% y 90%). En el momento uno y cinco los graduados tienen un sentido de pertenencia medio en 20% biología y física, en nivel alto tienen un 67.5% en biología y un 70% en física, y en nivel bajo tienen 12.5% y 10% para biología y física respectivamente. En la **Tabla 13** se muestra un resumen de alguna información recolectada.

Tabla 13*Sentido de pertenencia UIS*

Repuesta	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5
¿Cómo calificaría su sentido de pertenencia con su alma máter?				
Bajo	-%	12.5%	- %	10%
Medio	42.86%	20%	10%	20%
Alto	57.14%	67.5%	90%	70%
¿Cuáles son sus planes a mediano plazo?				
Continuar formación académica	85.71%	62.5%	80%	50%
Trabajar en el país	-%	12.5%	10%	30%
Trabajar fuera del país	14.29%	20%	10%	5%
Crear un emprendimiento	-%	2.5%	- %	5%
Otro	-%	2.5%	- %	10%

En la **Tabla 14** se muestra el grado de afinidad en cada una de las afirmaciones plasmadas, en una escala de 1 a 5 (donde 5 simboliza “Totalmente de acuerdo”), mostrando los promedios que se obtuvieron en cada afirmación.

Tabla 14*Afirmaciones relacionadas al programa*

	Biología		Física	
	M0	M1-M5	M0	M1-M5

¿Qué tan de acuerdo se encuentra con las siguientes afirmaciones relacionadas a su programa de pregrado?

“La formación académica recibida en el programa está acorde a las necesidades del mercado laboral del país”.	-	2.70	-	3.70
“Los costos asociados hacen del programa una opción viable de educación superior”	3.86	4.15	4.60	4.40
“La preparación académica obtenida responde de manera satisfactoria a las necesidades científicas e investigativas del país”.	-	3.55	-	4.00
“La calidad de la formación impartida en el programa es una de las principales razones para recomendarlo”	3.57	3.80	4.30	4.35
“El posicionamiento de los egresados en el mercado laboral hacen del programa una alternativa adecuada”	2.71	2.85	3.60	3.40
“Recomendaría el programa por sus buenas características a nivel general a los jóvenes interesados en iniciar su formación de pregrado”	3.57	3.60	4.40	4.05

5.4.2 Análisis Factorial

La concepción de factores con los que se logre simplificar la complejidad de analizar un amplio número de variables correlacionadas entre sí se realizó tomando en cuenta el grado de satisfacción en el dominio de las competencias de cada PEP por parte de los participantes, expresado en una escala de 1 a 5, siendo 5 el nivel más alto de satisfacción. En primera medida se busca conocer el grado de correlación de las variables, para determinar la viabilidad de realizar el análisis factorial en cada uno de los momentos y respectivos programas académicos, para tal fin se acudió al índice Kaiser Meyer Olkin (KMO) con el cual es posible conocer el grado de interrelación de las variables y a la prueba de esfericidad de Bartlett basada en la evaluación de la hipótesis nula(H_0) de la no existencia de correlación entre las variables. (Sepulveda, 2012)

Un aspecto fundamental en la aplicación del análisis factorial es el tamaño de la muestra, se recomienda una proporción de 10 a 5 participantes por variable con la finalidad de reducir la probabilidad de obtener resultados poco fiables. (Perez & Medrano, 2010.)En el caso de las

encuestas aplicadas en el programa de física y el momento 0 del programa de biología este requisito no fue posible de alcanzar, lo cual estuvo en concordancia con la imposibilidad de ejecutar tanto la prueba KMO como la esfericidad de Bartlett, por lo que la realización del análisis factorial no fue viable en este segmento de participantes. Sin embargo, para los momentos 1 y 5 del programa de biología se realizó el análisis factorial (Consultar Anexo O) mediante el método de componentes principales para la extracción de factores y el método Varimax para la rotación factorial, tomando la codificación a continuación presentada de las 10 competencias del PEP académico:

Tabla 15

Competencias PEP de biología usadas para el análisis factorial.

Competencia	Codificación
1. Argumenta su actuar profesional en la aplicación analítica y crítica de sus conocimientos.	PEP1
2. Comunica profesionalmente los resultados inherentes a innovaciones tecnológicas en la biología, con los que contribuya al bienestar del sector social y productivo.	PEP2
3. Desarrolla sus laborales profesionales de manera ética e integral, en contextos regionales, nacionales o internacionales.	PEP3
4. Diagnostica, analiza y plantea soluciones a problemas teóricos y prácticos relacionados a las diversas áreas del conocimiento de la biología.	PEP4
5. Por medio de su ejercicio profesional, establece vínculos con actores del sector privado y público.	PEP5
6. Formula y gestiona proyectos de investigación, basado en un dominio competitivo de los diferentes campos del saber propios de su profesión.	PEP6
7. Incorpora el autoaprendizaje y la apropiación de conocimiento avanzado y actualizado en su ejercicio profesional.	PEP7
8. Muestra habilidades para el procesamiento de información de diferentes fuentes.	PEP8
9. Participa en iniciativas de trabajo, como colaborativo o independiente, en contextos multi e interdisciplinarios.	PEP9
10. Reconoce la importancia de la investigación y la formación continua en las diversas áreas de la biología.	PEP10

El valor de la prueba KMO obtenido de 0,735 refleja un grado de relacionamiento aceptable entre las variables, ya que se encuentra mediamente cercano a 1, por otro lado el valor de chi cuadrado obtenido en la prueba de esfericidad de Bartlett fue 115,417 con 45 grados libertad y un nivel de significancia menor a 0,05 conlleva al rechazo de H_0 , demostrando que

existe algún grado de correlación entre las variables, por ende dando un viabilidad al realización del análisis factorial.

Con una medida de adecuación de muestreo (MSA) de 0,349 ($<0,5$) la competencia PEP2 se elimina del primer análisis factorial realizado, en un segundo análisis factorial realizado se eliminan las competencias PEP1, PEP 6, PEP9 y PEP3 por sus bajos pesos en los 3 factores y la dificultad en su asignación a alguno de los factores. Del análisis final efectuado se obtienen 2 factores que abarcan cerca del 69,00% de la varianza acumulada, los cuales se describen a continuación.

Factor 1: Agrupa las competencias 8,7 y 10, que podrían atribuirse al conjunto de habilidades requeridas en la investigación y su desarrollo profesional en diversas áreas de la biología.

- 8. Muestra habilidades para el procesamiento de información de diferentes fuentes.
- 7. Incorpora el autoaprendizaje y la apropiación de conocimiento avanzado y actualizado en su ejercicio profesional.
- 10. Reconoce la importancia de la investigación y la formación continua en las diversas áreas de la biología.

Factor 2: Agrupa las competencias 5 y 4, que pueden asignarse al planteamiento profesional de problemáticas del sector privado y público.

- 5. Diagnostica, analiza y plantea soluciones a problemas teóricos y prácticos relacionados a las diversas áreas del conocimiento de la biología.
- 4. Por medio de su ejercicio profesional, establece vínculos con actores del sector privado y público

5.4.3 Análisis de Clúster

En esta sección el agrupamiento de individuos en grupos mayoritariamente homogéneos no conocidos previamente y con un algún grado de diferenciación entre sí, se realizó tomando como variables de segmentación las competencias formativas adscritas al PEP de cada programa académico, para las cuales se adoptó una escala de dominio así estructurada: 5: Muy alto;4: Alto;3: Medio;2: Bajo;1: Muy Bajo .Para la determinación de los conglomerados se acudió al método jerárquico Ward, en el cual el procedimiento de aglomeración contempla la mínima varianza con la finalidad de que la variabilidad dentro de cada grupo sea la menor posible. (Román, 2017)

En la elaboración de los conglomerados se contemplaron desde 2 hasta 4 clústeres, pero este parámetro se supeditó a las mayores diferencias de medias observadas entre estos y al análisis de gráficos los respectivos dendogramas de los cuales se pudo conocer gráficamente la agrupación de los individuos en cada conglomerado y sus respectivos niveles de similitud, estos pueden ser encontrados en el anexo L.

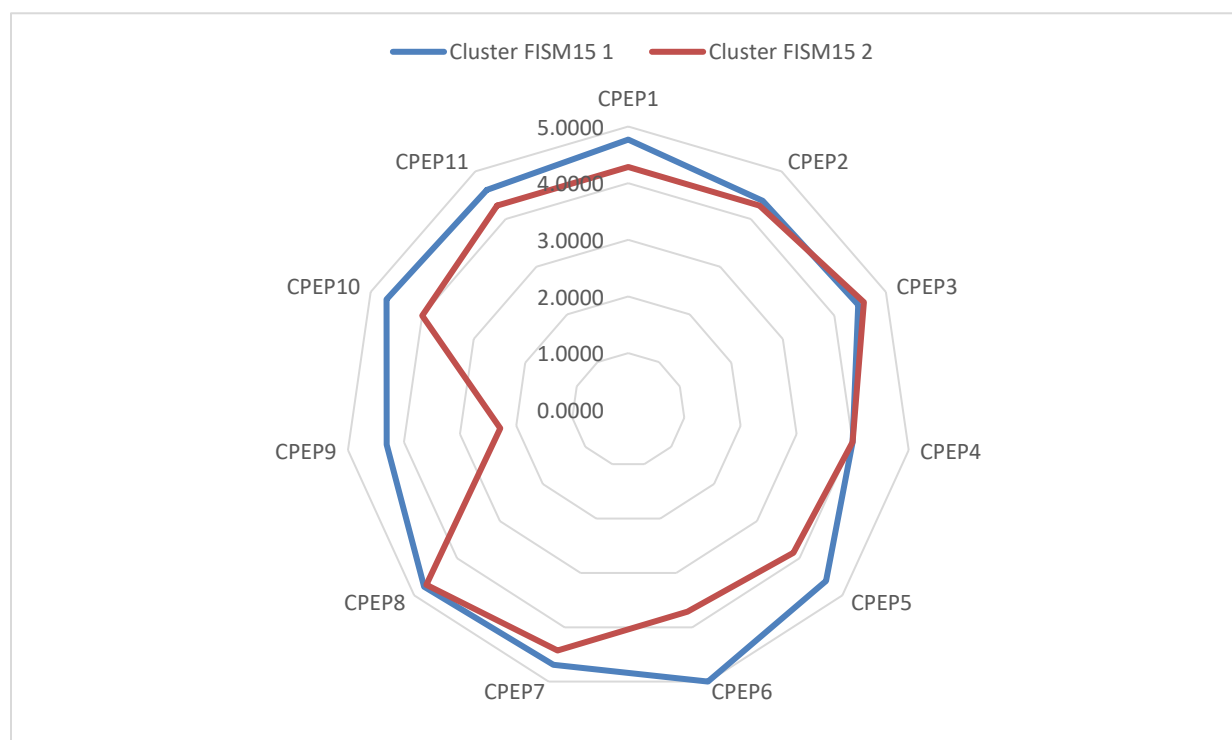
5.4.3.1 Pregrado en Física

Los participantes de los momentos 1 y 5 se agruparon en 2 clústeres, siendo asignados 13 al clúster 1 y 7 al clúster 2. Respecto al nivel de dominio de las competencias del PEP, los participantes del clúster 1 presentan en general un nivel alto de dominio en todas las 11 competencias, con un promedio de medias de 4,57, en este clúster se presenta el mayor grado de dominio en la competencia 6 correspondiente a *Identificar los elementos básicos y conceptos de la física que intervienen en el estudio de una situación problemática* con una media de 5,00, seguida por la competencia 8 *Interpreta modelos de la física básica y los expresa en lenguaje*

matemático con una media promedio de 4,76. Por otra parte, para el clúster 2 el dominio general de las competencias se representa con una media de 4,04, destacando el dominio de la competencia 3 *Comunica sus resultados en forma oral y escrita, en su lengua materna y en el contexto local o nacional* con una media promedio de 4,57, a su vez se presenta el menor dominio en la competencia 9, correspondiente a *Manejar el ejercicio de la lectura en una lengua extranjera* con una media de 2,28.

Figura 4

Conglomerados según dominio de competencias en los momentos 1 y 5 del programa de Física.



Los participantes del momento 0 se agruparon en 2 clústeres, 8 perteneciendo al clúster 1 y 2 al clúster 2. En su totalidad para las 11 competencias se presenta un nivel alto de dominio en el primer clúster, con un promedio de medias de 4,81, sin embargo, la competencia 9. *Maneja el ejercicio de la lectura en una lengua extranjera* presenta un menor dominio en el grupo con una media promedio de 4,50. En el clúster 2 el nivel general del dominio de las competencias es

inferior respecto al primero, con un promedio de medias 4,04. De las competencias con mayor dominio se encuentran la 11 y 10 correspondientes a *Disposición para el trabajo en grupo* y *Reconocimiento de la importancia de los ciclos de posgrado en la producción de conocimiento* con una media promedio de 5,0 respectivamente. Por otra parte, se presenta el menor promedio de medias con 3,5 en las competencias 3,4 y 6 correspondientes a 3. *Comunicación de resultados en forma oral y escrita en contextos nacionales*, 4. *Construcción de un discurso argumentativo en la descripción de fenómenos físicos* y 6. *Identificación de los conceptos físicos involucrados en una situación problemática*.

Figura 5

Conglomerados según dominio de competencias en el momento 0 del programa de Física.



Tabla 16

Conformación de clústeres por momentos en el pregrado de Física

Momento	Id Clúster	#Participantes	#Porcentaje
---------	------------	----------------	-------------

1 y 5	1	13	65,00%
	2	7	35,00%
0	1	8	80,00%
	2	2	20,00%

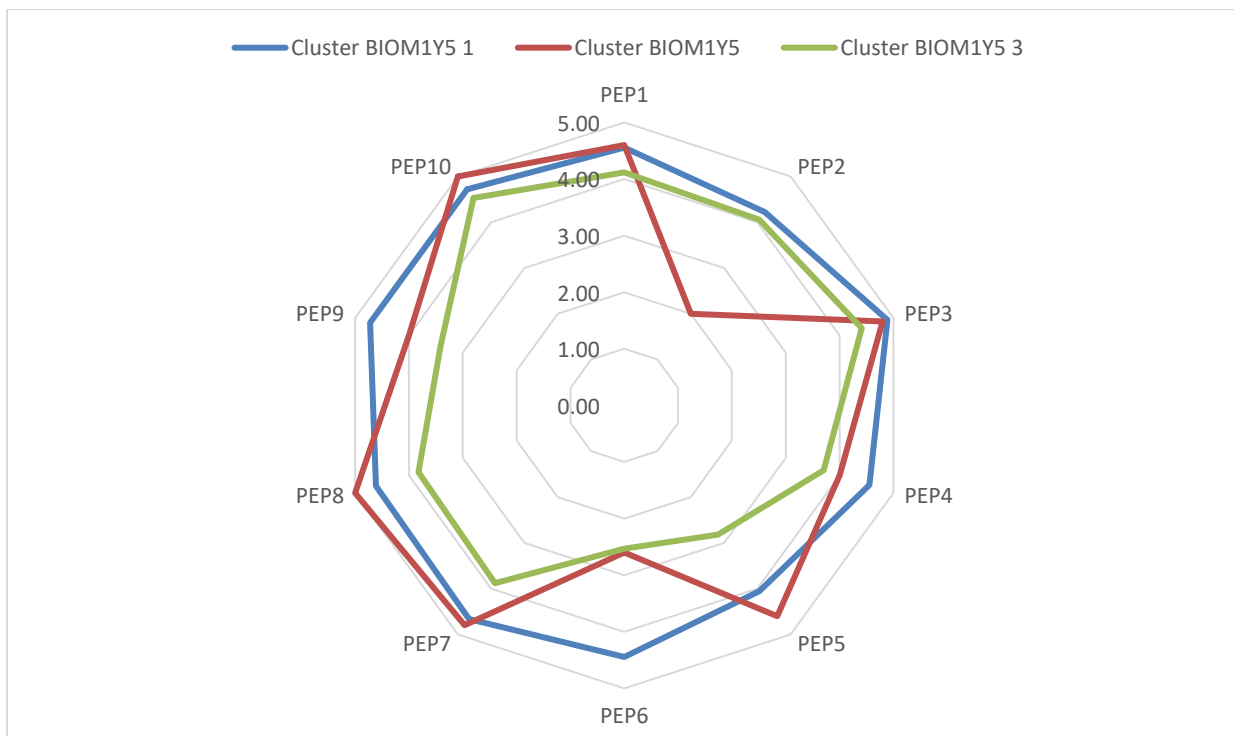
5.4.4 Pregrado en Biología

En los momentos 1 y 5, los participantes fueron agrupados así: 18 al clúster 1, 5 al clúster 2 y 17 al clúster 3. En el primer clúster se observa un promedio de medias de 4,54 representando un nivel alto de dominio en la mayoría de las 10 competencias del PEP académico respecto a los demás clústeres, el menor desempeño se observa en la competencia 5. *Establecer vínculos con actores del sector privado y público* con una media promedio de 4,06. Para el clúster 2 se cuenta con un promedio de medias de 4,14 lo cual aunque inferior al primer clúster representa un nivel alto en la satisfacción general del dominio de las competencias, se presenta la mayor media promedio de todos los conglomerados 5,0 en las competencias 10 correspondiente a *Reconocer la importancia de la investigación y la formación continua en las diversas áreas de la biología* y la competencia 8. *Muestra habilidades para el procesamiento de información de diferentes fuentes*, seguidas con una media promedio de 4,80 por la competencia 3. *Desarrolla sus laborales profesionales de manera ética e integral en contextos regionales, nacionales o internacionales*, pero esto contrasta con la menor media promedio de 2,00 entre todos los conglomerados, correspondiente a la competencia 2. *Comunica profesionalmente los resultados inherentes a innovaciones tecnológicas en la biología, con los que contribuya al bienestar del sector social y productivo* seguida por la competencia 6. *Formula y gestiona proyectos de investigación, basado en un dominio competitivo de los diferentes campos del saber propios de su profesión*, con una media promedio de 2,60. Para el clúster 3 a nivel general se tiene el menor grado de dominio en las competencias pero aun así su nivel es medio, el cual se representa con una media promedio

de 3,72, en este conglomerado la competencia 6 también presenta una media promedio baja de 2,53 dando indicios de que es una competencia clave por fortalecer, de manera contraria la competencia 10 presenta el mayor promedio de medias 4,53 dentro del conglomerado, por su parte las demás competencias presentan medias promedios que van desde 4,41 a 3,41 en las competencias 3. *Desarrolla sus laborales profesionales de manera ética e integral, en contextos regionales, nacionales o internacionales* y 9. *Participa en iniciativas de trabajo, como colaborativo o independiente, en contextos multi e interdisciplinarios*, respectivamente.

Figura 6

Conglomerados según dominio de competencias en los momentos 1 y 5 del programa de Biología.



Para el momento 0 se presenta una estructura basada en 2 clústeres, en donde al número uno de ellos se le asigna 5 participantes y al número dos se le asignan 3 participantes. En el

primer clúster el nivel de satisfacción con el dominio de las competencias en general es Alto, con una media promedio de 4,34, destacando las competencias 7,8 y 10 con medias promedio de 4,80 siendo las más altas en ambos clústeres, de manera contraria la competencia 5 con una media promedio de 3,40 es la de menor dominio en clúster 1. En el clúster 2 el nivel general de dominio de las competencias es medio-bajo, se tiene una media promedio de 3,10, siendo la competencia 5 la del nivel más bajo posible de dominio con 1,66 como media promedio, seguidas por las competencias 6 y 9 con medias promedios de 2,00 para cada una. Contrastando con estas dos competencias, se encuentra la competencia 10 con la mayor media promedio del clúster 4,33.

Figura 7

Conglomerados según dominio de competencias en el momento 0 del programa de Biología.

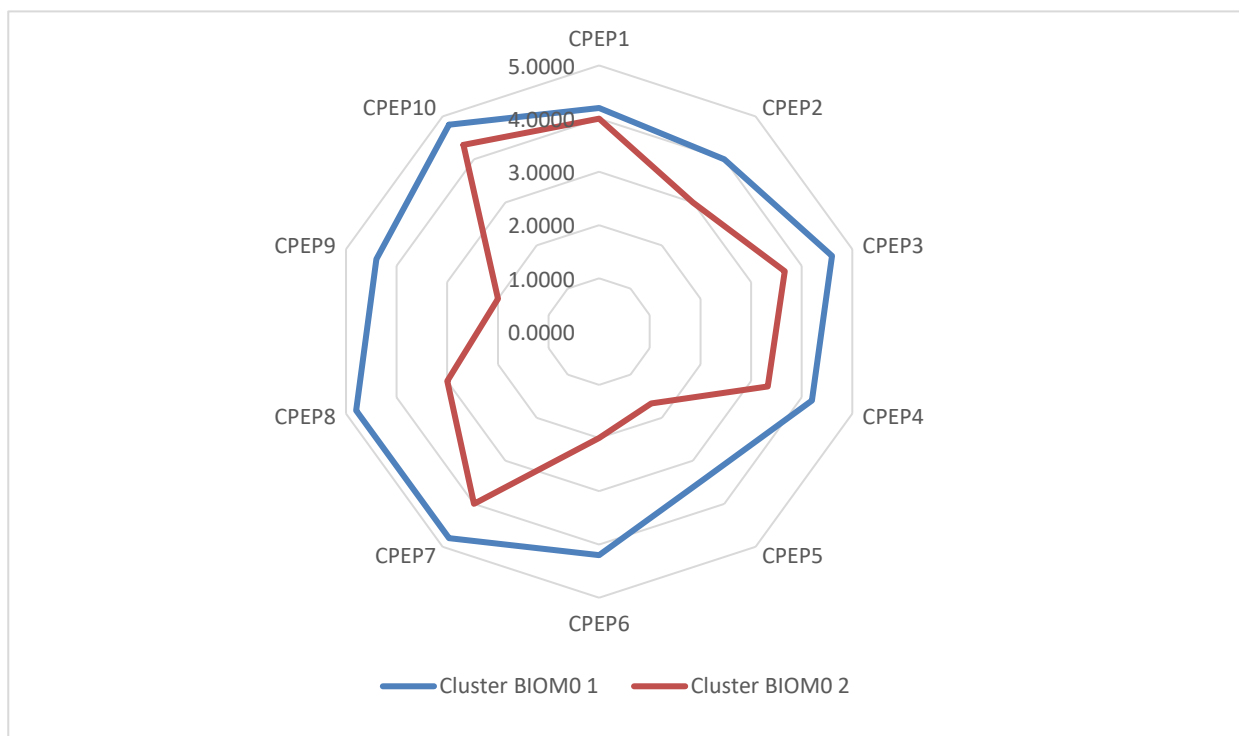


Tabla 17

Conformación de clústeres por momentos en el pregrado de Biología.

Momento	Id Clúster	#Participantes	#Porcentaje
1 y 5	1	18	45,00%
	2	5	12,50%
	3	17	42,50%
0	1	5	62,50%
	2	3	37,50%

5.4.5 Análisis minería de texto

Este análisis de datos se realizó en el software R Studio. Analizando preguntas abiertas que se encontraban dentro del instrumento, relacionadas con: ventajas del alma mater y programa, aspectos de mejora y algunas habilidades utilizadas en el desarrollo de sus actividades laborales.

5.4.5.1 Pregrado en Biología

- Respecto a otras instituciones educativas, ¿cuál considera que es la principal ventaja de la UIS?

Los graduados del programa de biología consideran que la UIS tiene bastantes ventajas, orientadas al reconocimiento y prestigio, infraestructura del campus, costo - beneficio, exigencia y nivel académico, programas de ayuda estudiantil (social y económica), contenido de las asignaturas y laboratorios, salidas de campo, ubicación geográfica y la posibilidad de desarrollar un pensamiento crítico y analítico. En la **Figura 8** se muestra la nube de palabras obtenida en esta pregunta.

Figura 8

Nube de palabras - Principal ventaja UIS - Biología



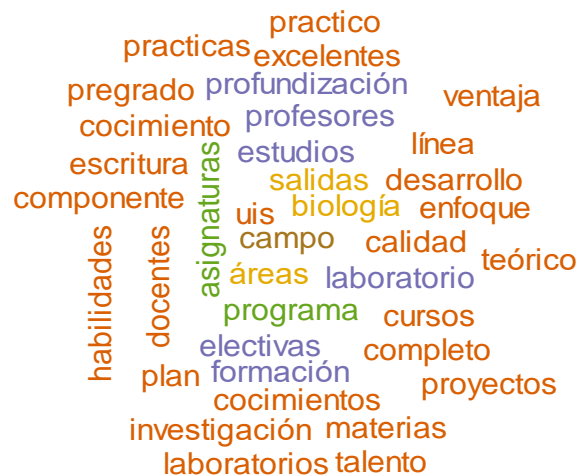
Nota: La figura muestra una imagen extraída del programa R-Studio.

- ¿Cuál considera que es la principal ventaja de su programa académico frente a los ofrecidos por otras instituciones?

Los graduados consideran que su programa destaca por temas como, el manejo de las asignaturas, el enfoque estadístico y numérico, laboratorios y salidas de campo, diversidad de temas, calidad de los profesores, el enfoque investigativo y el plan de estudios en sí. En la **Figura 9** se muestra la nube de palabras obtenida en esta pregunta.

Figura 9

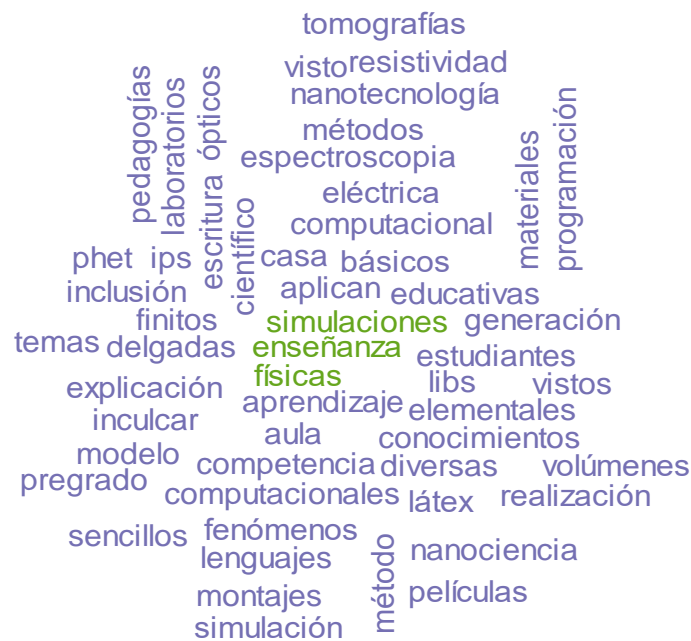
Nube de palabras - Ventaja del programa - Biología



Los graduados de física mencionan algunas de las técnicas que actualmente utilizan en el desarrollo de sus actividades laborales, usan: pedagogía educativa, montajes ópticos y espectroscopia, métodos computacionales, simulación computacional, volúmenes finitos, método científico, LIPS-IPS, tomografías de resistividad eléctrica, nanociencia y nanotecnología. Adicionalmente algunos graduados resaltan el uso de los conocimientos y herramientas vistas durante el pregrado. En la **Figura 15** se muestra la nube de palabras de esta pregunta.

Figura 15

Técnicas propias derivadas de la actividad laboral - Física



Nota: La figura muestra una imagen extraída del programa R-Studio.

5.4.6 Información extraída de LinkedIn

En la aplicación de la encuesta para ambos programas académicos, después de descartar registros incorrectos y validar la identidad de cada participante, se logró a un registro compuesto por 25 perfiles para todos los momentos del programa de física y 18 para el programa de biología.

Figura 16

Información obtenida de graduados del programa de física



Figura 17

Información obtenida de graduados del programa de biología.

<p>Instituciones educativas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Politécnico Nacional • Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas • Escuela Weill Cornell de ciencias medicas • Politécnico superior de Colombia • Universidad El Bosque • Universidade Estadual de Santa Cruz • Corporación Universitaria Iberoamericana • Universidad Tecnológica de Sydney 	<p>Ultimos cargos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrador de datos clínicos • Consultor en planificación y gestión ambiental • Biólogo analista • Docente Universitario • Analista bioinformática • Científico de datos • Biólogo Investigador • Profesional de Bioacústica • Asistente de investigación • Analista de campo • Pasante de investigación 	
<p>Software y tecnologías</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Office • Análisis de datos • Phytton • Estadística • Rstudio • Stamp • MEGAN 	<p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis • Trabajo en equipo • Buenas prácticas de laboratorio • Oratoria • Gestión del tiempo • Comunicación • Servicio al cliente • Redacción 	
<p>Educación adicional al pregrado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especialización en gerencia del ambiente • Profesional de Materiales y radioactivos • Doctorado en biología computacional • Especialización en Ingeniería Ambiental • Maestría en ciencias básicas biomédicas • Maestría en zoología • Magister en biología • Maestría en ciencia marina • Maestría en agricultura y agroecología sustentable • Maestría en manejo de recursos marinos 	<p>Áreas de conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biología Molecular • Bioinformática • Docencia • Taxonomía • Limnología • Bioquímica • Ordenamiento ambiental • SIGAM • Genética • Hidrobiología • Biodiversidad • Recursos Pesqueros • Ecología • Metagenómica • Microbiomas • Biotecnología • Ingeniera Ambiental • Macroinvertebrados • Botánica • Macrófitos • Biomédica • Entomología • Mastofauna • Gestión de proyectos • SGSST • Herpetología • Ictiofauna • Fenología Vegetal 	<p>Empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> • MSD • MAHT Monitoreos Ambientales High Technology Ltda • Consorcio DYGT Y MAPPA • INDUANALISIS S.A.S • Siana Ltda • ECOSAM S.A.S • DTH S.A.S • SEGIMA S.A.S • INGETEC SA • ANLA • Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbold • PSL Proanálisis Ltda • HABITATNOVA S.A.S • Banasan S.A.S

5.5 Perfilamiento de graduados

A partir de las estructuras de conglomerados formuladas y la distribución porcentual de algunas variables provenientes de la aplicación de las encuestas se realizó una descripción de las características encontradas en los participantes, en el apéndice M. se encuentran las tablas de contingencia usadas en esta sección.

5.5.1 Pregrado en Física momentos 1 y 5

- **Clúster 1**

Conformado en un 84,62% por graduados de género masculino y el restante femenino, 69% del total residentes en Colombia y los demás con proporción uniforme en los países de Argentina, México, Austria y Francia. El 15,38% es trabajador independiente, un 23,08% en igual proporción son empleados del sector público y del privado respectivamente, un 30,77% realiza estudios de postgrado, mientras que el resto se encuentra en búsqueda de empleo. La formación de los estudiantes se realiza en las áreas de espectroscopia, física del estado sólido y física médica en una proporción de 25,00 % en doctorados y un 75,00% en maestrías.

El 50% de los que laboran tiene un contrato a término fijo a más de seis meses y cuenta con una experiencia de entre 12 y menos de 24 meses en sus cargos actuales, en los que predomina con un 66,67 % el de docente, seguido por el de científico de datos e investigador con 16,67% respectivamente. En la búsqueda de empleo no tienen algún medio predilecto, usan en igual proporción opciones como bolsas de empleo, contactos profesionales, familiares o concursos de méritos. En sus empleos encuentran un muy alto nivel de contribución a su crecimiento tanto profesional como personal y un 87,50% se encuentra conforme con la remuneración recibida según las responsabilidades asignadas e intensidad horario de su empleo.

El 46,15% de los integrantes cuenta ya con formación de posgrado áreas como Física médica, Geofísica, Relatividad y gravitación además cerca del 61,54% cuenta como mínimo con un nivel B1 en inglés, lo cual puede relacionarse con la mínima cantidad de competencias del PEP que recomiendan deben ser por fortalecidas por la escuela y el alto grado de satisfacción de su formación académica frente a las necesidades del mercado laboral manifestada por el 75%. Dentro de los aspectos mejorables esta la inclusión de un enfoque industrial al programa que complemente el enfoque docente que según los participantes predomina, de igual manera ven necesario la creación de mecanismos con los que se mejore la transición al entorno laboral.

- **Clúster 2**

Los graduados residen en su mayoría 85,71% en Colombia y en México, tienen fechas de graduación primordialmente del año 2018 y 2015, el género masculino sigue siendo predominante con un 57,14%. En cuanto ocupaciones destaca el hecho de no existir participantes en busca de empleo por su parte el 57,14% es empleado del sector público, 28,57% cursa estudios de posgrado y el 14,29% es trabajador independiente. Una vez más el cargo dominante es el de docente con un 50%, seguida por la de contratista y físico medico de radioterapia con un 25,00% respectivamente. El 50% de los que laboran tienen una antigüedad en el cargo inferior a los 6 meses, en cuanto a la modalidad de manera equitativa se tiene la contratación por obra labor y los contratos a término fijo de seis meses o menos. Dentro de los medios de búsqueda de empleo se valora primordialmente los contactos laborales con un 75% seguido del contacto directo con las empresas con 25,00%. En sus empleos el 60,00% encuentra una contribución de alto impacto positivo en su desarrollo profesional y personal, lo cual puede relacionarse que a mediano plazo el 42,86% de los participantes planea continuar trabajando en el país, pero

probablemente bajo mejores condiciones económicas que las actuales, ya que el 40% de los trabajadores tiene una baja satisfacción con su remuneración actual.

Cerca del 28,57% de los participantes a mediano plazo desea continuar sus estudios de posgrado en el país y en igual proporción otros en el exterior. Aquellos que actualmente tienen condición de estudiantes en su totalidad realizan maestrías en física y física de altas energías. El 57,14% de los participantes dice contar con un nivel B1 de inglés y haber realizado algún estudio de maestría, pero sin embargo el 60% tiene una satisfacción media con su formación académica respecto a las necesidades del mercado laboral y ve necesario en el pregrado el fortalecimiento de competencias como la 9. *Manejar el ejercicio de la lectura en una lengua extranjera* y 7 *Incorporación del método científico y habilidades experimentales en la recreación y análisis de fenómenos de la física fundamental*. Dentro de los aspectos mejorables se menciona la profundización en el aprendizaje de lenguajes de programación y física estadística.

5.5.2 Pregrado en Física momento 0

- **Clúster 1**

Conformado por graduados del año 2020 en un 75% y los demás del 2021, existe un balance del 50% entre los géneros. Chile, México, España y Francia cada uno representa el 12,50% de los lugares de residencia, pero sin embargo en Colombia el 50% reside el 50% restante.

En el grupo predomina la ocupación de ser estudiante en algún programa de posgrado con 62,50%, mientras que el 25,00% es trabajador del sector público o privado, los demás se encuentran en búsqueda de empleo. En el ámbito laboral la totalidad de los participantes tiene entre tres y seis meses de antigüedad en sus cargos actuales que se relacionan con áreas de

pedagogía educativa, óptica y tratamiento de señales, estos van desde ser contratista hasta el de mediador profesional, obteniendo una remuneración de entre 2 y 4 SMMLV, la modalidad de vinculación contempla únicamente los contratos por prestación de servicio y contrato por obra labor.

Durante el transcurso de su pregrado, el 31,25% obtuvo reconocimientos académicos como ser estudiante distinguido, Cum Laude y tesis laureada sumado a esto la totalidad perteneció a algún semillero de investigación de la escuela, entre los cuales destaca el Grupo de investigación en relatividad y gravitación (GIRG) y el Grupo de Investigación en Óptica y Tratamiento de Señales (GOTS). La totalidad de los graduados cuentan con un nivel de por lo menos A2 de dominio de inglés y en su mayoría cuentan con un alto nivel de satisfacción con el dominio de las competencias del PEP académico.

Dentro de los planes a mediano plazo 12,50% desea continuar trabajando en el país ,12,50% desea trabajar en el exterior, sin embargo, predomina dar continuidad a su formación académica, un 50% en el exterior y un 25% en el país, en áreas como la Astrofísica, Óptica y cosmología en programas de Maestría con un 66,00% y el resto en doctorados.

La satisfacción con la formación profesional recibida es alta como así el grado de pertenencia con la universidad, en cuanto a la principal ventaja del programa, la investigación de alta calidad y la infraestructura del campus son los dos atributos más destacables, de manera contraria dentro de los aspectos mejorables del programa se encuentran los métodos pedagógicos y el desarrollo de las practicas experimentales.

- **Clúster 2**

Participantes residentes en su totalidad en Colombia, graduados en el año 2021, en proporciones iguales de género masculino y femenino, los cuales en su totalidad se encuentran

en búsqueda de trabajo, primordialmente porque desea encontrar oportunidades laborales en las que también pueda dar continuidad a sus estudios. El tiempo de búsqueda de empleo varía entre 1 y 6 meses, acuden primordialmente a medios de búsqueda como la bolsa de empleo UIS y las redes sociales profesionales. En sus planes a mediano plazo la totalidad desea continuar sus estudios de posgrado en áreas como la física médica y la física de materiales.

Durante el desarrollo de su pregrado, la mitad alcanzo un nivel de inglés A1 como participación en algún grupo de investigación, de los cuales destaca el de Ciencia de Materiales Biológicos y Semiconductores (CIMBIOS). Su nivel de satisfacción con la formación recibida a nivel general es alto como así su sentido de pertenencia, respecto al dominio de competencias la 11, correspondiente a *Reconocer que la producción de conocimiento original requiere etapas de profundización en ciclos de posgrado* es de la que mayor dominio se tiene. Por otra parte, un mejoramiento en el dominio de las competencias 3 y 4 correspondientes a *comunicar sus resultados en su lengua materna en el contexto local* y *Construye un discurso argumentativo para la descripción de los fenómenos físicos fundamentado en el lenguaje disciplinar*, respectivamente. La infraestructura tecnológica en las aulas como la diversificación de las áreas de investigación constituyen los principales aspectos de mejora.

5.5.3 Pregrado en Biología en momentos 1 y 5

- **Clúster 1**

Graduados en mayor proporción en el año 2017, solteros y representados en un 44,44% por el género femenino y el restante masculino, la mayoría 72,22% tiene a Colombia como su

lugar de residencia, seguida por Estados Unidos con 11,11% y 5,56% para cada uno de los siguientes países: Australia, Brasil y Chile.

En su gran mayoría 83,33% son trabajadores, de estos el 46,67% pertenecen al sector privado, 33,33% al sector público y 20,00% son independientes. Por otro lado, del total 11,11% se encuentra realizando estudios de postgrado y 5,56% busca empleo, dentro de los medios más usados para tal fin predominan los contactos laborales, aunque también, pero en menor proporción se acude a las bolsas de empleo externas y las redes sociales.

Cerca del 22,22% de los integrantes dice no tener dominio en alguno en inglés, lo cual contrasta con el 61,11% que tiene un nivel de inglés de mínimo B1, a nivel general el 27,78% cuenta con alguna Maestría en áreas como Ciencias marinas, Endocrinología comportamental de aves y Biología.

De los participantes que laboran, el 40% tiene una antigüedad en sus cargos de más de 24 meses, dominan los contratos a término fijo de seis meses y los de término indefinido con un 50% y 33,33% respectivamente, sin embargo, en menor proporción el 8,33% de los participantes se vinculan por medio de los contratos por obra labor y de prestación de servicio respectivamente. En el ámbito salarial la mayoría devenga un salario entre \$2.271.316 y \$3.179.841, seguido por aquellos que con uno entre \$3.179.841 y \$5.500.000. En una semana común gran parte trabaja entre 30 y 50 horas. Tienen una amplia variedad de cargos desempeñados que van desde Acuarista, Auxiliar de investigación, Investigador hasta Coordinador de departamento con un 6,67% cada uno, sin embargo los cargos ejercidos por la mayor parte de los graduados son los de Biólogo con un 33,33%, Analista de datos 26,67% y Docente con un 13,33%, estos se ejercen en áreas como Microbiología, Hidrobiología, Genética, Biología celular, Entomología, Botánica, Bioacústica, Ecología del paisaje y Biología de la

conservación a razón del 6,67% de los participantes para cada una, excepto el área de Ecología en donde el 26,67% se ha desempeñado laboralmente. La mayoría afirma que sus empleos impactan de manera positiva su desarrollo profesional y se encuentran satisfechos con su posicionamiento laboral.

Todos los participantes en condición de estudiante cursan alguna Maestría en las áreas de Biología computacional y Neuroendocrinología comportamental en búhos.

A nivel general manifiestan una satisfacción alta con la formación académica recibida y los recursos dispuestos para el desarrollo de su pregrado, sin embargo, plantean la necesidad de incluir el desarrollo de competencias relacionadas al uso de lenguajes de programación como Python, análisis estadístico y minería de datos. Respecto a las competencias del PEP, manifiestan que la competencia 5 relacionada al establecimiento de vínculos con actores del sector privado y público por medio del ejercicio profesional, debe ser fortalecida en el programa esto a pesar de presentar un buen nivel de dominio de esta.

- **Clúster 2**

Graduados residentes en su mayoría en Colombia y en menor medida Alemania con un 20,00% de los participantes, cerca del 60,00% son género masculino mientras que el resto femenino, la mayoría es casado o convive en unión libre, sus fechas de grado se concentran principalmente en el año 2015.

El grupo se caracteriza por tener en gran proporción 80% de graduados que laboran, seguido por un 20,00% que actualmente desarrollan algún estudio de postgrado. De la primera ocupación la mitad es trabajador independiente y en partes iguales 25,00% son empleados del sector privado y del sector público, respectivamente. La vinculación laboral de los participantes se da en gran proporción con contratos a término fijo a más de seis meses, devengando salarios

menores a \$3.179.841 y con una antigüedad de más de 24 meses en sus cargos, los cuales en su mayoría son el biólogo, docente, auxiliar de campo e investigador. El método predilecto a la hora de buscar empleo es el del contacto directo con las empresas.

De los estudiantes de posgrado, la totalidad cursa algún programa de maestría en áreas relacionadas con ecología y evolución. De la totalidad de los participantes el 50% desea en el mediano plazo continuar su formación académica en el país.

A nivel general manifiestan una satisfacción alta con la formación académica recibida, pero en menor grado se encuentran satisfechos con su posicionamiento en el mercado laboral, mencionan la inclusión de competencias relacionadas a la política y legislación ambiental, transición al mercado laboral y sistemas de información geográfica. De las competencias del PEP por fortalecer la 2 y la 6 son las principales mencionadas, estas se relacionan a la comunicación profesional de innovaciones en la biología con las cuales se contribuya al bienestar social y la formulación de proyectos de investigación soportado en un dominio competitivo de la profesión.

- **Clúster 3**

Graduados en un 58,82% de género femenino, residentes en Colombia en su gran mayoría, aunque un 5,88% radicados en México. Sus ocupaciones se reparten a razón similar de 47,06% en ser trabajadores o ser estudiantes de postgrado, el 5,88% restante se encuentra buscando empleo.

La mayoría de los participantes cuenta con un nivel inglés mínimo de A2 y únicamente el 29,41% cuenta con formación en especializaciones o maestrías en áreas como ingeniería ambiental, virología, Inmunología, Biología molecular y Bioquímica.

Un 50% de los trabajadores son empleados del sector privado, y los demás en proporciones iguales independientes y empleados del sector público. Las modalidades de

contratación predominante son las de prestación de servicios y el contrato obra labor. Las practicas universitarias, las redes sociales y los contactos laborales constituyen los principales medios utilizados para buscar empleo.

La antigüedad en los cargos se reparte en periodos menores a 24 meses y periodos menores a 6 meses, en cuanto la escala salarial el rango entre \$908.527 y \$2.271.315 es el que la mayoría de los participantes posee. Las áreas de desempeño laboral abarcan desde Botánica, Ornitología, Licenciamiento ambiental, Toxicología y Mastozoología estas áreas en gran medida se desarrollan en cargos de Docente, Biólogo, Auxiliar de campo e Investigador.

Los estudiantes en un 75,00% realizan su formación de maestría y el restante en doctorado en áreas como ciencias básicas, Ecología, Filogenia y manejo de recursos marinos. A mediano plazo de la totalidad de los graduados un 37,50% desea continuar su formación en el país, mientras que 25,00% en el extranjero.

En su mayoría se encuentran satisfechos con su formación académica y los recursos a su disposición, sin embargo, un 17,65% afirma tener un grado bajo de satisfacción respecto a su posicionamiento en el mercado laboral y un 11,76% tiene un grado similar con la formación recibida y su preparación frente a las necesidades de mercado laboral, sin embargo, para la mayoría la pertenencia con la UIS es alta. En aspectos mejorables mencionan la necesidad de incluir competencias relacionadas con pedagogía y bioinformática aplicada al estudio de enfermedades. De las competencias del PEP las numero 5 y 6 consideran que deben tener alguna mejora durante el desarrollo del pregrado.

5.5.4 Pregrado en Biología en momento 0

- **Clúster 1**

Conformado en un 60,00% por el género masculino, el restante por el género femenino, la mayoría tiene a Colombia como su lugar de residencia excepto por 20,00% que está radicado en Portugal. La continuación de estudios en el postgrado es únicamente realizada por el 40,00% mientras que el 60,00% restante se dedica a trabajar.

En las condiciones laborales de manera homogénea el tipo de actividad laboral se distribuye en ser empleado del sector público, del sector privado y ser trabajador independiente. El tiempo de antigüedad en los cargos actuales es en la mayoría de los casos de entre 3 y 6 meses, aunque el 33,33% tiene menos de 3 meses en su trabajo actual. La escala salarial para todos los miembros esta entre \$908.527 y \$2.271.315 por una jornada semanal en la mayoría de los casos de entre 30 y 50 horas, en la vinculación laboral, los contratos a término fijo, termino indefinido y obra labor se adoptan en igual proporción por parte de los participantes. Algunas áreas de desempeño profesional de los participantes son: Biotecnología, Docencia y Biodiversidad, en cargos de Auxiliar de campo y profesor.

Los estudiantes que se encuentran en sus estudios de postgrado se distribuyen un 20,00% en especializaciones y el restante en maestrías. Áreas como Agroecología, Botánica e Hidrobiología son las que en su mayoría se lleva a cabo esta formación.

Los participantes en gran proporción durante su pregrado pertenecieron a algún grupo de investigación de escuela, de los que resalta el Grupo de Investigación en Ecofisiología Vegetal & Ecosistemas Terrestres (GIEFIVET), de igual manera la totalidad alcanzo un nivel mínimo de dominio A2 en inglés, sumado a esto la totalidad de participantes tiene a mediano plazo dar continuación a sus estudios de post grado. Aunque la mayoría se encuentra satisfecho con la formación académica recibida, reconocen la necesidad de crear mecanismos de articulación con

el mercado laboral, destinar mayores recursos a eventos académicos estudiantiles y la ampliación de las líneas de investigación.

- **Clúster 2**

Graduados en su mayoría de género masculino, dejando un 33,33% al género femenino, la totalidad residente en Colombia y son solteros. La búsqueda de empleo domina las ocupaciones con un 66,67%, mientras que la parte restante se dedica únicamente a trabajar como empleado de empresa particular.

Durante su pregrado todos pertenecieron a algún grupo de investigación y en su mayoría dicen contar con un nivel mínimo B1 de inglés, pero a pesar de estas fortalezas, las responsabilidades familiares y la búsqueda de opciones laborales con las que se puedan continuar los estudios son las principales razones de búsqueda de empleo, que puede durar entre 3 y 6 meses, para tal fin se recurre en mayor medida a las bolsas de empleo externas y un grado menor a las redes sociales profesionales.

Todos los que laboran, tienen una contratación a término fijo, una escala salarial entre \$2.271.316 y \$3.179.841, una antigüedad de menos 3 meses en el cargo y jornadas de entre 30 y 50, el de analista de datos es el cargo predominante.

Dentro de los planes a mediano plazo, la totalidad de participantes desea salir del país, un 33,33% para continuar sus estudios de maestría en Microbiología y Virología y los otros restantes para trabajar. A nivel general se encuentran medianamente insatisfechos con la calidad de formación recibida, mencionan la necesidad de mejorar la pedagogía usada por algunos docentes y crear mecanismos con los que se facilite la transición al mercado laboral. Respecto a las competencias del PEP, las numero 5 y 6 predominan como las de mayor necesidad de mejora.

5.6 Seguimiento a empleadores

De la aplicación del instrumento de medición en empleadores contando con 5 participantes para cada programa, se obtuvo información primordialmente relacionada a la contratación de nuevos colaboradores como también la relacionada al grado de satisfacción con el desempeño visto en los graduados. En el apéndice N se encuentra el resumen de las respuestas obtenidas.

5.6.1 Pregrado en Física

Empleadores a cargo de pequeñas empresas en un 60%, siendo el 40% restante medianas, todas pertenecientes al sector privado y dedicadas a actividades relacionadas a la educación, las cuales tienen en 40% tienen un alcance nacional y el faltante de tipo municipal, se ubican mayormente en el área metropolitana de Bucaramanga 80% aunque un 20% lo hace en Bogotá.

Para convocar talento humano recurren de manera uniforme a varios medios entre los que prevalecen las bolsas de empleo privadas y el contacto directo con candidatos con 26,32% y 21,05% respectivamente. Durante las etapas de contratación tiene la mayor importancia el perfil del aspirante según entrevista con una valoración de 4,40, seguido del historial de calificaciones académicas y el grado académico obtenido con 4,20 en ambos casos.

Los empleadores otorgan la mayor valoración durante el desarrollo de las actividades de su organización a las competencias como: *Habilidades pedagógicas y dominio de técnicas didácticas*, *Respuesta ante responsabilidades asumidas* y *Compromiso con el aprendizaje continuo*, que cuentan con puntuaciones de 5,0 ,4,80 y 4,60 respectivamente.

Respecto al desempeño observado en los físicos UIS, existe un alto desempeño en competencias como *Identifica los elementos básicos y conceptos de la física que intervienen en el estudio de una situación problemática*. Y *Actúa con responsabilidad y ética profesional*,

manifestando conciencia social, solidaridad, justicia, además de respeto por el medio ambiente, que cuentan con una puntuación de 4,40 y 4,24. Por otra parte, existe la necesidad de mejorar la competencia Maneja el ejercicio de la lectura en una lengua extranjera, que tuvo una puntuación de 2,0 Para las demás competencias se cuenta con una valoración entre 3 y 3,75.

Figura 18

Competencias y grado de desempeño observados en profesionales del programa de física.



5.6.2 Pregrado en Biología

Empresas en un 60% localizadas en el área metropolitana de Bucaramanga ,20% en Bogotá y Santamarta respectivamente, un 80% con denominación de pequeña empresa contando entre 11 y 50 colaboradores. Desarrollan en un 60% a actividades relacionadas con consultoría ambiental y en igual proporción a actividades de Sanidad vegetal e investigación, los alcances de sus actividades tienen un carácter predominante nacional, aunque el 20% realiza operaciones internacionales. El contacto directo con la compañía con 38,46% y publicación de vacantes en

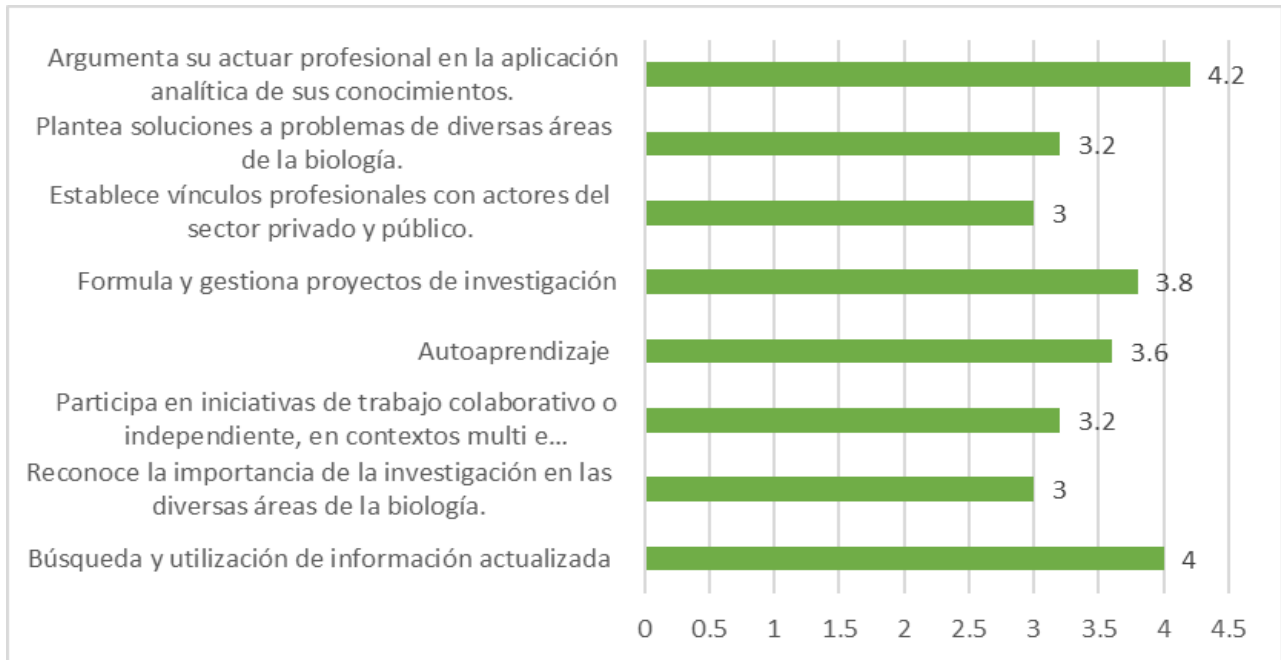
redes sociales 23,08% constituyen los medios de convocación más utilizados, aunque en menor medida se acude a bolsas de empleo privadas o universitarias. En los procesos de contratación en una escala de 1 a 5, siendo 5 la de mayor importancia, destacan los atributos de: perfil del aspirante según entrevista con una media promedio de 4,60, grado académico alcanzado con 4,40 y la experiencia laboral comprobable con 4,20.

Dentro de las competencias con mayor valoración en el desarrollo de las actividades de los empleadores consultados, se encuentran las habilidades relacionadas con la respuesta ante responsabilidades asumidas, razonamiento lógico y analítico como también el compromiso con el aprendizaje aprendido, con puntuaciones de 4,80 ,4,40 y 4,60 respectivamente.

Al indagar por la satisfacción con el desempeño presentado por los biólogos UIS, las competencias: *Desarrolla sus labores profesionales de manera ética e integral en contextos regionales, nacionales o internacionales. Y Comunica de forma profesional sus resultados relacionados a innovaciones tecnológicas en la biología, con los que contribuya al bienestar del sector social y productivo*, son las de mayor dominio por parte de los graduados ya que cuentan con la puntuación más alta de todas, 4,40 cada una. Respecto a las demás competencias profesionales del programa de biología, se registran puntuaciones entre 3 y 4,20.

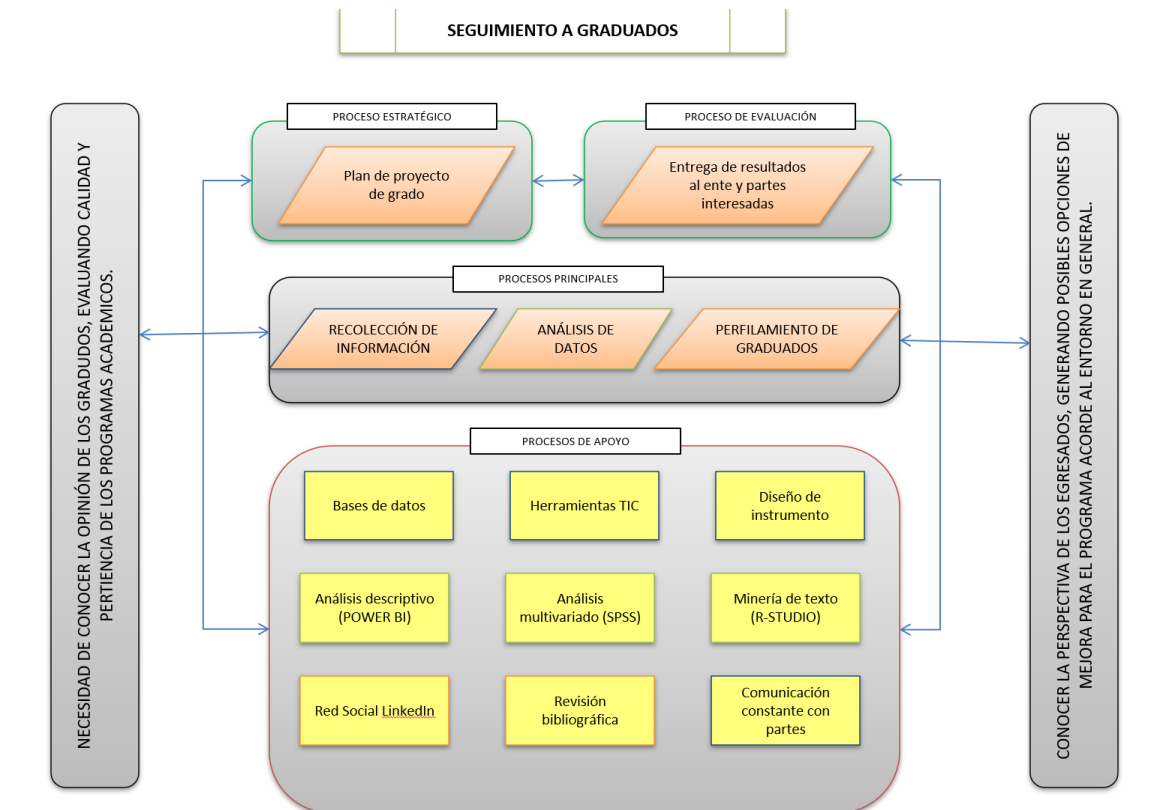
Figura 19

Competencias y grado de desempeño observados en profesionales del programa de biología.



5.7 Framework del proceso

Para más información, consultar anexo K.



6. Conclusiones

La realización de los estudios de seguimiento a graduados busca ofrecer una descripción de la perspectiva externa a los programas académicos, la cual constituye un insumo vital en el direccionamiento de estrategias que tengan como objetivo maximizar el impacto y pertinencia de la formación impartida en la sociedad. Para los programas de pregrado en Biología y Física se buscó brindar la mayor cantidad y tipo de información relacionada al desenvolvimiento de los graduados en el ámbito laboral y académico como también algunas cuestiones personales relacionadas a sus planes futuros, datos socioeconómicos, grado de satisfacción con el dominio de sus habilidades profesionales y todo lo involucrado en la formación recibida durante su pregrado.

El desarrollo del presente estudio se fundamentó en los numerosos desarrollos de seguimientos a graduados realizados en diversas unidades académicas de la Universidad de Santander y en todos los recursos dispuestos por las escuelas y su facultad que entre otras cosas incluyó listados con información de contacto, documentos académicos propios de cada programa y recursos electrónicos indispensables como el correo institucional asignado para esta iniciativa y el acceso a la plataforma LimeSurvey ,la cual fue un total acierto debido a su versatilidad y capacidad en la ejecución de tareas relacionadas a la aplicación de encuestas.

Dentro los aspectos de mayor notoriedad durante la ejecución del análisis, prevaleció un índice de baja participación en ambos programas, ya que para el caso de biología de un total de 109 graduados finalmente listados solo 47 compartieron sus perspectivas como profesionales, en física se replicó la misma situación con 30 participantes de los 68 convocados. Otro aspecto que represento un desafío fue la inexistencia de una base de datos de empleadores por parte de las

escuelas, lo cual llevo a la consulta de las respuestas de los graduados y la utilización de llamadas telefónicas como medio alternativo de participación.

La información recolectada en las encuestas tuvo como complemento la información encontrada en la red profesional LinkedIn, fuente que resulto teniendo un impacto positivo en etapas como el perfilamiento de los graduados y el seguimiento realizado a empleadores.

La aplicación del análisis de conglomerados utilizando el grado de satisfacción con el dominio de las competencias profesionales como variable de segmentación permitió entre otras cosas la construcción del perfilamiento de los graduados, dando así a conocer las diversas maneras en como los profesionales han direccionado su proyecto de vida.

La minería de texto realizada a la información no estructurada proveniente de las encuestas aplicadas, reflejada en las nubes de datos presentadas, constituye una herramienta de análisis cualitativo con gran influencia en la interpretación de las variables analizadas con métodos cuantitativos.

En general los graduados del programa de física tienen un alto grado de satisfacción con la formación profesional recibida, como también con el contenido del plan de estudios y los recursos dispuestos por la universidad. En sus primeros años como profesionales devengan menos de 2 SMMLV, que con los años y formación adicional pueden llegar hasta los 4 SMMLV, la mayoría de los que trabajan tienen cargos relacionados a la docencia.

De sus habilidades con mayor dominio se encuentra la interpretación de modelos físicos y su respectiva expresión en lenguaje matemático, la comunicación de resultados en forma oral y escrita en su lengua materna en contextos locales. Por otra parte, las habilidades con un desempeño mejorable son la realizar lecturas en una lengua extranjera y el manejo de herramientas necesarias en la inserción laboral.

En el programa de biología los graduados presentan la satisfacción más baja frente a la materialización de sus expectativas profesionales como con la pertinencia de la formación académica recibida frente a las necesidades del mercado laboral, a pesar de esto más del 80% dice tener un alto de grado de satisfacción durante su experiencia de formación profesional.

En el ámbito laboral destaca el amplio interés en el área de estudios de biodiversidad, ecología y ecosistemas terrestres. Existe una gran concentración salarial en el rango entre 1 y 3 SMMLV, pero existen casos en donde pueden llegar a ser superiores a los 5 SMMLV, la mayoría ejerce cargos como investigadores y analistas. Las competencias en donde mayor desempeño existe son en el desarrollo de actividades profesionales de manera ética e integral en contextos regionales, nacionales o internacionales y en la incorporación del autoaprendizaje y apropiación de conocimiento avanzado. De manera contraria las habilidades con mayor opción de mejora son las relacionadas a la formulación y gestión de proyectos de investigación, y el establecimiento de vínculos profesionales con actores del sector privado y público.

En ambos programas educativos los graduados ven difícilmente alternativas adecuadas para alcanzar un buen posicionamiento en el mercado laboral, pero a su vez expresan un alto grado de pertenencia con su alma mater. Destaca de ambos programas tener dentro de sus competencias de mayor desempeño el alto reconocimiento de la importancia de los ciclos de posgrado en la producción de conocimiento.

7. Recomendaciones

Se recomienda implementar mejoras en los procedimientos de cumplimiento semestral en la actualización de las bases de datos de contacto con graduados, ya que buena cantidad de datos de contacto resultaron ser erróneos o desactualizados.

Se sugiere la reutilización y eventual mejora de los instrumentos diseñados para el presente estudio, ya que probablemente disminuya el tiempo para desarrollar futuros seguimientos a graduados.

Se recomienda a la facultad de ciencias y las escuelas de biología y física, fortalecer su presencia en redes profesionales a la vez que promover el uso de estas en sus futuros graduados, ya que sin duda representan una herramienta de relacionamiento de fácil acceso y alto poder de convocatoria.

Se invita a las escuelas a diseñar mecanismos con los que se puedan mejorar las competencias y factores mencionados por los participantes, con el fin de proporcionar una formación más acorde a las necesidades de los futuros profesionales.

Optimizar el uso actual de las páginas web de cada escuela con la implementación de un landing page con el único objetivo de mantener una comunicación constante con graduados, con la posibilidad de concebir una plataforma de concentración de información referente a graduados y empleadores, posibilidades de alianzas laborales.

Referencias Bibliográficas

- Solé-Moro, M., Sánchez-Torres, J., & Argila-Irurita, A. (2018). Los egresados universitarios y la inserción laboral: un acercamiento al panorama latinoamericano y español. *Revista CEA*, 67-74.
- ANECA. (2007). Obtenido de El profesional flexible en la Sociedad del conocimiento: <https://ice.unizar.es/sites/ice.unizar.es/files/users/leteo/bibliografia/reflex-anecapdf.pdf>
- Balzarini, M., Bruno, C., Cordoba, M., & Teich, I. (2015). *Herramientas en el análisis estadístico multivariado*. Cordoba, Argentina.
- BID. (Marzo de 2019). *Banco de desarrollo interamericano*. Obtenido de Encuesta de habilidades al trabajo (ENHAT) (2018-2019): https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Encuesta_de_habilidades_al_trabajo_ENHAT_2017-2018_Causas_y_consecuencias_de_la_brecha_de_habilidades_en_Per%C3%BA.pdf
- Blázquez, M., Masclans, R., & Canals, J. (Enero de 2019). El futuro del empleo y las competencias profesionales del futuro: *IESE Business School University Of Navarra*, 2.
- Boccardo Bosoni, G., & Ruiz Bruzzone, F. (07 de 2019). *Manual de apoyo docente para la asignatura Estadística Descriptiva*. Obtenido de <https://bookdown.org/gboccardo/manual-ED-UCH/como-definir-que-y-cuantos-software-de-analisis-estadistico-manejar.html#r-el-temido>
- Bramer, M. (2016). *Principles of Data mining (Third Edition)*. London: Springer.
- Bustos Carmona, F. (2017). *Minería de datos en LinkedIn*.
- Calvo Bolaños, P., & Jimenez, D. (2020). *Diseño de un modelo de gestión para el seguimiento de egresados de la facultad de salud de la USC*.

Carrión, D. Z. (2014). *Las redes sociales en la educacion.*

Congreso de la republica. (2008). Obtenido de Ley 1188:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30009>

Consejo Nacional de Acreditacion. (Febrero de 2020). *Consulta de programas acreditados.*
Obtenido de <https://saces.mineducacion.gov.co/cna/Buscador/FortalezasProg.php?Id=705>

Díaz, J. (2018). *Seguimiento e impacto de los egresados de ingeniería eléctrica de la universidad distrital en el medio.*

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, 37 - 54.

Fuentes Fernandez, S. (2011). *Análisis de correspondencias simples y multiples.* Obtenido de <https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/REDUCIR-DIMENSION/CORRESPONDENCIAS/correspondencias.pdf>

Gartner. (2021). *Data mining.* Obtenido de <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/data-mining>

Gil Martinez, C. (Junio de 2018). *Análisis de componetes principales (PCA).* Obtenido de RPubs: https://rpubs.com/Cristina_Gil/PCA

Gómez Castañeda , A., & Sandoval Velosa , Y. (2017). *Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de ingeniería metalúrgica y ciencia de los materiales de la universidad industrial de Santander.*

Grisales del Rio, Á., García, A., & Ginés Mora, J. (2015). El Rol de los Jóvenes Profesionales Universitarios en las Organizaciones. Estudio Comparativo Europa/Latinoamérica. *Scientia Et Technica*, 146-154.

Hasperué, W. (2013). *Extracción de Conocimiento en Grandes Bases de Datos Utilizando Estrategias Adaptativas*. Buenos Aires: Editorial de la universidad de la plata.

IBM. (2021). *IBM SPSS Statistics*. Obtenido de <https://www.ibm.com/co-es/products/spss-statistics>

Insignares Blanco , C., & Delgado, D. (2017). *Estudio de seguimiento a egresados de los programas de enfermería, nutrición y dietética, fisioterapia y microbiología de la facultad de salud UIS, por medio de técnicas estadísticas univariadas y multivariadas*.

Kongthon, A. (Abril de 2004). A Text Mining Framework for Discovering Technological Intelligence to Support Science and Technology Managemen. *Doctor of Philosophy in Industrial Engineering*. Georgia: Georgia Institute of Techonology.

León Llorente, C. (2019). *Robotización, ¿sólo cambiará el empleo?*

Mahesh Borde, S., & Kayyum Shaikh, B. (2012). A Text Minig Framework: Promises and Challenges. *Global Research Analysisi* , volume 1, issue:3, 17 - 19.

Michavila, F., Martínez, J., & González, M. (2018). Empleabilidad de los titulados universitarios en España Proyecto OEEU. *Education in the knowledge society (EKS)*, 21-39.

Microsoft. (Febrero de 2021). *¿Que es PowerBI?* Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>

Ministerio de Educación Nacional & OLE. (6 de Agosto de 2020). *¡Se actualizo la encuesta de seguimiento a graduados!* Obtenido de <https://ole.mineduacion.gov.co/porta/Noticia/400211:Se-actualizo-la-Encuesta-de-Seguimiento-a-Graduados>

Ministerio de Educación Nacional, & OLE. (s.f.). *Observatorio Laboral para la Educación.*

Obtenido de Misión y Visión del Observatorio Laboral para la Educación:
<https://ole.mineduccion.gov.co/portal/El-Observatorio/Mision-y-vision/>

Ministerio de Educación Nacional, & SNIES. (Septiembre de 2019). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - GLOSARIO.* Bogotá, D.C., Colombia: Centro Administrativo Nacional (CAN).

Ministerio de Educación Nacional; CNA. (2016). *Conozca el Consejo Nacional de Acreditación.*
Obtenido de <https://www.cna.gov.co/1741/article-186382.html>

Ministerio de educación superior, & Consejo Nacional de Educación Superior (CESU). (16 de Diciembre de 2014). *Acuerdo 03 de 2014, por el cual se aprueban los lineamientos para la acreditación institucional.* Obtenido de https://www.cna.gov.co/1741/articles-186359_Acuerdo_3_2014_Lin_Acr_IES.pdf

Ministerio de educación, CESU, & CNA. (2020). *Acuerdo 02 de 2020.* Obtenido de Actualización del modelo de acreditación en alta calidad:
https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_Acuerdo_02_2020_NUev_Modelo.pdf

Ministerio Nacional de Educación, & SNIES. (s.f.). *Observatorio Laboral para la Educación.*
Obtenido de <https://www.mineduccion.gov.co/sistemasinfo/Sistemas-de-Informacion-en-Ed-Superior-especializados/212301:Observatorio-Laboral-para-la-Educacion>

OEEU. (2015). *Barómetro de empleabilidad y empleo de los universitarios en España.* Obtenido de <file:///C:/Users/Ronal/Downloads/resumenejecutivo2015.pdf>

Orallo, J. H., Ramirez Quintana, & Ferri Ramirez. (2004). *Introducción a la minería de datos.* Mexico: Pearson.

- Parra , E., & Arias , S. (2016). *Metodología para caracterización y estudio de impacto en el medio de egresados de Instituciones de Educación Superior.*
- Pimienta Lastra, R. (2000). Encuestas Probabilísticas vs no probabilísticas. *Politica y Cultura.*
- Rangel Granados, M. (2019). *Caracterización del perfil de los graduados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander.*
- Rayner, A. (2005). *Knowledge Discovery: Enancing Data Mining and Decision support Integration.* York: Artificial Intelligence Group - The university of York.
- Red GRADUADO2, & Asociación Columbus. (2006). *Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el eguimiendo de egresados.* Monterrey, Nuevo León, México : ISBN: 968-891-098-8.
- Rivera Lozano, M. (2011). El papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones.
- Rodríguez Suárez, Y., & Díaz Amador, A. (2009). Herramientas de Minería de Datos. *Revista Cubana de Ciencias informáticas*, Vol.3, núm 3-4, pp. 73 - 80.
- Schomburg, H. (2004). *Manual para Estudios de Seguimiento de Graduados Universitarios.* Kassel - Alemania : InWent - Capacity Building International .
- Sistema Nacional de Acreditación, & CNA. (Enero de 2013). Lineamientos para la acrteditación de programas de pregrado. Bogotá, D.C., Colombia .
- Suarez Lantaron. (2014). La universidad española ante la empleabilidad de sus graduados:Estrategias para su mejora. *Revista Española para su mejora*, 90-110.
- Subrahmanyam et al. (2008). Online and offline social networks: Use of social networking sites byemerging adult. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 421.
- Tur-Viñe, V., & Gauchi , J. (2014). EL PLAN ESTRATÉGICO DE COMUNICACIÓN. ESTRUCTURA Y FUNCIONES. *Razón y Palabra.*

Universidad Industrial De Santander. (Agosto de 2013). *UIS en cifras*. Obtenido de <http://www.uis.edu.co/planeacion/documentos/uisencifras/4510.pdf>

Universidad Nacional de Cuyo. (2019). *Seguimiento de los egresados/as de la Universidad Nacional de Cuyo*.

Valera Mota, M. M., Guzmán Noriega, M., & Lucas Valerio, E. (2018). *Desempeño profesional de los egresados de la Facultad Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México* .

Vila, A., Sanchez, D., & Escobar, L. (2004). Relaciones Causales en reglas de asociacion. *XII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE TECNOLOGÍAS Y LÓGICA FUZZY*, (pág. 6).

Vries, W. d. (2005). *Veinte años después: la calidad, la eficiencia y la educación superior*. Puebla .