



# Optimización de decisiones académicas y administrativas en entornos universitarios mediante dashboards interactivos en R Shiny-Connect

## Optimizing Academic and Administrative Decision-Making in Higher Education through Interactive Dashboards in R Shiny-Connect

DOI: 10.22458/rna.v16iE2.6165

Greibin Villegas-Barahona<sup>1</sup>1. Universidad Estatal a Distancia, UNED, San José, Costa Rica, [gvillegas@uned.ac.cr](mailto:gvillegas@uned.ac.cr)

Recepción: 24 de octubre de 2025

Corrección: 30 de abril de 2026

Aceptación: 30 de mayo de 2026

### RESUMEN

El estudio abordó la necesidad de fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas en la educación superior pública mediante el uso estratégico de datos institucionales. Su objetivo fue analizar cómo la implementación de *dashboards* interactivos, desarrollados con R Shiny Connect, contribuyó a optimizar los procesos de análisis, interpretación y uso de información relevante en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Se desarrolló una investigación aplicada, descriptiva y de enfoque mixto, sustentada en el diseño de *dashboards* institucionales, la selección de indicadores estratégicos, el análisis de datos históricos, la incorporación de visualizaciones interactivas y la evaluación de la experiencia de uso por parte de personas coordinadoras de cátedra y programa. Los resultados evidenciaron que el ecosistema desarrollado favoreció la integración de información académica, financiera y administrativa, la trazabilidad de indicadores, la lectura gerencial de los datos y la anticipación de escenarios mediante *dashboards* prospectivos. Además, se obtuvo una valoración positiva de las herramientas, con altos porcentajes de claridad y relevancia percibida, así como un promedio de Net Promoter Score de 80,6 %, considerado de excelencia. Como limitación, se identificó la necesidad de avanzar en la interoperabilidad con otros sistemas institucionales, la gobernanza de datos y la formación analítica de las personas usuarias. Se concluyó que el ecosistema desarrollado constituye una experiencia innovadora y replicable para fortalecer la inteligencia institucional, la transparencia, la mejora continua y la gestión universitaria basada en evidencia.

**Palabras clave:** inteligencia institucional, gestión basada en evidencia, analítica académica, mejora continua, educación superior.

### ABSTRACT

The study addressed the need to strengthen academic and administrative decision making in public higher education through the strategic use of institutional data. Its objective was to analyze how the implementation of interactive dashboards developed with R Shiny Connect contributed to optimizing the processes of analysis, interpretation, and use of relevant information at the Universidad Estatal a Distancia of Costa Rica. An applied, descriptive, mixed approach was used, based on the design of institutional dashboards, the selection of strategic indicators, the analysis of historical data, the incorporation of interactive visualizations, and the evaluation of user experience by course and program coordinators. The results showed that the developed ecosystem supported the integration of academic, financial, and administrative information, the traceability of indicators, the managerial reading of data, and the anticipation of scenarios through prospective dashboards. In addition, the tools received a positive assessment, with high percentages of perceived clarity and relevance, as well as an average Net Promoter Score of 80.6 percent, considered excellent. As a limitation, the study identified the need to improve interoperability with other institutional systems, data governance, and analytical training for

users. It concluded that the developed ecosystem represents an innovative and replicable experience for strengthening institutional intelligence, transparency, continuous improvement, and evidence based university management.

**Keywords:** institutional intelligence, evidence based management, academic analytics, continuous improvement, higher education.

## RÉSUMÉ

L'étude a abordé la nécessité de renforcer la prise de décisions académiques et administratives dans l'enseignement supérieur public grâce à l'utilisation stratégique des données institutionnelles. Son objectif était d'analyser comment la mise en œuvre de dashboards interactifs développés avec R Shiny Connect a contribué à optimiser les processus d'analyse, d'interprétation et d'utilisation d'informations pertinentes à l'Université d'État à Distance du Costa Rica. Une recherche appliquée, descriptive et à approche mixte a été menée, fondée sur la conception de dashboards institutionnels, la sélection d'indicateurs stratégiques, l'analyse de données historiques, l'intégration de visualisations interactives et l'évaluation de l'expérience d'utilisation par des personnes coordinatrices de chaires et de programmes. Les résultats ont montré que l'écosystème développé a favorisé l'intégration d'informations académiques, financières et administratives, la traçabilité des indicateurs, la lecture managériale des données et l'anticipation de scénarios grâce à des dashboards prospectifs. De plus, les outils ont reçu une évaluation positive, avec des pourcentages élevés de clarté et de pertinence perçues, ainsi qu'un Net Promoter Score moyen de 80,6 %, considéré comme excellent. Comme limite, l'étude a identifié la nécessité d'améliorer l'interopérabilité avec d'autres systèmes institutionnels, la gouvernance des données et la formation analytique des personnes utilisatrices. Il a été conclu que l'écosystème développé constitue une expérience innovante et répliquable pour renforcer l'intelligence institutionnelle, la transparence, l'amélioration continue et la gestion universitaire fondée sur des données probantes.

**Mots-clés :** intelligence institutionnelle, gestion fondée sur des données probantes, analytique académique, amélioration continue, enseignement supérieur.

## RESUMO

O estudo abordou a necessidade de fortalecer a tomada de decisões acadêmicas e administrativas no ensino superior público por meio do uso estratégico de dados institucionais. Seu objetivo foi analisar como a implementação de dashboards interativos desenvolvidos com R Shiny Connect contribuiu para otimizar os processos de análise, interpretação e uso de informações relevantes na Universidade Estatal a Distância da Costa Rica. Foi desenvolvida uma pesquisa aplicada, descritiva e de abordagem mista, sustentada no desenho de dashboards institucionais, na seleção de indicadores estratégicos, na análise de dados históricos, na incorporação de visualizações interativas e na avaliação da experiência de uso por pessoas coordenadoras de cátedra e de programa. Os resultados evidenciaram que o ecossistema desenvolvido favoreceu a integração de informações acadêmicas, financeiras e administrativas, a rastreabilidade dos indicadores, a leitura gerencial dos dados e a antecipação de cenários por meio de dashboards prospectivos. Além disso, as ferramentas receberam uma avaliação positiva, com altos percentuais de clareza e relevância percebida, bem como uma média de Net Promoter Score de 80,6 %, considerada excelente. Como limitação, identificou-se a necessidade de avançar na interoperabilidade com outros sistemas institucionais, na governança de dados e na formação analítica das pessoas usuárias. Concluiu-se que o ecossistema desenvolvido constitui uma experiência inovadora e replicável para fortalecer a inteligência institucional, a transparência, a melhoria contínua e a gestão universitária baseada em evidências.

**Palavras-chave:** inteligência institucional, gestão baseada em evidências, analítica acadêmica, melhoria contínua, ensino superior.

## INTRODUCCIÓN

La educación superior contemporánea enfrenta una presión creciente por mejorar la calidad de sus procesos académicos, fortalecer la eficiencia administrativa, ampliar la transparencia institucional y demostrar, con evidencia verificable, el cumplimiento de sus compromisos formativos y sociales. En este contexto, las universidades públicas se ven obligadas a responder, de modo simultáneo, a demandas de aseguramiento de la calidad, rendición de cuentas, sostenibilidad financiera, pertinencia curricular, equidad en el acceso, permanencia estudiantil y mejora continua. Estas exigencias no solo provienen de los organismos externos de acreditación y control, sino también de las propias comunidades universitarias, que requieren información clara, oportuna y confiable para orientar decisiones en distintos niveles de gestión. La literatura sobre calidad en educación superior ha señalado que los procesos de mejora institucional requieren sistemas capaces de articular evaluación, retroalimentación, gestión académica y toma de decisiones con base en información pertinente.<sup>1, 2</sup>

1 Lee Harvey, «Student Feedback», *Quality in Higher Education* 9, n.º 1 (2003): 3-20, <https://doi.org/10.1080/13538320308164>.

2 G. Srikanthan y J. Dalrymple, «Developing Alternative Perspectives for Quality in Higher Education», *International Journal of Educational Management* 17, n.º 3 (2003): 126-136, <https://doi.org/10.1108/09513540310467804>.

La toma de decisiones universitarias se ha vuelto cada vez más compleja debido al crecimiento del volumen de datos disponibles, la diversidad de fuentes institucionales y la necesidad de interpretar información académica, financiera, administrativa y estudiantil de forma integrada. Las universidades generan datos de manera permanente mediante procesos de matrícula, evaluación del rendimiento, seguimiento de trayectorias estudiantiles, asignación de cargas académicas, ejecución presupuestaria, gestión del talento humano, inventarios, procesos de acreditación y evaluación de servicios. Sin embargo, la existencia de datos no garantiza por sí misma una gestión basada en evidencia. Para que la información se convierta en conocimiento útil, se requiere contar con sistemas capaces de depurar, organizar, visualizar, contextualizar e interpretar los datos de forma comprensible para las personas responsables de tomar decisiones.

Uno de los principales desafíos de muchas instituciones de educación superior radica en que, originalmente, el diseño de sus sistemas de información se elaboró con una lógica transaccional, orientada al registro operativo de datos, y no siempre desde una perspectiva analítica, estratégica o predictiva. Esto provoca que la información se encuentre fragmentada, dispersa en distintas unidades, se almacene en formatos poco interoperables o disponible solo mediante reportes estáticos. En consecuencia, las decisiones institucionales pueden depender de consultas manuales, solicitudes específicas a unidades técnicas, hojas de cálculo aisladas o interpretaciones parciales de la realidad universitaria. Esta situación limita la capacidad de anticipar problemas, identificar patrones, evaluar tendencias y orientar intervenciones oportunas.

En el ámbito académico, estas limitaciones adquieren especial pertinencia cuando se trata de analizar fenómenos como el rendimiento estudiantil, la repitencia, la permanencia, la deserción, la graduación, la distribución territorial del estudiantado, la equidad en los resultados educativos o la planificación de la oferta académica. Cada uno de estos procesos requiere información histórica, actualizada y desagregada para poder identificar brechas, poblaciones vulnerables, asignaturas críticas, trayectorias interrumpidas y oportunidades de mejora. De igual forma, en el ámbito administrativo, la gestión presupuestaria, la planificación de recursos, el seguimiento de activos institucionales y el análisis del talento humano exigen información integrada que permita valorar eficiencia, sostenibilidad y alineamiento con las prioridades institucionales.

La literatura reciente sobre gobernanza universitaria, analítica académica y gestión basada en evidencia ha destacado la importancia de contar con herramientas que permitan traducir grandes volúmenes de datos en información accionable. Los *dashboards* interactivos se han posicionado como una respuesta tecnológica y metodológica a esta necesidad, debido a que permiten integrar indicadores, filtros, visualizaciones dinámicas, series históricas y modelos estadísticos en entornos accesibles para distintos perfiles de usuarios. Su valor no solo radica en presentar gráficos atractivos, sino en facilitar una lectura estratégica de la información y promover decisiones más oportunas, transparentes y fundamentadas. En esta línea, los estudios sobre gobernanza universitaria han mostrado que las decisiones estratégicas en las instituciones de educación superior se construyen en medio de tensiones entre expectativas sociales, criterios internos de legitimidad y capacidades organizacionales para procesar información compleja.<sup>3, 4</sup>

En este sentido, la visualización estratégica de datos cumple una función mediadora entre la producción técnica de información y su uso efectivo en la gestión universitaria. Las personas responsables de cátedras, programas, direcciones, vicerrectorías y rectorías requieren herramientas que les permitan explorar datos sin depender exclusivamente de informes extensos o de procesos manuales de consulta. Un *dashboard* bien diseñado puede transformar una base histórica compleja en un recurso interpretativo que responda preguntas concretas: dónde se concentran los mayores niveles de repitencia, qué asignaturas presentan patrones persistentes de bajo rendimiento, cómo evoluciona la matrícula, qué poblaciones estudiantiles requieren mayor acompañamiento, cómo se comporta la ejecución presupuestaria o qué tendencias pueden anticiparse para la planificación académica.

Ahora bien, la implementación de *dashboards* en educación superior no debe entenderse como un proceso meramente tecnológico. Su desarrollo implica decisiones metodológicas, organizacionales

3 J. Tuunainen y K. Kantasalmi, «Processing Societal Expectations: Entrepreneurship Initiative Decision-Making at a Research University», *Higher Education* 87, n.º 5 (2024): 1251-1270, <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01063-3>.

4 J. Baxter y A. John, «Strategy as Learning in Multi-Academy Trusts in England: Strategic Thinking in Action», *School Leadership & Management* 41, n.º 4-5 (2021): 290-310, <https://doi.org/10.1080/13632434.2020.1863777>.

y culturales. Requiere definir indicadores pertinentes, garantizar la calidad de los datos, establecer criterios de interpretación, diseñar visualizaciones comprensibles, formar a las personas usuarias y promover una cultura institucional que valore la evidencia como insumo para la mejora continua. De lo contrario, existe el riesgo de crear herramientas técnicamente sofisticadas, pero poco utilizadas, desconectadas de las necesidades reales de gestión o percibidas como ajenas por quienes deben incorporarlas en sus procesos cotidianos de decisión. Este desafío ha sido señalado en estudios sobre analítica del aprendizaje, en los cuales se reconoce que la adopción efectiva de soluciones analíticas depende tanto de la infraestructura tecnológica como de condiciones institucionales, culturales y metodológicas.<sup>5, 6</sup>

En las universidades públicas latinoamericanas, y, sobre todo, en aquellas que desarrollan procesos de educación a distancia, este reto adquiere características específicas. La dispersión territorial del estudiantado, la diversidad de perfiles sociodemográficos, la amplitud de la oferta académica, la coexistencia de modalidades virtuales y mediadas por tecnología, así como la necesidad de atender poblaciones con condiciones diferenciadas, hacen indispensable contar con sistemas de información robustos y flexibles. En este contexto, la analítica institucional no solo contribuye a la eficiencia administrativa, sino que también puede convertirse en una herramienta para fortalecer la equidad, la permanencia, la inclusión y la pertinencia de la acción educativa.

La Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica constituye un caso de gran influencia para analizar estos procesos. Por su naturaleza pública, su cobertura nacional y su modelo educativo a distancia, la institución requiere información estratégica para orientar decisiones académicas y administrativas en un entorno altamente complejo. La gestión universitaria demanda conocer con precisión las características del estudiantado, sus trayectorias académicas, los niveles de aprobación y reprobación, los patrones de permanencia y deserción, la evolución de la graduación, la demanda de asignaturas, la asignación de tiempos académicos, la ejecución presupuestaria y otros procesos vinculados con el aseguramiento de la calidad. Este conjunto de necesidades se relaciona con los desafíos de la educación superior orientada al conocimiento, en la cual las instituciones deben fortalecer su capacidad de análisis, gestión y respuesta ante entornos cambiantes.<sup>7, 8</sup>

En este marco, surgió el Laboratorio de Innovación Estadística y Visualización Estratégica de Indicadores para la toma de decisiones, conocido como LIEVEI, concebido como un ecosistema orientado a organizar, visualizar y poner al servicio de la gestión universitaria información estratégica. Su desarrollo respondió a la necesidad de superar formas fragmentadas de consulta y avanzar hacia una cultura institucional con base en datos. A través de *dashboards* interactivos desarrollados con R Shiny Connect, el LIEVEI buscó ofrecer a las autoridades, direcciones, cátedras, programas y unidades administrativas un acceso más directo, dinámico y contextualizado a indicadores clave para la toma de decisiones. La experiencia se vincula con antecedentes institucionales de sistematización de información para el apoyo a la gestión, como los sistemas desarrollados por unidades especializadas de planificación, evaluación e investigación.<sup>9, 10</sup>

La incidencia de esta experiencia se asocia, también, con los procesos de aseguramiento de la calidad y mejora continua que atraviesan, en la actualidad, a la educación superior. Las agencias de acreditación, los sistemas internos de gestión de la calidad, los *rankings* universitarios, las exigencias de transparencia pública y los compromisos institucionales con la mejora permanente requieren evidencias sistemáticas y trazables. En este escenario, los *dashboards* pueden funcionar como dispositivos de articulación entre la información institucional y los procesos de planificación,

- 5 M. Mahmoud, G. Dafoulas, R. Abd ElAziz y N. Saleeb, «Factors Affecting the Deployment of Learning Analytics in Developing Countries: Case of Egypt», *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 17, n.º 3 (2022): 279-298, <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.24405>.
- 6 A. Grajeda, J. Burgos, P. Cordova y A. Sanjines, «Assessing Student-Perceived Impact of Using Artificial Intelligence Tools: Construction of a Synthetic Index of Application in Higher Education», *Cogent Education* 11, n.º 1 (2024), <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2287917>.
- 7 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Tertiary Education for the Knowledge Society: Two-Volume Set* (París: OECD, 2008), <https://doi.org/10.1787/9789264046535-en>.
- 8 S. Marginson y M. van der Wende, «Globalisation and Higher Education», *OECD Education Working Papers*, n.º 8 (París: OECD, 2007), <https://doi.org/10.1787/173831738240>.
- 9 Centro de Información, Evaluación e Investigación, «Sistema de Información para el Apoyo a la Toma de Decisiones y Gestión Institucional» (San José: Universidad Estatal a Distancia, 2025). <https://www.uned.ac.cr/planificacion/ciei/informacion-general/que-es-el-siatdgi/siatdgi>.
- 10 Greibin Villegas, *Laboratorio de Innovación Estadística y Visualización Estratégica de Indicadores para la Toma de Decisiones* (San José: Universidad Estatal a Distancia, 2025), <https://unedaccr.sharepoint.com/sites/lievei>.

evaluación, rendición de cuentas y toma de decisiones. No se trata únicamente de disponer de datos para cumplir requerimientos externos, sino de generar condiciones para que la información sea utilizada de manera regular en la gestión académica y administrativa.

La experiencia de la UNED se ubica en un escenario institucional marcado por la interacción entre acreditación, gestión interna de la calidad, transformación digital y cultura de mejora continua. En Costa Rica, el aseguramiento de la calidad universitaria ha estado asociado a procesos impulsados por organismos nacionales de acreditación, mientras que, en años recientes, la institución también ha avanzado en marcos de gestión interna de la calidad vinculados con referentes internacionales.<sup>11, 12</sup> Estos procesos han incrementado la necesidad de disponer evidencias confiables sobre desempeño académico, gestión administrativa, resultados institucionales y contribución social. La información deja de ser un insumo periférico para convertirse en un componente central de la gobernanza universitaria.

A pesar del creciente interés por la analítica académica y la inteligencia institucional, persiste una brecha importante en la documentación de experiencias aplicadas en universidades públicas latinoamericanas de educación a distancia. Buena parte de la literatura disponible se concentra en contextos presenciales, instituciones de países desarrollados o modelos centrados en analítica del aprendizaje en el entorno de aula, asignatura o curso. Son menos frecuentes los estudios que describen ecosistemas institucionales integrales de *dashboards*, articulados con datos históricos, indicadores académicos y administrativos, modelos predictivos, procesos de evaluación de usuarios y propósitos de transformación organizacional. Esta brecha justifica la necesidad de sistematizar experiencias como la desarrollada en la UNED, no solo como innovación tecnológica, sino como caso de gestión universitaria basada en evidencia.

El presente artículo analiza la implementación de *dashboards* interactivos desarrollados con R Shiny Connect en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, como experiencia orientada a fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas por medio del uso estratégico de datos institucionales. El estudio se propone describir la arquitectura funcional del ecosistema, los ámbitos de información integrados, los indicadores utilizados, la valoración realizada por personas usuarias y las implicaciones que esta experiencia tiene para la consolidación de una cultura de datos, transparencia, mejora continua e inteligencia institucional.

Desde esta perspectiva, el artículo sostiene que la implementación de *dashboards* interactivos no solo constituye una mejora instrumental en la presentación de información, sino una estrategia de transformación institucional. Al integrar datos académicos y administrativos en entornos visuales, dinámicos y evaluados por sus usuarios, el ecosistema LIEVEI permite avanzar hacia una gestión universitaria más proactiva, transparente y orientada a la mejora continua. La experiencia evidencia que la optimización de decisiones no depende solo de la disponibilidad de tecnología, sino de la articulación entre datos confiables, indicadores pertinentes, cultura organizacional, formación de usuarios y voluntad institucional para incorporar la evidencia en los procesos de planificación y gestión.

## METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló bajo un enfoque mixto, descriptivo y aplicado, orientado a analizar la implementación de un ecosistema de *dashboards* interactivos para apoyar la toma de decisiones académicas y administrativas en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. El enfoque fue mixto porque integró el análisis cuantitativo de datos institucionales históricos, indicadores de gestión, resultados de evaluación y métricas de recomendación de uso, junto con una interpretación cualitativa de las necesidades institucionales, los procesos de adopción, las condiciones organizacionales y la utilidad percibida por las personas usuarias.

Desde el punto de vista de su finalidad, el estudio se aplicó, debido a que documentó una experiencia concreta de diseño, implementación y evaluación de una solución tecnológica institucional: el ecosistema de *dashboards* del Laboratorio de Innovación Estadística y Visualización Estratégica de Indicadores para la toma de decisiones. Su alcance fue descriptivo, ya que caracterizó los componentes del

11 Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior, «Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior» (San José: SINAES, 2025), <https://www.sinaes.ac.cr/>.

12 Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, «Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación» (Madrid: ANECA, 2025), <https://www.aneca.es/aneca>.

ecosistema, las fuentes de información utilizadas, los indicadores incorporados, las funcionalidades de visualización y la valoración emitida por las personas usuarias. No se planteó como un diseño experimental, sino como una sistematización analítica de una experiencia institucional, la cual se desarrolló en condiciones reales de gestión universitaria.

El diseño correspondió a un estudio de caso institucional. Esta estrategia permitió analizar, de manera contextualizada, una innovación que se ejecutó dentro de una universidad pública de educación a distancia; se consideraron sus particularidades académicas, administrativas, tecnológicas y organizacionales. El caso se delimitó al ecosistema de *dashboards*, a partir del R Shiny Connect, y se integró al LIEVEI, el cual se orienta a organizar, visualizar y analizar información estratégica para la gestión universitaria.

Las fuentes de información utilizadas fueron de tres tipos. En primer lugar, se emplearon bases de datos institucionales históricas relacionadas con procesos académicos, estudiantiles, administrativos, presupuestarios y de talento humano. Estas bases incluyeron información sobre perfil del estudiantado, rendimiento académico, repitencia, graduación, permanencia y deserción, tiempos académicos, oferta académica, presupuesto, ingresos, egresos, activos fijos y planilla institucional. En segundo lugar, se consideraron documentos institucionales y referentes internos vinculados con planificación, evaluación, calidad, indicadores, sistemas de información y gestión universitaria. En tercer lugar, se utilizó información primaria que se recolectó con un instrumento de evaluación aplicado a personas usuarias de los *dashboards*.

El grupo de estudio se conformó por personas vinculadas con la gestión académica de la universidad. Se realizaron siete talleres con los coordinadores de carrera y de cátedra de las cuatro escuelas; se invitaron a 153 personas a participar de los talleres; 141 lo hicieron y 138 personas realizaron la evaluación de la validación de los *dashboard*. Estos talleres estaban orientados a conocer, explorar y valorar los *dashboards* desarrollados. La selección de participantes fue intencional, debido a que estas personas cumplen funciones directamente relacionadas con la planificación académica, el seguimiento de asignaturas, la interpretación de resultados estudiantiles y la toma de decisiones en sus respectivas áreas de gestión. No se realizó asignación aleatoria a grupos, dado que el propósito del estudio no fue comparar tratamientos experimentales, sino valorar una experiencia institucional aplicada con actores vinculados al uso real de la información.

El procedimiento metodológico se organizó en cinco fases. La primera fase consistió en la *identificación de necesidades de información institucional*. Para ello, se analizaron los requerimientos de distintas instancias universitarias relacionadas con la gestión académica y administrativa. Esta fase permitió delimitar los ámbitos prioritarios del ecosistema: información estudiantil, rendimiento académico, repitencia, permanencia y deserción, graduación, tiempos académicos, presupuesto, activos institucionales, talento humano y pronósticos académicos.

La segunda fase correspondió a la *identificación, depuración y estructuración de las fuentes de datos*. Se revisaron bases históricas y registros institucionales disponibles, con el fin de seleccionar variables pertinentes para la construcción de indicadores y visualizaciones. Esta etapa incluyó procedimientos de limpieza, normalización, homologación de categorías, transformación de variables y organización de estructuras de datos compatibles con los *dashboards*. Se procuró que la información tuviera consistencia temporal, coherencia interna y posibilidades de desagregación por criterios institucionalmente significativos, tales como escuela, cátedra, asignatura, programa, centro universitario, periodo académico, sexo, edad, provincia, cantón y distrito.

La tercera fase consistió en el *diseño técnico y funcional de los dashboards*. Se utilizó R Shiny Connect como entorno de desarrollo y publicación de aplicaciones interactivas. Los *dashboards* fueron construidos con criterios de usabilidad, pertinencia institucional, navegación dinámica y acceso diferenciado a la información. Se incorporaron filtros anidados, tablas, gráficos, indicadores resumen, series históricas y visualizaciones adaptadas a distintos perfiles de usuario. En los *dashboards* predictivos, se integraron modelos de series temporales para estimar variables académicas como porcentaje de aprobación, porcentaje de reprobación, oferta académica y matrícula esperada. Para estos casos, se compararon distintos modelos y se seleccionó el de mejor desempeño con base en el error cuadrático medio.

La cuarta fase correspondió a la *socialización y valoración de uso de los dashboards*. Durante los talleres realizados con personas coordinadoras de cátedra y de programa, se presentaron las principales funcionalidades de cada *dashboard*, sus posibilidades de exploración interactiva y su utilidad para apoyar procesos de gestión académica. Al finalizar las sesiones, se aplicó un instrumento de evaluación orientado a recoger la percepción de las personas participantes sobre tres dimensiones: claridad de la información presentada, relevancia de los contenidos para la toma de decisiones y disposición a recomendar el uso de los *dashboards* dentro de la institución. La claridad se vinculó con la comprensión de las visualizaciones, indicadores y filtros disponibles; la relevancia, con la pertinencia de la información para apoyar el seguimiento académico; y la recomendación de uso, con el nivel de aceptación general de la herramienta.

La quinta fase consistió en el *procesamiento, análisis e interpretación de la información obtenida*. Para los datos institucionales integrados en los *dashboards*, se aplicaron procedimientos descriptivos mediante frecuencias absolutas, porcentajes, promedios, comparaciones por categorías, distribuciones temporales y análisis de tendencias históricas. En los *dashboards* predictivos, se utilizaron modelos de series temporales y criterios de ajuste estadístico con base en el error cuadrático medio, con el propósito de seleccionar las estimaciones de mejor desempeño. Para la evaluación que las personas usuarias efectuaron, se calcularon los porcentajes de respuestas favorables en claridad y relevancia, así como el Net Promoter Score de cada *dashboard*. Este indicador se obtuvo mediante la clasificación de las respuestas en detractores, pasivos y promotores, y después, se calculó como la diferencia entre el porcentaje de promotores y el porcentaje de detractores.

El tratamiento de la información siguió una lógica de transformación progresiva de datos en indicadores, visualizaciones e insumos interpretativos para la toma de decisiones. En una primera etapa, los datos fueron extraídos de las fuentes institucionales disponibles. Enseguida, fueron revisados, depurados y transformados para asegurar consistencia en las categorías de análisis. Luego se organizaron en estructuras compatibles con los *dashboards* desarrollados en R Shiny Connect. Finalmente, se generaron visualizaciones interactivas, tablas de resultados, indicadores resumen y salidas interpretativas que permitieron valorar el comportamiento de variables académicas y administrativas relevantes.

En términos éticos y de resguardo de la información, el estudio se orientó al uso de datos institucionales con fines de mejora de la gestión universitaria. La información fue tratada de manera agregada en los *dashboards* destinados al análisis institucional; se evitó la exposición innecesaria de datos personales sensibles. Este criterio resultó muy destacable en los *dashboards* relacionados con trayectorias estudiantiles, rendimiento académico, permanencia, deserción y talento humano. El propósito fue fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas gracias a información consolidada, trazable y pertinente, sin afectar la confidencialidad de las personas.

## DESARROLLO

El desarrollo del ecosistema de *dashboards* interactivos del LIEVEI respondió a la necesidad de transformar datos institucionales dispersos en información estratégica, visual y accionable para la gestión universitaria. La experiencia partió del reconocimiento de que la toma de decisiones académicas y administrativas en una universidad pública de educación a distancia exige integrar información histórica, operativa y prospectiva sobre el estudiantado, las asignaturas, los programas, los recursos financieros, el talento humano y los procesos de aseguramiento de la calidad. En este sentido, el ecosistema no fue concebido únicamente como una solución informática, sino como una arquitectura institucional de información orientada a fortalecer la planificación, la evaluación, la transparencia y la mejora continua.

La construcción del ecosistema LIEVEI se fundamentó en una lógica de inteligencia institucional. Esta lógica asumió que los datos disponibles en los sistemas universitarios adquieren valor cuando son depurados, organizados, contextualizados y presentados de forma comprensible para las personas responsables de tomar decisiones. En la práctica, esto implicó pasar de una cultura centrada en reportes estáticos y consultas aisladas hacia un modelo de visualización interactiva, en el cual las personas usuarias pueden explorar la información según distintos niveles de desagregación. Esta

transición cobra especial importancia en instituciones de educación superior que enfrentan exigencias crecientes de calidad, rendición de cuentas, acreditación, eficiencia y pertinencia social.<sup>13, 14, 15</sup>

Para efectos de replicabilidad, su funcionamiento puede comprenderse mediante cinco capas articuladas: una capa de datos institucionales, una capa de procesamiento analítico, una capa de indicadores estratégicos, una capa de visualización interactiva y una capa de validación de uso. Esta organización permite documentar el paso desde los registros operativos de la universidad hasta la producción de *dashboards* capaces de apoyar procesos de planificación, seguimiento, evaluación, transparencia y mejora continua.

La primera capa corresponde a los *datos institucionales*. En el caso de la UNED, esta capa se conformó por registros históricos vinculados con estudiantes, asignaturas, programas, centros universitarios, rendimiento académico, graduación, permanencia, deserción, tiempos académicos, presupuesto, ingresos, egresos, activos fijos y talento humano. La función de esta capa es reunir la información producida por los sistemas institucionales y ponerla al servicio del análisis. Para replicar esta experiencia en otra universidad, no se requiere disponer de las mismas bases de datos de la UNED, sino identificar aquellas fuentes que permitan responder a preguntas estratégicas semejantes sobre trayectoria estudiantil, gestión académica, recursos institucionales y planificación.

La segunda capa corresponde al *procesamiento analítico*. Su propósito es convertir los datos institucionales en estructuras organizadas, consistentes y útiles para la visualización. En esta capa, se definen las variables de análisis, las categorías institucionales, los periodos de referencia, las unidades de observación y los criterios de desagregación. También, se construyen indicadores derivados que permiten pasar de registros administrativos a información interpretable. Esta capa es fundamental porque la calidad de un *dashboard* no solo depende de su diseño visual, sino de la solidez del tratamiento de los datos que lo sustentan.

La tercera capa está constituida por los *indicadores estratégicos*. Estos indicadores permiten ordenar la información según dimensiones relevantes para la gestión universitaria. En el ecosistema LIEVEI, los indicadores no se concibieron como datos aislados, sino como recursos para responder preguntas concretas de decisión. Por esta razón, se estructuraron en dimensiones vinculadas con trayectoria estudiantil, rendimiento académico, planificación prospectiva, gestión financiera, talento humano, calidad, equidad e innovación. Esta organización favorece que las personas usuarias interpreten los datos en función de problemas institucionales y no solo como resultados estadísticos independientes.

**Tabla 1. Dimensiones estratégicas para la organización de KPI en el ecosistema de dashboards**

Dimensión estratégica	KPI asociados	Uso principal en los dashboards
Trayectoria estudiantil	Retención, deserción, graduación, tiempo de titulación	Seguimiento de permanencia, abandono y eficiencia terminal
Rendimiento académico	Aprobación, reprobación, repitencia, excelencia académica	Identificación de asignaturas críticas y necesidades de apoyo
Gestión académica prospectiva	Oferta académica, matrícula esperada, aprobación proyectada	Planificación de cursos, recursos docentes y escenarios futuros
Gestión administrativa y financiera	Ejecución presupuestaria, ingresos, egresos, activos institucionales	Seguimiento financiero, rendición de cuentas y uso de recursos
Talento humano y carga académica	Tiempos académicos, planilla, puestos, jornadas	Análisis de distribución de funciones y planificación del personal

13 Lee Harvey, «Student Feedback», *Quality in Higher Education* 9, n. ° 1 (2003): 3-20, <https://doi.org/10.1080/13538320308164>.

14 G. Srikanthan y J. Dalrymple, «Developing Alternative Perspectives for Quality in Higher Education», *International Journal of Educational Management* 17, n. ° 3 (2003): 126-136, <https://doi.org/10.1108/09513540310467804>.

15 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *Tertiary Education for the Knowledge Society: Two-Volume Set* (París: OECD, 2008), <https://doi.org/10.1787/9789264046535-en>.

La cuarta capa corresponde a la *visualización interactiva*. En esta capa, los indicadores se integran en dashboards desarrollados con R Shiny Connect, mediante recursos visuales que facilitan la exploración dinámica de la información. La visualización no cumple una función ornamental, sino analítica. Su propósito es permitir que las personas usuarias pasen de una lectura general de la universidad a consultas específicas por escuela, cátedra, asignatura, programa, centro universitario, periodo académico o característica sociodemográfica. Esta estructura facilita una comprensión más precisa de los fenómenos académicos y administrativos, así como la identificación de patrones que podrían pasar inadvertidos en reportes estáticos.

La quinta capa corresponde a la *validación de uso*. Esta capa reconoce que un ecosistema de dashboards no se consolida únicamente por su desarrollo técnico, sino por su aceptación, comprensión y apropiación institucional. En el caso del LIEVEI, la validación con personas usuarias permitió valorar si los dashboards eran claros, relevantes y recomendables para apoyar procesos de gestión. La evaluación de la experiencia de uso se incorporó como parte del proceso de validación institucional. Durante los talleres con personas coordinadoras de cátedra y de programa, se socializaron las funcionalidades de los dashboards y se recogió información sobre claridad, relevancia y disposición a recomendar su uso. La claridad se vinculó con la comprensión de las visualizaciones, indicadores y filtros disponibles. La relevancia se asoció con la utilidad percibida para apoyar procesos de gestión académica. La recomendación se midió con el Net Promoter Score, indicador que clasifica a las personas usuarias en detractores, pasivas y promotoras.<sup>16, 17, 18</sup>

La inclusión de esta evaluación permitió analizar no solo el desempeño técnico de los dashboards, sino también su aceptación por parte de usuarios institucionales. Este punto es destacable porque la sostenibilidad de un ecosistema de información no depende, en exclusiva, de la calidad del desarrollo tecnológico, sino de su apropiación por parte de las personas que deben utilizarlo. Un dashboard que no responde a necesidades reales, que resulta difícil de comprender o que no se integra a procesos cotidianos de gestión tiende a convertirse en una herramienta subutilizada. Por el contrario, cuando las personas usuarias reconocen claridad, pertinencia y utilidad, se incrementan las posibilidades de adopción y sostenibilidad.

El ecosistema se organizó en cuatro bloques funcionales. El primer bloque correspondió a los dashboards académicos, orientados a analizar el ciclo formativo del estudiantado. En este bloque, se integraron dashboards sobre perfil del estudiante, rendimiento académico, repitencia, permanencia y deserción y graduación. Su finalidad fue ofrecer una lectura longitudinal y desagregada de las trayectorias estudiantiles, desde el ingreso hasta la titulación o interrupción de los estudios. Este bloque permite a las autoridades académicas y a las personas responsables de cátedras y programas identificar características de la población estudiantil, asignaturas críticas, patrones de reprobación, niveles de repitencia, comportamientos de abandono y tendencias de graduación.

El dashboard de perfil del estudiante cumple una función diagnóstica, al permitir caracterizar a la población según variables demográficas, territoriales y académicas. Esta información es clave para comprender la diversidad del estudiantado atendido por una universidad de educación a distancia y para orientar estrategias de acompañamiento diferenciadas. La posibilidad de desagregar la información por criterios como escuela, programa, centro universitario, sexo, edad o ubicación geográfica permite relacionar las características estudiantiles con necesidades específicas de apoyo académico, inclusión y permanencia.

Los dashboards de rendimiento académico y repitencia permiten analizar los resultados obtenidos por el estudiantado en las asignaturas. Su aporte consiste en visibilizar patrones de aprobación, reprobación, retiro y repetición acumulada. Esta información contribuye a identificar asignaturas que requieren revisión pedagógica, ajustes en estrategias evaluativas, fortalecimiento de tutorías o acciones de acompañamiento. Desde esta perspectiva, el rendimiento académico deja de interpretarse exclusivamente como un resultado individual y se convierte en un fenómeno institucional que puede ser analizado por asignatura, cátedra, programa y periodo.

16 Frederick F. Reichheld, «How the Net Promoter Score (NPS) Can Drive Growth», *Harvard Business Review* (2014): 73-100, <http://bit.ly/1Kv69ff>.

17 Eric González y J. Garza, «Índice de Promotor Neto y su Relación con la Satisfacción del Cliente y la Lealtad (Net Promoter Score and Its Relationship with Customer Satisfaction and Loyalty)», *Revista Electrónica Nova Scientia* (2015), <http://bit.ly/1HyTyZi>.

18 D. B. Grisaffe, «Questions About the Ultimate Question: Conceptual Considerations in Evaluating Reichheld's Net Promoter Score (NPS)», *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction & Complaining Behavior* 20 (2007): 36-53

El *dashboard de permanencia y deserción* aporta una lectura longitudinal de las trayectorias estudiantiles. Su función es observar estados académicos y comportamientos de continuidad o interrupción de los estudios. Esta visualización adquiere peso porque el abandono universitario suele ser un proceso progresivo, asociado con factores académicos, administrativos, personales e institucionales. Al disponer de información histórica y desagregada, la universidad puede identificar puntos críticos de trayectoria y diseñar acciones preventivas orientadas a la retención y al éxito estudiantil.

El *dashboard de graduados* completa la lectura del ciclo académico al facilitar el análisis del avance histórico de la titulación universitaria. Esta información contribuye al seguimiento de la eficiencia terminal, al análisis de la pertinencia de la oferta académica y a la valoración de los resultados formativos de la institución. En conjunto, el bloque académico favorece pasar de una visión fragmentada del desempeño estudiantil a una mirada integrada sobre ingreso, avance, rendimiento, permanencia, egreso y graduación.

El segundo bloque correspondió a los *dashboards prospectivos*. Estos *dashboards* ampliaron el alcance del ecosistema al pasar de una lectura retrospectiva a una lectura anticipatoria de escenarios académicos. Su función fue proyectar variables destacables como porcentaje de aprobación, porcentaje de reprobación, matrícula esperada y oferta académica futura. Esta dimensión prospectiva permitió vincular el comportamiento histórico de los datos con decisiones futuras sobre planificación de cursos, asignación de recursos, organización de cargas académicas y estimación de necesidades presupuestarias.

La incorporación de *dashboards* prospectivos es clave para comprender el sentido de la optimización de decisiones en este estudio. La optimización no se asumió como un ejercicio de programación matemática orientado a maximizar o minimizar una función formal, sino como una mejora del proceso decisorio mediante integración de información, anticipación de escenarios y reducción de incertidumbre. En este sentido, los *dashboards* predictivos contribuyen a que la institución no se limite a describir lo ocurrido, sino que disponga de insumos para prepararse ante posibles comportamientos futuros de la matrícula, la aprobación, la reprobación y la demanda de asignaturas.

El tercer bloque correspondió a los *dashboards administrativo-financieros*. Este bloque integró información sobre presupuesto, ingresos, egresos y activos fijos. Su propósito fue fortalecer la transparencia, la rendición de cuentas y el seguimiento del uso de los recursos institucionales. El *dashboard* presupuestario permitió analizar la ejecución financiera mediante categorías como programa, subprograma, actividad, partida, grupo de subpartida y subsubpartida. Esta estructura facilita valorar el presupuesto inicial, los ajustes, la ejecución, los saldos disponibles y las diferencias entre la planificación y el uso real de los recursos.

El *dashboard de activos* fijos permitió ampliar la gestión patrimonial de la universidad mediante criterios de clasificación y trazabilidad. Su valor radica en que no se limita a inventariar bienes, sino que permite analizar antigüedad, depreciación, vida útil, garantías, consumo energético y emisiones estimadas. De este modo, la información sobre activos se convierte en insumo para decisiones relacionadas con sostenibilidad, eficiencia en el uso de recursos, renovación de equipos y rendición de cuentas.

El cuarto bloque correspondió a *talento humano y carga académica*. En este bloque se integraron *dashboards* sobre planilla institucional, puestos, jornadas, componentes salariales y tiempos académicos. La visualización de esta información permite analizar la distribución del recurso humano, la evolución de egresos asociados a planilla, la concentración presupuestaria por puesto y la asignación histórica de funciones académicas. En una universidad pública, estos datos son estratégicos porque permiten relacionar la planificación académica con la disponibilidad de personal, la distribución de cargas y la sostenibilidad financiera.

El *dashboard de tiempos académicos* tuvo un papel esencial dentro de este bloque, ya que permitió visualizar la asignación de tareas docentes y académicas a lo largo del tiempo. Entre estas tareas, se incluyen tutorías, calificación, coordinación, desarrollo de cursos en línea, reuniones, investigación y otras actividades propias del quehacer universitario. Su aporte consiste en vincular la demanda académica con la asignación de horas, lo cual es necesario para revisar la eficiencia de la distribución de funciones y apoyar decisiones de planificación docente.

Desde una perspectiva institucional, el valor del ecosistema LIEVEI no reside únicamente en la existencia de *dashboards*, sino en la articulación entre datos, indicadores, visualizaciones y procesos de decisión. Cada bloque funcional responde a preguntas distintas, pero complementarias. El bloque académico permite comprender las trayectorias estudiantiles y el desempeño de las asignaturas. El bloque prospectivo permite anticipar escenarios. El bloque administrativo-financiero permite monitorear recursos. El bloque de talento humano permite analizar la distribución de funciones y cargas. Esta integración favorece una lectura más completa de la universidad y reduce la dependencia de reportes aislados o análisis fragmentados.

La experiencia también evidencia que la implementación de *dashboards* debe acompañarse de una estrategia de apropiación institucional. La utilidad de estas herramientas depende de que las personas usuarias comprendan la información, reconozcan su pertinencia y la incorporen en sus procesos cotidianos de gestión. Por ello, la validación de uso no debe entenderse como una actividad complementaria, sino como una condición para la sostenibilidad del ecosistema. Un *dashboard* técnicamente correcto puede tener bajo impacto si no responde a preguntas reales de decisión o si las personas usuarias no disponen la formación necesaria para interpretarlo.

Para replicar una experiencia similar en otra institución de educación superior, se requieren, al menos, seis condiciones. La primera es disponer de fuentes de datos institucionales identificables y con posibilidad de ser organizadas para el análisis. La segunda es definir indicadores estratégicos alineados con los procesos de gestión, calidad y toma de decisiones. La tercera es contar con capacidades técnicas en estadística, programación, visualización de datos y conocimiento del contexto institucional. La cuarta es establecer criterios de gobernanza, seguridad, confidencialidad y actualización de la información. La quinta es diseñar *dashboards* centrados en las necesidades de las personas usuarias. La sexta es acompañar la implementación con procesos de formación, validación y mejora continua.

En síntesis, el desarrollo del ecosistema LIEVEI permitió construir una arquitectura institucional para transformar datos universitarios en información estratégica. Su organización, por capas y bloques funcionales, facilita comprender cómo los registros académicos y administrativos pueden convertirse en *dashboards* útiles para la planificación, la evaluación, la transparencia y la mejora continua. Aunque la experiencia corresponde a una universidad específica, su lógica de construcción puede ser adaptada por otras instituciones que busquen fortalecer su inteligencia institucional mediante indicadores, visualización interactiva, modelos prospectivos y validación con usuarios. De esta manera, el desarrollo documentado aporta una base técnica y metodológica para comprender cómo una universidad pública de educación a distancia puede avanzar hacia una gestión más anticipatoria, transparente y basada en evidencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan de manera integrada con la discusión, con el propósito de evidenciar cómo el ecosistema LIEVEI contribuyó a fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas en la Universidad Estatal a Distancia. En esta sección, la optimización de decisiones se entiende como la mejora del proceso institucional de análisis mediante cinco mecanismos articulados: integración de información dispersa, trazabilidad de indicadores, visualización interactiva, anticipación de escenarios y validación de uso por parte de actores académicos y administrativos. Desde esta perspectiva, los hallazgos no se organizan como una descripción individual de cada *dashboard*, sino como evidencia del modo en que el ecosistema construido permitió transformar datos institucionales en información estratégica para la planificación, el seguimiento, la rendición de cuentas y la mejora continua.

### Implementación de una arquitectura institucional de dashboards para la toma de decisiones

Los resultados evidencian que la implementación del ecosistema LIEVEI permitió estructurar una arquitectura institucional de *dashboards* orientada a fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas en la Universidad Estatal a Distancia. Esta arquitectura no se limitó a la creación de visualizaciones aisladas, sino que organizó información institucional en bloques funcionales vinculados con procesos sustantivos de gestión universitaria: análisis académico, seguimiento de trayectorias estudiantiles, evaluación del rendimiento, planificación prospectiva, gestión presupuestaria, análisis de activos, talento humano y tiempos académicos.

Figura 1. Arquitectura institucional del ecosistema LIEVEL: de los datos a la toma de decisiones



La primera contribución del ecosistema consistió en articular datos institucionales dispersos dentro de una plataforma de consulta interactiva. En lugar de depender solo de reportes estáticos, archivos separados o solicitudes específicas de información, los *dashboards* permitieron explorar indicadores mediante filtros, gráficos, tablas dinámicas y visualizaciones adaptadas a distintos niveles de decisión. Esta integración cobra importancia porque transforma registros administrativos y académicos en información utilizable para la planificación, el seguimiento, la evaluación y la rendición de cuentas.

El ecosistema se organizó en cuatro bloques funcionales. El primero correspondió al *bloque académico*, integrado por *dashboards* de perfil del estudiante, rendimiento académico, repitencia, permanencia y deserción, y graduados. El segundo correspondió al *bloque prospectivo*, orientado a la proyección de variables académicas como aprobación, reprobación, matrícula y oferta académica. El tercero correspondió al *bloque administrativo-financiero*, que incluyó *dashboards* de presupuesto, ingresos, egresos y activos fijos. El cuarto bloque correspondió al *talento humano y la carga académica*, mediante *dashboards* de planilla, puestos, jornadas y tiempos académicos.

Esta organización permitió que los *dashboards* respondieran a preguntas de decisión diferenciadas. En el bloque académico, las preguntas se vincularon con quiénes son las personas estudiantes, cómo avanzan, dónde se concentran los problemas de rendimiento y qué trayectorias presentan mayor riesgo de interrupción. En el bloque prospectivo, las preguntas se orientaron a anticipar escenarios futuros de matrícula, aprobación y oferta. En el bloque administrativo-financiero, las preguntas se relacionaron con ejecución presupuestaria, disponibilidad, ingresos, egresos, compromisos y sostenibilidad. En el bloque de talento humano, las preguntas se centraron en la distribución de cargas, funciones y recursos humanos.

Desde esta perspectiva, la optimización de decisiones se expresó, al inicio, en la capacidad del ecosistema para reducir la fragmentación informativa y ofrecer una lectura integrada de procesos que antes podían analizarse de manera separada. La optimización, por tanto, no se entendió como sustitución del juicio profesional o de los procedimientos formales de decisión, sino como fortalecimiento de las condiciones informacionales bajo las cuales se toman decisiones académicas y administrativas.

### Optimización por integración, trazabilidad y lectura gerencial de la información

Uno de los resultados más notables fue la transformación de datos institucionales en información trazable y orientada a decisiones. El caso del *dashboard gerencial de presupuesto* constituye un ejemplo demostrativo de esta lógica, ya que evidencia que la herramienta fue desarrollada como un producto

funcional en R Shiny, con módulos de egresos, ingresos, indicadores integrados, visualizaciones interactivas, filtros dinámicos, consultas operativas y matrices de indicadores documentadas.

Este *dashboard* permitió integrar información presupuestaria que usualmente puede revisarse de manera fragmentada. La herramienta articuló variables como presupuesto inicial, ajustes, presupuesto vigente, egreso real, disponibilidad, separaciones, libre para compras, monto solicitado, sobregiros, fuentes de ingreso, balance financiero y suficiencia presupuestaria. Esta integración hizo posible observar las relaciones entre asignación, ejecución, disponibilidad, compromisos, ingresos y sostenibilidad financiera dentro de una misma estructura analítica.

**Figura 2. Arquitectura gerencial de dashboard de presupuesto**



La optimización de decisiones se evidenció en la capacidad del *dashboard* para pasar de una lectura meramente descriptiva del presupuesto a una gerencial. El documento del *dashboard* presupuestario señala que la herramienta permite identificar niveles de ejecución, márgenes de disponibilidad, peso de compromisos, presión presupuestaria, posibles sobregiros, concentración del gasto, dependencia de fuentes de ingreso y relación entre ingresos y egresos. Esta estructura permite que las autoridades y los equipos técnicos no solo observen montos, sino que identifiquen señales clave para seguimiento, priorización y análisis institucional.

El *componente de egresos del dashboard presupuestario* se organizó en seis secciones: panorama general de ejecución, ejecución comparativa por estructura institucional, disponibilidad y margen operativo, compromisos presupuestarios, presión presupuestaria y riesgo de sobregiro y composición estratégica del gasto. Esta organización permitió analizar el gasto desde el ciclo presupuestario completo, al relacionar presupuesto inicial, ajustes, presupuesto vigente, egreso real, disponibilidad, separaciones, solicitudes y posibles sobregiros.

El *componente de ingresos* permitió analizar la captación, composición, dependencia y evolución de los recursos que financian la operación institucional. Este bloque facilitó observar el ingreso total, su distribución por niveles de clasificación, la participación relativa de las fuentes, la concentración de ingresos y la variación interanual. Con ello, el *dashboard* aportó información no solo sobre cuánto ingresa, sino también sobre de dónde provienen los recursos y cómo cambian en el tiempo.

El *componente integrado de ingresos y egresos* aportó una lectura de mayor valor estratégico, al relacionar ambas dimensiones para valorar balance financiero, cobertura del gasto, suficiencia, sostenibilidad y riesgo presupuestario. Este componente permitió observar si los ingresos cubren

los egresos ejecutados, si respaldan el presupuesto vigente y si resultan suficientes frente al monto solicitado.

En términos de trazabilidad, el *dashboard presupuestario* muestra que cada indicador se vincula con variables específicas de las bases institucionales, lo cual permite verificar los cálculos, revisar los resultados y sostener, de manera técnica, las interpretaciones. Esta trazabilidad es un elemento central de la optimización decisional, porque fortalece la confianza en la información utilizada y permite que los resultados puedan ser contrastados, auditados y comunicados con mayor rigor.

La discusión de este resultado permite sostener que el aporte del ecosistema LIEVEI no solo radica en presentar datos de forma visual, sino en estructurar condiciones para una toma de decisiones más informada. En este sentido, los *dashboards* funcionan como mediadores entre las bases de datos institucionales y los procesos de gestión. Su valor depende de la capacidad para traducir información compleja en indicadores comprensibles, visualizaciones útiles y señales interpretables para distintos perfiles institucionales.

### Caso demostrativo: dashboard gerencial de presupuesto como herramienta de optimización decisional

El *dashboard gerencial de presupuesto* constituye el caso más desarrollado dentro del bloque administrativo-financiero del ecosistema LIEVEI y permite ejemplificar, de manera concreta, cómo una herramienta de visualización puede sustentar la optimización de decisiones. Su diseño no se orientó únicamente a mostrar el presupuesto, sino a organizarlo en una arquitectura funcional capaz de responder preguntas gerenciales sobre ejecución, disponibilidad, compromisos, presión financiera, ingresos, balance y sostenibilidad.

Este *dashboard* se organiza en tres grandes componentes analíticos: análisis de egresos, análisis de ingresos y análisis integrado de ingresos y egresos. Además, incorpora consultas operativas que permiten revisar información detallada mediante filtros y tablas dinámicas. Esta organización es significativa porque permite atender distintos niveles de análisis: una lectura ejecutiva para autoridades, una lectura técnica para equipos especializados y una lectura operativa para unidades responsables de seguimiento presupuestario.

La herramienta permite analizar los egresos por año, programa, subprograma, actividad, partida, grupo de subpartida y subpartida. En el componente de ingresos, permite consultas por año, clase, subclase, grupo, subgrupo, partida, subpartida, renglón y subrenglón. Esta capacidad de desagregación representa un resultado clave, porque permite pasar de una visión institucional general a un análisis específico de áreas, partidas o fuentes de financiamiento. Esa posibilidad de profundización es una condición concreta para mejorar la calidad del análisis gerencial.

El *dashboard presupuestario* incorporó indicadores implementados con fórmulas documentadas. En egresos, incluyó indicadores como porcentaje de ejecución, brecha de ejecución, porcentaje de subejecución, disponible neto ajustado, porcentaje libre para compras, peso de separaciones, índice de presión presupuestaria, tasa de sobregiro y concentración del gasto. En ingresos, incorporó ingreso total, participación por clase, participación por partida, concentración en cinco fuentes principales, variación absoluta anual, variación porcentual anual y tasa promedio de crecimiento. En los indicadores integrados, incluyó resultado presupuestario global, índice de cobertura de egresos con ingresos, relación egreso-ingreso, cobertura del presupuesto real con ingresos, índice de suficiencia y riesgo financieros por presión presupuestaria.

Figura 3. Estructura del análisis estratégico financiero contable UNED 2026



Este conjunto de indicadores ayuda a demostrar que la optimización de decisiones no se fundamenta únicamente en la existencia de gráficos, sino en una estructura de análisis documentada. Cada indicador cumple una función dentro del proceso decisional: algunos permiten conocer el avance de la ejecución, otros identifican márgenes operativos, otros advierten compromisos o presiones, y otros permiten valorar balance y sostenibilidad. De esta manera, el *dashboard* convierte los datos presupuestarios en un sistema de lectura institucional.

La herramienta también incorporó criterios visuales de alerta. El documento señala que los colores verde, amarillo y rojo orientan la lectura general de situaciones favorables, intermedias o críticas, mientras que el azul se utiliza para valores de referencia o indicadores estructurales. Estas alertas no sustituyen el análisis técnico, pero facilitan la priorización de casos que requieren revisión. En este sentido, el *dashboard* aporta una dimensión preventiva al proceso decisional, porque permite identificar señales antes de que se conviertan en problemas de mayor magnitud.

Desde la discusión, este caso evidencia que la optimización de decisiones en una universidad pública no requiere necesariamente automatizar la decisión final. Más bien, requiere fortalecer la capacidad institucional para observar relaciones, anticipar tensiones, detectar riesgos, comparar escenarios y focalizar la atención gerencial. El *dashboard de presupuesto* cumple esa función al organizar el análisis financiero en torno a preguntas estratégicas: cuánto se ejecuta, qué queda disponible, qué está comprometido, dónde existe presión, cómo se componen los ingresos, qué relación existe entre ingresos y egresos, y qué señales pueden afectar la sostenibilidad.

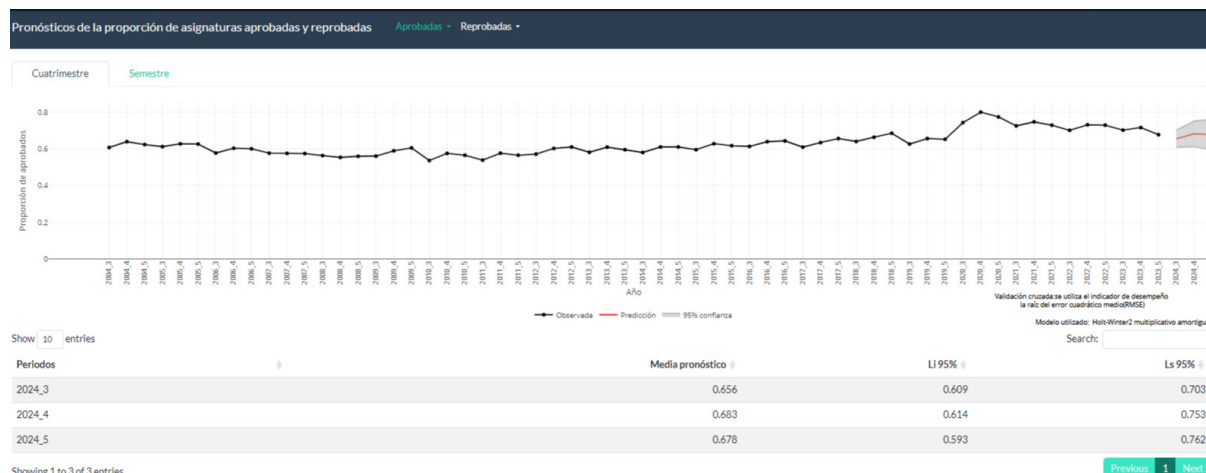
### Optimización por capacidad prospectiva y anticipación de escenarios académicos

Además de la integración de información descriptiva y gerencial, el ecosistema LIEVEI incorporó una dimensión prospectiva mediante *dashboards* orientados a pronosticar variables académicas. Los *dashboards* de pronóstico de porcentaje de aprobación, porcentaje de reprobación y oferta académica utilizan series históricas y modelos estadísticos para generar estimaciones futuras con intervalos de confianza.

Este resultado es valioso porque alinea el concepto de *optimización*. La optimización de decisiones se expresa aquí como una mejora de la capacidad anticipatoria de la institución. Mientras los *dashboards descriptivos* permiten comprender lo ocurrido, los *dashboards prospectivos* permiten proyectar escenarios probables y apoyar decisiones antes de que los problemas se manifiesten de manera plena.

El *dashboard* de pronóstico de porcentaje de aprobación permitió estimar el comportamiento esperado de la aprobación estudiantil en periodos futuros. El criterio en el modelo seleccionado para el pronóstico está en función del menor error cuadrático medio entre once modelos analizados, y la visualización incorporó una media pronosticada junto con límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95 %. Esta estructura permite que las autoridades académicas no interpreten el pronóstico como un valor absoluto, sino como un rango de comportamiento probable.

**Figura 4. Dashboard de pronóstico del porcentaje de aprobación de asignaturas**



El *dashboard* de pronóstico de oferta académica permitió proyectar la demanda de matrícula futura y la cantidad de asignaturas esperadas, según cuatrimestres y semestres; al seguir los criterios estadísticos del error cuadrático medio, con una visualización que incluyó línea de pronóstico e intervalo de confianza.

La discusión de este resultado permite afirmar que la dimensión prospectiva del ecosistema introduce una mejora sustantiva en la gestión académica. Al anticipar escenarios de matrícula, aprobación, reprobación y oferta, la institución puede planificar, con mayor oportunidad, la asignación de recursos docentes, la programación de asignaturas, la atención de poblaciones en riesgo y la estimación de necesidades presupuestarias. Esta capacidad reduce la dependencia de decisiones reactivas y fortalece una gestión más preventiva.

La utilidad de estos *dashboards* no depende solo del modelo estadístico utilizado, sino de su integración con la visualización y la interpretación institucional. Un pronóstico aislado puede ser difícil de usar si no se presenta de forma comprensible. En cambio, al integrarse en un *dashboard* con series históricas, línea de pronóstico, intervalos de confianza y filtros de consulta, el modelo se convierte en una herramienta práctica para la toma de decisiones.

### Valoración de claridad, relevancia y recomendación de uso

La evaluación aplicada a personas coordinadoras de cátedra y de programa permitió valorar la aceptación de los *dashboards* desde la experiencia de uso. Este resultado se destaca porque la sostenibilidad de un ecosistema de información no solo depende de su desarrollo técnico, sino también de su comprensión, utilidad percibida y adopción por parte de actores institucionales.

Los resultados muestran una valoración ampliamente positiva. En la dimensión de claridad, el promedio de personas que indicaron estar de acuerdo o muy de acuerdo fue de 89,1%, con valores entre 86,2% y 91,3% según el *dashboard* evaluado. En la dimensión de relevancia, el promedio fue de 92,2%, con valores entre 89,9% y 94,2%. Estos valores indican que las personas usuarias percibieron los *dashboards* como comprensibles y pertinentes para la gestión académica.

La evaluación mediante Net Promoter Score (NPS) mostró también resultados favorables. El NPS promedio institucional de 80,6%, valor ubicado en un rango de excelencia. Los *dashboards* con mayor puntuación fueron Perfil del estudiante, con 87,0%; Rendimiento académico, con 85,5 %; Permanencia y deserción, con 84,8%; Graduados, con 84,1%; y Repitencia, con 83,3%.

**Tabla 2 . Evaluación general de claridad, relevancia y recomendación de uso de los *dashboards* del LIEVEI**

Indicador evaluado	Resultado general	Interpretación institucional
Claridad promedio de los <i>dashboards</i>	89,10%	Alta comprensión de los contenidos, visualizaciones e indicadores por parte de las personas usuarias.
Relevancia promedio de los <i>dashboards</i>	92,20%	Alta pertinencia percibida para apoyar procesos de gestión académica y toma de decisiones.
Net Promoter Score promedio	80,60%	Nivel de recomendación considerado excelente, con alta disposición a promover el uso de los <i>dashboards</i> .
<i>Dashboard</i> con mayor Net Promoter Score	Perfil del estudiante, 87,0 %	Evidencia alta utilidad diagnóstica para caracterizar poblaciones estudiantiles y orientar decisiones académicas.
<i>Dashboards</i> académicos con Net Promoter Score superior a 80 %	Perfil del estudiante, rendimiento académico, permanencia y deserción, graduados y repitencia	Confirma la alta aceptación de los <i>dashboards</i> vinculados con trayectoria estudiantil y gestión académica.
Principal oportunidad de mejora	<i>Dashboards</i> predictivos y tiempos académicos	Requieren mayor explicación metodológica, acompañamiento formativo y fortalecimiento de la apropiación institucional.

Fuente: Elaboración propia, con base en la evaluación aplicada a personas coordinadoras de cátedra y de programa participantes en los talleres de socialización de *dashboards* del LIEVEI.

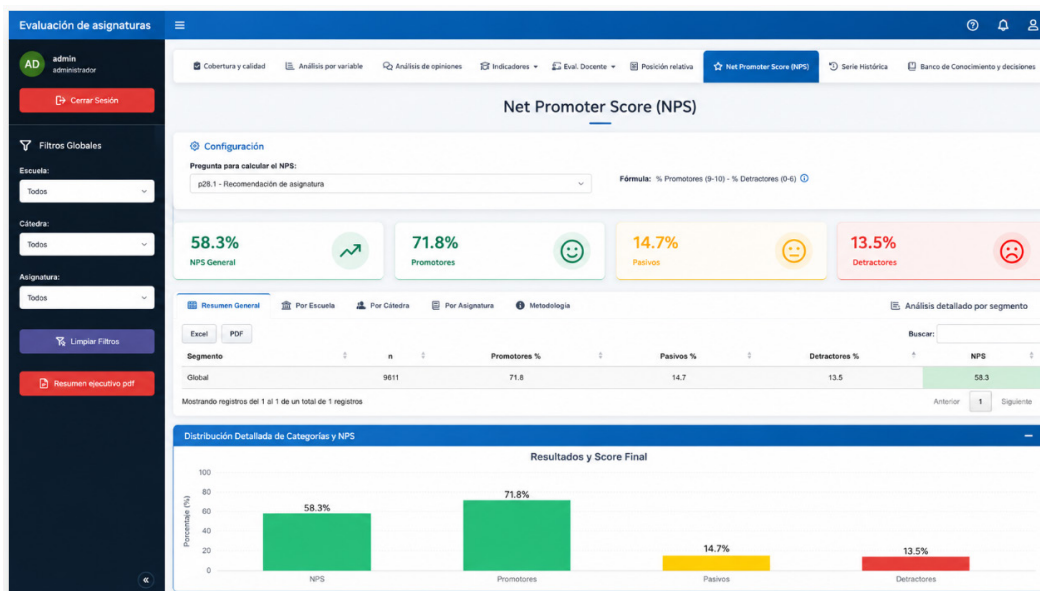
Estos resultados permiten sostener que la optimización de decisiones no fue solo una aspiración técnica, sino una experiencia valorada positivamente por usuarios vinculados con la gestión académica. La claridad indica que las visualizaciones y contenidos fueron comprensibles. La relevancia indica que los contenidos respondieron a necesidades reales de gestión. El NPS señala una alta disposición a recomendar el uso de los *dashboards*, lo que constituye un indicador indirecto de aceptación institucional.

A pesar de dichos resultados favorables, también muestran oportunidades de mejora. Los *dashboards* predictivos, aunque obtuvieron evaluaciones positivas, presentaron NPS relativamente menores que otros *dashboards* académicos. Esto sugiere que las herramientas prospectivas requieren mayor explicación metodológica y acompañamiento formativo, en especial, para usuarios que no poseen una formación estadística especializada. Esta interpretación es coherente con la necesidad de fortalecer la alfabetización analítica como condición para que los *dashboards* no solo sean consultados, sino apropiados y utilizados adecuadamente.

Otro ejemplo de madurez operativa del ecosistema LIEVEI lo constituye el *dashboard de evaluación de asignaturas*, utilizado institucionalmente para dar seguimiento a la cobertura y calidad de respuestas en los procesos evaluativos de la oferta académica. Esta herramienta integra filtros por escuela, cátedra y asignatura, indicadores de población, muestra, tasa de respuesta, cobertura por cátedras y cobertura por asignaturas, además de módulos para análisis por variable, opiniones, indicadores, evaluación docente, posición relativa, Net Promoter Score, series históricas y banco de conocimiento para decisiones. Su uso por cerca de 160 personas funcionarias evidencia un nivel avanzado de

apropiación institucional y confirma que los *dashboards* desarrollados no operan únicamente como visualizaciones exploratorias, sino como instrumentos activos de gestión académica, seguimiento evaluativo y toma de decisiones basada en evidencia.

**Figura 5. Dashboard institucional para la evaluación de asignaturas como evidencia de uso operativo del ecosistema LIEVEI**



### De la visualización a la inteligencia institucional

Los resultados analizados permiten discutir el aporte del ecosistema LIEVEI como una experiencia de inteligencia institucional aplicada. La experiencia demuestra que los *dashboards* tienen valor cuando se articulan con necesidades reales de gestión, indicadores estratégicos, datos confiables, visualizaciones comprensibles, criterios de interpretación y procesos de validación con usuarios.

En este sentido, el ecosistema LIEVEI no debe entenderse como un conjunto de productos tecnológicos aislados, sino como una infraestructura analítica orientada a fortalecer la gobernanza universitaria. Esta infraestructura permite transformar datos en información, información en conocimiento institucional y conocimiento en insumos para la toma de decisiones. La optimización se produce precisamente en ese tránsito: no porque la herramienta decida por las autoridades, sino porque mejora la calidad, oportunidad, trazabilidad y comprensión de la información disponible.

La experiencia también muestra que la toma de decisiones basada en evidencia requiere superar la fragmentación de los datos. El *dashboard presupuestario* demuestra este punto con claridad, al integrar egresos, ingresos e indicadores financieros en una sola estructura de análisis. De manera análoga, los *dashboards académicos* integran información sobre perfil estudiantil, rendimiento, repitencia, permanencia, deserción y graduación. Esta integración favorece una lectura más completa de los procesos universitarios y permite identificar relaciones que serían difíciles de observar en reportes separados.

Otro hallazgo distinguible es que los *dashboards* deben atender diferentes niveles de lectura. El *dashboard de presupuesto* muestra que la herramienta combina tarjetas ejecutivas, visualizaciones gráficas y tablas dinámicas, lo cual permite que distintos perfiles institucionales utilicen la misma base de información con diferentes niveles de profundidad. Esta característica es básica en una universidad, donde las autoridades requieren síntesis ejecutiva; los equipos técnicos, detalle operativo; y las unidades académicas, información específica para actuar sobre sus procesos.

Desde el punto de vista institucional, los resultados sugieren que el ecosistema LIEVEI contribuye a fortalecer una cultura de datos. La alta valoración de claridad, relevancia y recomendación de uso indica que las personas usuarias reconocen valor en las herramientas desarrolladas. No obstante, la

consolidación de esta cultura requiere continuidad, capacitación, actualización de datos, gobernanza, documentación metodológica y acompañamiento a usuarios.

En suma, se aclara que, en este artículo, no se presenta el concepto de *optimización* como una afirmación general ni como un ejercicio de programación matemática orientado a maximizar o minimizar una función formal, sino como un conjunto de mecanismos observables: integración de información dispersa, trazabilidad de indicadores, lectura gerencial, filtros de desagregación, visualizaciones interactivas, modelos prospectivos, alertas visuales y evaluación positiva por parte de usuarios. Bajo esta definición, la optimización de decisiones queda sustentada por herramientas concretas y evidencia empírica derivada de su implementación y valoración institucional.

## CONCLUSIONES

El estudio permitió analizar la implementación del ecosistema LIEVEI como una experiencia institucional orientada a fortalecer la toma de decisiones académicas y administrativas mediante *dashboards* interactivos desarrollados en R Shiny Connect. Los resultados evidenciaron que la optimización de decisiones no se produjo como sustitución del juicio profesional ni como automatización absoluta de los procesos institucionales, sino como una mejora de las condiciones bajo las cuales se analiza, interpreta y utiliza la información universitaria. En este sentido, el ecosistema contribuyó a integrar datos dispersos, estructurar indicadores, facilitar visualizaciones dinámicas, incorporar análisis prospectivo y promover el uso de evidencia en procesos de planificación, seguimiento, rendición de cuentas y mejora continua.

El principal aporte teórico del estudio consiste en proponer una comprensión ampliada de la optimización decisional en educación superior. En lugar de limitar este concepto a modelos matemáticos de maximización o minimización, la experiencia analizada permite entender la optimización como un proceso institucional de mejora para obtener información, gestión analítica y organizacional. Desde esta perspectiva, una decisión universitaria se optimiza cuando las personas responsables poseen información más integrada, trazable, oportuna, visualmente comprensible y contextualizada para valorar alternativas de acción. Este aporte cobra peso para universidades públicas y, en particular, para instituciones de educación a distancia que requieren articular datos académicos, administrativos, financieros y territoriales en contextos de alta complejidad.

Un segundo aporte teórico se relaciona con la noción de *inteligencia institucional* aplicada a la gestión universitaria. El estudio mostró que los *dashboards* adquieren valor cuando se integran dentro de una arquitectura más amplia compuesta por datos institucionales, procesamiento analítico, indicadores estratégicos, visualización interactiva, validación de uso y gobernanza de la información. Esta articulación permite superar una visión instrumental de los *dashboards* como simples recursos gráficos y los posiciona como dispositivos de mediación entre los datos y la toma de decisiones. En consecuencia, el LIEVEI puede interpretarse como una infraestructura analítica que transforma registros institucionales en conocimiento útil para la gestión académica y administrativa.

En términos prácticos, el ecosistema desarrollado permitió organizar *dashboards* académicos, prospectivos, administrativo-financieros y de talento humano. Esta organización favoreció una lectura integrada de procesos como rendimiento académico, repitencia, permanencia, deserción, graduación, oferta académica, matrícula, presupuesto, activos fijos, tiempos académicos y planilla institucional. El caso del *dashboard gerencial de presupuesto* mostró, con particular claridad, cómo una herramienta interactiva puede articular egresos, ingresos e indicadores integrados para apoyar la lectura gerencial del presupuesto, la identificación de presión financiera, la valoración de disponibilidad y el análisis de sostenibilidad.

La evaluación realizada con personas coordinadoras de cátedra y de programa confirmó una alta aceptación de los *dashboards*. Los resultados mostraron una claridad promedio de 89,1%, una relevancia promedio de 92,2% y un Net Promoter Score promedio de 80,6%, lo cual evidencia una valoración positiva de las herramientas por parte de actores vinculados con la gestión académica. Estos hallazgos sugieren que el diseño de *dashboards* centrado en necesidades reales de uso puede contribuir a fortalecer la apropiación institucional de la analítica de datos y a consolidar una cultura de gestión basada en evidencia.

A pesar de dichos beneficios, el estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, se trató de un estudio de caso desarrollado en una institución específica, por lo que sus resultados no pueden generalizarse, de modo automático, a todas las universidades públicas o instituciones de educación a distancia. Su valor radica más bien en la profundidad de la experiencia documentada y en la posibilidad de transferir su lógica metodológica a otros contextos. En segundo lugar, aunque se analizaron valoraciones de claridad, relevancia y recomendación de uso, la investigación no midió todavía efectos causales directos entre el uso de *dashboards* y cambios específicos en decisiones institucionales, resultados académicos o indicadores financieros.

Una tercera limitación se relaciona con la dependencia de la calidad, actualización e interoperabilidad de las bases institucionales. Los *dashboards* son tan sólidos como los datos que los alimentan; por ello, cualquier inconsistencia, rezago, duplicidad o cambio en las estructuras de datos puede afectar la interpretación de los resultados. Asimismo, la incorporación de modelos predictivos requiere procesos permanentes de validación, explicación metodológica y alfabetización analítica para evitar interpretaciones automáticas o excesivamente deterministas de los pronósticos. Esta consideración es muy importante en *dashboards* relacionados con aprobación, reprobación, oferta académica y matrícula futura.

También, se identificó como limitación la necesidad de fortalecer la gobernanza institucional del ecosistema. Para que LIEVEI se consolide como una infraestructura estable, se requiere definir, con claridad, responsabilidades sobre actualización de datos, validación de indicadores, perfiles de acceso, control de versiones, documentación metodológica, seguridad de la información y mantenimiento técnico. El documento ampliado del *dashboard de presupuesto* señala precisamente la importancia de formalizar condiciones de operación, validación, actualización, seguridad, capacitación y mejora continua para asegurar su uso institucional sostenido.

Las líneas futuras de investigación deberían orientarse, en primer lugar, a evaluar el impacto real del uso de *dashboards* en los procesos de decisión universitaria. Esto implica estudiar si las herramientas modifican la forma en que las autoridades, direcciones, cátedras y programas planifican, priorizan, intervienen o rinden cuentas. En segundo lugar, sería pertinente desarrollar estudios longitudinales que analicen la evolución del uso de los *dashboards*, su frecuencia de consulta, los tipos de decisiones apoyadas y los cambios derivados en procesos académicos, administrativos o financieros.

Una línea futura espe muy significativa consiste en profundizar en la relación entre *dashboards*, modelos predictivos y alertas tempranas. En el caso académico, esto permitiría avanzar hacia sistemas de detección temprana de riesgo estudiantil, asignaturas críticas, presión de matrícula, necesidad de tutorías o ajustes en la oferta. En el caso administrativo-financiero, permitiría fortalecer modelos de seguimiento presupuestario, presión financiera, suficiencia, sostenibilidad y escenarios de riesgo. Estas investigaciones deberían combinar análisis estadístico, validación institucional, experiencia de usuario y criterios éticos para evitar usos reduccionistas o punitivos de la analítica.

Otra línea de investigación se relaciona con la alfabetización analítica de las personas usuarias que va en línea con la Estrategia para la alfabetización en analítica de datos y cultura en la toma de decisiones con evidencia de la Vicerrectoría de Docencia, UNED, propuesta en agosto 2025. Los resultados positivos de claridad y relevancia muestran una base favorable para la adopción, pero los *dashboards predictivos* y los módulos más técnicos requieren mayor acompañamiento formativo. Por tanto, sería pertinente estudiar qué competencias necesitan las personas gestoras universitarias para interpretar *dashboards*, comprender indicadores, valorar pronósticos, reconocer limitaciones y tomar decisiones fundamentadas sin sobre interpretar los datos.

Finalmente, la experiencia LIEVEI abre una línea de trabajo sobre replicabilidad en universidades públicas latinoamericanas. Futuras investigaciones podrían comparar la implementación de ecosistemas similares en distintas instituciones, analizar condiciones técnicas y organizacionales para su adopción, identificar modelos de gobernanza de datos y valorar el papel de herramientas de código abierto como R Shiny Connect en la construcción de capacidades internas de analítica institucional. De esta manera, el estudio no solo aporta una experiencia aplicada en la UNED, sino una base conceptual y metodológica para pensar la transformación digital universitaria desde la inteligencia institucional, la transparencia y la mejora continua.

## REFERENCIAS

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. *Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación*. Madrid: ANECA, 2025. <https://www.aneca.es/aneca>.
- Baxter J., y A. John. «Strategy as Learning in Multi-Academy Trusts in England: Strategic Thinking in Action», *School Leadership & Management* 41, n.º 4-5 (2021): 290-310. <https://doi.org/10.1080/13632434.2020.1863777>.
- Centro de Información, Evaluación e Investigación. *Sistema de Información para el Apoyo a la Toma de Decisiones y Gestión Institucional*. San José: Universidad Estatal a Distancia, 2025. <https://www.uned.ac.cr/planificacion/ciei/informacion-general/que-es-el-siatdgi/siatdgi>.
- González Eric, y J. Garza. «Índice de Promotor Neto y su Relación con la Satisfacción del Cliente y la Lealtad (Net Promoter Score and Its Relationship with Customer Satisfaction and Loyalty)». *Revista Electrónica Nova Scientia* (2015). <http://bit.ly/1HyTyZi>.
- Grajeda, A., J. Burgos, P. Cordova y A. Sanjines. «Assessing Student-Perceived Impact of Using Artificial Intelligence Tools: Construction of a Synthetic Index of Application in Higher Education». *Cogent Education* 11, n.º 1 (2024). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2287917>.
- Grisaffe, D. B. «Questions About the Ultimate Question: Conceptual Considerations in Evaluating Reichheld's Net Promoter Score (NPS)». *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction & Complaining Behavior* 20 (2007): 36-53.
- Harvey, Lee. «Student Feedback». *Quality in Higher Education* 9, n.º 1 (2003): 3-20. <https://doi.org/10.1080/13538320308164>.
- Mahmoud, M., G. et al. «Factors Affecting the Deployment of Learning Analytics in Developing Countries: Case of Egypt». *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 17, n.º 3 (2022): 279-298. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.24405>.
- Marginson, S., y M. van der Wende. «Globalisation and Higher Education». *OECD Education Working Papers*, n.º 8 (París: OECD, 2007). <https://doi.org/10.1787/173831738240>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. *Tertiary Education for the Knowledge Society: Two-Volume Set*. París: OECD, 2008. <https://doi.org/10.1787/9789264046535-en>.
- Reichheld, Frederick F. «How the Net Promoter Score (NPS) Can Drive Growth». *Harvard Business Review* (2014): 73-100. <http://bit.ly/1Kv69ff>.
- Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior. *Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior*. San José: SINAES, 2025. <https://www.sinaes.ac.cr/>.
- Srikanthan, G., y J. Dalrymple. «Developing Alternative Perspectives for Quality in Higher Education». *International Journal of Educational Management* 17, n.º 3 (2003): 126-136. <https://doi.org/10.1108/09513540310467804>.
- Tuunainen, J., y K. Kantasalmi, «Processing Societal Expectations: Entrepreneurship Initiative Decision-Making at a Research University», *Higher Education* 87, n.º 5 (2024): 1251-1270. <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01063-3>.
- Villegas, Greibin. *Laboratorio de Innovación Estadística y Visualización Estratégica de Indicadores para la Toma de Decisiones*. San José: Universidad Estatal a Distancia, 2025. <https://unedaccr.sharepoint.com/sites/lievei>.