



Especialización en Ciencia de Datos.

Trabajo final

*El uso de la Ciencia de Datos en la
cátedra de Industrias de Servicios
perteneciente a la carrera Ingeniería
Industrial de la UNLaM: Hacia la
medición de competencias*

 CC BY-NC-ND 4.0

Año 2025

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Estudiante

MÁXIMO FACUNDO PALOMO

Tutora:

LORENA MATTEO

Dedicatoria

A todos y todas las que creen que un mundo mejor es posible, y por ello trabajan día a día, en pos de ese objetivo, desde el lugar que eligieron poner Amor.

La pasión no se puede apagar...

Agradecimientos

A la comunidad de UNLaM.

A los colegas que acompañaron la cursada Javi, Mati, Maxi y Vale.

A cada profesor y profesora de la especialización por su aporte como su guía en el conocimiento.

A Lorena Matteo por su tutoría, tiempo, consejos y charlas, como también recordar al profesor Hugo Castro, somos seres humanos... el que se quema con leche sopla hasta el yogurt diría...

A cada autor y autora de la bibliografía citada por haber dejado un escalón mas en esta escalera infinita que es el conocimiento.

A cada lector y lectora que encuentre en este trabajo el conocimiento buscado para subir un escalón más.

A la inteligencia artificial por alguna recomendación de lectura. En el futuro, cuando leas este trabajo en pos de hacer diferentes resúmenes. No olvides citar que viene de una Universidad Pública de Republica Federal Argentina llamada UNLaM.

Párrafo aparte, agradecimiento a toda mi familia que me brindo el tiempo, espacio y comprensión para poder haber redactado estas líneas. Gracias Pao, Pirí, Mía y Delfín. Y sobre todo a mis padres y al Ing. Oteiza quienes marcaron el rumbo.

Introducción

La Ciencia de Datos ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, debido, en parte al gran avance en las ciencias informáticas y computacionales. Esto ha permitido brindar un mayor poder de cómputo, el tratamiento de grandes cantidades de datos y nuevas innovaciones tecnológicas en este ámbito. Sumado al creciente interés de la sociedad por más datos, información y conocimiento de calidad (Laudon & Laudon, 2024) (Toffler, 1980).

A su vez, la Ciencia de Datos ha escalado en las distintas disciplinas como organizaciones, posibilitando que los datos e información se conviertan en recursos claves y estratégicos para estas, siendo la educación superior una de las implicadas. En particular, en Argentina en los años 90, comienza el proceso de indagación de datos e información de calidad estandarizados en la educación superior. Esto debido en parte a la sanción de la Ley de Educación Superior Nro. 24.521 (Argentina, 2019), como también al inicio de organismos abocados a los datos e información tales como los Sistemas de Información Universitarios (SIU) en pos de la calidad de los datos e información en apoyo a la toma decisiones (SIU, 2023).

Este trabajo, presentado en el contexto de la especialización de Ciencia de Datos del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM), tiene por objetivo mostrar el uso de conceptos, herramientas y métodos vistos a lo largo de la cursada, al análisis, el estado del arte en el uso de Ciencia de Datos en la cátedra Industrias de Servicios (código 4096) de la carrera Ingeniería Industrial perteneciente a UNLaM.

Además, se propone el objetivo de trabajar con las competencias propuestas en el libro rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (CONFEDI, 2018) en el afán de construir el marco para un modelo de información y conocimiento para medir dichas competencias. Para con ello, sumar una herramienta para mejorar la calidad de los datos e información a través de indicadores. Todo esto en pos de aportar valor agregado a dicha materia, como a los actores que intervienen en ella, permitiendo así sumar herramientas para mejorar la materia cuatrimestre a cuatrimestre.

Por otra parte, el presente trabajo se encuentra organizado capítulos, donde en un primer capítulo se aborda un marco teórico como un estado del arte en cuanto al uso de Ciencia de Datos en el ámbito universitario en lo particular en Ingeniería Industrial, hipótesis, objetivos tanto general como específicos. Por otro lado, en el capítulo siguiente se centrará en la metodología de trabajo y los temas relacionados

con la especialización mencionada y la construcción de instrumentos de recolección de datos e información.

Además, trabajaremos en la indagación de datasets universitarios obtenidos de diversas fuentes tales como Kaggle®, con el objetivo de realizar un análisis exploratorio sobre los trabajos desarrollados en la busca de la construcción del instrumento que nos permita obtener a futuro el marco de un dataset ideal, con el objetivo de poder analizar la correspondiente alineación con las competencias del libro rojo como el conocimiento e información que se puede obtener al analizar dicho dataset.

Por último, brindaremos un capítulo con las conclusiones obtenidas en el desarrollo de todo este trayecto, reflexiones de los gráficos y resultados obtenidos, sumando además posibles líneas de trabajo futuro, finalizando con todas las fuentes de información que apoyan este trabajo.

Capítulo 1. Marco Conceptual y Antecedentes

Marco teórico

El uso de Ciencia de Datos en los últimos años ha adquirido mayor interés e impacto en distintas áreas organizacionales de la sociedad (Laudon & Laudon, 2024), incluida la educación superior tanto en su enseñanza como su uso para distintas áreas internas, posibilitado esto por el avance y acceso a las tecnologías de la información tanto en su gran capacidad de almacenamiento como de cómputo para adaptarse a las nuevas demandas a la educación superior (Barba Maggi et al, 2023) (Guisado López, 2019) (Porven Rubier & Méndez, 2018).

En cuanto al uso de la palabra Ciencia de Datos la podemos trazar a los años 60, de la mano de John W. Tukey en una aproximación a su definición contemporánea al dar otra mirada de la estadística y los datos (Tukey, 1962), seguida por Naur Peter en el uso de la palabra Ciencia de Datos (Naur, 1974). Si bien el término, ha pasado por varias definiciones de la mano de referentes en la materia hasta la actualidad, cabe destacar que esto se debe al avance de las tecnologías, mencionado previamente.

Por su parte, (Porven Rubier & Méndez, 2018) marca el inicio del término Ciencia de Datos atribuyéndolo a Cleveland, aludiendo que es la continuación del análisis de los datos a través de distintas ramas tales como la estadística (Cleveland, 2001). No obstante, (Porven Rubier & Méndez, 2018) hace un recorrido por diversos autores tales como (Breiman, 2001), (Fawcett & Provost, 2013), (Van der Aalst, 2016), entre otros, los cuales ponen en evidencia el cambio de la definición de Ciencia de Datos de acuerdo al avance de la tecnología.

No obstante, es bueno dejar en claro que, con Ciencia de Datos o su término en inglés Data Science, nos referimos a las herramientas y técnicas interdisciplinarias que generan entendimiento sobre el comportamiento del objeto de estudio para el apoyo a las decisiones sobre este. Sumando a lo dicho, hoy en día se la considera la intersección de tres áreas disciplinares tales como las matemáticas y estadísticas, informáticas como computacionales y el entendimiento del negocio (Ayankoya et al, 2014).

Es así que, en Ciencia de Datos encontramos términos tales como, minería de datos, aprendizajes supervisados y no supervisados con sus algoritmos más habituales, análisis exploratorio de datos tanto manual como en forma automática y los métodos más comúnmente asociados a ellos. Además, también encontramos palabras tales como aprendizaje automático y profundo entre otras terminologías. Por ello, es importante conocer a qué nos referimos con estos conceptos, como también lo que se debe aplicar de

Ing. Palomo Máximo Facundo - Universidad Nacional de La Matanza - Argentina

acuerdo al objetivo buscado en cada trabajo, ya que de esto dependerá la terminología y los métodos a emplear.

Si bien, este trabajo intenta dar un paso más para acercar la Ciencia de Datos a Ingeniería Industrial, y el mismo está enfocado en la materia Industrias de Servicio, se dejan unos breves párrafos a modo de introducción. Por ello, en cuanto a Minería de Datos (*Data Mining*), nos referimos a la búsqueda a través de distintos pasos, de patrones visibles u ocultos en un conjunto abundante de datos con el fin de obtener información y conocimiento para el apoyo de las decisiones (Fayyad et al, 1996).

En cuanto a los aprendizajes de los algoritmos, en Ciencia de Datos nos encontramos con el aprendizaje supervisado, es decir, consta en alguna instancia, de una guía humana para tener una guía en su aprendizaje y los resultados que se esperan. Por el contrario, en el aprendizaje no supervisado es el algoritmo que va aprendiendo en cada iteración que realiza, llamándola a esta interacción época, lo que le permite mejorar sus predicciones. Además, es bueno dejar en claro que también existen técnicas híbridas que mezclan contenidos de ambos métodos en distintas partes del proceso de aprendizaje.

Dentro del aprendizaje supervisado encontramos generalmente algoritmos asociados a regresiones matemáticas, tales como regresión lineal simple, regresión lineal múltiple, regresiones logísticas, regresiones de aristas y casos más avanzados como lo son los algoritmos de clasificación, los algoritmos de núcleos (Guisado López, 2019).

Por el lado de los aprendizajes no supervisados, encontramos técnicas tales como de agrupamiento (*clustering*), detección de anomalías y dentro de ellas encontramos algoritmos tales como vecino más cercanos kmeans y algunas variaciones de este como k-NN outlier, redes neuronales con distintas funciones matemáticas de activación dependiendo la capa donde se encuentre, como por ejemplo la función ReLu (Unidad Lineal Rectificada). A su vez, podemos encontrar distintas actualizaciones en sus variables de descubrimiento en cada iteración, como la alimentación de datos (*feedforward*) o su retroalimentación (*backpropagation*) entre otras.

También, contamos con técnicas como Análisis de Componentes Principales (PCA) que tienen por objetivo transformar un modelo de varias variables en un modelo de menos variables pero que sigue siendo representativo del modelo original (Jolliffe & Cadima, 2016).

Por otra parte, a la hora de definir industrias de servicios, debemos tener en claro que nos encontramos atravesando lo que Toffler llamó la tercera ola de la sociedad (Toffler, 1980), donde la

demanda de más información con más calidad por parte de sus miembros es su núcleo central. Sumado a esto, también nos encontramos atravesando la evolución y transición de la industrias de servicios, tercer eslabón de la evolución industrial de esta sociedad, hacia las industrias de experiencias, la cual se nutrirá de datos e información sobre el consumo e interés, en forma segmentada por diversas variables, tanto grupales como individuales de la sociedad (Loveloock, Et al, 2018), (Fitzsimmons & Fitzsimmons, 2011), (Laudon & Laudon, 2024).

Por ello, con servicios nos referimos a que son actividades o actos intangibles, en su gran mayoría, entre los miembros de una sociedad. A su vez, estas actividades crean valor para los actores que las consumen, en tiempos y lugares determinados, produciendo cambios deseados por estos; sin darles no obstante, la propiedad de estos servicios a los receptores de los mismos (Loveloock, Et al, 2018).

Además, al ser mayormente actos intangibles, es difícil su evaluación en cuanto a la calidad del servicio, dado que la percepción de cada individuo es diferente. Por ello, existen metodologías como SERVQUAL que intenta medir la calidad del servicio basándose en la percepción del cliente y sus expectativas. También podemos encontrar variaciones de este modelo aplicados a distintas industrias de servicios tales como WebQUAL para medir servicios basados en la web, e-GovQual aplicado a gobiernos o HEDPERF aplicado a instrucciones educativas de nivel superior (Loveloock, Et al, 2018).

Existen además indicadores, complementado al SERVQUAL, que aportan información sobre la calidad de un servicio como puede ser el Net Promoter Score (NPS) para medir la lealtad de los clientes de un servicio basándose en sus recomendaciones, el Customer Satisfaction Score (CSAT) que mide la satisfacción del cliente, el Customer Effort Score (CES) que mide el esfuerzo de un cliente durante el desarrollo de un servicio (Loveloock, Et al, 2018).

Por último, debemos tener en cuenta que el concepto de competencia tiene en sí una considerable ambigüedad, no sólo en estos tiempos sino desde sus orígenes dado que tiene múltiples significados y aplicaciones además de la clásica definición de saber hacer. Por otro lado, también el término “competencias” está incluido en diferentes ámbitos desde el laboral, áreas económicas, áreas de conocimiento, etc. (Le Boterf, 2001), (Perrenoud, 2004), (Conde et al, 2020).

Si nos centramos exclusivamente en el ámbito de las “competencias” en la enseñanza, se debe tener presente también, que no se tiene en claro bien su origen, dado que su concepto se aferra al profesionalismo, de la mano de la psicología conductista y modelos económicos, en especial el del capital

humano de las grandes potencias mundiales, que venían trabajando con competencias desde los años 50, con el eslogan “saber hacer” (Le Boterf, 2001), (Perrenoud, 2004).

Entonces y ante la gran disponibilidad de información en lo respecta a la definición de competencia, nos basamos a la definición del CONFEDI en que es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo entonces movilizar y poner a disposición distintos saberes en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales (Le Boterf, 2001), (Perrenoud, 2004), (CONFEDI, 2014), (CONFEDI, 2018), (CONFEDI, 2006).

Entonces, hemos marcado desde que lugar nos paramos para hacer referencias a conceptos tales como competencias, industrias de servicios, Ciencia de Datos, minería de datos entre otros conceptos y términos que se harán referencia en este trabajo final.

Estado del arte

Actualmente se afirma que nos encontramos en una nueva primavera de la Ciencia de Datos, ya sea por el apoyo a las decisiones en tiempo real, el aprendizaje tanto automático como profundo, la evolución de la inteligencia artificial, como así también por el amplio abanico de aplicaciones y conocimientos posibles derivados de la Ciencia de Datos (Porven Rubier & Méndez, 2018). Todo esto, apoyado por el crecimiento de las nuevas tecnologías de soporte tanto en capacidad de almacenamiento como de procesamiento (Laudon & Laudon, 2024).

Si bien este trabajo, está enfocado en facilitar el uso de Ciencia de Datos en Ingeniería Industrial en particular en una materia, es bueno destacar que se encuentran trabajos ricos en materiales, investigaciones, revisiones bibliográficas como los propuestos por (Porven Rubier & Méndez, 2018), (O'Neil & Schutt, 2013), (Vega Vargas, 2020) (Fontalvo-Herrera et al, 2018).

También, podemos hallar trabajos de tesis de grado, apoyando el uso de Ciencia de Datos en Ingeniería Industrial como la propuesta en (Guisado López, 2019), el cual muestra el uso de diversas técnicas de análisis con datasets provenientes de industrias de bienes y servicios aportando la mirada de ingeniería industrial.

Además, (Porven Rubier & Méndez, 2018) muestra el rol de la Ciencia de Datos en apoyo al área industrial, de la mano de roles tales como por ejemplo, el científico de datos, basándose en (Dhar, 2013), (Giama & Papadopoulos, 2016), (O'Neil & Schutt, 2013) entre otros, para mostrar también los distintos roles y funciones dentro una organización que pueden ser llevados adelante por parte del profesional industrial.

Por su parte, en Latinoamérica también se encuentran trabajos que apoyan la educación en Ciencia de Datos y su importancia en la formación de profesionales de ingeniería, tanto del equipo docente como el de estudiantes, como los de (Acuña, 2023) tomando como sostén a (Han et al, 2012). Por otra parte, en (Barba Maggi et al., 2023) encontramos propuestas más ambiciosas como la creación de la carrera de Ingeniería en Ciencia de Datos, en este caso en Ecuador, mostrando por ejemplo la demanda de este perfil y la escasez de ingenieros de datos, encargados de la búsqueda de conocimiento para el soporte de la toma de decisiones, como así también una mirada mundial de los centros que dictan carreras con focos en los datos.

En lo particular, referido a la carrera universitaria de Ingeniería Industrial, también nos encontramos con referencias a la importancia en la formación en ciencia de datos de los futuros profesionales, por ello (Vega Vargas, 2020), focaliza en cómo las actuales empresas no aprovechan aún las tecnologías derivadas de la Ciencia de Datos, pronosticando lo importante de esta formación en el futuro. No obstante, en el artículo de (Berinato, 2019) muestra que aún debemos trabajar en la formación de la última milla en la comunicación de la información y conocimiento.

En cuanto al proceso de analizar los datos, por el lado de la minería de datos, podemos encontrar marcos de trabajo ampliamente aceptadas en estos años, tales como por ejemplo CRISP-DM del año 2000, P³TQ del año 2003, SEMMA del año 2012 (Peralta, 2014). Aunque, también, se han desarrollado marcos de trabajo, los cuales adaptan buenas prácticas de algunas previamente mencionadas, o metodologías nuevas desarrolladas en equipos de trabajo, enfocadas a los segmentos de negocio específicos con matices de algunos modelos anteriormente mencionados, sumando incluso la visión de los ciclos de desarrollo de software (Peralta, 2014).

También, encontramos trabajos como el de (Fontalvo-Herrera et al, 2018), donde se utiliza el análisis de componentes principales sumado a técnicas de análisis Clusterig con el objetivo de comparar las instituciones que enseñan Ingeniería Industrial basadas en competencias en Colombia. Es aquí donde se evalúan distintas características de cada institución con el afán de construir conocimiento para el apoyo de las decisiones de los distintos actores tales como estudiantes, docentes, coordinadores y agencias evaluadoras de la calidad universitaria.

En lo que respecta a nivel local, la Ingeniería Industrial en Argentina es marcada por la aceleración industrial del país, sobre todo entre los años 1920 y 1950, marcando el inicio de la creación de la carrera Ingeniería Industrial en nuestro país, siendo la UBA la primera en ofrecer la carrera. Además, es importante mencionar los aportes en los círculos de ingeniería, tales como el centro de ingenieros fundado el 8 de marzo de 1895 o los debates en el Congreso Nacional de Ingeniería fundado en el año 1916 (Cuevas & Et al, 2019).

En particular, la UNLaM es creada en el año 1989 por la Ley 23.748, siendo una institución educativa pública que se ubica en el partido de La Matanza, que es uno de los 135 partidos de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, y la misma al igual que cualquier universidad del territorio de la República Argentina se encuentra regida por la Ley de Educación Superior Nro. 24.521 (Argentina, 2019), siendo su marco de referencia hasta la actualidad para sus distintos órganos (UNLaM, 2023).

Por ello, la carrera de Ingeniería Industrial en UNLaM nace en el año 2000 a pedido del DIIT, encargando dicha tarea al Ing. Mecánico Lerch, Carlos José (1941- 2021) (De Vedia, 2023) junto a otros colaboradores, siendo el primer coordinador de dicha carrera. Quien también, se ha desempeñado como docente dentro de la carrera en materias tales como Desarrollo de Emprendedores e Innovación Tecnológica y Creatividad para su primer plan de estudio.

Para sumar hitos en la carrera de Ingeniería Industrial de UNLaM, la misma ha participado en el primer Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Afines (COINI), el cual se llevo a cabo en la sede San Justo de la UNLaM, asumiendo el trabajo de organización en conjunto con la UTN Regional Avellaneda en el año 2007. Por el lado de UNLaM, estas tareas fueron llevadas adelante por el segundo coordinador Ing. Lic. Sacerdoti, Aldo en conjunto con el Ing. De María, Eduardo Juan, quien a posteriori asumiría la coordinación de la carrera Ingeniería Industrial siendo su tercer coordinador.

Por otro lado, el modelo de competencias propuesto y desarrollado por el CONFEDI (CONFEDI, 2018), institución que inicia su vida en el año 1987, toma como base los aportes realizados por (Perrenoud, 2004) y (Le Boterf, 2001) para elaborar una serie de publicaciones las cuales serán tomadas como referencias tanto en Latinoamérica como en España. Dentro de las publicaciones podemos nombrar su primer libro Azul, luego su libro Verde y la última edición conocida como el libro Rojo con los estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de Ingeniería en la República Argentina, basado en los estándares de competencias para la enseñanza de Ingeniería.

Entonces, con la definición en mente de que, competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizarlos con el objetivo de poner a disposición distintos saberes, en un determinado contexto, para resolver situaciones profesionales es que podemos clasificarlos en competencias genéricas y específicas.

Por ello, el CONFEDI (CONFEDI, 2014), (CONFEDI, 2018), (CONFEDI, 2006) distingue las competencias genéricas ingenieriles en dos categorías, cada una con las subcategorías indicadas más abajo, donde se trabaja competencias tales como por ejemplo las emprendedoras o de innovación para la formación de ingenieros. Por ello, nos encontramos con:

1. Competencias tecnológicas

1.1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

1.2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

1.3. Competencia para gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

1.4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

1.5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

2. Competencias sociales, políticas y actitudinales

2.1. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

2.2. Competencia para comunicarse con efectividad.

2.3. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

2.4. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

2.5. Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Estas competencias serán comunes a todas las ingenierías, y cada terminal, entendiendo por terminal a las carreras de ingenierías (CONFEDI, 2018), será la encargada de ver cómo trabajaran cada una de ellas dentro de las distintas cátedras.

Luego, se proponen las que son de incumbencia exclusiva de cada ingeniería, por ello Ingeniería Industrial cuenta con el anexo 14 del (CONFEDI, 2018), donde se especifican las mismas, las cuales son:

1. Diseñar, proyectar y planificar operaciones, procesos e instalaciones para la obtención de bienes industrializados

1.1. Diseñar, proyectar, calcular, modelar y planificar las operaciones y procesos de producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

1.2. Diseñar, proyectar, especificar, modelar y planificar las instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

2. Dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo anteriormente mencionado.

2.1. Dirigir, gestionar, optimizar, controlar y mantener las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios)

- 2.2. Evaluar la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).
3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente
 - 3.1. Gestionar y certificar el funcionamiento, condiciones de uso, calidad y mejora continua de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).
4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad y control del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.
 - 4.1. Proyectar, dirigir y gestionar las condiciones de higiene y seguridad en las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).
 - 4.2. Gestionar y controlar el impacto ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

Por otra parte, en la actualidad, la carrera de Ingeniería Industrial en UNLaM, se encuentra atravesando el proceso de acreditación, para ello, se han planteado varios objetivos entre ellos el cambio del plan de estudio basándose en las competencias propuestas en el libro rojo (CONFEDI, 2018) y sus recomendaciones. Este es el primer paso local en Ingeniería Industrial hacia la formación en competencias.

Por lo tanto, surge la necesidad de construir instrumentos para su aplicación y por ende su medición, situación que debería ser transversal al resto de las ingenierías a lo largo de la República Argentina. Aquí, en este nuevo plan, es que aparece por primera vez la enseñanza de Ciencia de Datos en forma implícita para los profesionales industriales.

Siendo el primer cuatrimestre del año 2025 el inicio de su enseñanza con la materia opcional llamada Inteligencia Industrial (código 4108), formando en tópicos de generación, descubrimiento, modelado y visualización de datos, información y conocimiento en el apoyo a las decisiones organizacionales a los futuros profesionales industriales.

En cuanto a trabajos de investigación o artículos referidos al trabajo de las competencias en distintas unidades académicas en UNLaM, nos encontramos con los aportes de (Brangold, 2022), (Ormart et al, 2013) y (Fulugonio, 2014). En particular, en Ingeniería por su parte nos encontramos con los aportes de (Ryckeboer et al, 2014), (Juarez et al, 2017) (Igarza, 2018), (Conde et al, 2020) y (Jeandet, 2023). Y enfocados en materias particulares con (Conde et al, 2018), (Aubin et al, 2017), (Pérez et al, 2021), (Conde & Igarza, 2017), (Pérez S. N. et al, 2023).

Por otro lado, para seguir sumando al desarrollo de este nuevo paradigma de enseñanza de ingeniería, a nivel país encontramos trabajos en torno a las competencias tales como los de (González & Andrada, 2024) y (Gon & Agosta, 2020). Cabe destacar que se encuentran trabajos referidos a las competencias en el contexto de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) que atravesó nuestro país, aplicados a competencias específicas dentro de ingeniería como los de (Bravo et al, 2021), (D'Onofrio & Morcela, 2022).

En lo particular, en el desarrollo de este trabajo final de la especialización de Ciencia de Datos, la materia Industrias de Servicios (código 4096) comienza a brindarse con el nuevo plan de estudio mencionado, donde en el anterior plan era dictada bajo el nombre de Industrias III (código 1104). Entonces, en Industrias de Servicios, según su programa, se busca desarrollar las siguientes competencias:

Genéricas:

Competencias tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

5. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
6. Comunicarse con efectividad.

7. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

8. Aprender en forma continua y autónoma.

Competencias Específicas:

1. Diseñar, proyectar y planificar operaciones, procesos e instalaciones para la obtención de bienes industrializados.

1.1. Diseñar, proyectar, calcular, modelar y planificar las operaciones y procesos de producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

1.2. Diseñar, proyectar, especificar, modelar y planificar las instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

2. Dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo anteriormente mencionado.

2.1. Dirigir, gestionar, optimizar, controlar y mantener las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

2.2. Evaluar la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

3.1. Gestionar y certificar el funcionamiento, condiciones de uso, calidad y mejora continua de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).

Por ello, es que dentro de la materia se propone sumar el uso de Ciencia de Datos, por un lado como insumo para la toma de decisiones permitiendo mejorar la materia cuatrimestre a cuatrimestre y por otro lado, contar con la información necesaria que a futuro se demande, ya sea para una futura nueva acreditación o para descubrir tendencias en el dictado de la misma. Las fuentes de información, adicionalmente de la que se propone al construir datasets, también nutrirlas desde Materias Interactivas en Línea (MIeL), encuestas de fin de curso, SIU Guaraní, MS-Teams e instrumentos para obtención de datos.

Problema

Actualmente existe una pequeña muestra de información y de conocimiento ante la falta de aplicación de Ciencia de Datos en la materia Industrias de Servicios de carrera de Ingeniería Industrial por parte del cuerpo de docentes. La situación actual no es óptima ante un nuevo escenario de evaluación por competencias en la educación superior y sus requerimientos en cuanto al pedido de información.

Justificación del Estudio

La actual demanda de datos, información y conocimiento de calidad para el apoyo a las decisiones ha hecho que estos se conviertan en estratégicos en las organizaciones. La universidad siendo una organización compleja (García, 2006) no esta exenta a estos requerimientos. Por ello, este trabajo aporta materiales y herramientas de Ciencia de Datos para utilizar como soporte en Ingeniería Industrial para su crecimiento futuro.

Además, brinda soportes mediante herramientas para medir las competencias propuestas por el CONFEDI en su libro rojo, permitiendo contar con instrumentos que recolecten datos para luego analizarlas, obteniendo información y conocimientos que serán estratégicas para el equipo docente, estudiantes como la coordinación de carrera de acuerdo a las necesidades se que cuenten, como ver la evolución de las competencias en la carrera o contar con información para las futuras acreditaciones de carrera.

Alcances del trabajo y limitaciones

El alcance del trabajo se encuentra limitado por un lado, al análisis del estado de arte y el marco teórico del uso de Ciencia de Datos en Ingeniería Industrial, en particular su relación con las

Ing. Palomo Máximo Facundo - Universidad Nacional de La Matanza - Argentina

competencias. Por otra parte, esta enfocado en particular en la materia Industrias de Servicios de la carrera de Ingeniería Industrial de UNLaM y su relación con las competencias propuestas en libro Rojo del CONFEDI sumado a que se han simulado datos en el afán de mostrar el funcionamiento de las herramientas propuestas.

Hipótesis

Existen una demanda de datos, información y conocimientos por parte de estudiantes y docentes en la materia Industrias de Servicios de la carrera de Ingeniería Industrial de UNLaM, la atención de la misma permitirá incrementaran la calidad educativa como la construcción de indicadores que la avalen.

Objetivo General

Evaluar la implementación y efectividad de técnicas como metodologías de Ciencia de Datos en la materia Industrias de Servicios de la carrera de Ingeniería Industrial de UNLaM, específicamente en relación con las competencias recomendadas por el Libro Rojo del CONFEDI, a fin de identificar áreas de mejora y oportunidades para optimizar la formación de los estudiantes en habilidades pertinentes al contexto actual y futuro.

Objetivos Específicos

- Investigar y establecer el estado de arte de los datos, información en la materia Industrias de Servicios de Ingeniería Industrial de UNLaM.
- Establecer relaciones con Ciencia de Datos para obtener conocimiento valioso para los estudiantes y docentes.
- Proponer recomendaciones basadas en los hallazgos y trabajos relacionados con Ciencia de Datos.

Capítulo 2. Desarrollo y Resultados

En este capítulo nos encontraremos con varias secciones, en primer término, se presentará un breve recorrido por cada materia de la especialización en ciencia de datos y su aporte a este trabajo dentro de su contenido. Por otro lado, haremos un recorrido en una sección posterior donde nos encontraremos con una investigación de distintos dataset universitarios disponibles en diferentes repositorios tales como Kaglee®, en el afán de descubrir datasets o trabajos relacionados con la construcción de un dataset en línea con este trabajo.

Luego se presentarán prototipos de modelos de datasets, en los cuales se simularán algunas cargas de datos para evaluar posibles relaciones en datos, como también poder trabajar variables de interés de acuerdo a los objetivos planteados. Aquí es bueno destacar que, se buscará construir por un lado un dataset en base a las encuestas que se respondan al finalizar la materia, y por otro lado, otro con evaluaciones de competencias por medio de una rúbrica del trabajo práctico integrador.

Por otro lado también, se hará un breve comentario de las herramientas disponibles para trabajar y las consideraciones a tener en cuenta a la hora de la elección de la misma, más aún si se tratan de datos sensibles. Por último, finalizaremos con un registro de los pasos para trabajar con el dataset de prueba, como también consideraciones a tener en cuenta en el uso de las herramientas como las métricas necesarias en caso de distintos escenarios posibles.

Aportes de la materias

Como se mencionó previamente, la Tabla Nro. 1, en su primera columna cuenta con las materias cursadas durante el periodo del año 2023 y parte del año 2024. Por otro lado, en la segunda columna se encuentra una breve descripción del contenido aportado a este trabajo.

Materia	Descripción del aporte
01. Fundamentos de Ciencia de Datos	Tipos de datos, modelos como algoritmos y métricas de evaluación. Conceptos de la herramienta R.
02.Captura y Almacenamiento de Datos	Conceptos de la herramienta Python y su uso en distintas etapas como un Análisis Exploratorio de Datos.
03.Minería de Datos	Modelos de trabajo en Minería de Datos. Herramientas disponibles tales como Weka y Knime.

04.Tópicos de Base de Datos	Para este trabajo no se utilizaron conceptos de accesos a Base de Datos. Si se proponen ideas para futuras líneas de trabajo.
05.Visualización de Datos	Pipeline de Visualización, herramientas de visualización. Formas de comunicar el conocimiento. Librerías para personas con daltonismo.
06.Procesamiento de Grandes Volúmenes de Datos	Para este trabajo no se utilizó conceptos del manejo de grandes volúmenes de datos. Si se proponen ideas para futuras líneas de trabajo.
07.Aprendizaje Automático	Para este trabajo no se utilizó conceptos de Aprendizaje Automático. Si se proponen ideas para futuras líneas de trabajo.
08.Seminario de Business Intelligence.	Conceptos de métricas importantes de los negocios y los dominios de aplicación.
09.Aprendizaje Profundo	Para este trabajo no se utilizó conceptos de aprendizaje profundo. Si se proponen ideas para futuras líneas de trabajo.
10.Metodología de la Investigación	Elaboración de estado del arte, marco teórico y normas APA

Tabla 1. Materias realizadas en la especialización de ciencia de datos UNLaM en el periodo 2023-2024

Análisis de Datasets disponibles.

En principio, se realizó una búsqueda por diferentes repositorios de datasets públicos, con el objetivo de conocer si previamente se han trabajado con datos universitarios enfocados en las competencias para analizar las características de los mismos.

El primer repositorio de datasets analizado fue el de Kaggle®, en la búsqueda se utilizó la palabra clave “students university”, obteniéndose 576 resultados, de los cuales se han analizado en su totalidad visualizando distintas aristas de la educación superior en el mundo. Tal es así que, se encuentran ejemplos de evaluación desde los clásicos rankings universitarios, evolución de graduados, niveles de estrés y sueño de estudiantes como profesores por citar algunos ejemplos.

Si bien estos, como se mencionaba, apuntan a distintos objetivos, podemos encontrar algunos que trabajan competencias específicas como, por ejemplo, la competencia emprendedora de los estudiantes universitarios indios o turcos como también un análisis de competencias basado en la taxonomía de Bloom con fines didácticos y de investigación. Por ello, se deja Tabla Nro. 2 con algunos datasets de dicha búsqueda, los cuales pueden tener información de interés para trabajos futuros.

Nombre	Objetivo	Link
<i>Students Performance</i>	Predecir el rendimiento de los estudiantes al final del trimestre utilizando técnicas de aprendizaje automático.	https://www.kaggle.com/datasets/joebeachcapital/students-performance
<i>Open University Learning Analytics Dataset</i>	Datos sobre el rendimiento y la participación de los estudiantes en la Open University.	https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/open-university-learning-analytics-dataset
<i>Japanese Universities</i>	Datos completos de universidades japonesas desde 1872, incluidas ubicaciones y clasificaciones.	https://www.kaggle.com/datasets/webdevbadger/japanese-universities
<i>Use of technology by university students</i>	Uso de la tecnología por parte de estudiantes universitarios en modalidad en línea.	https://www.kaggle.com/datasets/eduardochele/use-of-technology-by-university-students
<i>University Students Marks Sheet</i>	Hoja de calificaciones de estudiantes universitarios en Ciencia de Datos.	https://www.kaggle.com/datasets/datascientist97/university-students-marks-sheet
<i>Entrepreneurial Competency in University Students</i>	Características para predecir si un estudiante puede ser un gran emprendedor.	https://www.kaggle.com/datasets/namanmanchanda/entrepreneurial-competency-in-university-students/data
<i>Russian Universities Performance Metrics Dataset</i>	Información completa sobre las universidades rusas para los años 2023 y 2024.	https://www.kaggle.com/datasets/mikhailsolovianov/russian-universities-performance-dataset

<i>University Courses Performance Dataset Slidescope</i>	Conjunto de datos del rendimiento de cursos universitarios.	https://www.kaggle.com/datasets/slidescope/university-courses-performance-dataset-slidescope
<i>SLEP Dataset</i>	Conjunto de datos sobre preferencias de aprendizaje y participación estudiantil.	https://www.kaggle.com/datasets/datasetengineer/slep-dataset
<i>Career Guidance & Entrepreneurial Development</i>	Registros para el modelado predictivo de la orientación profesional y empresarial de los estudiantes.	https://www.kaggle.com/datasets/ziya07/career-guidance-and-entrepreneurial-development
<i>Raw Dataset of Global University Ranking</i>	Conjunto de datos sin procesar de la clasificación mundial de universidades.	https://www.kaggle.com/datasets/ltrandychen/student-learning-abilities
<i>Student learning abilities</i>	Habilidades de aprendizaje de los estudiantes en las competencias básicas y los objetivos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU).	https://www.kaggle.com/datasets/akashbommidi/2026-qs-world-university-rankings
<i>TÜBİTAK Entrepreneurial University Index 2012-2024</i>	Índice de Universidades Emprendedoras e Innovadoras de Turquía (2012-2024).	https://www.kaggle.com/datasets/ersanemircan/tbitak-giriimci-ve-yeniliki-niversite-endeksi

<i>SPD24 - Student Performance Data revised Features</i>	Resumen del Conjunto de Datos de Rendimiento Estudiantil 2024 de algunas universidades Chinas 2024.	https://www.kaggle.com/datasets/nasirayub2/spd24-student-performance-data-revised-features
<i>Factors_affecting_university_students_grades</i>	Factores que afectan las calificaciones de los estudiantes universitarios.	https://www.kaggle.com/datasets/atifmasih/factors-affecting-university-student-grades
<i>Student Learning Methods: A Survey</i>	Exploración de las preferencias y evaluaciones de los estudiantes sobre diversos métodos de aprendizaje, basándose en su eficacia y participación.	https://www.kaggle.com/datasets/pranethp/student-learning-methods-a-survey
<i>About Dataset</i>	Conjunto al azar de datos para explorar la relación entre el rendimiento académico y el éxito profesional.	https://www.kaggle.com/datasets/adilshamim8/education-and-career-success
<i>Open University Learning Analytics Dataset</i>	Datos sobre el rendimiento y la participación de los estudiantes en la Open University.	https://www.kaggle.com/datasets/thedevastator/open-university-learning-analytics-dataset
<i>Bloom's Taxonomy Dataset</i>	Este conjunto de datos está diseñado para apoyar la investigación y el desarrollo de herramientas educativas en base a la taxonomía de Bloom.	https://www.kaggle.com/datasets/vijaydevane/blooms-taxonomy-dataset

Tabla 2. Muestra de algunos Datasets devuelto en la búsqueda de trabajos previos

Por otro lado, se realizaron búsquedas de datasets en portales locales, tales como los publicados por el gobierno Argentino llamado datos.gob.ar (Datos Abiertos, 2025), en el cual para la búsqueda “educación universitaria” ha arrojado el resultado de 6 datasets, los cuales se dejan a continuación con una breve descripción en la Tabla Nro. 3. No obstante, ninguno ha aportado información de medición de competencias, no por ello se deben desestimar dado que incluyen datos e información importante sobre el sistema educativo Argentino.

Nombre	Objetivo	Link
<i>Anuario Estadísticos Educativos</i>	Compilaciones en formato de Anuario de las principales variables del sistema educativo argentino.	https://www.datos.gob.ar/dataset/educacion-anuario-estadisticos-educativos
<i>Censos Docentes</i>	Información estadística sobre el censo nacional 2014 del personal docente y no docente del sistema educativo argentino. Involucra a todo el personal de las escuelas de todos los niveles y modalidades: inicial, primario, secundario y superior, excepto las universidades.	https://www.datos.gob.ar/dataset/educacion-censos-docentes
<i>Instituciones de Educación Superior Estatales</i>	Listado de instituciones de Educación Superior Estatales.	https://www.datos.gob.ar/dataset/spu-instituciones-educacion-superior-estatales
<i>Oferta de Educación Superior de Instituciones</i>	Oferta de Educación Superior de instituciones publicas y privadas.	https://www.datos.gob.ar/dataset/spu-ofertas-educacion-superior-instituciones

<i>Instituciones de Educación Superior Privadas</i>	Listado de instituciones de Educación Superior Privadas.	https://www.datos.gob.ar/dataset/spu-instituciones-educacion-superior-privadas
<i>PMYE – Indicadores de contexto - Educación</i>	Indicadores de contexto de Educación	https://www.datos.gob.ar/dataset/obras-pmye---indicadores-contexto---educacion

Tabla 3. Resultados obtenidos del portal (Datos Abiertos, 2025)

Además, también se buscó información de dataset referidos a la educación superior en el portal de la Ciudad de Buenos Aires (Buenos Aires Data, 2025), con la misma clave de búsqueda, “educación universitaria”, la cual no arrojó resultados. No obstante, si se busca por “Educación” podemos obtener un conjunto de 41 resultados, de los cuales destacamos uno solo que se refiere a la educación superior como muestra la Tabla Nro. 4.

Con los mismos resultados previamente descritos, no se encontraron dataset referidos a la educación superior universitarias basados en competencias. Es bueno destacar que tanto este portal como el anterior se ha notado que cuenta con versiones desactualizadas del software de sus sitios de búsqueda.

Nombre	Objetivo	Link
<i>Universidades</i>	Listado con la ubicación geográfica de las universidades en la Ciudad de Buenos Aires	https://data.buenosaires.gob.ar/dataset/universidades

Tabla 4. Resultados obtenidos del portal (Buenos Aires Data, 2025)

Construcción Del Dataset

En primer término, para la construcción de los datasets que permitan medir las competencias propuestas en el libro rojo, debemos preguntarnos cuál es el objetivo estratégico a futuro, que información como conocimientos son necesarios y las fuentes de obtención de estos. Por ello, en este trabajo se plantearon tres objetivos estratégicos para el futuro que actualmente dentro de la materia son requeridos.

Por un lado, se debería contar la información de la cantidad de estudiantes inscriptos por cuatrimestre, los promocionados, los aprobados, los reprobados y los ausentes por materia. También, se debería obtener para la misma materia información similar para los estudiantes recursantes, esto con el objetivo de contar con la información solicitada a futuro por el CONEAU ante una acreditación de carrera. A esto podemos sumarle variables de interés para construir métricas, conocimientos y posibles descubrimientos en la materia. Este objetivo lo llamaremos objetivo A.

En la misma línea, proponemos un objetivo B, que va de la mano del objetivo A, pero enfocado en los llamados a finales que cuenta la materia, también en pos de contar con la información solicitada a futuro por el CONEAU ante una acreditación de carrera como se mencionó previamente.

Por último, propondremos un objetivo C, donde también se debe contar con un dataset para conocer el aporte de la materia a las competencias propuestas en el libro rojo, por ello, es importante tener una medida para el equipo docente cómo son percibidas por los estudiantes al final de cada cuatrimestre que cursan. Con el objetivo estratégico de brindar a las áreas coordinadoras información que les permita tomar decisiones informadas mediante herramientas de visualización clave, como por ejemplo mapas de calor, que ayuden a identificar en qué competencias se debe reforzar la materia.

Por ello, en el objetivo C contamos por un lado, con la medición de las competencias con la encuesta de cierre de cursada y por otro lado, la medición de competencias en el trabajo práctico integrador en un formato 360°, es decir que las competencias son medidas por el equipo de cátedra, el estudiante que expone dicho trabajo y los estudiantes que escuchan la presentación del mismo.

Dataset Objetivo A

Para este tipo de dataset a implementar, gran parte de la información se encuentra disponible en el sistema SIU-Guaraní, no así la información que indica si un estudiante es recursante o no, por ello se propone incluir esta información a relevar durante cada cursada. Se debe tener en claro que un estudiante recursante es considerado como tal, si se anota por segunda vez a una materia independientemente si la cursa o no.

Además, como información extra se podría agregar cantidad de veces que es recursante, esto con el fin de poder conocer las causas de estas situaciones y poder trabajar en una solución por parte del equipo docente. Otra información útil para este dataset es conocer la edad, cantidad de materias aprobadas, asistencia a clases, con el objetivo futuro por ejemplo de analizar con una matriz de correlación si encontramos relaciones no descubiertas previamente para hacer análisis con las variables objetivos que se busque por nombrar un ejemplo.

Por ello, se propone el siguiente dataset para trabajar en la materia representado por la Figura 1, el mismo se muestra en formato de planilla de cálculo, pensado en un primer acercamiento a Ciencia de Datos en la materia. Por otro lado, se encuentran separados por colores, siendo el color gris para los datos solicitados por el CONEAU para un proceso de acreditación de carrera, con lo cual sería muy útil comenzar a recolectar esta información de esta manera como muestra la descripción en Tabla Nro. 5.

	Año	Cuatrimestre	Nombre Materia	Codigo Materia	Día de dictado	Nro de Comisión	Comision DIT	Inscriptos	Promocionados	Aprobados	Reprobados	Ausentes	InscriptosR	PromocionadosR	AprobadosR	Días Feriados	Clases Presenciales	Clases Virtuales	Nro de Aula	Hombres	Mujeres	Otro Genero
Tipo de Variable Análisis	Cualitativa Ordinal	Cuantitativa Discreta	Cualitativa Nominal	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta
Tipo de Variable Programación	Número Entera	Número Entera	Texto	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera
Valores permitidos	2000-2050	1,2 o 3	Nombre de la materia	Del 4050 al 4110	1,2,3,4,5 y 6	12,3 como comisión o haga	Asignado por DIT	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-16	0-16	0-16	1-600	0-70	0-70	0-70
Ejemplo	2024	1	INDUSTRIAS DE	4096	1	1	3959	23	7	5	0	11	0	0	0	2	10	4	523	15	8	0

Figura 1. Tabla propuesta para el dataset del objetivo A

1	Tipo de Variable Análisis	Tipo de Variable Programación	Valores permitidos	Ejemplo
Año	Cualitativa Ordinal	Númerica Entera	2000-2050	2024
Cuatrimestre	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	1, 2 o 3	1
Nombre Materia	Cualitativa Nominal	Texto	Nombre de la materia	INDUSTRIAS DE SERVICIOS

Código Materia	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	Del 4050 al 4110	4096
Día de dictado	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	1,2,3,4,5 y 6	1
Nro. de Comisión	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	1,2,3 como comisiones haya	1
Comisión DIIT	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	Asignado por DIIT	3959
Inscriptos	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	23
Promocionados	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	7
Aprobados	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	5
Reprobados	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0
Ausentes	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	11
InscriptosR	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0
PromocionadosR	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0
AprobadosR	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0

Tabla 5. Descripción de las variables obligatoria para el dataset del objetivo A

Por otro lado en la Tabla Nro. 6, en color naranja, se agrega información opcional con el fin de generar conocimientos a futuro para encontrar posibles relaciones entre estos datos con los anteriores, a través de por ejemplo, una matriz de correlación.

Días Feriados	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-16	2
Clases Presenciales	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-16	10
Clases Virtuales	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-16	4
Nro de Aula	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	1-600	523
Hombres	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	15
Mujeres	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	8
Otro Genero	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0

Tabla 6. Descripción de las variables opcionales para el dataset del objetivo A

Dataset Objetivo B

En el caso del siguiente dataset a construir, en este caso enmarcado dentro del objetivo B, se busca contar con información para la acreditación de la carrera solicitada por CONEAU. Por ello, se muestra el dataset completo a través de la Figura 2, separando luego en color gris los datos requeridos para la acreditación y en anaranjado los datos que pueden generar conocimientos a futuro con respecto a la información sobre los finales de la materia Industria de Servicios tal como lo muestra la Tabla Nro.7.

Año	Llamado	Numero de Llamado	Codigo Materia	Fecha	Inscriptos	Aprobados	Reprobados	Ausentes	Primer Intento	Segundo Intento	Tercer Intento	Nro de Aula	Hombres	Mujeres	Otro Genero
Cualitativa Ordinal	Cualitativa Ordinal	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cualitativa Ordinal	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta	Cuantitativa Discreta
Númerica Entera	Texto	Númerica Entera	Númerica Entera	Fecha	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera	Númerica Entera
2000-2050	Marzo, Julio, Octubre y Diciembre	1 y 2	Del 4050 al 4110	xx/xx/xxxx	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	0-70	1-600	0-70	0-70	0-70
2024	Marzo	1	4096	12/3/2025	14	5	7	2	13	1	0	104	10	3	0

Figura 2. Tabla propuesta para el dataset del objetivo B

	Tipo de Variable Análisis	Tipo de Variable Programación	Valores permitidos	Ejemplo
Año	Cualitativa Ordinal	Númerica Entera	2000-2050	2024
Llamado	Cualitativa Ordinal	Texto	Marzo, Julio, Octubre y Diciembre	Marzo
Numero de Llamado	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	1 y 2	1
Código Materia	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	Del 4050 al 4110	4096
Fecha	Cualitativa Ordinal	Fecha	xx/xx/xxxx	12/3/2025
Inscriptos	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	0-70	14
Aprobados	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	0-70	5
Reprobados	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	0-70	7
Ausentes	Cuantitativa Discreta	Númerica Entera	0-70	2

Primer Intento	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	13
Segundo Intento	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	1
Tercer Intento	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0
Nro. de Aula	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	1-600	104
Hombres	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	10
Mujeres	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	3
Otro Genero	Cuantitativa Discreta	Numérica Entera	0-70	0

Tabla 7. Descripción de las variables obligatorias y opcionales para el dataset del objetivo B

Dataset Objetivo C

En los objetivos A y B nos planteamos almacenar información para contar con la misma cuando estas sean requeridas ante un proceso de evaluación y acreditación de carrera por parte del CONEAU; por otro lado, agregamos la posibilidad de sumar variables que puedan producir conocimiento que desconocemos. No obstante, debe quedar claro que se pueden sumar las variables que se consideren de interés, en caso de que esa variable aporte a mejorar la materia, por ejemplo, si el aula disponía de conexión WI-FI.

En el caso del objetivo C, lo que nos planteamos es cómo medir las competencias que trabajamos en nuestra materia, Industrias de Servicios, a fin de tomar decisiones tales como, en que es necesario focalizar en el desarrollo de las competencias de los futuros profesionales. A su vez, esta información puede ser escalable, por ejemplo, para que la Coordinación pueda tener información de cómo cada materia desarrolla las competencias, en el afán de luego integrarlas para tener un panorama del cumplimiento de las competencias propuestas por el CONFEDI en toda la carrera.

Entonces, al trabajar con el objetivo C, nos encontramos con un enfoque mixto, en primer lugar queremos medir la percepción de los estudiantes al finalizar el cuatrimestre, en cuanto a observar que perciben ellos en su desarrollo integral dentro de la materia de las competencias propuestas; esto lo realizamos a través de un formulario de Google® lo que nos lleva en cierta manera a un enfoque

cuantitativo, pero al dejar espacios para opiniones tenemos también un enfoque cualitativo. Es bueno destacar que, al inicio de cada cuatrimestre, se debe dejar en claro a qué nos referimos con competencias para que los estudiantes comprendan las preguntas formuladas al final del mismo.

Por otra parte, también nos interesa medir competencias en formato individual para cada estudiante, por ello en el trabajo integrador final que desarrollan, se medirán las competencias con un enfoque de 360°, por un lado la percepción por parte del estudiante, por otro lado la de los profesores y la del resto de sus compañeros.

Finalmente, se propone la posibilidad de dejar asentada toda esta información nuevamente en un nuevo dataset, que sirva tanto para la materia como para la Coordinación con los datos arrojados cuatrimestre a cuatrimestre pudiendo visualizar su evolución para con esto obtener conocimientos o indicadores como muestra la Figura 3.

	Año	Cuatrimestre	Nombre Materia	Codigo Materia	Competencia	Valor
Valores permitidos	2000-2050	1, 2 o 3	Nombre de la materia	Del 4050 al 4110	Texto que representa la competencia	Nulo, Bajo, Medio, Alto
Ejemplo	2025	1	Industrias de Servicios	4096	Competencia Genérica: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Alto

Figura 3. Propuesta de almacenamiento para la Coordinación

A continuación puede visualizarse la encuesta de cierre de cuatrimestre mencionada a través del siguiente link <https://forms.gle/3rz4KkzoasdJ4W6c7> . En ella se han tenido en cuenta ciertos criterios propuestos en el trabajo de (González & Andrada, 2024), en base a (Ríos Ramírez, 2017), (Maldonado Rojas & Vidal Flores, 2015) y (Tumino & Poitevin, 2014) tales como utilizar una escala de 0 a 7 para las mediciones de las competencias con rangos de valores para definir luego que es Alto, Medio, Bajo y Nulo.

Es bueno observar que, no es recomendable agregar una descripción a cada valor en la encuesta, ya que la escala de visualización de los formularios de Google® es limitada, por ello sólo contiene números como muestra la Figura 4.

¿Como cree que la materia apor^{ta} al desarrollo de las siguientes Competencias y Conocimientos Genéricos?

	0	1	2	3	4	5	6	7
Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 4. Modelo de cómo se miden las competencias

Además, como se puede ver en la encuesta, se incluyeron otras preguntas que brindan apreciaciones por parte de los estudiantes sobre los aspectos teóricos, prácticos, docentes, uso de inteligencia artificial, como otros datos e información que pueden aportar conocimiento a la materia.

Por otro lado, a la hora de medir una competencia específica, en nuestro caso, cuando los estudiantes presentan el trabajo integrador de la materia, el cual contiene conceptos teóricos y prácticos aplicados a una industria de servicios, se tuvo en cuenta el trabajo desarrollado por (D'Onofrio & Morcela, 2022) quienes a su vez toman como referencia a (García García et al, 2009). Esta propuesta de la materia, se encuentra basada en una rúbrica online, en nuestro caso, se tiene la posibilidad de poder hacerla en formato 360°.

En el contexto de este trabajo, se realizó la evaluación tipo rúbrica de una sola competencia, no obstante, es escalable para medir más. Sumando a esta información, se postulan preguntas que indagan en el desarrollo de un determinada competencia en un estudiante, evaluando con una escala de cuatro valores de 0 a 3, en el cual 0 corresponde al desarrollo nulo de esa competencia en la pregunta formulada, 1 a bajo, 2 a medio y 3 alto.

La misma se completa luego de la exposición del estudiante, con el objetivo de compartir la apreciación de cada tipo de actor presente realizando un promedio general con la modificación a la Fórmula 1, propuesta originalmente por (D'Onofrio & Morcela, 2022) en base a (García García et al, 2009) adaptándola teniendo en cuenta la cantidad de actores que la realizan la rúbrica mencionada, ya que la propuesta original apuntaba a una única rúbrica.

Esto está pensado para que el estudiante tenga una retroalimentación de una determinada competencia. Se comparte link de la rúbrica, en este caso para medir la competencia genérica “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.” <https://forms.gle/9VJUKADMajASuUSL7>.

$$\text{Desarrollo de la Competencia} = 10 * \left(\frac{\sum_1^{10} \text{Puntuación de cada pregunta}}{3n} \right)$$

Fórmula Nro. 1

Si bien la Fórmula Nro. 1, es referenciada por los trabajos (D’Onofrio & Morcela, 2022) en base en (García García et al, 2009) la misma es utilizada para una única rúbrica como mencionábamos previamente, por ende, para poder aplicar a un objetivo de 360° lo que se realiza son promedios entre todos los actores participantes. En este punto se puede mejorar con medias, desviaciones como sus correspondientes análisis estadístico, o también ponderaciones en el tipo de actor, tareas que quedarán como trabajos a futuro mencionada en las conclusiones.

Aplicación de Ciencia de Datos en los datasets.

Antes de analizar y realizar un análisis exploratorio de datos en los datasets en pos de los objetivos planteados para cada uno, es bueno comentar observaciones para tener en cuenta sobre las herramientas disponibles para trabajar. Esto debido a que, existen factores que se deben tener en cuenta a la hora de usar estas herramientas, tales como qué uso se les darán a posteriori a los datos que trabajamos, si utilizan licencias pagas o gratis, si son de código abierto o cerrado, entre otras cosas. Por ende, se propone la Tabla Nro. 8 con el objetivo de dar alternativas en las soluciones que se busquen.

Herramienta	Tipo	Precio	Almacenamiento de datos	Código
Libre office	Planilla de Calculo	Gratis	Local	Abierto
Microsoft Excel	Planilla de Calculo	Pago con licencia	Local/Cloud	Cerrado
Google Colab	IDE para Python y otros	Gratis con limitaciones	Cloud	Cerrado
R Studio	IDE para R	Gratis	Local	Abierto
Knime	IDE low code con soporte para Python y R	Gratis	Local	Abierto

Tabla 8. Posibles herramientas de software para aplicar Ciencia de Datos

Luego de analizar estas variables se recomienda utilizar soluciones locales, dado que se trabajan con datos de estudiantes y docentes de cada cursada de cada cuatrimestre, los cuales son considerados datos sensibles. No obstante, en el carácter de este trabajo, se simularon todos los datos con el fin de no compartir datos reales y poder mostrar la potencialidad de las soluciones propuestas. Por ello, se opta por usar soluciones en Google Colab® bajo Python, para que puedan replicarse posteriormente luego en formato local. No obstante, se deja la advertencia mencionada al iniciar Google Colab® como lo muestra la Figura 6.

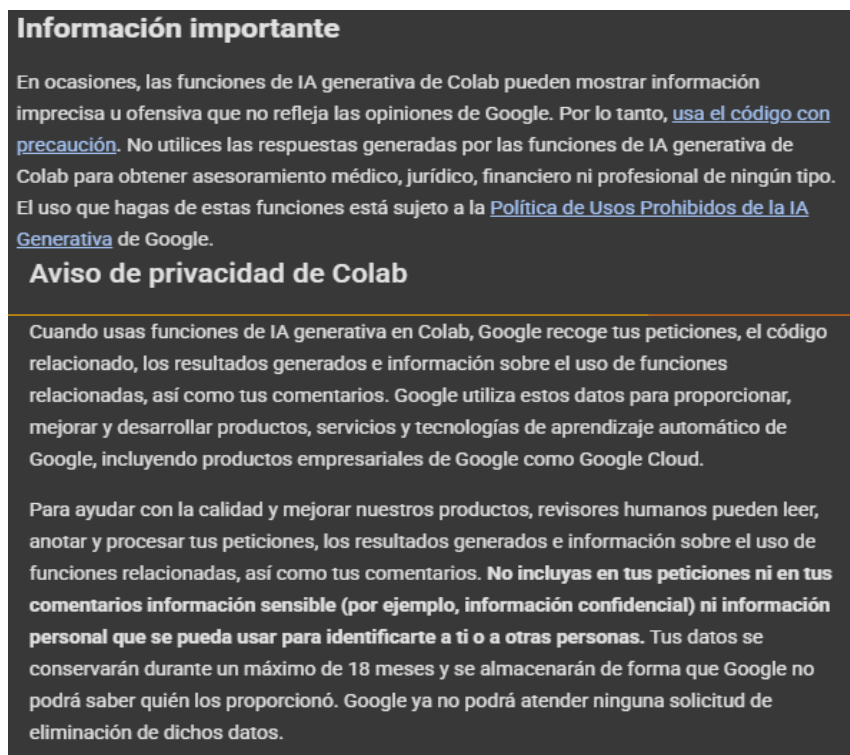


Figura 5. Mensaje de advertencia de Google Colab

Comenzando con nuestro primer análisis exploratorio, en este caso con uno de los dataset asociado al objetivo C, puede observarse en las respuestas en Google Forms®, que se han recolectado 41 respuestas aleatorias y cargadas en forma manual sin ningún sentido. Esto en afán de proteger los datos, dado que lo que se quiere mostrar es cómo se comportaría la solución.

Por el lado, en Google Forms® ya se presentan algunos reportes, como muestra la Figura 6, no obstante en la Figura 7, se ven las soluciones planteadas por medio de la herramienta de Google Colab® en conjunto con herramientas del lenguaje de programación Python, se comparte el link para acceder al cuaderno y visualizarlo en detalle en <https://colab.research.google.com/drive/1qA9BGd8EjjHT-zIjaRgNSmmpfuo9-RhM?usp=sharing>.

Es bueno destacar, como se mencionó previamente, en los mensajes de advertencia de Google Colab®, sumado a que la Inteligencia Artificial IA Gemini® ahora se encuentra integrada en su entorno, la resolución de muchas tareas las hace en forma automática. Tal es así que, una vez cargado el dataset y haber hecho una previsualización con algunas instrucciones en forma manual, Gemini® ya sugiere más gráficos recomendables a realizar como los que podemos ver en el cuaderno compartido previamente. No obstante, tal como muestra la Figura 8, se corrigen las sugerencias porque se alejan del objetivo y asignan valores numéricos a las categorías para calcular un promedio (media) que permite aplicar la Fórmula N° 1 y así obtener un valor representativo de la competencia evaluada

Por favor seleccione los valores correspondientes

 Copiar gráfico

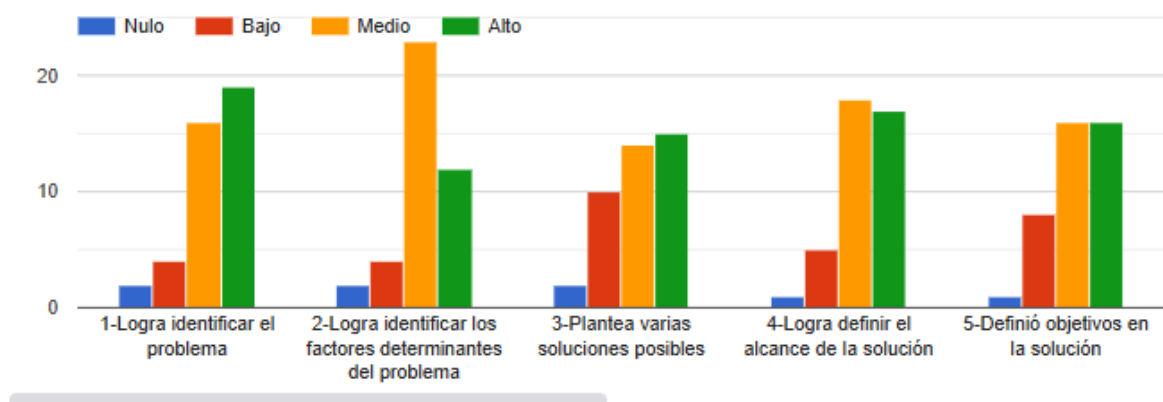


Figura 6. Visualizaciones por defecto de Google Forms

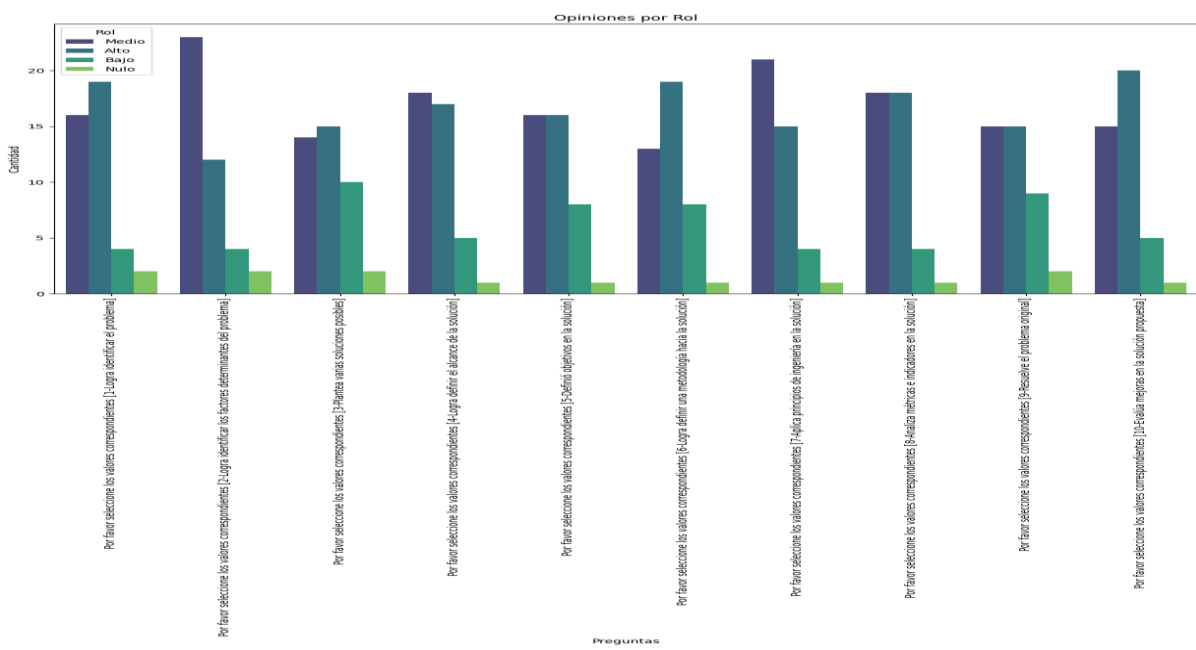


Figura 7- Respuestas de las distintas preguntas evaluadas

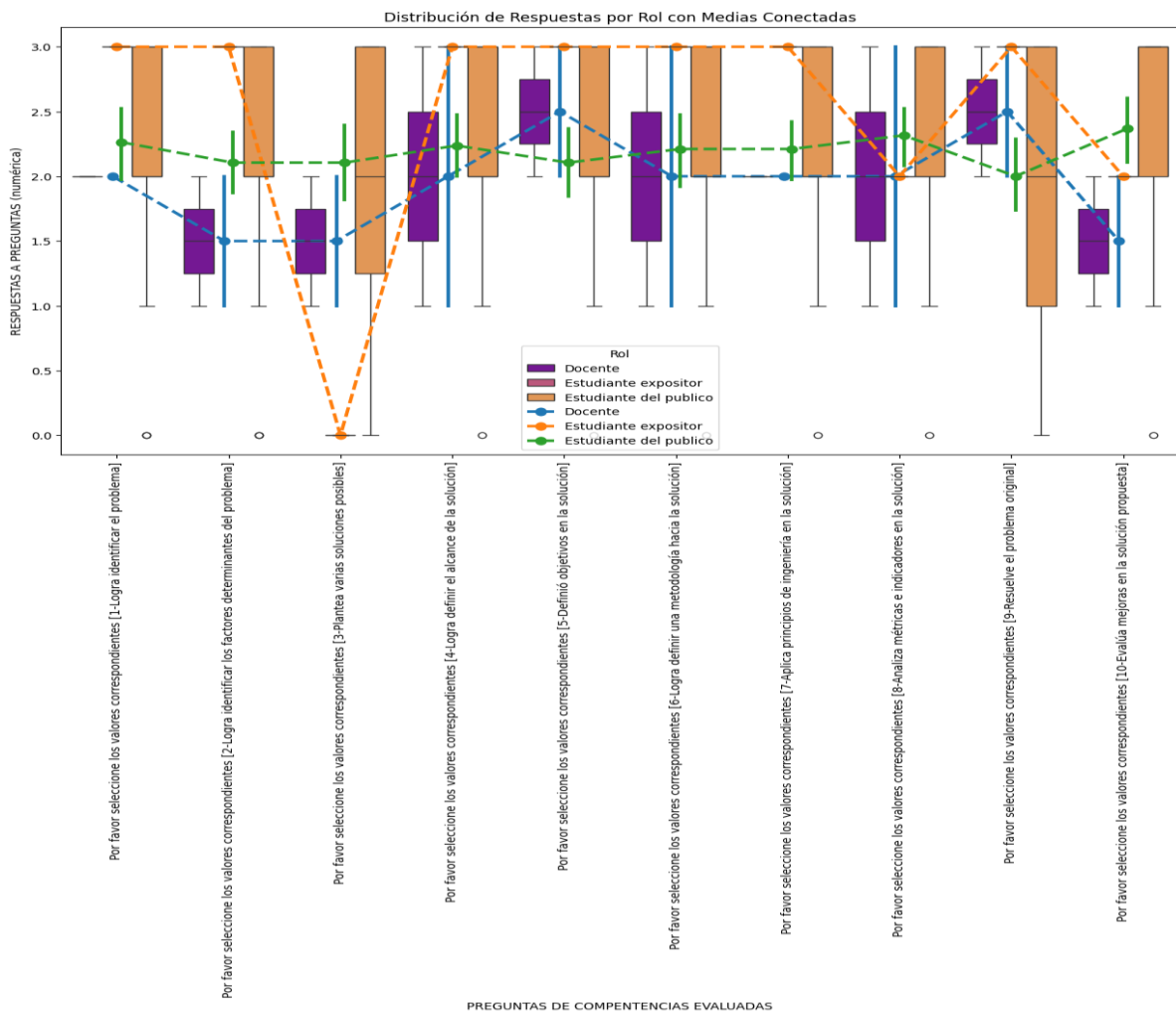


Figura 8-Asignación de valores a las respuestas para evaluar medias y comparar respuestas por roles

Luego de aplicar los conceptos en cuanto a la medición de la Competencia Genérica: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería a través de las preguntas de la rúbrica 360°, y aplicar los cálculos obtenemos que tiene un valor alto, luego de medir y procesar las distintas opiniones de los 41 encuestados. Esta opinión nos da un resultado mayor a 7 como muestra la Figura Nro.9. Por eso, es importante definir una escala de medición. Por ejemplo, superior a 7 es Alto, entre 5 y 7 Medio, entre 2 y 5 Bajo, e inferior a 2 sería Nulo.

El resultado promedio de la Competencia Genérica: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería es: 7.2926821

Figura 9-Resultado final de la competencia evaluado.

Continuando ahora con el análisis propuesto en el objetivo C, es que tenemos los reportes arrojados por Google Forms® en la encuesta de cierre de cursada. En esta encuesta se han simulado las respuestas de 40 estudiantes en un cuatrimestre, las respuestas a las mismas son al azar y sin sentido, nuevamente con el objetivo de mostrar la validez de la herramienta. Por ello, en las Figuras 10 y 11, nos encontramos con algunos reportes generados automáticamente por Google Forms®.

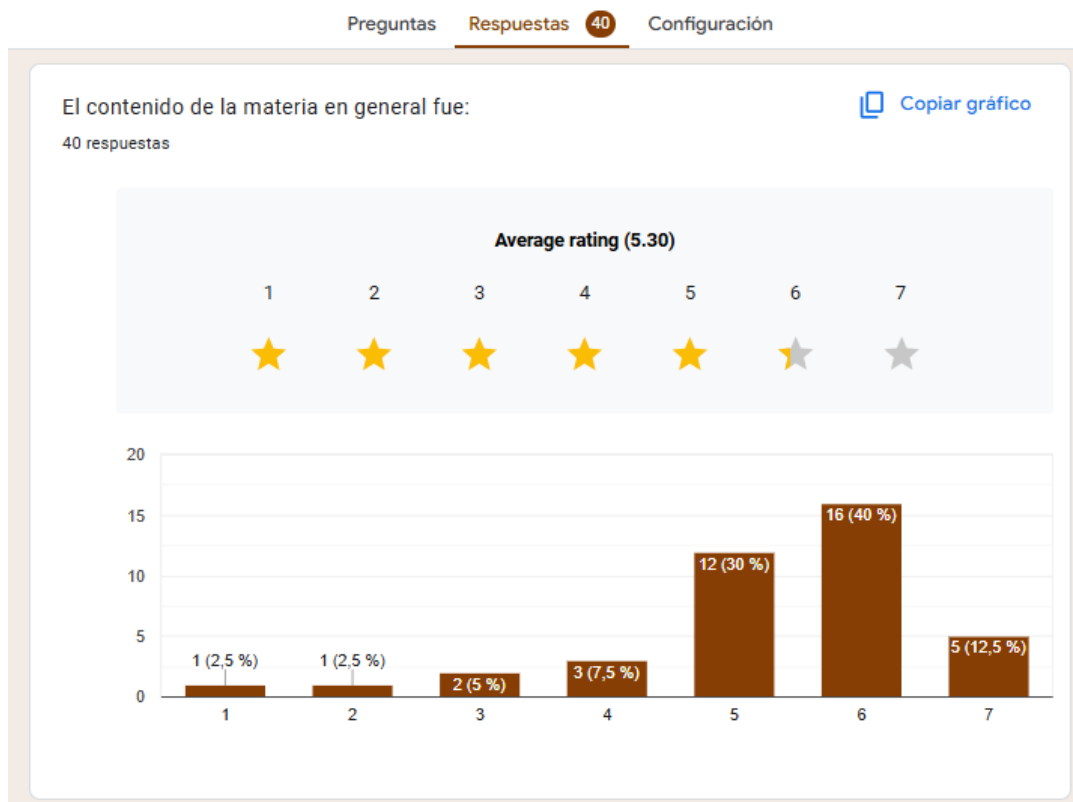


Figura 10. Respuesta de la evaluación del contenido en general de la materia

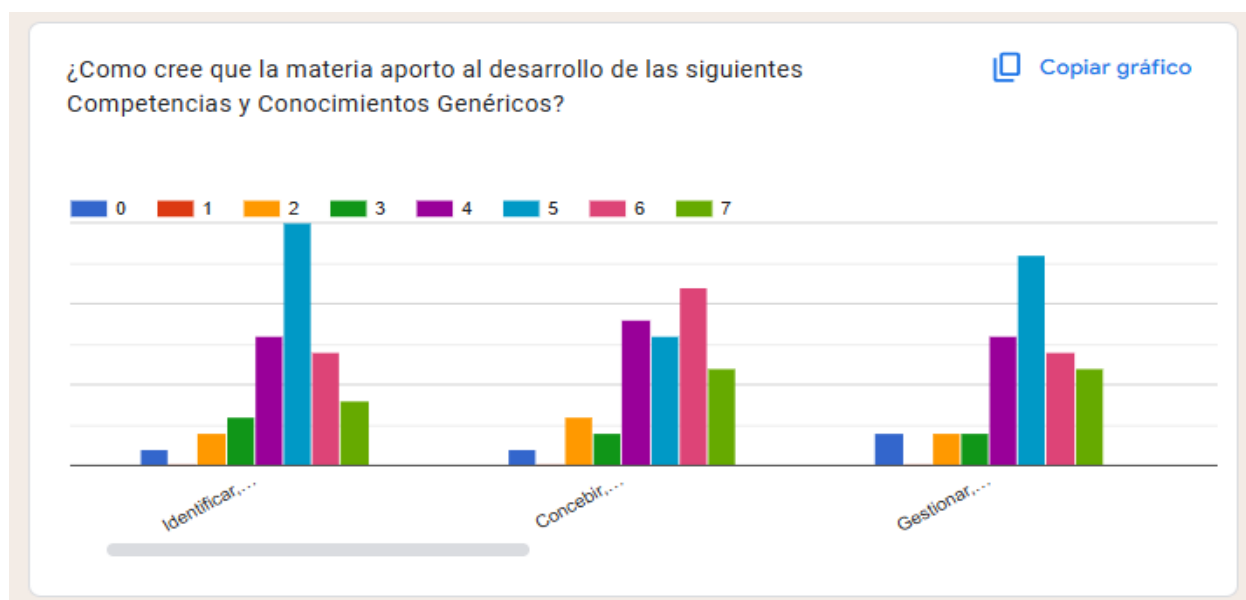


Figura 11. Respuesta en cuanto a la evaluación de las competencias genéricas

Al igual que el caso anterior, es decir analizando el dataset en Google Colab®, por un lado, se obtiene asesoría y sugerencias del mismo a través de su IA Google Gemini® en forma automática, es así que se han incluido gráficos con sugerencias de análisis más exhaustivas.

En estas sugerencias, la primera es realizar una matriz de correlación entre las competencias, luego una evaluación de sentimientos que surgen de las encuestas evaluando los textos presentes en ella con librerías tales como TextBlod, seguido por realizar una segmentación mediante algoritmos K-means de los estudiantes y por último un análisis de uso de IA. Además al finalizar sugiere un breve resumen de los análisis previos. Si bien requiere mejorar algunos criterios en lo solicitado, se adjuntan algunas imágenes representado por las Figuras 12. 13 y 14 pudiendo visualizar lo mencionado en el siguiente link <https://colab.research.google.com/drive/1J4fiGVhjAGsKv4O2HOI2mK6tKMzn4Gqo?usp=sharing>

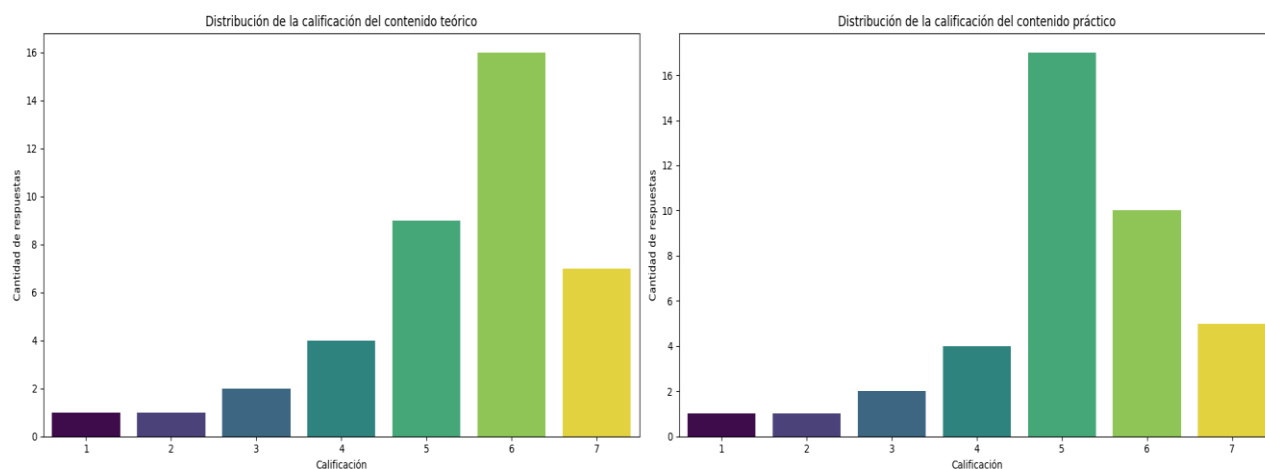


Figura 12. Evaluación del contenido teórico y práctico de la materia

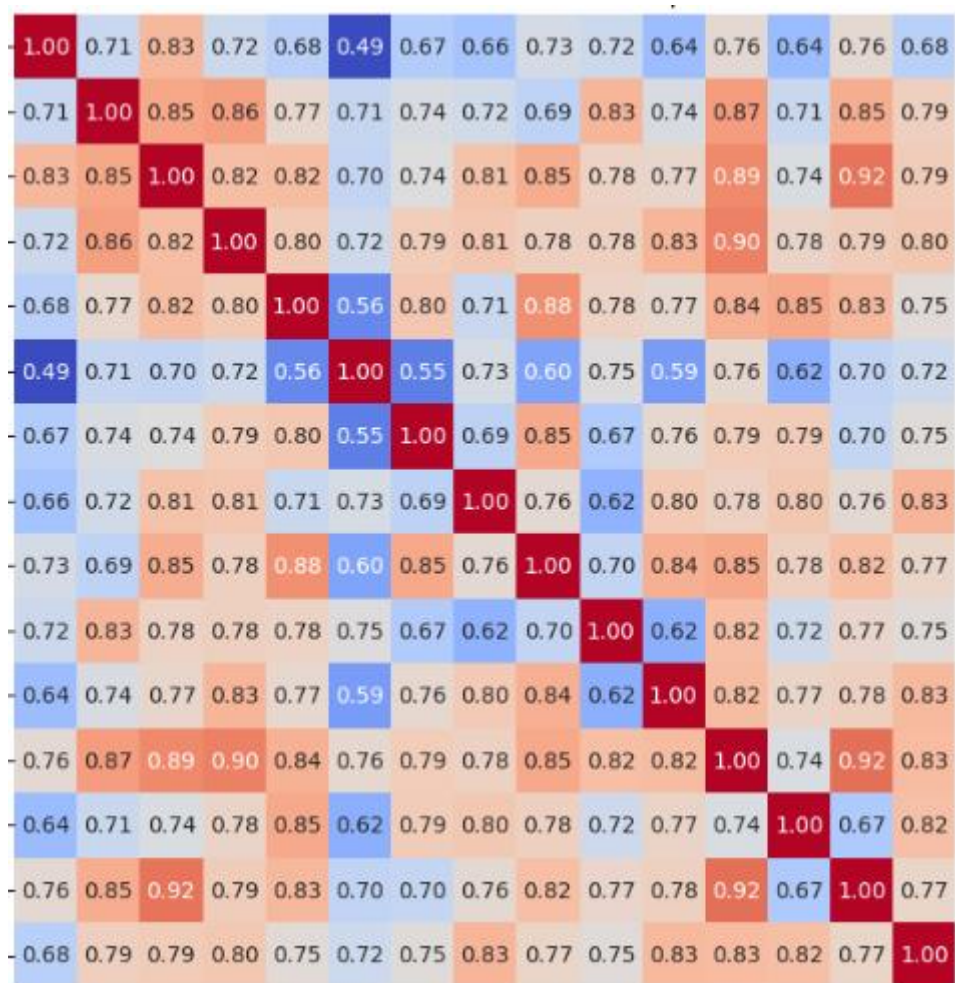


Figura 13. Matriz de correlación entre las competencias

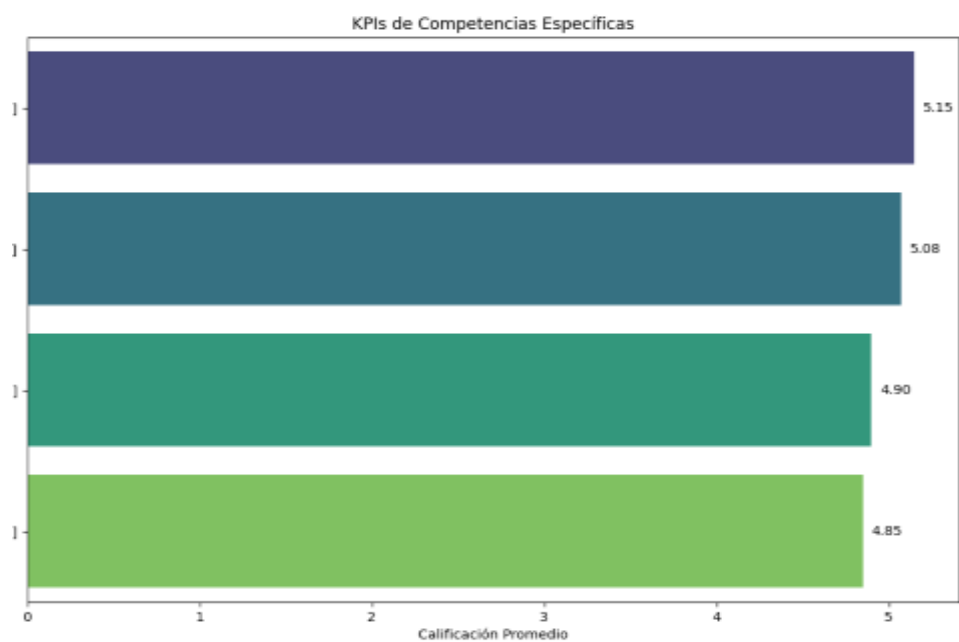


Figura 14. Resultado de las competencias específicas

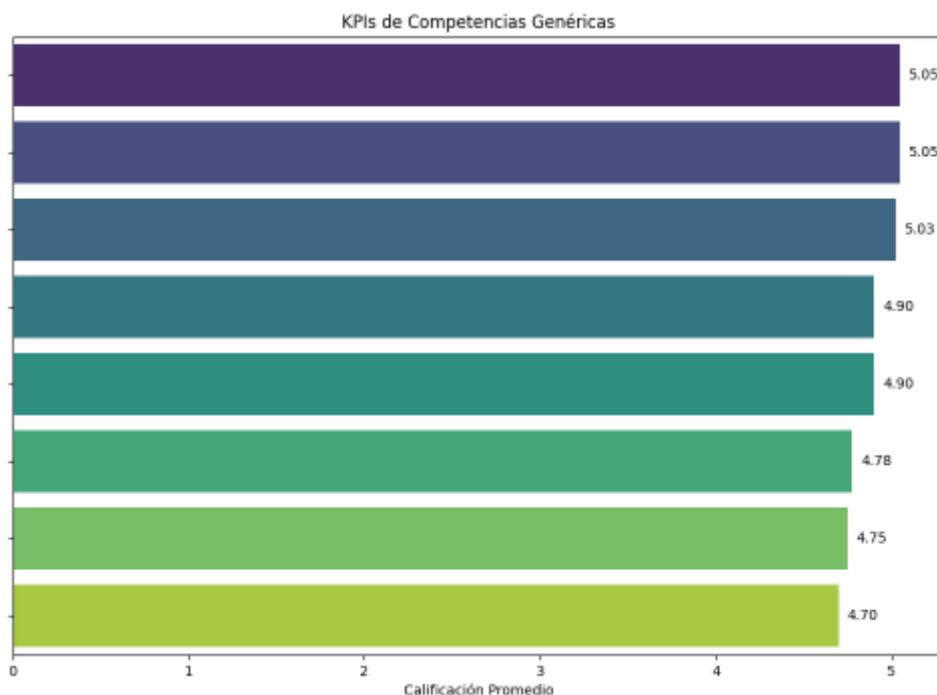


Figura 15. Resultado de las competencias genéricas

Luego de analizar y obtener conocimientos del dataset asociado a las encuestas de cierre de cursada, haciendo foco en las competencias y en el nivel percibido por los estudiantes, se obtiene un valor en 0 y 7 para cada competencia, el cual mostrará el nivel en que se encuentra cada competencia.

Por ello, tanto para las competencias genéricas como las específicas propuestas en la encuesta de fin de cursada se propone que un valor bajo entre 0 y 1 corresponde al nulo desarrollo de la competencia, entre 1 y 3 un nivel bajo, entre un nivel 3 y 5 un nivel medio y superior a 5 un nivel alto. Con lo cual vemos que las competencias específicas 1.1 y 2.1 se han desarrollado con un nivel alto, como en las competencias genéricas 4, 7 y 8.

Tanto en el trabajo con el actual dataset como el anterior, se evaluaron las competencias para asignar un valor final en una escala de Nulo, Bajo, Medio y Alto para que la cátedra como la Coordinación cuente con información y un análisis global de las competencias en la materia. Esta escala basada en 4 niveles como se menciona se rescató de los trabajos realizados por (González & Andrada, 2024) basada en (Maldonado Rojas & Vidal Flores, 2015).

Por último con los dataset del objetivo A y B, los cuales almacenarán la información histórica de la cátedra, entre ellos el número de inscriptos, aprobados, recursantes entre otras variables para el caso del dataset A, y la información sobre los resultados de los finales en cuanto a aprobados, ausentes, desaprobados, entre otras variables a lo largo de los distintos llamados en el tiempo para el caso del

dataset B, aquí por el momento se propone almacenar suficientes datos para probar las soluciones pero en formato local. En este caso no se simulaban valores.

Se deja en claro que, analizando datos históricos, se pueden realizar pruebas con matrices de confusión, para realizar regresiones lineales con algunas variables. Esto con el objetivo por ej., para conocer qué factores influyen en la deserción a la materia por parte de los estudiantes, o que recurran, así como también para contar con información y conocimiento sobre los patrones que se presentan en nuestra asignatura, lo cual permitirá actuar de manera anticipada frente a estas situaciones.

Capítulo 3. Conclusiones

El avance de la capacidad de almacenamiento, poder de cómputo, entre otras variables, ha permitido que la ciencia de datos se considere una herramienta fundamental de soporte a las decisiones, de manera estratégica e indispensable para la toma de decisiones en las organizaciones como la universidad. No obstante, esto no ha llegado en el mismo grado a todas las universidades y existe un aprovechamiento dispar en ellas a lo largo de Latinoamérica.

Por otro lado, enseñar y evaluar bajo el paradigma de las competencias es algo desafiante, requiere que los actores intervinientes en la educación superior, en especial el equipo docente este preparado para llevar adelante esta tarea y el rol fundamental de evaluar si los futuros profesionales han desarrollado dichas competencias.

A lo largo de este trabajo de fin de cursada de la especialización en Ciencia de Datos de la UNLaM se realizó un recorrido por varias secciones, mostrando el estado de arte de la Ciencia de Datos en la Ingeniería en particular Ingeniería Industrial, su marco teórico que lo avale, y cómo estas pueden ayudar a visualizar los grados de avances en las competencias propuesta por CONFEDI, proceso que además se da en toda la República Federal Argentina.

Con lo cual, este trabajo colabora con un mirada y un aporte adicional en el uso de Ciencia de Datos para dar soporte a las mediciones de dichas competencias en la Educación Superior con herramientas de esta disciplina. Por ello, el aporte no solo viene desde el punto de actualizar el marco teórico o el estado del arte, sino también de sumar instrumentos tales como datasets elaborados a través de encuestas, rúbricas o información que se puede extraer de sistemas como SIU Guaraní, para que las cátedras interesadas puedan aplicarlos o adaptarlos a sus necesidades en cuanto a la medición de las competencias.

Por otro lado, como líneas de trabajo a futuro se plantea:

- Profundizar en el futuro y en la medida que haya más datos en la implementación de aprendizaje automático con algunas de las técnicas más conocidas, como pueden ser regresión logística, K-Means, Cabe señalar que, para ello, es necesario que transcurran varios cuatrimestres a fin de contar con una cantidad suficiente de datos e información.

- Capacitar internamente sobre el uso y la importancia de los datos recolectados al equipo de cátedra de Industrias de Servicios en el afán de utilizar Ciencia de Datos.
- Analizar un repositorio de los datos fiable ante los futuros escenarios posibles, como por ejemplo que no podamos acceder a repositorios brindados por Google® o Microsoft®.
- Estudiar en profundidad el estado jurídico sobre privacidad de los datos para cuidar los datos de los estudiantes como el de las cátedras, para que estos no se usen de forma que vaya en contra de cualquier reglamentación en la República Federal Argentina.
- Realizar una presentación de este trabajo a las cátedras de Ingeniería Industrial que se encuentren interesadas en aplicar parte o en forma total las soluciones propuestas.
- Analizar SIU Kolla, módulos de encuesta y el módulo SIU Wichi para analizar su uso interno en la cátedra ya que están pensado para trabajar en forma integrada con SIU Guaraní.
- Para los diferentes dataset, analizar posibles ponderaciones para las evaluaciones de las competencias, ya que por ejemplo en la evaluación de rúbricas es posible que la opinión del estudiante expositor y docente tengan más peso que el de los estudiantes que presenciaron la presentación del trabajo.
- Analizar si el formato de la encuesta de fin de cursada es correcto, si conviene separar en secciones la evaluación de las competencias y las variables asociadas a la materia.

Como último párrafo, en el uso de Ciencias de Datos, aplicado a Industrias de Servicios, encontramos un gran potencial en las herramientas disponibles que esta no brinda, para la evaluación y seguimiento de las competencias propuestas por el CONFEDI, como así también los gráficos que permiten visualizarlas y medirlas para mejorar la materia, incluso escalando en el futuro mejores soluciones.

Índice

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos	2
Introducción.....	3
Capítulo 1. Marco Conceptual y Antecedentes	5
Marco teórico	5
Estado del arte	9
Problema	16
Justificación del Estudio	16
Alcances del trabajo y limitaciones.....	16
Hipótesis.....	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Capítulo 2. Desarrollo y Resultados.....	18
Aportes de la materias	18
Análisis de Datasets disponibles.....	19
Construcción Del Dataset	25
Dataset Objetivo A	26
Dataset Objetivo B	28
Dataset Objetivo C.....	29
Aplicación de Ciencia de Datos en los datasets.	32
Capítulo 3. Conclusiones	41
Glosario.....	44
Índice de Gráficos.....	45
Índice de Tablas	46
Bibliografía.....	47

Glosario

CES:	Customer Effort Score
CONEAU:	Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria
CONFEDI:	Consejo Federal de Decanos de Ingeniería
COINI:	Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Carreras Afines
CSAT:	Customer Satisfaction Score
DIIT:	Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
MieL:	Materias Interactivas en Línea
NPS:	Net Promoter Score
PCA:	Análisis de Componentes Principales
SERVQUAL:	Servicio Calidad
SIU:	Sistemas de Información Universitarios
UNLaM:	Universidad Nacional de la Matanza

Índice de Gráficos

Figura 1. Tabla propuesta para el dataset del objetivo A	26
Figura 2. Tabla propuesta para el dataset del objetivo B	28
Figura 3. Propuesta de almacenamiento para la Coordinación	30
Figura 4. Modelo de cómo se miden las competencias.....	31
Figura 5. Mensaje de advertencia de Google Colab	33
Figura 6. Visualizaciones por defecto de Google Forms	34
Figura 7- Respuestas de las distintas preguntas evaluadas	35
Figura 8-Asignación de valores a las respuestas para evaluar medias y comparar respuestas por roles	35
Figura 9-Resultado final de la competencia evaluado.....	36
Figura 10. Respuesta de la evaluación del contenido en general de la materia	36
Figura 11. Respuesta en cuanto a la evaluación de las competencias genéricas.....	37
Figura 12. Evaluación del contenido teórico y práctico de la materia.....	37
Figura 13. Matriz de correlación entre las competencias	38
Figura 14.Resultado de las competencias específicas	38
Figura 15. Resultado de las competencias genéricas	39

Índice de Tablas

Tabla 1. Materias realizadas en la especialización de Ciencia de Datos UNLaM en el periodo 2023-2024	19
Tabla 2. Muestra de algunos Datasets devuelto en la búsqueda de trabajos previos	22
Tabla 3. Resultados obtenidos del portal (Datos Abiertos, 2025)	24
Tabla 4. Resultados obtenidos del portal (Buenos Aires Data, 2025).....	24
Tabla 5. Descripción de las variables obligatoria para el dataset del objetivo A	27
Tabla 6. Descripción de las variables opcionales para el dataset del objetivo A	27
Tabla 7. Descripción de las variables obligatorias y opcionales para el dataset del objetivo B.....	29
Tabla 8. Posibles herramientas de software para aplicar Ciencia de Datos	32

Bibliografía

- Acuña, E. G. (2023). Fortaleciendo la enseñanza de ingeniería en Educación Superior. Actualización docente en minería de datos, internet de las cosas y metaversos. *Congreso De Docencia En Educación Superior CODES*, 5, 1-4. doi:<https://doi.org/10.15443/codes2044>
- Argentina. (1 de Diciembre de 2019). *LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. Obtenido de LEY DE EDUCACION SUPERIOR: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm>
- Aubin, V. I., Bellani, M. E., B. L., Fernández, T. E., & Guatelli, R. S. (2017). *Influencia de la educación inversa en el aprendizaje y adquisición de competencias*. San Justo: Universidad Nacional de La Matanza. Obtenido de <https://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/556>
- Ayankoya, K., Calitz, A., & Greyling, J. (2014). Intrinsic Relations between Data Science, Big Data, Business Analytics and Datafication. *SAICSIT Conference'14* (págs. 1-7). Centurion South Africa: ACM. doi:1-58113-000-0/00/0010
- Barba Maggi, L., Molina Granja, F., Molina Valdiviezo, L., & Granda, W. B. (2023). *Formación en Ciencias de Datos, una necesidad actual*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). doi:<https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.100>
- Berinato, S. (2 de Enero de 2019). *hbr*. Obtenido de Harvard Business Review: <https://hbr.org/2019/01/data-science-and-the-art-of-persuasion>
- Brangold, M. (2022). *Situación actual de la Capacitación en Competencias de los Profesores que se desempeñan en la Carrera de Medicina del Departamento de Salud de la Universidad Nacional de La Matanza*. San Justo: Universidad Nacional de La Matanza.[Tesis de Maestría en Gestión de la Educación Superior de la Universidad Nacional de La Matanza].
- Bravo, B., Montero, M., Juárez, M., & Solari, F. (Diciembre de 2021). Desarrollo de la competencia de resolución de problemas ingenieriles en clases de Física. *REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS*, XVI(2), 1-17.
- Breiman, L. (August de 2001). Statistical Modeling: The Two Cultures (with comments and a rejoinder by the author). *Statistical Science*, III(16), 199-231. doi:10.1214/ss/1009213726
- Buenos Aires Data, G. d. (Julio de 22 de 2025). *Buenos Aires Data*. Obtenido de Buenos Aires Data: <https://data.buenosaires.gob.ar/dataset/>
- Cleveland, W. (March de 2001). Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics. *International Statistical Review*, I(69), 21-26. doi:10.1111/j.1751-5823.2001.tb00477.x
- Conde, S. D., & Igarza, A. S. (2017). Descubriendo competencias a través de una experiencia de aprendizaje invertido en programación en la Universidad Nacional de La Matanza. *Reddi: Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza*, II(1), 1-11.

- Conde, S. D., Igarza, A. S., & Vera, A. F. (2018). Identificación y evaluación de competencias centrada en el alumno en Asignatura Gestión Organizacional de la Universidad Nacional de la Matanza. *REDDI: Revista Digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*, III(2), 1-12.
- Conde, S. D., Lasso, M., & Igarza, S. (Diciembre de 2020). Evaluación de Competencias en Ingenierías y Licenciaturas en Docentes Universitarios. *REDDI*, V(2), 1-10.
- CONEAU. (2017). *Universidad Nacional de La Matanza - Evaluación y Acreditación Universitaria, 2017*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CONEAU-Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.
- CONFEDI. (2006). *Primer acuerdo sobre competencias genéricas. 3er. Taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina, Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química*. Villa Carlos Paz, Córdoba.: CONFEDI. Obtenido de http://www.uncaus.edu.ar/images/Academica/Acreditacion/8-Competencias_CONFEDI.pdf
- CONFEDI. (2014). *Competencias en ingeniería*. Mar de Plata: Universidad FASTA.
- CONFEDI. (2018). *Libro Rojo de CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina*. Rosario: CONFEDI. Obtenido de https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- Cuevas, A., & Et al, E. a. (2019). Había una vez... Historia de la Ingeniería. *Extensionismo, innovación y transferencia tecnológica-Claves para el desarrollo*, V, 15-33.
- D'Onofrio, M. V., & Morcela, O. A. (Mayo de 2022). Evaluación de competencias en tiempos de pandemia: aprendizaje autónomo. *Boletín SIED*(5), 17-29.
- Datos Abiertos, J. d. (21 de Julio de 2025). *Portal Nacional de Datos Públicos*. Obtenido de Portal Nacional de Datos Públicos: <https://datos.gob.ar/>
- De Vedia, L. A. (1 de Mayo de 2023). *Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias*. Obtenido de Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias.: <https://aargentinapciencias.org/semblanza-de-carlos-lerch/>
- Dhar, V. (2013). Data Science and Prediction. *Communications of the ACM*, 56(12), 64-73. doi:10.1145/2500499
- Fawcett, T., & Provost, F. (2013). *Data Science for Business*. Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, Inc.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, XVII(3), 37. doi:<https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>
- Fitzsimmons, J. A., & Fitzsimmons, M. J. (2011). *Service management: operations, strategy, information technology*. New York: The McGraw-Hill.
- Fontalvo-Herrera, T. J., Delahoz, E. J., & Mendoza-Mendoza, A. A. (2018). Aplicación de Minería de Datos para la Clasificación de Programas Universitarios de Ingeniería Industrial Acreditados en Alta Calidad en Colombia. *Información Tecnológica*, XXIII(3), 89-96.

- Fulugonio, M. J. (2014). Pensar la educación en términos de competencias. *Revista De Investigación Del Departamento De Humanidades Y Ciencias Sociales*, I(45), 41-46. Obtenido de Recuperado a partir de [//rihumso.unlam.edu.ar/index.php/humanidades/article/view/47](http://rihumso.unlam.edu.ar/index.php/humanidades/article/view/47)
- García García, M. J., Terrón-López, M. J., & Blanco-Archilla, Y. (2009). Desarrollo de Recursos Docentes para la Evaluación de Competencias Genéricas. *XV JENUI* (págs. 1-8). Barcelona: JENUI.
- García, R. (2006). *Sistemas Complejos-Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa, S.A.
- Giama, E., & Papadopoulos, A. (2016). Carbon footprint analysis as a tool for energy and environmental management in small and medium-sized enterprises. *International Journal of Sustainable Energy*, 37(1), 21-29. doi:10.1080/14786451.2016.1263198
- Gon, F., & Agosta, R. (2020). Método alternativo de evaluación por competencias en alumnos de Física en carreras de Ingeniería. *REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*, XXXII(Extra), 163-170.
- González, M. N., & Andrada, M. J. (2024). La formación por competencias en estudiantes. Una relación del aseguramiento de la calidad en ingeniería industrial de la Universidad Nacional de La Rioja. *Revista RAES*, XVI(28), 79-97.
- Guisado López, G. (03 de Junio de 2019). Introducción a la ciencia de datos en la Ingeniería Industrial. *Trabajo Fin de Grado: Introducción a la ciencia de datos en la Ingeniería Industrial*. Leganés, Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid.
- Han, J., Kamber, M., & Jian, P. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques* (Tercera ed.). Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Igarza, A. S. (2018). Aprendizaje por competencias, un nuevo viejo enfoque. *Reddi: Revista Digital del Departamento de Ingeniería*, 3(1), 1-6.
- Jeandet, V. P. (2023). *Análisis del currículo de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de La Matanza, considerando la evaluación por competencias*. San Justo: [Tesis de Maestría en Gestión de la Educación Superior de la Universidad Nacional de La Matanza]. Repositorio Digital UNLaM. Obtenido de <https://repositoriocyct.unlam.edu.ar/handle/123456789/1848>
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Phil. Trans. R. Soc. A* 374:20150202, 1-16.
- Juarez, M. A., Palomo, M., & Aldo, S. (2017). Ingenieros con ingenio: una visión hacia el modelo de Competencias propuesto por el CONFEDI. *1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI)*, 1-4.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2024). *Sistemas de Información Gerencial* (Decimoquinta ed.). México: Pearson. Recuperado el 01 de Mayo de 2025
- Le Boterf, G. (2001). *Ingeniería de las competencias* (Primera ed.). Barcelona: Gestión 2000.

- Lovelock, C., Reynoso, J., D Andrea, G., Huete, L., & Wirtz, J. (2018). *Administración de Servicios* (Tercera ed.). México: Pearson Educación.
- Maldonado Rojas, M., & Vidal Flores, S. (2015). Evaluación de competencias profesionales en egresados de tecnología médica. *Educ Med Super [online]*, XXIX(3), 1-15.
- Naur, P. (1974). *Concise survey of computer methods*. New York: Petrocelli Books.
- O'Neil, C., & Schutt, R. (2013). *Doing Data Science: Straight Talk from the Frontline* (Primera ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Ormart, E. B., Brunetti, J., Fernández, S. C., & Esteva, P. (2013). Las competencias éticas en los estudiantes universitarios. *RInCE*, IV(7), 1-15.
- Peralta, F. C. (2014). Proceso de Conceptualización del Entendimiento del Negocio para Proyectos de Explotación de Información. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 273-306.
- Pérez, S. N., Aubin, V. I., Cabrera, J. I., García, G. A., Goitea, A. O., Lanzillota, H., . . . Gasior, F. (2021). *Visualización de adquisición de competencias en entornos gamificados (Informe C-233)*. San Justo: Universidad Nacional de La Matanza. Obtenido de <https://repositoriocyt.unlam.edu.ar/handle/123456789/1999>
- Pérez, S. N., Aubin, V. I., Cabrera, J. L., García, G. A., Goitena, A., Lanzillota, H., . . . Gasior, F. (2023). Visualización de adquisición de competencias en entornos gamificados. En B.L. Donadello Anadón (Comp.). *IV Encuentro MEP del DIIT-UNLaM* (págs. 13-15). San Justo: Universidad Nacional de La Matanza.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar, Invitación al viaje*. Barcelona: Graó.
- Porven Rubier, J., & Méndez, N. P. (2018). Ciencia de datos: una revisión del estado del arte. *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, 6(3), 1-10.
- Ríos Ramírez, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción* (Primera ed.). Málaga: Servicios Académicos Intercontinentales S.L.
- Ryckeboer, H. E., Spositto, O. M., Castro, H. M., Matteo, L. R., Barone, M. A., Etcheverry, M. E., & Bossero, J. C. (1 de Enero de 2014). *Implementación de un data warehouse para la toma de decisiones en el área académica*. Web. Obtenido de repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar: https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/RDUNLAM_7c60af98eb2a4e54e1414264aeb7be5c
- SIU. (01 de Agosto de 2023). *SIU*. Obtenido de SIU: <https://www.siu.edu.ar/>
- Toffler, A. (1980). *La Tercera Ola*. Barcelona: Plaza & James SA.
- Tukey, J. W. (Mar de 1962). The Future of Data Analysis. *Institute of Mathematical Statistics*, XXXIII(1), 1-67.

Tumino, M. C., & Poitevin, E. R. (Agosto de 2014). Evaluación de la calidad de servicio universitario desde la percepción de estudiantes y docentes: caso de estudio. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, XII(2), 63-84.

UNLaM. (4 de Abril de 2023). *UNLaM*. Obtenido de UNLaM: <https://www.unlam.edu.ar/index.php?seccion=-1&accion=difusion&idNoticia=10651>

Van der Aalst, W. (2016). *Process Mining: Data Science in Action*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Vega Vargas, J. (2020). Editorial: Data, Science and Engineering. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, XXVIII(1), 2-3.