

Revista de Ciencias Sociales

Metodología de implementación de un Dashboard en Power BI para el aprendizaje sistémico de estudiantes universitarios

Mejía-Peñafiel, Edwin Fernando*
Aguilar-Reyes, Johanna Enith**
Morocho-Barrionuevo, Tania Paulina***
García-Veloz, Marlene Jacqeline****

Resumen

La inteligencia de negocios hace uso de los dashboard para presentar resultados a los gerentes y/o jefes de instituciones del mundo y es así como en Ecuador se está usando estos objetos como una toma de decisiones dentro de los negocios. Particularmente realizar un dashboard a partir de una base de datos planteada tiene una gran importancia para los ingenieros estadísticos, ingenieros informáticos, estadísticos y todos los profesionales inmiscuidos en este proceso. Este trabajo tuvo como objetivo, desarrollar una metodología para crear un dashboard que permita a los estudiantes de manera profesional y sencilla poder presentar resultados con tablas y gráficos estadísticos en Power BI como una página web interactiva. El enfoque metodológico empleado es el cuantitativo, con un diseño de campo y una investigación descriptiva. Entre los hallazgos se destaca los resultados óptimos y de buena calidad en la aplicación del dashboard, permitiendo concluir que es pertinente para un aprendizaje sistémico en los estudiantes de Ingeniería Estadística.

Palabras clave: Base de datos; panel; Power BI; página web interactiva; aprendizaje sistémico.

* Magister en Informática Aplicada. Especialista en Inteligencia Artificial. Ingeniero en Sistemas. Docente Investigador en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Chimborazo, Ecuador. E-mail: efmejia@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6888-4621>

** Magister en Gestión y Liderazgo Educacional. Magister en Estadística Aplicada. Ingeniera en Estadística Informática. Docente Investigadora en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Chimborazo, Ecuador. E-mail: johanna.aguilar@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1230-2503>

*** Magister en Estadística Aplicada. Biofísica. Docente Investigadora en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Chimborazo, Ecuador. E-mail: tpaulina.morocho@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1019-6049>

**** Magister en Auditoría Integral. Ingeniera en Administración de Empresas. Docente Investigadora en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Chimborazo, Ecuador. E-mail: marlene.garcia@esPOCH.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9996-1594>

Methodology for implementing a Power BI dashboard for systemic learning among university students

Abstract

Business intelligence utilizes dashboards to present results to managers and/or heads of institutions worldwide, and in Ecuador, these tools are being used to support business decision-making. Creating a dashboard from a given database is of great importance for statistical engineers, computer engineers, statisticians, and all professionals involved in this process. This project aimed to develop a methodology for creating a dashboard that allows students to professionally and easily present results with statistical tables and graphs in Power BI as an interactive web page. The methodological approach used was quantitative, with a field research design and descriptive research. Among the findings, the optimal and high-quality results obtained from the dashboard application stand out, leading to the conclusion that it is relevant for systemic learning among statistical engineering students.

Keywords: Database; dashboard; Power BI; interactive website; systemic learning

Introducción

Desde el nacimiento de la informática se ha tenido en mente presentar en términos estadísticos tablas y gráficos que representen lo que se está realizando dentro de una empresa o institución. En ese sentido, los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en Ecuador, inmiscuidos en este proceso de calidad tienen su espacio de investigación dentro de cada uno de los proyectos que realiza la institución, por ende, ellos se siguen formando en este ambiente con soluciones dentro de diferentes herramientas como *R Shiny*, *Power BI*, *Microsoft Excel* y otros.

La inteligencia de negocios tiene un avance dentro de la generación de *Dashboards*, que son “mecanismos de representación visual utilizados en un sistema de medición operativo de rendimiento, que mide el desempeño contra objetivos y umbrales usando datos de tiempo adecuado” (Kerzner, 2022, p. 201).

El objetivo principal de este artículo es construir un *dashboard* en *Power BI* usando una metodología que permita hacer este proceso de manera confiable, con calidad y de

manera sencilla, usando las herramientas que se tengan al alcance, dentro de una empresa, con la intención de mejorar y ser más asertivo a la hora de tomar las decisiones.

En ese orden de ideas y, según los planteamientos de Mejía et al. (2020):

Los efectos se manifiestan principalmente en las empresas con nuestros empleados y en el mundo educativo con nuestros estudiantes y docentes, donde todo debe ser revisado: desde la razón de ser de la empresa y demás instituciones educativas del orden superior, hasta la formación básica que debemos tener las personas, la forma de enseñar y de aprender, las infraestructuras y los medios que utilizamos para ello, la estructura organizativa de los centros y su cultura. (p. 168)

Ahora bien, la relevancia de este trabajo, radica en la posibilidad de resolver un problema con datos históricos de los estudiantes, cuyas notas y ubicación, se presentarán en un *dashboard*, contrastando cuáles serían las ventajas de usar esa metodología, en relación con prescindir de ella. El objetivo, además, implica definir la estructura y significado que son necesarios para la construcción de un *dashboard* con adiestramiento y práctica.

1. Fundamentación teórica

Desde el punto de vista teórico, y, a efectos de este artículo, es conveniente tener presente los fundamentos de la gestión del conocimiento y, en su contexto, de la inteligencia de negocios la cual, según Ahumada-Tello et al. (2012), se refiere a un conjunto de estrategias, acciones y herramientas que tienen su enfoque en la creación y organización de conocimiento con un análisis de datos dentro de cada institución o empresa.

Esa misma teoría plantea a los *dashboard* como una herramienta de gestión de la información, que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores clave de desempeño (KPI), métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de una empresa, un departamento, una campaña o un proceso específico (Ortiz, 2025). Así mismo, para el desarrollo de estos planteamientos, es importante comprender los usos de las páginas *web* interactivas como los espacios en “que los usuarios pueden interactuar con los diferentes elementos del sitio web y tener una experiencia de usuario que no se limita a hacer clic y desplazarse” (Cdemon, 2021, párr. 1). Esto anima a los visitantes a interactuar con los distintos elementos, lo que aumenta el tráfico y puede ayudar a generar ventas (Cerna-Salirrosas et al., 2023).

En lo que respecta a otros rasgos conceptuales importantes en el desarrollo del artículo, conviene tener claras algunas definiciones del ámbito de la programación, comenzando por entender que, de acuerdo con Pazmiño-Armijos et al. (2019); y, AulaScript (2021), un programa alude a una serie de instrucciones que se da a un sistema para que haga las tareas que el usuario, en este caso, el alumnado, quiere hacer. En esa área, entran también; el lenguaje de programación *R*, considerado un entorno de *software* libre (licencia GNU GLP) y lenguaje de programación interpretado, es decir, ejecuta las instrucciones directamente, sin una previa compilación del programa a instrucciones en lenguaje máquina (UNIR, 2019).

R Studio por su parte, es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación *R*, está dedicado para realizar análisis estadísticos y gráficos. Dentro de su interfaz tiene varias ventanas como: La ventana de *script*, donde se realiza el código de *R*; la ventana de consola, donde se ejecutan los *scripts*; la ventana de ver variables, así como herramientas para la gestión del espacio de trabajo (Ferrero, 2018).

En ese mismo sentido, “los paquetes en *R* son colecciones de funciones y conjunto de datos desarrollados por la comunidad” (Sánchez, 2024, p. 117). *Shiny*, destaca como un *package* de *R* que “facilita la creación de aplicaciones web y gráficos interactivos directamente desde *R*” (Datascience, 2024, párr. 1). Puede alojar aplicaciones independientes en una página *web* o incrustarlas en documentos *R Markdown* o crear cuadros de mando usables desde *R Studio* (Quality Analytics, 2023)

Respecto al paquete en *R*, a decir de Lira y Lira (2021), lo definen como un paquete que agrupa funciones y datos que se acompañan con documentación y ejemplos (de ahí la necesidad de incluir datos en los paquetes). Igualmente, las Librerías en *R*, son conjuntos de funciones y datos que facilitan la programación de diferentes tareas y análisis (Guijarro, 2024).

Una dimensión teórica adicional para tomar en cuenta, es la programación estructurada que, según la UNIR (2022), es una teoría orientada a mejorar la claridad, calidad y tiempo de desarrollo utilizando únicamente subrutinas o funciones. Basada en el teorema del programa estructurado propuesto por Böhm y Jacopini, ha permitido desarrollar *software* de fácil comprensión.

Finalmente, entre los conceptos fundamentales inherentes a esta investigación se puede señalar la *Power Bi*, concebida como una herramienta de análisis de datos y visualización desarrollada por *Microsoft*. Permite a los usuarios conectar, transformar y visualizar datos de diversas fuentes para crear informes interactivos y paneles de control (*dashboards*) (*Microsoft*, 2024).

2. Metodología

La investigación que sustenta el artículo, se puede considerar de tipo descriptiva (Hernández et al., 2014) e incluye un análisis con el uso de la metodología y sin el uso de la metodología, en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de estadística de la ESPOCH en el Ecuador. El enfoque metodológico empleado es el cuantitativo debido a que es el más adecuado en el contexto de la recolección de la información para los puntos de vista de cada estudiante involucrado en el proceso.

2.1. Participantes

Las personas involucradas en esta investigación son los estudiantes de cuarto semestre de la asignatura de base de datos de la carrera de estadística y el docente

que la imparte. Los estudiantes realizan los *dashboard* de una manera empírica, entonces se formó 2 grupos de 7 estudiantes cada uno, en los cuáles se analiza quienes de los grupos la realizan de mejor manera con el uso de la metodología y sin el uso de la metodología.

El tipo de investigación es descriptiva dado que se realiza un análisis con el uso de Metodología de Implementación de un *Dashboard* en *Power BI*, sin esa metodología, en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de estadística de la ESPOCH en el Ecuador. Así mismo, el enfoque metodológico empleado es el cuantitativo debido a que es el más adecuado en el contexto de la recolección de la información para los puntos de vista de cada estudiante involucrado en el proceso. Específicamente, en cuanto a la Implementación de un *Dashboard* en *Power BI*, el proceso metodológico, se ilustra en la Figura I.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura I: Metodología propuesta

2.2. Proyecto propuesto

Se pretende realizar un *dashboard* con presentación de un análisis estadístico en tablas y gráficos con los objetos o *widjets* que tiene *Power BI* referente a los estudiantes de cuarto semestre de ingeniería estadística de la ESPOCH del periodo octubre 2023 – marzo

2024, esta metodología es una propuesta modelo para realizar *dashboard* de manera sencilla y de calidad y que busca en cada estudiante un aprendizaje significativo para mejorar su cultura de desarrollo e investigación en este campo. En atención a esto, los grupos de estudiantes se dividieron como se muestra en el Cuadro 1

Cuadro 1
Distribución de estudiantes

Tipo de Metodología	No. de Estudiantes
Metodología tradicional	7
Metodología propuesta	7

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Una vez conformados los grupos, se procedió a la operacionalización de la propuesta, teniendo a un grupo experimental, a quienes se le aplicó la metodología; mientras al grupo control se trabajó de manera tradicional. Así, como se muestra en el Cuadro 2, la idea es resolver el problema

de un histórico de estudiantes que pertenecen a la misma institución educativa, con calificaciones de acuerdo con la provincia, cantón y parroquia. Siendo así, se plantean los requisitos del *dashboard* así como sus elementos dependiendo de las situaciones que se describen en este cuadro.

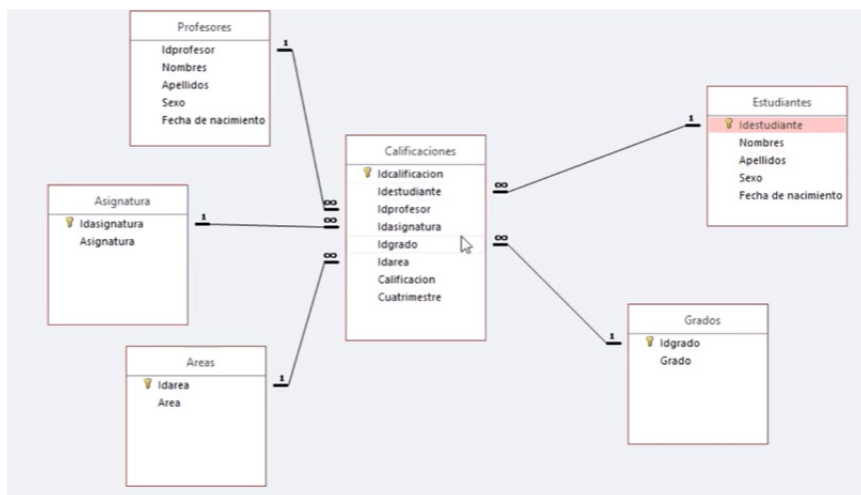
Cuadro 2
Total de páginas y sus objetos

No. Páginas	Tablas	Gráficos	Otros
1	X	X	Imagen de título, Imagen de cuerpo, Menú de páginas.
2	Si	Si	Menú de páginas, Filtro de datos, Total de estudiantes.
3	No	Si	Menú de páginas, Filtro de datos.
4	No	Si	Menú de páginas, Filtro de datos.
5	No	Si	Menú de páginas, Filtro de datos
6	No	No	Menú de páginas, Filtro de datos, Uso dinámico de datos.
7	No	No	Menú de páginas, Filtro de datos, Uso de mapas.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Por otra parte, en la Figura II, se encuentra el diseño de la base de datos que se considera una herramienta valiosa para

transformar datos crudos en información útil y comprensible.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura II: Modelo relacional de base de datos

a. Diseño del *dashboard*

Para el diseño del *dashboard* se tomó en cuenta la forma y manera de exponer un análisis estadístico dentro de los mismos, se tiene: Análisis de la fuente de información; selección de los datos y; estructura de los datos.

b. Construcción del *dashboard*

La herramienta que se va a utilizar para presentar los datos es *Power BI* de *Microsoft*, la cual permite de manera fácil y directa la presentación de resultados para la toma de decisiones. Existen en el mercado otras herramientas como *Qlik*, *Tableau* y *SAP* que

son herramientas analíticas completas con una manera fácil de presentar los datos para un *dashboard*. Otras como *Bittle*, *ClicData*, *DashZen*, son herramientas que tienen su manera de proceder de forma *online* dentro de la nube.

c. Seleccionar la forma o manera de presentar un menú

Para esto debe existir un acuerdo entre quienes van a diseñar el menú dentro del *dashboard*. Existen diferentes tipos de menú de los cuáles para este trabajo de investigación se escogió el menú con botones verticales, de acuerdo con el número de páginas, tal como se muestra en la Figura III.

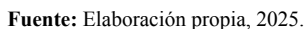


Figura III: Menú de forma vertical con dos imágenes

perdido el semestre en un periodo de tiempo y, se presentan varios años. Así, la primera página muestra diferentes datos para tener una perspectiva general, dividida en fila, columnas y cuadrantes.

En la Figura IV, se puede observar, los estudiantes que se han exonerado y que han

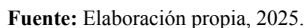


Figura IV: Página1 y la presentación de resultados

e. Pruebas

Se realizan pruebas para demostrar que el *dashboard* cumple con los requisitos funcionales y no funcionales definidos. Las estrategias de pruebas de *software* proporcionan una guía que describe los pasos que deben realizarse como parte de las pruebas. Estas deben incorporar la planificación de la prueba, el diseño de casos de prueba, la ejecución de la prueba, así como la recolección y evaluación de los resultados (Pressman, 2010).

3. Resultados y discusión

La metodología propuesta ha demostrado una mejora del 15% en la precisión de predicción comparada con la metodología tradicional, además de una reducción del 10% en el tiempo de procesamiento. Estos resultados se basan en una serie de experimentos realizados en un conjunto de datos de prueba compuesto por 1.400 muestras, es decir 100 muestras por cada individuo dentro del análisis. En relación con el contraste de los resultados, según el tipo de metodología empleada con los grupos, en el Cuadro 3, se ilustra la comparación, en cuanto a precisión y tiempo de procesamiento.

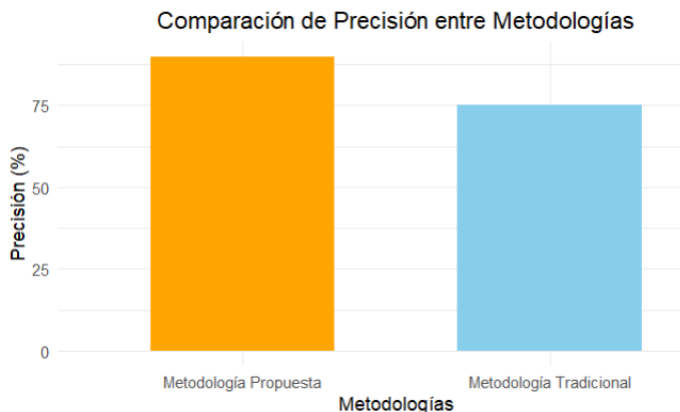
Cuadro 3
Comparación de las metodologías

Tipo de Metodología	Precisión (%)	Tiempo Proc. (seg)
Metodología Tradicional	75	40
Metodología Propuesta	90	30

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En el Gráfico I, se muestra la mejora de la precisión de las metodologías analizadas, pudiendo observarse que la precisión del

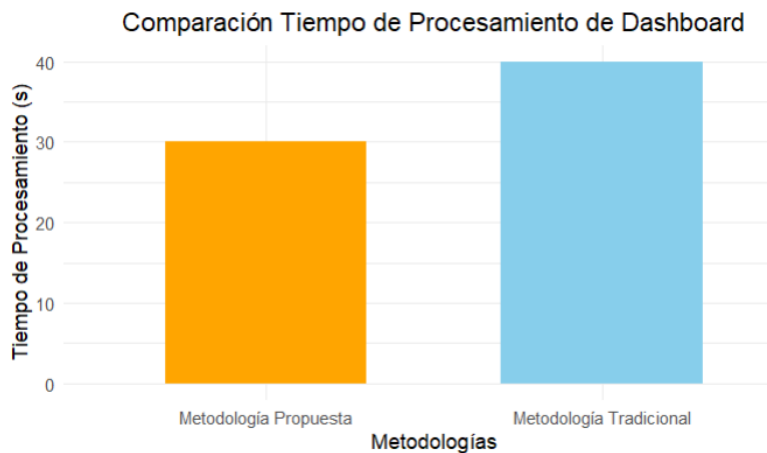
dashboard usando la metodología propuesta es mayor a la del *dashboard* usando la metodología tradicional.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico I: Comparación de precisión entre metodologías

En el Gráfico II, se muestra la comparación de tiempo de procesamiento de cada uno de los *dashboard* según el tipo de metodología que se utiliza para cada segmento. Entonces se puede decir que el *dashboard* usando la metodología propuesta tiene un tiempo de procesamiento menor que el que usa la metodología tradicional.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico II: Comparación de tiempo de procesamiento entre metodologías

En cuanto al análisis estadístico, se procedió a aplicar la Prueba t de Precisión, para comparar la precisión entre los dos métodos, para muestras independientes. Esta prueba evalúa si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos, los cálculos se muestran en la Figura V.

Cálculos:

Media de cada grupo:

$$\bar{X}_1 = 75, \quad \bar{X}_2 = 90$$

Varianza combinada:

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{(700 - 1) \cdot 4 + (700 - 1) \cdot 3}{700 + 700 - 2} = \frac{699 \cdot 4 + 699 \cdot 3}{1398} = \frac{2796 + 2097}{1398} = 3.5$$

Estadístico t:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{75 - 90}{\sqrt{3.5} \cdot \sqrt{\frac{1}{700} + \frac{1}{700}}} = \frac{-15}{\sqrt{3.5} \cdot \sqrt{\frac{2}{700}}} = \frac{-15}{\sqrt{3.5 \cdot 0.0534}} = \frac{-15}{1.8708 \cdot 0.0534} = \frac{-15}{0.0999} = -150.15$$

Grados de libertad:

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 700 + 700 - 2 = 1398$$

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura V: Cálculos de la Prueba t de precisión

Al observar el resultado de la prueba se evidencia que, el valor calculado del estadístico t es -150.15 (ver Figura V). Comparado con un valor crítico t para $df=1398$ a un nivel de significancia común (por ejemplo, 0.05), el valor absoluto de -150.15 es mucho mayor que el valor crítico, indicando que la diferencia en precisión entre los dos métodos es estadísticamente significativa.

Conclusión: El p -valor asociado con un t de -150.15 es mucho menor que 0.05, lo que indica que la mejora en la precisión utilizando la metodología propuesta es estadísticamente significativa.

El proceso de aprendizaje del estudiante desde su origen del problema hasta la presentación de resultados se llevó de la misma manera a los 2 grupos para que no exista ninguna interpretación errónea del análisis. Esto significa que a los 14 estudiantes se dio clases en la misma situación, pero el tipo de metodología para resolver este problema cambió para cada grupo. Todos los estudiantes sabían cómo presentar resultados en *Power BI* con bases de datos relacionales y uso del lenguaje de programación *R*. Esto es de gran importancia a la hora de dar resultados como los presentados anteriormente.

Es importante señalar que esta metodología propuesta tiene complejidad en el momento de generar los *dataware house* y el uso de SQL dentro de las bases de datos relacionales y obtener el resultado deseado. Estos resultados sugieren que la metodología propuesta no solo ofrece una mejora significativa en la precisión de predicción, sino que también reduce considerablemente el tiempo de procesamiento. Esto tiene implicaciones importantes para aplicaciones en tiempo real, donde tanto la precisión como la rapidez son cruciales.

En comparación con la metodología tradicional, la metodología propuesta utiliza un enfoque innovador de preprocesamiento de datos y optimización de algoritmos con objetos de *Power BI* y el uso de base de datos relacionales que contribuyen a estos resultados. Sin embargo, es importante considerar que los experimentos se realizaron en un entorno

controlado, y se recomienda realizar pruebas adicionales en escenarios del mundo real para validar la metodología con estos datos generales dentro de los hallazgos. Como trabajos futuros se propone realizar *dashboard* aplicados a empresas e instituciones aplicando esta metodología y que se adapte a datos en tiempo real.

Conclusiones

En este artículo se propone una de las metodologías con sus pasos a seguir para realizar *dashboard* con el uso de bases de datos relacionales usando *Power BI* y lenguaje de programación *R*. Esta metodología fue aplicada en el aprendizaje de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de estadística de la ESPOCH, partiendo de las bases de datos relacionales y terminando con la presentación de resultados en *Power BI*. Para poder aplicar esta metodología el estudiante debe conocer el significado de los temas anteriormente descritos usando inteligencia de negocios y todo lo que implica esto, pero con la misma podrán resolver cualquier problema de este tipo.

La metodología propuesta ha demostrado ser superior a la metodología tradicional en términos de precisión y eficiencia. Su implementación puede potencialmente beneficiar aplicaciones críticas que requieren alta precisión y procesamiento rápido. Futuras investigaciones deberían explorar la aplicación de la metodología propuesta hacia *dashboard* con uso de inteligencia artificial en diferentes contextos y con diversos conjuntos de datos para confirmar su versatilidad y robustez.

Llegados a este punto se puede considerar que el estudio permite develar las potencialidades de la metodología puesta a prueba y, en consecuencia, la necesidad de innovar metodológicamente en este tipo de espacios para que los estudiantes puedan ser favorecidos por estas innovaciones. Sin embargo, el estudio está limitado por el alcance de los resultados porque su focalización se reduce al contexto en el cual se realizó el contraste.

Precisamente, las limitaciones de la investigación, permiten avizorar las perspectivas para seguir investigando en el área, siempre y cuando se mantenga la rigurosidad metodológica y, se puedan ampliar el número de datos utilizados en la implementación de la metodología referida a la Implementación de un *Dashboard* en *Power BI* para el aprendizaje sistémico

Referencias bibliográficas

- Ahumada-Tello, E., Zárate, R. E., Plascencia, I., y Perusquia, J. M. A. (2012). Modelo de competitividad basado en conocimiento: El caso de las pymes del sector de tecnologías de información en Baja California. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 5(4), 13-27. <https://access.portico.org/Portico/auView?auId=ark:%2F27927%2Fphz8nwzt7bm>
- AulaScript (2021). ¿Qué es un programa? *AulaScript*. <https://www.aulascript.com/programar/programas.htm>
- Cdemon (16 de febrero de 2021) ¿Qué es un sitio web con contenido interactivo? *Cdemon*. <https://www.cdmon.com/es/blog/que-es-un-sitio-web-con-contenido-interactivo>
- Cerna-Salirrosas, K. Y., Duran-Llano, K. L., Genovez-Aburto, W. E., y Aguilar-Aguirre, F. G. (2023). El beneficio del uso de las herramientas web en el sector educativo. *Koikonia*, VIII(2), 234-251. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2874>
- Datascience (2024). Espacio de recursos de ciencia de datos. *Datascience-UOC*. <https://datascience.recursos.uoc.edu/es/shiny/#::~:~:text=Shiny%20es%20un%20package%20de,mando%20usables%20desde%20R%20Studio>
- Ferrero, R. (2018). Guía rápida entorno de desarrollo R Studio (IDE).
- Máxima Formación. <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/guia-rapida-entorno-de-desarrollo-r-studio-ide/>
- Guijarro, F. (2024). Tema 2. Introducción al lenguaje de programación R. *RPubs*. <https://rpubs.com/fraguima/Tema02>
- Hernández, S., Fernández, C., y Baptista, M. D. P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Kerzner, H. (2022). *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A guide to measuring and monitoring project performance*. Wiley.
- Lira Camargo, J., y Lira, L. G. (2021). *Informática básica para todos: Iniciando con la tecnología*. Autoreseditores.com.
- Mejía, E. F., Rosero, R., y Villa, E. (2020). Use of TICs in learning programming in the ESPOCH. *KnE Engineering*, 5(1), 166-179.
- Microsoft (2024). Mejorar un modelo de datos. *Microsoft*. <https://powerbi.microsoft.com/es-es/guidedtour/power-platform/power-bi/2/1>
- Ortiz, D. (9 de diciembre de 2025). ¿Qué es un dashboard y para qué se usa? *Cyberclick*. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard>
- Pazmiño-Armijos, A. O., Jácome-Tinoco, J. R., Santillán-Mariño, C. J., y Freire-Quintanilla, M. H. (2019). El uso de las TIC para el aprendizaje de la programación. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 290-298. <https://doi.org/10.23857/dc.v5i1.861>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Quality Analytics (2023). Aplicaciones web interactivas con Shiny de R. *Quality*

Analytics. <https://qualityanalytics.net/aplicaciones-web-interactivas-con-shiny-de-r/>

Sánchez, R. (2024). *Ciencia de datos con R: Importa, ordena, transforma, visualiza, comunica*. Uдеми.

UNIR (29 de noviembre de 2019). Lenguaje R, ¿qué es y por qué es tan usado en

big data? UNIR. <https://www.unir.net/ingenieria/revista/lenguaje-r-big-data/>

UNIR (21 de junio de 2022). ¿Qué es la programación estructurada? UNIR. <https://unirfp.unir.net/revista/ingenieria-y-tecnologia/programacion-estructurada/>