

Observatorio Económico

N° 175 / Marzo 2023 / ISSN 0719-9597

Computación en la nube: la experiencia del Laboratorio de Ciencia de Datos de la FEN UAH



Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile

5

AÑOS / ÁREAS

Docencia de Pregrado · Vinculación con el Medio
Gestión Institucional · Docencia de Postgrado
Investigación. Hasta diciembre 2024.

UNIVERSIDAD ACREDITADA

Mediante acuerdo del Consejo Nacional de Educación



Impacto de la tecnología de la industria 4.0 en Jóvenes



Navegando por un mar de incertidumbre: ¿Quién guía el timón frente a las olas?

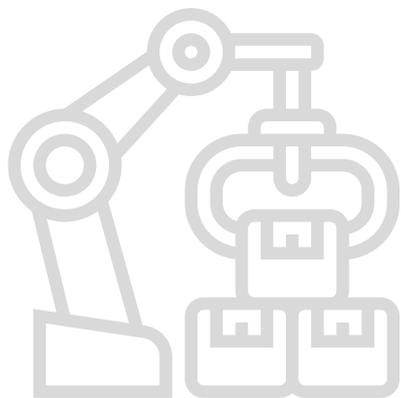


El desafío de la innovación colaborativa: El caso de la agricultura inteligente y de precisión en el sector lechero en Chile



Impacto de la tecnología de la industria 4.0 en Jóvenes

Mauricio Castillo-Vergara, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Politécnica de Cartagena, España. Académico FEN-UAH; y Mauricio Araneda, director Vinculación con el Medio y Proyectos, FEN-UAH.



La Industria 4.0, que implica una mayor automatización y digitalización de los procesos productivos, está transformando el mundo laboral, lo que puede tener impactos significativos en los jóvenes.

A medida que las empresas adopten tecnologías avanzadas, como el internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial, es posible que se produzca un desplazamiento laboral en algunos sectores (Fraser y Nolan, 2013). Sin embargo, también pueden surgir nuevas oportunidades de mejora y reciclaje para los jóvenes, ya que la Industria 4.0 requiere de habilidades digitales y de innovación (Cortes et al., 201). Por lo tanto, es importante que se preparen para enfrentar estos cambios y aprovechar las oportunidades que surjan.

La alfabetización digital es esencial para los jóvenes que desean tener éxito en la

industria 4.0. La digitalización de los procesos productivos significa que las habilidades digitales son cada vez más importantes para los trabajadores de todos los niveles. Además, la educación en habilidades digitales puede ayudar a los jóvenes a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad, que son cada vez más importantes en la economía global actual. Se estima que la automatización podría reemplazar el 45% de las actividades que actualmente realizan los seres humanos, pero solo el 5% de los puestos de trabajo completos podrían ser sustituidos totalmente por tecnología. La Tabla 1 proporciona una descripción general de las estimaciones de desempleo tecnológico de algunas instituciones (Balliester, T., & Elsheikhi, 2018).

Hasta ahora, si bien ha aumentado el uso de varias tecnologías disruptivas que ro-

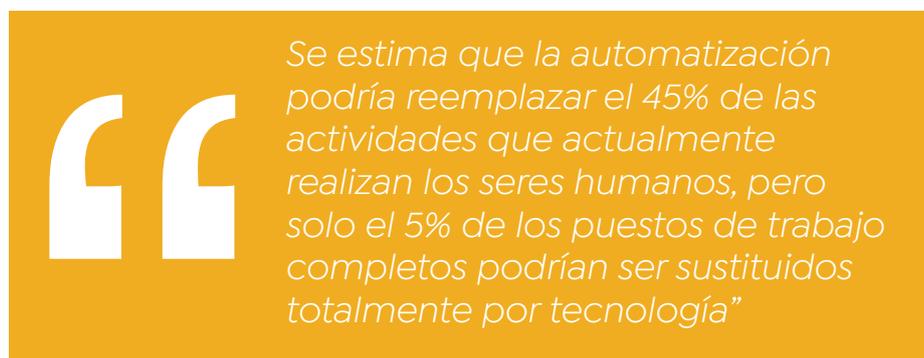
Tabla 1. Estimaciones sobre desempleo al incorporar tecnología.

Organización	Estimaciones
OCDE	Promedio de la OCDE: 9% de los trabajos en alto riesgo. Bajo riesgo de completa automatización, pero una parte importante (entre 50% - 70%) de tareas automatizables en riesgo.
Banco Mundial	2/3 de todos los trabajos en los países en desarrollo son susceptibles de automatización.
Price Waterhouse	38 % de los empleos en Estados Unidos, 30 % de los empleos en el Reino Unido, 21 % en Japón y 35 % en Alemania en riesgo de automatización.
Universidad de Oxford	47% de los trabajadores en Estados Unidos en alto riesgo de trabajos reemplazados por automatización.

dean a la Industria 4.0, su implementación parece estar concentrada en una pequeña cantidad de países. Los robots industriales, por ejemplo, han experimentado una tasa de crecimiento anual del 17 % desde 2010, pero el 75 % de estos robots se utilizan solo en 5 países. De hecho, una encuesta de Manpower Group (2017) entre 18.000 empleadores de 43 países argumenta que el 64% de ellos cree que la tecnología no tendrá ningún efecto en su plantilla en los próximos dos años. Otros estudios también estiman que la tecnología podría aumentar las oportunidades laborales en nuevas ocupaciones, especialmente en Arquitectura, Ingeniería, Computación y Matemáticas. De hecho, históricamente, los avances tecnológicos han tenido efectos netos positivos en el empleo, ya que los ajustes movilizan y los procesos transforman (WEF, 2016).

Es probable que el sector agrícola también se vea afectado por la Industria 4.0 en un futuro cercano, particularmente en los países desarrollados. En los Estados Unidos, por ejemplo, se espera que la agricultura, la silvicultura, la pesca y la caza eliminen puestos de trabajo, incorporando sensores sofisticados integrados en campos, vías fluviales y sistemas de riego que se conectan con sistemas de aprendizaje automático que están configurados para maximizar la producción de una manera respetuosa con el medio ambiente (Clark, 2017).

Por otro lado, la adopción de nuevas tecnologías en la industria 4.0 ha llevado a una mayor eficiencia en el desarrollo de emprendimientos dinámicos. La introducción de la computación en la nube, la inteligencia arti-



Se estima que la automatización podría reemplazar el 45% de las actividades que actualmente realizan los seres humanos, pero solo el 5% de los puestos de trabajo completos podrían ser sustituidos totalmente por tecnología”

ficial y el internet de las cosas ha revolucionado el proceso de fabricación, permitiendo una mayor automatización y precisión (Müller et al., 2020). Esto ha permitido producir bienes y servicios a un ritmo más rápido, con menos errores y a un costo menor. Como resultado, la adopción de tecnologías de la industria 4.0 se ha convertido en un factor crucial para mantener la competitividad en el mercado global actual.

La Industria 4.0 también ha dado lugar a la aparición de nuevos modelos de negocio. Con la integración de las tecnologías digitales, los emprendedores ahora pueden ofrecer productos y servicios personalizados a los clientes a un ritmo mucho más rápido (Mittal et al., 2020). Esto ha llevado a la creación de nuevas fuentes de ingresos y oportunidades comerciales. Sin embargo, esto también significa que los emprendedores deben adaptarse a estos nuevos modelos para seguir siendo relevantes y competitivos.

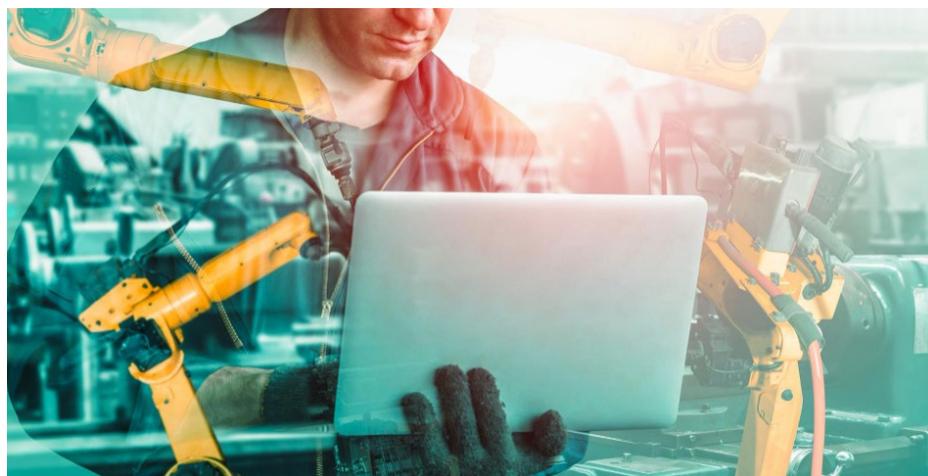
No se puede subestimar la importancia de la innovación en la industria 4.0. Con el rápido ritmo del avance tecnológico, las empresas deben innovar continuamente para mantenerse al día con la competencia. Esto requiere una fuerza laboral altamente ca-

lificada que esté capacitada en las últimas tecnologías y prácticas. Por lo tanto, la formación juega un papel fundamental en la formación de jóvenes para que tengan éxito en la era de la industria 4.0. El papel de las universidades en la preparación de los jóvenes para la Industria 4.0 es crucial. Esto incluye educar sobre las ventajas de las tecnologías de la Industria 4.0 y sus posibles aplicaciones en diversas industrias. Al hacerlo, las instituciones de formación pueden preparar mejor a los jóvenes para el mercado laboral en rápida evolución y ayudarlos a ser más competitivos en sus campos. Y en este marco se ha desarrollado el proyecto **FIC N° 40027680-0, titulado: “Transferencia Centro de Innovación para la Juventud Rural”**, cuya implementación ha estado orientada a promover entre las y los jóvenes de comunas rurales, el emprendimiento y la gestión empresarial con sello innovador, apoyando la incorporación de tecnología a los procesos productivos y promocionando la economía circular, con el fin último de impulsar el desarrollo económico y productivo de la región.

El Informe de Desarrollo Rural de 2019 del FIDA destaca el potencial de los jóvenes rurales para impulsar el crecimiento y el desa-

rollo económico, y subraya la necesidad de invertir en ellos, especialmente en aquellos que son marginados y vulnerables. También enfatiza la importancia de crear un entorno propicio que apoye su éxito. Los factores claves que influyen en la participación de los jóvenes en la agricultura y el desarrollo rural incluyen el acceso a la educación, financiamiento y mercados, y la disponibilidad de tecnologías que les permitan ofrecer servicios. Las juventudes rurales pueden desempeñar un papel protagónico en revitalizar las zonas postergadas, siempre y cuando se disponga de modelos de transferencia de recursos que sustenten las nuevas aspiraciones.

En las zonas rurales, al igual que en otros sectores, las brechas de desigualdad en el ámbito tecnológico se ven aumentadas, como resultado del desacople entre el desarrollo rural y urbano. Por ello, es importante que las instituciones públicas identifiquen y prioricen el apoyo al desarrollo de capacidades y habilidades para innovar. Así, el proyecto ha permitido que más de 100 jóvenes interactúen con procesos de innovación e inclusión de tecnologías 4.0 en el ámbito agrícola, ampliando así las oportunidades laborales y profesionales a las que pueden acceder. Iniciativas como esta no buscan generar valor económico en el corto plazo para los jóvenes rurales, sino plantear un paradigma diferente donde el fortalecimiento del proceso es el objetivo. La interacción, conocimiento, aprendizaje e involucramiento en el esquema de la innovación se asumen como un mecanismo efectivo para que en un futuro cercano exista un escalamiento de



emprendimientos liderados por jóvenes. De esta manera, se fomenta la creación de un ecosistema de innovación en las zonas rurales y se promueve un desarrollo sostenible e inclusivo en estas áreas.

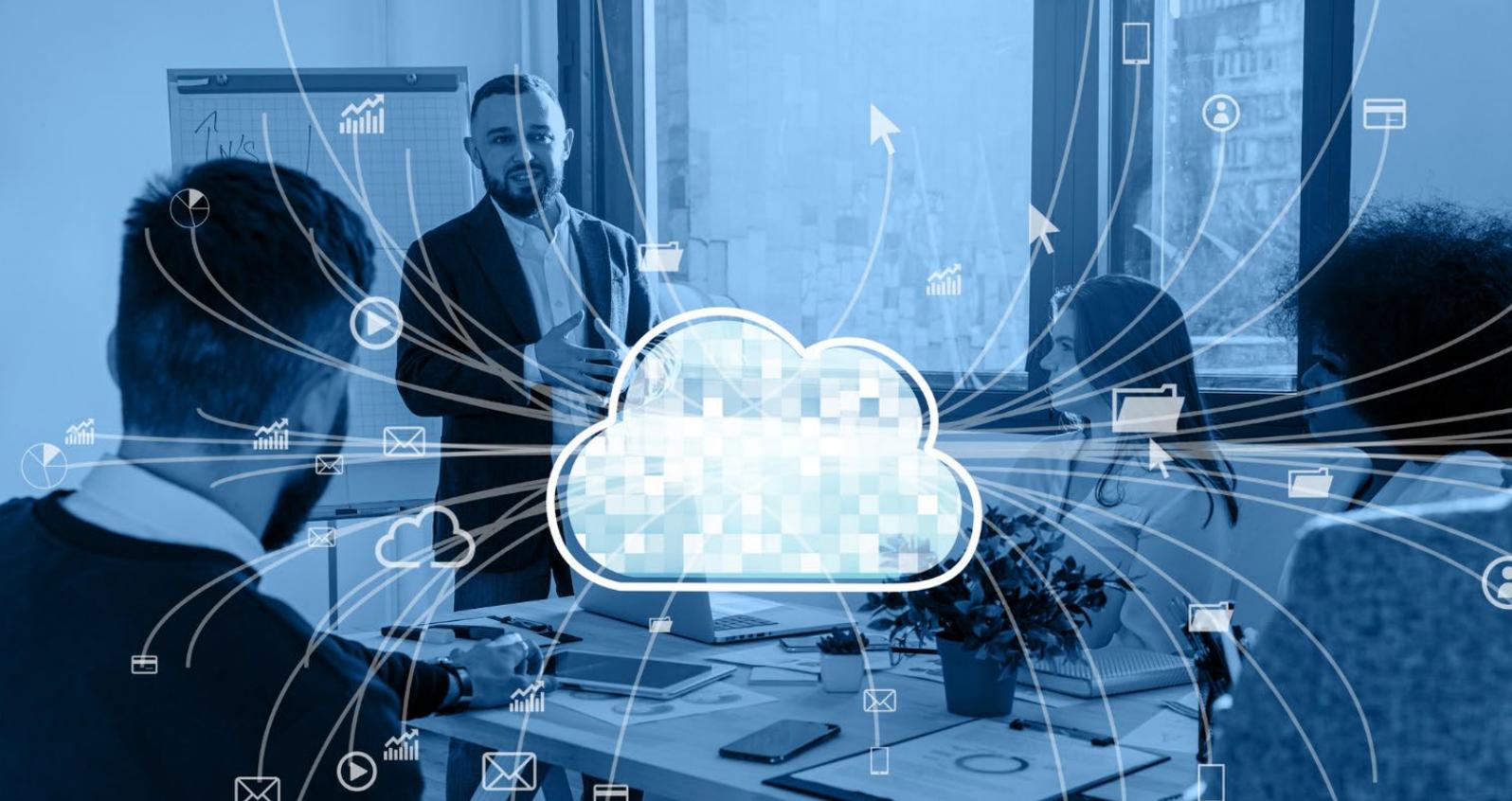
Durante el 2023, el proyecto ha beneficiado a 15 innovaciones desarrolladas por jóvenes rurales, los cuales han recibido financiamiento y asesoría técnica para su ejecución. Las ideas abarcan diversos enfoques y objetivos, desde la producción limpia, manejo de plagas, utilización de drones hasta la producción de alimentos gourmet. Una de las características más destacables ha sido la capacidad de los jóvenes para avanzar en el diseño y desarrollo de sus ideas. Para facilitar la participación y no reproducir las inequidades territoriales, se disminuyeron las barreras de entrada al concurso, lo que permitió que los jóvenes pudieran avanzar en un programa de acompañamiento mediante "rutas de aprendizaje" como metodología de crecimiento e innovación. De esta manera,

pudieron conocer en la práctica los mecanismos empresariales y financieros relacionados.

Adicionalmente, hemos llevado adelante una investigación utilizando un modelo extendido de aceptación tecnológica para explorar los factores que pueden influir en la intención de uso de la tecnología industria 4.0 por parte de estudiantes de educación técnica. Del que se puede concluir que tanto establecimientos educativos como los formuladores de políticas públicas debieran introducir y desafiar a los estudiantes a incorporar la tecnología en sus procesos formativos. Introducir metodologías ágiles de emprendimiento e innovación para que los estudiantes desarrollen soluciones usando la tecnología para resolver problemas. Con esto, fortalecer las capacidades creativas de los estudiantes. Pues, seguramente las actividades laborales del futuro requerirán estas capacidades con la inminente llegada de la I4.0 (Castillo-Vergara et., 2022). **OE**

Referencias

- Balliester, T., & Elsheikhi, A. (2018). *The future of work: a literature review*. ILO research department working paper, 29, 1-62
- Baycan-Levent T. and Kundak S. (2009). Motivation and driving forces of Turkish entrepreneurs in Switzerland *Innovation-The European Journal of Social Science Research*, 22 (3) (2009),
- Brieger, S. A., & Gielnik, M. M. (2021). Understanding the gender gap in immigrant entrepreneurship: a multi-country study of immigrants' embeddedness in economic, social, and institutional contexts. *Small Business Economics*, 56(3), 1007-1031. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00314-x>
- Castillo-Vergara, M., Álvarez-Marín, A., Villavicencio Pinto, E., & Valdez-Juárez, L. E. (2022). Technological Acceptance of Industry 4.0 by Students from Rural Areas. *Electronics*, 11(14), 2109.
- Clark, L. (2017). *Oxford Nanopore: we want to create the internet of living things*.
- Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L. (2017). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia tecnológica*, (54)
- Fraser, E., & Charlebois, S. (2016). Automated farming: good news for food security, bad news for job security. *The guardian*.
- FIDA. (2019). 2019 Rural Development Report. https://www.ifad.org/documents/3871470/41133075/RDR_report.pdf/7282db66-2d67-b514-d004-5ec25d9729a0
- ManpowerGroup. 2017. *The Skills Revolution: Digitalization and Why Skills and Talent Matter*
- Mittal, S., Khan, M. A., Purohit, J. K., Menon, K., Romero, D., & Wuest, T. (2020). A smart manufacturing adoption framework for SMEs. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1555-1573.
- Müller, J. M., Buliga, O., & Voigt, K.-i. (2020). The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. *European Management Journal*(xxxx), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.01.002>
- World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Global Challenge Insight Report.



Computación en la nube: la experiencia del Laboratorio de Ciencia de Datos de la FEN UAH

Claudio Escobar, Master in Business Engineering. Académico FEN-UAH; Víctor Muñoz, Ph.D en Management. Académico FEN-UAH; y Tiago Alves, Ph.D en Finanzas. Académico FEN-UAH.



En los últimos años, la computación en la nube (cloud computing) se ha extendido entre empresas, organizaciones y personas. Según la consultora BCG, el tamaño del mercado mundial de servicios en la nube se estima en cerca de US\$400 mil millones¹. En Latinoamérica, el mercado actual es de aproximadamente US\$10 mil millones, con un crecimiento anual esperado de 30%, para llegar a US\$30 mil millones en 2025.

La computación en la nube está impulsando cambios radicales en la relación de las universidades con las tecnologías de la información (TI). Los servicios en la nube permiten que, sin enormes inversiones, las universidades mejoren la experiencia formativa de sus estudiantes, fortalezcan sus

iniciativas de investigación y enriquezca su relación con el medio. En este artículo, presentaremos algunos conceptos fundamentales sobre la computación en la nube y discutiremos los principales beneficios y obstáculos que enfrentan las universidades en su proceso de adopción de la computación en la nube, compartiendo la experiencia que la **Facultad de Economía y Negocios** ha tenido en la implementación de su **Laboratorio de Ciencia de Datos (LabTec FEN UAH)**.

Servicios de computación en la nube

La computación en la nube es un modelo de servicios informáticos basados en internet que no sólo permite acceder a archivos, sino que también a servicios de procesamiento de datos y el uso de aplica-

(1) <https://www.bcg.com/press/21september2022-los-servicios-en-la-nube-creceran-un-30-al-ano-en-latinoamerica>

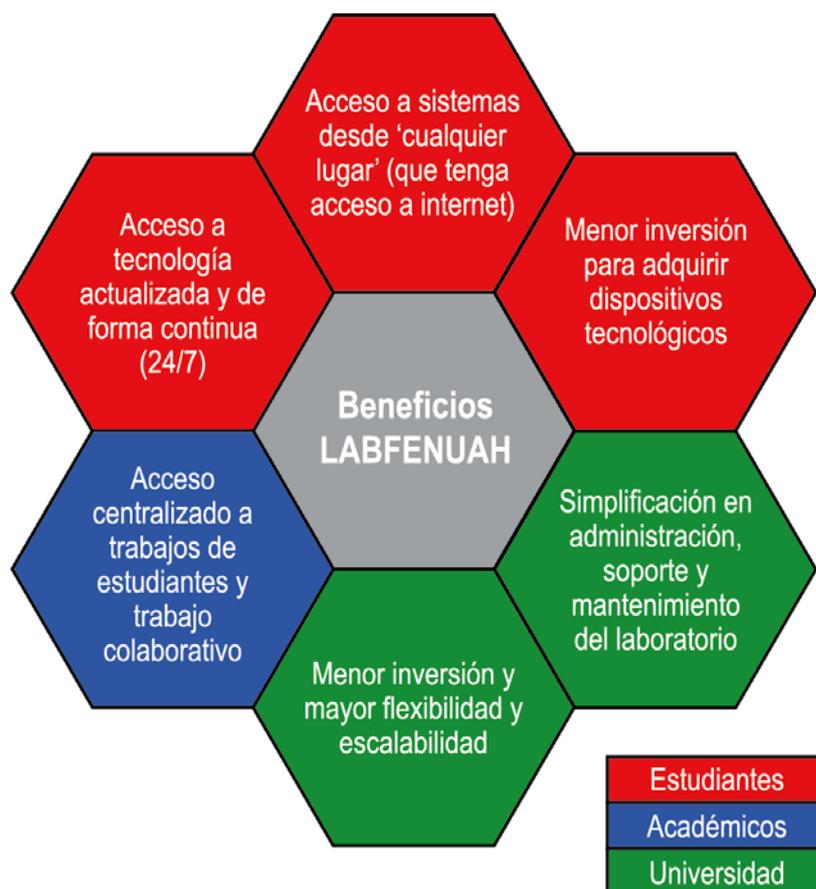
ciones. Los servicios en la nube se pueden clasificar en tres grandes categorías o capas: Infraestructura como servicio (IaaS) que proporciona el acceso a recursos físicos (hardware), como servidores virtuales, almacenamiento y redes, siendo el cliente responsable de gestionar la infraestructura virtual, mientras que el proveedor es responsable de gestionar y mantener la infraestructura física; Plataforma como Servicio (PaaS), en la que el proveedor proporciona una plataforma completa para aplicaciones en la nube, incluyendo, entre otros, entornos de desarrollo, software y herramientas para gestión de bases de datos, siendo el cliente responsable de desarrollar y gestionar las aplicaciones que se operan en la plataforma y el proveedor asume la responsabilidad de mantener la disponibilidad y funcionamiento de la plataforma; y Software como Servicio (SaaS), es la capa superior de servicios en la nube, en la que el proveedor proporciona acceso a aplicaciones en la nube que se ejecutan por completo en sus servidores. Se estima que el 50% de la venta de servicios en la nube en Latinoamérica corresponden a SaaS, 35% a IaaS y 15% a PaaS².

Principales beneficios y desafíos que enfrentan las universidades en su proceso de adopción de la computación en la nube

La Figura 1 presenta los principales beneficios del LABFENUAH³ para estudiantes, académicos y universidad.

- **Acceso a tecnología actualizada y de forma continua:** los estudiantes pueden acceder a sistemas y plataformas idóneas para los distintos cursos que conforman su malla curricular. El acceso a dichos sistemas no está sujeto a horarios predefinidos, pudiendo acceder cuando lo requieran.
- **Acceso a tecnología desde cualquier lugar:** los laboratorios en la nube pueden ser accesibles desde cualquier lugar con

Figura 1 Principales Beneficios de LABFENUAH



conexión a internet, lo que permite a los estudiantes y docentes trabajar de forma remota. Esto es especialmente útil en situaciones de crisis, como la pandemia del COVID-19, donde la educación a distancia se volvió una necesidad.

- **Menor inversión en adquisición de dispositivos tecnológicos:** los estudiantes no están obligados a adquirir tecnología sofisticada para la realización de sus trabajos. El trabajo de cómputo se realiza en las máquinas virtuales que conforman el laboratorio, por lo que solo necesitan dispositivos que les permitan acceder de los sistemas.
- **Menor inversión en infraestructura:** la implementación de laboratorios en la nube puede reducir los costos asociados con la adquisición, instalación y manteni-

miento de hardware y software. Además, los proveedores de servicios en la nube, como AWS, suelen ofrecer modelos de pago por uso, lo que permite a las universidades pagar solo por los recursos que realmente utilizan.

- **Mayor flexibilidad y escalabilidad:** Los servicios en la nube permiten adaptar fácilmente los recursos de cómputo y almacenamiento a las necesidades cambiantes de la universidad. Esto significa que, en momentos de mayor demanda, es posible aumentar la capacidad del laboratorio sin necesidad de invertir en infraestructura adicional.

La implementación de la computación en la nube en las universidades conlleva una serie de desafíos, entre los que podemos mencionar:

(2) *Íbid*

(3) <https://www.labfenuah.cl/>

- **Conectividad:** asegurar que la universidad cuente con dispositivos y conexión a internet que permitan el acceso a los servicios virtuales del laboratorio garantizando estabilidad y continuidad del servicio.
- **Integración con sistemas existentes:** garantizar la compatibilidad y operación conjunta con los sistemas y plataformas existentes, por ejemplo, sistemas de gestión de aprendizaje y de comunicaciones.
- **Capacitación y apoyo al personal:** académicos y personal técnico necesitan capacitación para adaptarse a las nuevas herramientas y metodologías del laboratorio virtual.
- **Adaptación del contenido y metodologías:** los académicos pueden necesitar adaptar sus enfoques pedagógicos, metodologías y contenidos de los cursos para aprovechar al máximo las ventajas de un laboratorio virtual.
- **Evaluación y monitoreo:** implementar sistemas de evaluación y seguimiento

del progreso de los estudiantes para garantizar que estén aprendiendo de manera efectiva en el entorno virtual.

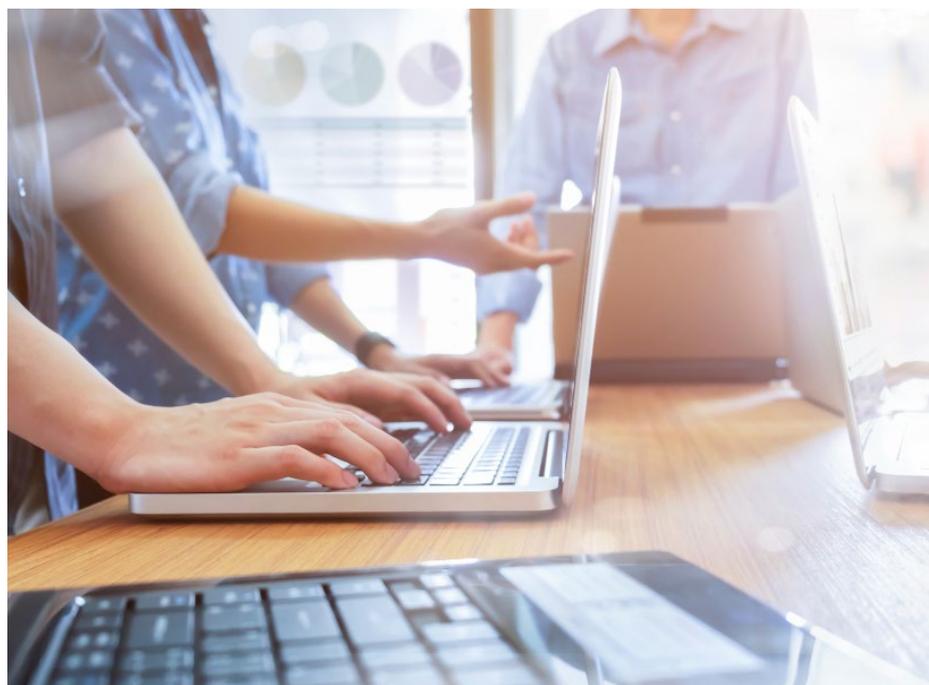
- **Financiamiento y sostenibilidad:** asegurar, de forma permanente, los recursos económicos para mantener y/o mejorar el laboratorio virtual a largo plazo.
- **Cambio cultural:** superar la resistencia al cambio y fomentar la adopción de nuevas tecnologías y enfoques de enseñanza por parte de académicos, estudiantes y gestores universitarios.
- **Evaluación de la efectividad:** medir y evaluar la efectividad del laboratorio virtual en términos de resultados de aprendizaje y satisfacción de los estudiantes y cuerpo académico.
- **Uso del laboratorio con fines de investigación:** los académicos podrán usar los sistemas para realizar análisis de bases de datos con fines de investigación, ampliando el uso pedagógico que poseen en la actualidad.

Caso LabTec FEN UAH

Tradicionalmente, al ingresar a la universidad, los estudiantes suelen enfrentar la decisión de adquirir un computador para sus estudios. La inversión es importante, especialmente en carreras de base científica-tecnológica en que se requiere una alta capacidad de almacenamiento, procesamiento y análisis de datos, que pueden ser difíciles de precisar para los estudiantes antes de ingresar a la carrera y se enfrentan a riesgos de obsolescencia tecnológica, desgaste e incluso pérdidas o robos. Además, se requiere de software costoso, sin el cual los equipos no pueden ser utilizados efectivamente. Por su parte, las universidades realizan grandes inversiones en la implementación y mantenimiento de laboratorios informáticos físicos, para hacer frente a la demanda de docencia e investigación con altos requerimientos de potencia, conectividad y disponibilidad.

La crisis social que experimentó Chile en el año 2019 y la pandemia mundial de COVID-19 puso en evidencia la necesidad de modificar radicalmente el modelo tradicional antes descrito. En ese período el acceso y uso de los laboratorios informáticos estuvo restringido y las universidades debieron buscar soluciones para continuar impartiendo clases de calidad y garantizar el aprendizaje de sus estudiantes. En este contexto, la Universidad Alberto Hurtado decidió apostar por la creación del Laboratorio de **Ciencia de Datos (LABFENUAH)**, un laboratorio virtual que permitiera a los estudiantes continuar su formación de manera efectiva y eficiente, con mayor flexibilidad y resiliencia. Esta experiencia se ha desarrollado, principalmente en la carrera vespertina de **Ingeniería en Control de Gestión, mención Ciencia de Datos** de nuestra universidad.

El **LABFENUAH** está compuesto por diversas herramientas tecnológicas, tales como Moodle⁴, Jupyterhub⁵, MySQL⁶ y RStudio Server⁷, todas implementadas en la nube me-



(4) <https://moodle.org/?lang=es>

(5) <https://jupyter.org/hub>

(6) <https://www.mysql.com/>

(7) <https://posit.co/download/rstudio-server/>

dante PaaS por medio de Amazon Web Services (AWS). Estas herramientas permiten que los estudiantes accedan a un entorno de aprendizaje en línea, seguro y fácil de usar, donde pueden desarrollar sus habilidades en estadística, programación, ciencia de datos y colaborar con sus compañeros y profesores, en un entorno que simula el mundo real, lo que les permite estar mejor preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral actual.

Moodle es el sistema de gestión de aprendizaje (LMS) utilizado para crear, organizar y administrar los cursos y recursos en línea, convirtiéndose en la puerta de entrada a todos los componentes del laboratorio. Por su parte, **Jupyterhub** ofrece un entorno interactivo para la creación y ejecución de cuadernos **Jupyter** (instancia que permite la ejecución de código fuente), lo que facilita la experimentación y el aprendizaje del lenguaje **Python**, que en la actualidad es el lenguaje más empleado para la realización

de ciencia de datos. **MySQL** es un sistema de gestión de bases de datos que permite a los estudiantes aprender y aplicar conceptos de bases de datos relacionales en sus proyectos, centrándose en la extracción de datos para su posterior análisis. Finalmente, **RStudio Server** brinda acceso a un entorno web para la ejecución de **R**, uno de los lenguajes de programación más utilizados a nivel mundial para la realización de ciencia de datos y análisis estadístico. Es importante señalar que todas las aplicaciones antes mencionadas son **100% web**, por lo que no se requiere que los estudiantes y/o académicos deban instalarlos en sus equipos, solo basta la conexión por medio de algún browser.

El proyecto para implementar el laboratorio comenzó con la realización de un análisis exhaustivo de los cursos que conforman la malla de la carrera, y así identificar los softwares necesarios en cada uno de ellos. Se concluyó que las necesidades tecnológicas se centraban en los 5 cursos de estadística,

2 de bases de datos, 3 de programación y 3 de ciencia de datos. Actualmente, todos los cursos relacionados con estas materias utilizan los recursos del laboratorio virtual.

El personal encargado de las tecnologías también se beneficia de la implementación del **LABFENUAH**, ya que la infraestructura en la nube de **AWS** simplifica la administración y el mantenimiento de los sistemas. El uso de la nube permite una escalabilidad y flexibilidad en la gestión de recursos, así como una mayor seguridad y protección de los datos. Además, la adopción de tecnologías estandarizadas y ampliamente utilizadas, como Moodle, Jupyterhub, MySQL y R Server, facilita la capacitación y el soporte técnico, optimizando el tiempo y los esfuerzos dedicados a estas tareas.

La implementación del **LABFENUAH** demuestra el compromiso de la Universidad Alberto Hurtado con la innovación y la mejora continua de la educación. La crisis social y la pandemia han sido catalizadores de cambios significativos en la forma en que enseñamos y aprendemos. Al adoptar nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos, la Universidad Alberto Hurtado está a la vanguardia de estos cambios, preparando a sus estudiantes para insertarse con éxito en un mercado laboral en constante evolución. **UE**



Al adoptar nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos, la Universidad Alberto Hurtado está a la vanguardia de estos cambios, preparando a sus estudiantes para insertarse con éxito en un mercado laboral en constante evolución”





Navegando por un mar de incertidumbre: ¿Quién guía el timón frente a las olas?

Tiago Alves Ferreira, Ph.D. en Finanzas, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Director Ingeniería en Control de Gestión, mención Ciencia de Datos FEN- UAH; Matías Vicuña, Licenciado en Ciencias Económicas, UAH; Matías Tobar, Licenciado en Ciencias Económicas, UAH; Gonzalo Núñez, Licenciado en Ciencias Económicas, UAH; y José Bravo, Licenciado en Ciencias de la Administración; Universidad Alberto Hurtado.



En los últimos períodos Chile ha experimentado un máximo histórico en su índice de incertidumbre de política económica, EPU¹. Sin duda este aumento se debe también al incremento de esta incertidumbre a nivel global, lo cual es natural en una etapa de recuperación post-pandemia con aumento en la inflación y las tasas de interés a nivel mundial, expansión de gastos públicos en muchos países y la guerra en Ucrania.

Debido a que Chile es un país con una economía abierta y con una fuerte dependencia de las exportaciones, lo pone en una posición aún más vulnerable a cualquier shock de incertidumbre a nivel global.

La mayor parte de las empresas chilenas no pueden hacer mucho para escapar de esta incertidumbre de naturaleza global, dentro de un panorama donde -incluso- las empresas más internacionalizadas también encuentran fuertes dificultades para protegerse de este nivel de incertidumbre.

Sin embargo, no todo es repercusión desde el exterior. Los datos sugieren que una parte importante de la incertidumbre de política económica enfrentada por Chile no puede ser atribuida únicamente a factores externos, sino también a una incertidumbre local intrínseca, la cual está muy conectada a la coyuntura que ha venido atravesando el país.

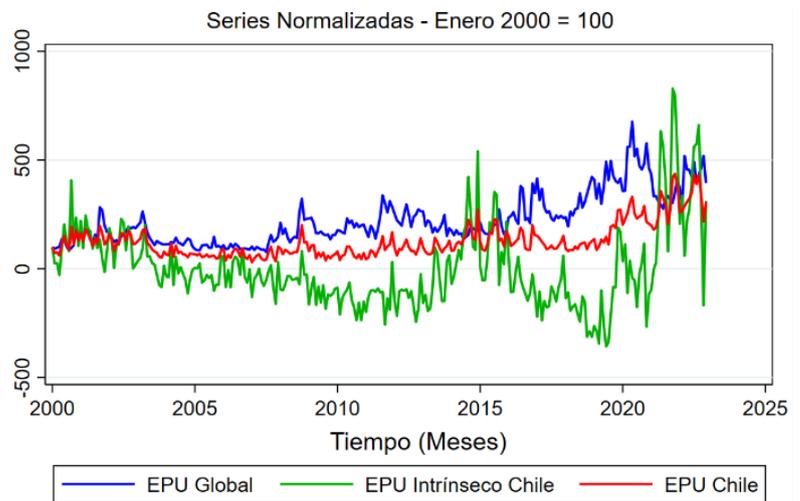
(1) El índice EPU es medido a partir de técnicas de minería de texto de importantes diarios chilenos. Los datos están, junto con índices de otros países, en la página <https://www.policyuncertainty.com>. El índice EPU para Chile fue elaborado por Rodrigo Cerda, Álvaro Silva y José Tomás Valente. Mayores detalles acerca de la metodología pueden ser observados directamente en el paper: Cerda, R., Silva, A., & Valente, J. T. (2016). Economic policy uncertainty indices for Chile. Economic Policy Uncertainty working paper. https://www.policyuncertainty.com/media/EPU_Chile.pdf

Como se puede observar en el gráfico 1, el nivel de incertidumbre de política económica global (línea azul) y el de Chile (línea roja) realmente ha aumentado de manera muy correlacionada a lo largo del tiempo. Sin embargo, se puede apreciar una elevada variación de un componente que estima el nivel de incertidumbre intrínseco de Chile (línea verde)².

El gráfico sugiere que el aumento en la Incertidumbre de Política Económica de Chile ha sido fuertemente influenciado por elementos locales, en una cuota posiblemente superior al efecto atribuible a factores globales.

En este contexto, se hace muy válido diferenciar riesgo de incertidumbre. Riesgo es

Gráfico 1: Evolución de la Incertidumbre de Política Económica- EPU.



Datos recuperados de <https://www.policyuncertainty.com/>. EPU Intrínseco Chile estimado como el residuo de una regresión entre EPU Chile y EPU Global. EPU Chile calculado por Cerda, Silva and Valente (2016).



Debido a que Chile es un país con una economía abierta y con una fuerte dependencia de las exportaciones, lo pone en una posición aún más vulnerable a cualquier shock de incertidumbre a nivel global”

política económica de un país en desarrollo como Chile.

En el gráfico 2 se puede observar que las empresas, a partir del estallido social y de la pandemia, iniciaron un ciclo inicial de aumento de caja (en proporción del activo total), lo que es consistente con una posible retención de inversión o preparación de un colchón de liquidez.

Sin embargo, se nota posteriormente una caída importante de esta retención de caja, muy contemporánea a un aumento, también histórico, del nivel de reparto de dividendos (gráfico 3).

Estas evidencias denotan una gran similitud con evidencias de estudios anteriores que han encontrado una fuerte relación entre la incertidumbre y el aumento de reparto de dividendos⁴.

De ser esta la razón que explica el aumento del reparto de dividendos, no es para nada

algo que se puede medir, estimar y que tiene potencial de ser administrado por las empresas. La incertidumbre es una situación en la que no se puede prever con certeza lo que sucederá, por lo tanto, los márgenes de error de cualquier predicción de inversión no se muestran confiables.

Todo esto genera que el trabajo de ingeniería financiera de definir rangos de rentabilidad proyectada de emprendimientos de largo plazo se torne más desafiante.

Debido a esto, muchas empresas pueden preferir esperar para invertir, deteniendo sus inversiones hasta tener mayor certeza

de los niveles de retorno que podrían llegar a obtener.

Importantes estudios han encontrado evidencias que muestran que el aumento de incertidumbre de política económica influye en que las empresas dejen de invertir, tomen menos créditos y contraten menos personal, lo que puede finalmente afectar el crecimiento económico³.

En este escenario, se hace aún más importante que las autoridades políticas e institucionales del Estado tomen acciones dirigidas a atenuar los efectos dañinos sobre la inversión que tiene la incertidumbre de

(2) Este componente fue estimado como el residuo de una regresión lineal simple entre el EPU chileno y EPU Global, ocupando datos desde el principio de la serie histórica para EPU Chile.

(3) Ver:

• Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131(4), 1593-1636.

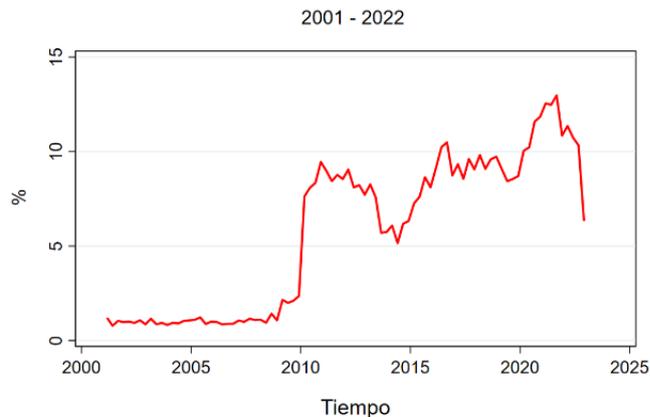
• Al-Thaqeb, S. A., & Algharabali, B. G. (2019). Economic policy uncertainty: A literature review. *The Journal of Economic Asymmetries*, 20, e00133.

(4) Ver:

• Attig, N., El Ghoul, S., Guedhami, O., & Zheng, X. (2021). Dividends and economic policy uncertainty: International evidence. *Journal of Corporate Finance*, 66, 101785.

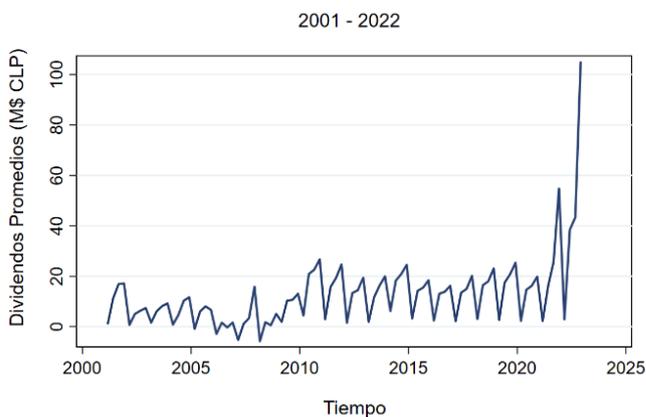
• Tran, D. V. (2020). Economic policy uncertainty and bank dividend policy. *International Review of Economics*, 67(3), 339-361.

Gráfico 2: Evolución trimestral de la proporción de caja y equivalente sobre el total del activo.



Datos incluyen todas las empresas Chilenas con datos disponibles en el portal económica. <https://economica.com/>

Gráfico 3: Evolución trimestral del reparto total de dividendos en M\$ CLP.



Datos incluyen todas las empresas chilenas con datos disponibles en el portal económica. <https://economica.com/>

auspicioso desde el punto de vista financiero, ya que el aumento del reparto de dividendos no viene acompañado de una mayor rentabilidad, sino que además lo acompaña una menor liquidez y una más acotada posibilidad de inversión.

Esto puede ser una señal de que las empresas ya no confían en que puedan ofrecer un retorno adecuado al accionista al invertir en nuevos proyectos, teniendo, por lo tanto, un exceso de efectivo dada sus expectativas de inversión.

Este aumento en el reparto de dividendos también podría ser traducido como una reducción de expectativa de retorno futuro (riesgo) o incapacidad de producir expectativas dentro de un margen de error posible de ser estimado (incertidumbre).

Como una medida a ser considerada para la recuperación de la inversión, sería de gran valor que la clase política pudiese llegar a acuerdos de manera más expedita en las reformas con potencial de afectar el retorno de la inversión de las empresas, ya que de esta forma se lograría una mayor estabilidad en términos de niveles de confianza.

Obviamente no podemos olvidar el mayor y más complejo tema de fondo: cambio de constitución y reforma tributaria, lo que representa un cambio en las reglas del juego. Pero es importante tener claro que la forma como se hacen los cambios también importa.

La falta de señales claras y de acuerdos políticos con mirada de Estado no permite a los inversionistas dibujar un futuro predecible, con márgenes de error dentro de un estándar aceptable.

Llegar a acuerdos más rápidamente, evitar sorpresas innecesarias y tomar medidas que puedan afianzar la confianza institucional, de la que Chile ha gozado internacionalmente en estos últimos tiempos, son medidas mínimas que podrían ayudar a disminuir la cuota local de incertidumbre de política económica.

Seguramente, el desafío de cruzar todo este mar de incertidumbre y llegar a buen puerto con las empresas en marcha, ejerce mucha presión sobre directivos y gerencias de muchas empresas. Mientras tanto, las empresas deben dedicar más tiempo a sus actividades de planificación y control de gestión, buscando evitar por lo menos dos grandes desgracias: primero, la sobreinversión, que no se pagaría en caso de peores escenarios, segundo, el pánico y pesimismo excesivo que podrían llevarlas a la subinversión, dejando de aprovechar importantes oportunidades de crecimiento y con esto facilitar el camino para la llegada de mayor competencia, principalmente la internacional. **OE**





El desafío de la innovación colaborativa: El caso de la agricultura inteligente y de precisión en el sector lechero en Chile

Cristian Geldes, PhD en Management, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Académico FEN-UAH.



La innovación crecientemente se analiza como un proceso colaborativo, donde participan múltiples actores complementando sus recursos y capacidades. Colaboración que permite mejorar el desempeño innovador y hacer frente a los crecientes desafíos de un entorno complejo, competitivo y dinámico. Sin embargo, en Chile aún necesitamos avanzar en tener esta mirada sistémica y colaborativa de los procesos que llevan a innovar e incorporar nuevas tecnologías, tal como se observa en el caso del desarrollo de la agricultura inteli-

gente y de precisión en el sector lechero de Chile.

Introducción

En los últimos años se ha visto un creciente interés por el desarrollo tecnológico y la innovación por su aporte a la competitividad sectorial y de los países. Sin embargo, se ha tenido un mayor énfasis en el análisis de las empresas y en el rol facilitador y promotor de los gobiernos, sin priorizar una mirada sistémica de colaboración y coordinación

entre los todos los actores que participan en estos procesos.

La mirada sistémica de los procesos de innovación se ha abordado desde distintos enfoques como son los clústeres industriales (Porter, 1998) y ecosistemas de innovación (Oh et al., 2016), entre otros. Miradas que enfatizan las interrelaciones y coordinación entre los distintos actores para innovar, llevando a revisar la innovación como un proceso colaborativo, donde empresa, universidades, centros tecnológicos, emprendedores, gobierno e instituciones públicas y privadas confluyen coordinadamente (Cantù et al., 2015). Este fenómeno se ha denominado “innovación colaborativa”, y se ha demostrado que tiene efectos positivos en el desempeño innovador, especialmente en las cadenas de suministros más que en las colaboraciones entre industria-universidad-investigación (Xie et al., 2023).

La innovación colaborativa se puede dar en diferentes etapas del proceso de innovación, desde la generación de ideas, pasando por los procesos de investigación y desarrollo, hasta la comercialización de los nuevos productos y servicios. Ejemplos de innovación colaborativa se encuentran en la industria farmacéutica, donde las empresas colaboran en la etapa de investigación y desarrollo, lo que permite ahorrar costos, desarrollar mejores equipos de investigadores, disminuir riesgos y hacer más eficientes los procesos. Este fenómeno se observó en el marco de la pandemia por COVID 19, con todo el desarrollo conjunto de la investigación y desarrollo en busca de las vacunas. También, es interesante el caso de Nueva Zelanda calificado como uno de los países que mejor enfrentó la pandemia, donde hubo una importante colaboración de múltiples actores (universidades, gobierno, empresas) y emprendedores que incluso desarrollaron aplicativos específicos (Brache, 2021).

Desde el punto de vista empresarial, la innovación colaborativa se relaciona

con la “innovación abierta” (Chesbrough & Crowther, 2006), y se entiende como las interacciones de las empresas con diferentes actores que colaboran para acelerar los procesos de innovación, que pueden incluir el desarrollo de innovaciones de producto (bienes y servicios), procesos y gestión de la innovación, y se considera como una práctica de gestión necesaria para mantener posiciones competitivas en los mercados (Xie et al., 2023). Los fundamentos de las empresas para participar en procesos de innovación colaborativa radican en que muchas veces no cuentan con todos los recursos y capacidades, ni sistemas de gestión de la innovación (Geldes et al., 2017, Heredia et al., 2019). Dado estos antecedentes, surge el

innovar. Destacando que sólo un 10% de las empresas coopera, específicamente un 8,8% lo hace con instituciones nacionales y 3,2% con instituciones extranjeras. Cifras que se desglosan según tipo de agente con que se coopera: instituciones de educación superior (3,8%), institutos de investigación públicos (3,7%), consultores, laboratorios o institutos de I+D (4,2%), competidores (4%), clientes (5,5%), proveedores (7,4%) y empresas del mismo grupo (6,2%). Sin lugar a duda, estas estadísticas muestran que la colaboración para innovar es un desafío pendiente en el país. Ratificando la necesidad de comprender este fenómeno para buscar soluciones específicas a sectores económicos y territorios.



La innovación colaborativa se puede dar en diferentes etapas del proceso de innovación, desde la generación de ideas, pasando por los procesos de investigación y desarrollo, hasta la comercialización de los nuevos productos y servicios”

interés de analizar la innovación colaborativa en Chile, tomando el caso de la industria lechera.

Innovación colaborativa en la industria lechera de Chile

Una primera aproximación para valorar la situación de Chile en términos de innovación colaborativa es hacer referencia al Índice Global de Innovación, donde el país ocupa la posición 51 en el mundo para el año 2022¹, y en los ámbitos específicos de “vinculaciones de la innovación” y “estado de desarrollo y profundidad de los clústeres”, ocupa las posiciones 75 y 77, respectivamente. Implicando que los ámbitos de colaboración para innovar tienen un menor desarrollo que el promedio de los otros ámbitos del índice. Complementariamente, una revisión de los resultados de la Encuesta Nacional de Innovación (2017-2018)², permite revisar los porcentajes de empresas que cooperan para

A continuación, se presentan los resultados del análisis del caso de la industria lechera en Chile, específicamente en el caso de la innovación en tecnologías denominadas “agricultura inteligente” y “agricultura de precisión”. Mayores antecedentes se encuentran en Klerkx et al. (2021). Esta industria concentra un 76% de su producción primaria en las regiones de Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, jugando un rol relevante en la economía, empleo y desarrollo territorial. Actualmente, esta industria está sometida a fuertes presiones competitivas internacionales de actores como Nueva Zelanda y Australia, cuyos costos de producción son más bajos y sus rendimientos productivos más altos, lo que se ha logrado en parte por la innovación e incorporación de tecnologías.

En la industria lechera chilena, desde la década de los 80, se dieron los primeros pasos para incorporar innovaciones y tecnologías de la agricultura inteligente y de pre-

(1) En [<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-en-main-report-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>] [marzo, 2023]

(2) En [Encuesta Nacional de Innovación 2017 - 2018 (minciencia.gob.cl)] [marzo, 2023]

cisión, con los primeros softwares y cursos de inseminación artificial, pero sólo desde la década de los 2000 se puede ver una mayor implementación con la conformación de la Comisión Nacional de la Leche, el Consorcio Lechero y la aparición de proveedores tecnológicos como DeLaval, Uprolac y Wiseconn, pero aún el proceso no ha sido del todo eficiente (Klerkx et al., 2021).

Específicamente, la agricultura de precisión se refiere al uso de tecnologías de la información y comunicación para mejorar el control de los animales y los recursos físicos para optimizar económica, social y ambientalmente el desempeño de las lecherías. Un ejemplo es el uso de sensores y control remoto de alimentadores automáticos, sistema de riego y fertilización, que aplican sólo las dosis necesarias según requerimientos analizados con imágenes. Por su parte, la agricultura inteligente dice relación con las prácticas tecnológicas relacionadas con la diseminación de información recibida y compartida entre los actores de la cadena de valor, permitiendo una mejor toma de decisiones. En términos prácticos, para que los productores lecheros y la cadena de suministro incorporen estas tecnologías, muchas veces se requieren de actores que innoven y adapten tecnologías a la realidad de Chile. Por ejemplo, un agricultor no va a incorporar una lechería automatizada, si no cuenta con empresas locales o emprendedores que provean de los equipos, softwares, mantenimientos, reparaciones o incluso de las capacitaciones. Tampoco van a incorporar esta

tecnología si no está validada para sus condiciones locales.

El análisis de la innovación colaborativa de la industria lechera se realizó con el enfoque “el sistema tecnológico de innovación”, y se realizaron 41 entrevistas identificando a siete grupo de actores: i) productores lecheros, ii) asociaciones y cooperativas de agricultores (Consorcio lechero, COLUN, COOPRINSEM); iii) institutos de Gobierno (ODEPA, FIA, INDAP, SAG; Ministerio de Salud), iv) institutos de conocimiento (INIA, Universidad Austral), v) industria procesadora de la leche (COLUN), vi) proveedores tecnológicas (SCR, SHOOF), e vii) intermediarios tecnológicos (Agrosat, WiseConn) (Klerkx et al., 2021). Las entrevistas permitieron determinar cuatro problemas sistémicos: 1) la baja infraestructura de conocimiento referida a que hay poco desarrollo sobre los beneficios e implementación de estas innovaciones y tecnologías en el sector lechero. Incluso, se puede encontrar un bajo número de técnicos y entrenadores disponibles para los lecheros; 2) priorización del Gobierno al desarrollo del sector lechero, en términos de facilitar el acceso a financiamiento para la empresas, investigación y extensión, junto con la validación de tecnologías; 3) la falta de confianza entre los actores, posiblemente el principal problema que conduce a no colaborar entre ellos y conduce al otro problema que es 4) los bajos niveles de interacción y colaboración entre los actores, que es un precursor de las innovaciones tecnológicas y no tecnológicas (Geldes et al., 2017b).

Reflexiones finales

Si bien en Chile se han realizado importantes esfuerzos para desarrollar y mejorar los procesos de innovación, como son las estrategias de innovación regional, es necesario avanzar hacia la innovación colaborativa real, favoreciendo los enfoques sistémicos de la innovación y el fomento a la interacción entre los distintos actores que participan en los procesos de innovación y desarrollo tecnológico.

El caso de la industria lechera y sus especificidades muestra que para innovar colaborativamente es necesario avanzar con foco en territorios e industrias específicas, incluyendo estrategias y gobernanzas.

La falta de colaboración entre los actores y los bajos niveles de confianza, pueden analizarse de una perspectiva institucional haciendo referencia a los bajos niveles de capital social del país, pero también surge una interesante pregunta respecto a si los distintos actores tienen definiciones estratégicas, los recursos y capacidades reales que les permiten colaborar con otros actores. 

Referencias

- Brache, J. (2021). Explorando las innovaciones colaborativas en tiempos de pandemia: Lecciones de Nueva Zelanda. *Gestión y Tendencias*, 5(3), 12-13.
- Cantù, C., Corsaro, D. & Tunisini, A. 2015. Editorial - Organizing for innovation networks. *Journal Of Business & Industrial Marketing*, Vol. 30 Issue 3/4.
- Chesbrough, H., & Crowther, A., K. (2006). Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management*, 36 (3), 229-236.
- Geldes, C., Felzensztein, C., & Palacios-Fenech, J. 2017a. Technological and non-technological innovations, performance and propensity to innovate across industries: The case of an emerging economy. *Industrial Marketing Management*, 61, 55 - 66.
- Geldes, C., Heredia, J., Felzensztein, C., & Mora, M. 2017b. Proximity as determinant of business cooperation for technological and non-technological innovations: a study of an agribusiness cluster. *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 32, N° 1, 167-178.
- Heredia-Pérez, J. A., Geldes, C., Kunc, M. H., & Flores, A. 2019. New approach to the innovation process in emerging economies: The manufacturing sector case in Chile and Peru. *Technovation*, 79, 35 - 55.
- Klerkx, L., Hahn, K., Boisier, G., & Geldes, C. 2021. Unpacking the Precision Technologies for Adaptation of the Chilean Dairy Sector. A Structural-functional Innovation System Analysis. *Journal of technology management & innovation*, 16(4), 56 - 66.
- Porter, M. E. (1998). *Clusters. Innovation, and Competitiveness: New Findings and Implications for Policy*.
- Oh, D. S., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1-6.
- Xie, X., Liu, X., & Chen, J. (2023). A meta-analysis of the relationship between collaborative innovation and innovation performance: The role of formal and informal institutions. *Technovation*, 124, 102740.

PREGRADO

- Ingeniería Comercial
- Contador Público Auditor.
- Gestión de Información, Bibliotecología y Archivística.
- Bachillerato en Administración.

CONTINUIDAD DE ESTUDIOS

- Ingeniería Comercial.
- Contador Público Auditor.
- Ingeniería en Control de Gestión, mención Ciencia de Datos.

POSTGRADOS

- Magíster en Economía.
- Magíster en Administración de Empresas, MBA, posibilidad de doble título con Fordham University.
- Magíster en Economía Aplicada a Políticas Públicas, doble grado con Fordham University.
- Magíster en Gestión de Personas en Organizaciones, dictado en conjunto con Facultad de Psicología UAH.

FORMACIÓN CONTINUA

Área de Personas y Organización

- Diplomado Gestión de Personas para el sector público.
- Diplomado Certificación en Coaching Organizacional.
- Diplomado Dirección y Gestión de Empresas.
- Diplomado Gestión de Personas.

Área Diálogo Social y Relaciones Laborales

- Diplomado Gestión Estratégica de las Relaciones Laborales.

Área Transformación Digital en las Organizaciones

- Diplomado Gestión para la Transformación Digital en el Estado de Chile.
- Diplomado en Gestión Documental Electrónica.

Área Ética, Derechos Humanos y Conducta Empresarial Responsable

- Diplomado Internacional Derechos Humanos y Empresas con OIT.
- Curso Discernimiento Ético en la Toma de Decisiones.

Área Contabilidad Tributaria, Financiera y Control de Gestión

- Diplomado en Gestión Tributaria.
- Diplomado en Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF-IFRS).

