



SIGLO

21

I.A. | CÓRDOBA | SALUD | CONSTRUCCIÓN | ALIMENTOS

El potencial de la inteligencia artificial en Córdoba

Programa para comprender y diseñar oportunidades con Inteligencia Artificial en sectores de Salud, Construcción y Alimentos de Córdoba



Equipo de proyecto

COORDINADOR GENERAL
Mgter. Andrés Pallaro

COLABORADOR INVITADO
Lic. Gastón Utrera

COLABORADOR INVITADO
Dr. Jaime Rodríguez Alba

EXPERTOS FACILITADORES
Ing. Edgardo Hames.
Lic. Nicolás Salvia
Lic. Pablo Llop

COORDINADORA OPERATIVA
Lic. Agostina Cattaneo

EDITORA
Lic. María Sol Castro

UNIVERSIDAD
SIGLO 21

SIGLO

21

El potencial de la inteligencia artificial en Córdoba

Programa para comprender y diseñar oportunidades con Inteligencia Artificial en sectores de Salud, Construcción y Alimentos de Córdoba



Intro

El potencial de la
inteligencia artificial
en Córdoba

Introducción

En qué consiste

El «Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba» se trata de un proyecto de vinculación para la innovación y el emprendimiento, presentado por la Universidad Siglo 21 a la Agencia Córdoba Innovar y Emprender del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba.

El programa se llevó a cabo con cuatro importantes instituciones asociadas de la provincia: el Cluster Tecnológico Córdoba A.C., la Unión Industrial de Córdoba, la Bolsa de Cereales de Córdoba, la Cámara de Cereales y Afines de Córdoba y la Uecara del Interior.

Usando como planteo central que la inteligencia artificial es la electricidad del siglo XXI, corazón de la cuarta revolución industrial y tecnológica, y uno de los impulsores más fuertes de la economía que se espera, necesarios para el periodo pospandemia, **la presente propuesta de vinculación busca generar un trabajo colaborativo entre entidades relacionadas con sectores estratégicos de la economía de Córdoba.**

Lo anterior, con el objetivo de potenciar la comprensión y explotación de estas tecnologías en el futuro inmediato de nuestras empresas, organizaciones y emprendimientos.

La idea fundamental es que Córdoba potencie sus estrategias para adoptar soluciones de inteligencia artificial capaces de impulsar la competitividad, la productividad y el empleo en sus actividades económicas.

Fundamentación

Es necesario consagrarse al estudio, la experimentación y el diseño de estas tecnologías inteligentes para ponerlas al servicio del progreso económico y social. Pensando en el progreso colectivo, esta cuestión no puede quedar solo en manos de la dinámica de los mercados y las grandes compañías tecnológicas.

La economía de la Provincia de Córdoba tiene una estructura diversificada y potente. En general, se advierte un buen nivel de adopción tecnológica, en virtud de varios factores y especialmente de la existencia en la provincia de uno de los nodos tecnológicos más relevantes del país. Incluso, el gobernador de la Provincia de Córdoba, Juan Schiaretti, planteó en la última apertura de sesiones de la Legislatura (2021) la decisión de avanzar en la transformación de la matriz productiva de Córdoba, a partir de la adopción eficaz de la digitalización y el desarrollo de la economía del conocimiento.

Por tal motivo, se eligieron tres sectores para impactar con el presente proyecto, en virtud del peso específico de ellos en la economía provincial y las características particulares que los hacen interesantes para el abordaje desde la inteligencia arti-

cial. El primero es el de la salud (2,8 % del producto bruto geográfico [PBG] de la provincia), en pleno auge a partir de la pandemia, y la necesidad de nuevos servicios y diseños a partir de la extensión de la vida y los hallazgos científicos. El segundo es el de los alimentos y la agroindustria (5,2 % del PBG), como una de las principales potencias productivas de la provincia. Y el tercero es el de la construcción (9,6 % del PBG), como una industria tradicional de alta penetración, impacto y generación de mano de obra (Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2020).

Objetivo general

El objetivo general del proyecto fue capitalizar la potencia y amplitud de las tecnologías de inteligencia artificial para elevar la competitividad, la productividad, la innovación y el empleo de las empresas y los emprendimientos de la Provincia de Córdoba en sectores de salud, alimentos y construcción.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos, se plantearon:

- Fortalecer los esfuerzos en materia de transformación digital que las organizaciones de los distintos sectores están llevando adelante o preparándose para llevar adelante en el contexto actual.
- Contribuir a una concepción positiva de la inteligencia artificial, no exenta de amenazas, como base para consagrarse a entenderla y aprovecharla en las distintas actividades económicas.
- Acompañar la estrategia del Gobierno de la Provincia de Córdoba en pos del desarrollo de una nueva matriz productiva a partir de la transformación digital y la industria 4.0.
- Favorecer el entendimiento, el diseño y la creación de nuevos trabajos mediados por tecnologías, vinculados a nuevas instancias de complementariedad armónica entre máquinas y habilidades humanas.
- Generar un caso de éxito y una metodología de trabajo intersectorial en materia de detección y promoción de oportunidades con el desarrollo de inteligencia artificial que pueda trasladarse a otros sectores de la economía provincial y nacional.

Metodología

La metodología para llevar adelante este proyecto se basó en un conjunto de talleres intersectoriales al máximo nivel, que contó con la participación de expertos y facilitadores entrenados para este fin.

Se trabajó en la detección de problemáticas y necesidades de los sectores económicos seleccionados para el proyecto (salud, alimentos y construcción), que podrían resolverse mediante soluciones de innovación y aplicación de inteligencia artificial, para generar oportunidades de expansión global de la economía de Córdoba y crear

nuevos y mejores empleos.

Se llevaron a cabo sesiones virtuales a través de Zoom y con herramientas como Padlet, entre otras, cuya esencia fue la conversación y el trabajo colaborativo entre representantes de entidades vinculadas a los sectores de la economía elegidos.

Las sesiones se organizaron con base en una secuencia orquestada para el cumplimiento de los objetivos presentados y fueron guiadas por expertos y facilitadores de la siguiente manera:

- A. Sesión inicial de apertura, dirigida a representantes de entidades de los tres sectores elegidos de manera conjunta. Puso el foco en esclarecer la naturaleza, el estado del arte y la proyección de las tecnologías de inteligencia artificial. Los expositores fueron los expertos del equipo técnico reunido para el proyecto y testimonios grabados o virtuales en vivo de expertos e innovadores en dichas tecnologías.
- B. Sesión de inmersión en problemáticas de cada sector que fueron encaradas desde la gestión de los datos y las tecnologías de IA. Se trató de una sesión para representantes de entidades de cada sector de manera separada. Antes de la sesión, se hizo circular un documento con ideas y experiencias de aplicación de IA en el mundo dentro de cada sector, a modo de sensibilización y preparación para la deliberación.
- C. Sesión de ideación y proposición de posibles proyectos y usos de la IA para resolver las problemáticas de negocios identificadas en la sesión anterior. También estuvo dirigida a representantes de entidades de cada sector por separado.
- D. Sesión final de profundización, integración y priorización de posibles soluciones y proyectos de IA aplicados a cada sector elegido. La consigna fue lograr una especie de hoja de ruta que facilitara la acción posterior de los actores del sector para llevar adelante proyectos de implementación que mejoraran la competitividad, la productividad y el empleo.
- E. Sesión general final para todos los sectores congregados, destinada a enmarcar la problemática humana y ética de la IA, buscando consensuar criterios de gestión de estas tecnologías, con un enfoque centrado en las personas.

Validación y sensibilización

Para llevar adelante el presente proyecto, se desplegó una intensa actividad de convocatoria y sensibilización institucional en los tres sectores elegidos para él. En ese marco, fueron múltiples los encuentros y reuniones destinados a explicar el proyecto, escuchar inquietudes y generar adhesiones de participación al programa.

En virtud de ese trabajo, se lograron acuerdos de participación directa de líderes, directivos y managers de entidades. Por ejemplo, en el área de salud, destacamos la participación de representantes del Colegio Médico de Córdoba, la Asociación de Clínicas, Sanatorios y Hospitales Privados de Córdoba (Aclisa), el Hospital Italiano, la

empresa Leistung, el Hospital Virtual, Macena SA, Neural Actions, el Instituto para el Desarrollo Social Argentino (IDESA), la Red Sanitaria, la Cámara de Industrias Informáticas, Electrónicas y de Comunicaciones del Centro de Argentina (CIIECA), el Sanatorio Allende, Tecme, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) y otros.

En construcción, destacamos la participación de referentes de la Cámara de la Construcción, Galp Inversiones, el Colegio de Ingenieros, el Grupo Edisur, el Grupo Codesur, Sides Argentina, la Asociación Argentina de Fabricantes de Hormigón, el Clúster de la Construcción de Córdoba, Urbania Construcciones, Experto Construcción Inteligente, entre otros.

Finalmente, en el sector de alimentos, los participantes fueron representantes de la Asociación de Industrias de la Alimentación (Adiac), la Asociación de Lecheros de Córdoba, la Asociación de Frigoríficos e Industriales de la Carne (AFIC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Logros SA, La Piamontesa, Golden Peanut, CIIECA, Ithree Global y el Sindicato de la Alimentación, entre otros.

A todos ellos, especialmente, gracias. Destinar tiempo a este tipo de proyectos de mediano y largo plazo, en coyunturas complejas como la actual, siempre tan propensas a llevarse todas nuestras energías al corto plazo, es un gran logro que redundará en beneficios colectivos.

Equipo

Para llevar a cabo el siguiente programa, se convocó a un grupo de expertos conformado por las siguientes personas:

Andrés Pallaro

Coordinador general del programa, licenciado en Ciencia Política, magister en Dirección de Empresas y coach ontológico profesional. Exvicerrector de Innovación, Investigación y Posgrado de la Universidad Siglo 21 y actual director del Observatorio del Futuro de la misma universidad.

Gastón Utrera

Asesor económico principal, licenciado en Economía, doctorando en Economía, socio fundador y presidente de Economic Trends SA.

Edgardo Hames

Facilitador tecnológico, licenciado en Ciencias de la Computación por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Cofundador de la compañía de software Bitlogic. Docente de Data Cleaning and Exploratory Analysis en la Diplomatura en Ciencia de Datos de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF) de la UNC.

Pablo Llop

Facilitador en Data y Analytics. Licenciado en Administración de Empresas, magister en Dirección de Empresas, ex chief data & analytics officer en Universidad Siglo 21 y actual director de Estrategia y Planeamiento Estratégico en dicha universidad.

Nicolás Salvia

Facilitador económico y de negocios. Licenciado en Economía, master en Business Administration. Coordinador de Datos y Estadísticas de la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba. Consultor independiente en análisis financiero, visualización de datos y ciencia de datos.

Jaime Rodríguez Alba

Experto en ética y humanidades. Licenciado en Filosofía y doctor en Filosofía y Ética Aplicada. Director de la carrera Licenciatura en Administración Pública de la Universidad Siglo 21. Profesor e investigador en la Universidad Siglo 21. Experto en desarrollo de infraestructuras éticas aplicadas a organizaciones y al cambio tecnológico.





**Inspirar,
entusiasmar
e incentivar la
adopción de IA**

Inspirar, entusiasmar e incentivar la adopción de IA

Según el documento de Economic Trends SA, elaborado para el presente proyecto, «Córdoba tiene gran potencial para la adopción de IA por la importancia de su economía del conocimiento, su alta diversificación productiva y sus capacidades empresariales y emprendedoras, tres factores que se potencian entre sí» (2021, p. 1).

Otro de los aspectos que se destacan en él es que es necesario comprender:

La implementación de la IA requiere que los empresarios, emprendedores y ejecutivos de cada sector de actividad, sepan que la IA no está reservada a empresas grandes, y que su acceso a ella está disponible incluso para quienes no sean expertos en algoritmos. (Economic Trends, 2021, p. 1)

La inteligencia artificial (IA) podría definirse como «la capacidad de las máquinas para ejecutar funciones cognitivas similares a las humanas, como lectura, comprensión, razonamiento e interacción» (Baruffaldi et al., 2020, en Economic Trends, 2021, p. 2).

Una manera de instrumentar la IA es a través del aprendizaje automático (machine learning), definido como «la habilidad de las máquinas para mejorar su desempeño sin que personas humanas tengan que explicarles exactamente cómo llevar a cabo las tareas encomendadas» (Brynjolfsson y McAfee, 2017, en Economic Trends, 2021, p. 2), con importantes logros en la percepción (reconocimiento de voz e imágenes) y en la cognición y resolución de problemas.

Se trata de una tecnología de propósito general, esto es, cumple con los requisitos de ser generalizada, capaz de ser mejorada a través del tiempo y generar innovaciones complementarias.



La IA tiene un gran potencial de impacto positivo sobre la productividad: de manera directa, por mayor eficiencia en la realización de ciertas tareas, y de manera indirecta, por las innovaciones complementarias que hace posible.



Derribar el mito

No destruye empleos. Frente al temor de que la adopción masiva de IA destruya empleos, en ciertos sectores el aumento de la productividad reduce los costos y aumenta la demanda lo suficiente como para generar más empleo por mayor producción que el empleo destruido por sustitución de trabajadores. Además, los mejores resultados se obtienen al combinar las inteligencias humana y artificial, en lugar de reemplazar una por otra.

¿Qué entendemos por IA?

Desde el inicio de la Revolución Industrial, las innovaciones tecnológicas han sido el principal impulsor del crecimiento económico, en especial las que se denominan tecnologías de propósito general, como el motor a vapor, la electricidad, el motor de combustión interna y las computadoras, que comparten la característica de haber dado lugar a olas de innovaciones complementarias (más detalles en próxima sección).

La IA es la principal tecnología de propósito general de la actualidad, y podría definirse como «la capacidad de las máquinas para

ejecutar funciones cognitivas similares a las humanas, como lectura, comprensión, razonamiento e interacción» (Baruffaldi et al., 2020, en Economic Trends, 2021, p. 2) o, en la misma línea, «la capacidad de una máquina para imitar comportamiento humano inteligente» (Aghion et al., 2019, en Economic Trends, 2021, p. 2)ⁱ.

Formas de instrumentar la IA

Una manera de instrumentar la IA es a través del aprendizaje automático (machine learning), definido como «la habilidad de las máquinas para mejorar su desempeño sin que personas humanas tengan que explicarles exactamente cómo llevar a cabo las tareas encomendadas» (Brynjolfsson y McAfee, 2017, en Economic Trends, 2021, p. 2).

Se trata de un tipo de tecnología que está permitiendo automatizar tareas que previamente parecía imposible automatizar, por la dificultad de los humanos para explicar cómo se hacen ciertas cosas, como identificar un rostro o hacer una jugada estratégica en el marco de un juego, y está permitiendo hacerlo con una gran capacidad y velocidad de aprendizaje por parte de las máquinas.

La forma de hacer más tangible el concepto de inteligencia artificial es a través de sus logros recientes, que se han producido en dos grandes áreas: la percepción y la cognición (Brynjolfsson et al., 2017).

El terreno de la percepción

En el terreno de la percepción, la inteligencia artificial ha avanzado sustancialmente en el reconocimiento de voz (Siri, Alexa y Google Assistant son algunos ejemplos)ⁱⁱ y el reconocimiento de imágenes (en redes sociales como Facebook, que reconocen rostros de amigos en fotografías y sugieren el etiquetado con su nombre, sistemas de acceso con reconocimiento facial, automóviles autónomos, entre otros)ⁱⁱⁱ.

El terreno de la cognición y resolución de problemas

En el terreno de la cognición y la resolución de problemas, según señaló Gastón Utrera, presidente de Economic Trends SA:

Las máquinas han vencido, antes de lo previsto por expertos, a los mejores jugadores humanos en juegos como póker y Go; el equipo DeepMind de Google utilizó sistemas de aprendizaje automático para mejorar la eficiencia de refrigeración de sus data center por sobre la optimización realizada por expertos humanos; agentes inteligentes son utilizados por empresas de seguridad informática para detectar malware, por empresas de pagos electrónicos para prevenir lavado de dinero. (Economic Trends, 2021, p. 3)

Además, el economista destacó también la labor de compañías financieras que, a través de la IA, ya deciden operaciones de compra-venta de acciones, y la de las compañías de comercio electrónico que optimizan procesos de búsqueda y sugieren productos para que compren sus usuarios, entre muchos otros ejemplos.

De este modo, los sistemas de aprendizaje automático están logrando mejores resultados que los humanos más capacitados en cada vez mayor cantidad de tareas y, cuando esto ocurre, es natural que su adopción se propague aceleradamente, automatizando distintas tareas.

Ejemplo de lo anterior es la vigilancia a través de robots y drones; la identificación de emociones en las personas que participan en grupos de enfoque a través de algoritmos; la identificación de enfermedades a través del análisis automatizado de resultados de técnicas de diagnóstico por imágenes, entre otros ejemplos.

La IA (aprendizaje automático) y la programación tradicional

Mientras la programación tradicional consiste en codificar las instrucciones específicas que deben ser interpretadas y ejecutadas por una máquina, lo que dificulta la programación de tareas que los humanos realizan sin

poder explicar cómo son realizadas, el aprendizaje automático de IA se basa en el aprendizaje a través de ejemplos, lo que está permitiendo que las máquinas «aprendan» a realizar actividades con conocimientos tácitos, difíciles de codificar, como el modo en que es posible detectar un animal o un rostro humano en un conjunto de imágenes.

Así, las máquinas distinguen aquí dos estrategias de aprendizaje automático: aprendizaje supervisado y no supervisado.

El supervisado consiste en brindarle a la máquina una gran cantidad de ejemplos (miles o incluso millones) con respuestas correctas a un determinado problema, para que luego la máquina pueda predecir respuestas con un alto grado de precisión.

El no supervisado, menos frecuente en la actualidad, pero con gran potencial de desarrollo, consiste en preparar a las máquinas para que aprendan por sí mismas, es decir, sin haber recibido previamente el insumo de respuestas correctas a un problema determinado. Una variante de este último, denominada aprendizaje reforzado (reinforcement learning), consiste en brindarle a la máquina el estado actual del sistema y el objetivo por alcanzar, una lista de acciones posibles y los elementos del entorno que restringen los resultados de cada acción, para que la máquina seleccione el modo de alcanzar el objetivo. Esta estrategia aplica cuando es posible especificar el objetivo buscado, pero se desconoce cómo alcanzarlo^{iv}.

La inteligencia artificial para la OCDE

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), un organismo de cooperación internacional compuesto por 38 Estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales del mundo, es posible definir un sistema de inteligencia artificial de la siguiente manera:

Un sistema basado en máquinas que

pueda, para un dado grupo de objetivos definidos por humanos, hacer predicciones, recomendaciones o decisiones que influyeran en entornos reales o virtuales, a través de insumos basados en máquinas y/o en humanos para (i) percibir entornos reales y/o virtuales, (ii) transformar dichas percepciones en modelos abstractos a través de análisis en un modo automatizado, (iii) utilizar técnicas de inferencia para formular opciones para información o para la acción, todo esto con distintos niveles de autonomía. (2019, en Economic Trends, 2021, p. 4)

IA para pymes en distintos niveles de comprensión

Señaló el economista Gastón Utrera, sobre uno de los mitos de la IA:

Las ideas preconcebidas acerca de la inteligencia artificial, frecuentemente ligadas al imaginario, surgido de las obras de ciencia ficción, junto con la sofisticación matemática que naturalmente se asocia al concepto de algoritmo, puede generar cierta barrera autoimpuesta ante la posibilidad de adoptar IA en las empresas, especialmente en las PyMEs, o puede llevar a pensar que se trata de una cuestión reservada a expertos. (Economic Trends, 2021, p. 4)

En tal sentido, es importante destacar:

La IA es una tecnología como cualquier otra, y esto implica que puede ser entendida en distintos niveles, e incluso utilizada por quienes tengan una comprensión incompleta^v. Este es el motivo por el cual es tan importante que empresarios y ejecutivos, de empresas de cualquier tamaño, comprendan el potencial de la IA para mejorar procesos, aumentar la productividad e incluso crear nuevos productos y nuevos modelos de negocios. (Economic Trends, 2021, p. 4)

Brynjolfsson, Rocky Syverson (2017) hicieron

hincapié en tres noticias positivas para las organizaciones que estén evaluando incorporar IA: (a) la fuerte demanda está incentivando la generación de recursos humanos especializados en ciencia de datos y aprendizaje automático; (b) la infraestructura necesaria para la utilización de IA está disponible para ser comprada o alquilada a través de la nube; © la posibilidad de mejorar el desempeño de las empresas a través de adopción de IA no se limita a grandes compañías con enormes bases de datos.

La inteligencia artificial como tecnología de propósito general

Una tecnología de propósito general (GPT, por general purpose technology) cumple tres requisitos: (a) ser generalizada, (b) ser mejorable a través del tiempo y © generar innovaciones complementarias (Brynjolfsson et al., 2017). Es el caso del motor a vapor, la electricidad, el motor de combustión interna y las computadoras, que no solo han generado incrementos de productividad de manera directa, sino también de manera indirecta, a través de innovaciones complementarias.

La inteligencia artificial cumple con los tres requisitos para configurar una tecnología de propósito general:

- En primer lugar, tiene aplicaciones generalizadas, ya que los procesos de aprendizaje automático son útiles para potenciar o automatizar tareas que requieren algún tipo de predicción, lo que implica un rango muy amplio de tareas en diferentes industrias, desde conducir un automóvil o diagnosticar una enfermedad hasta recomendar un producto en un entorno de e-commerce. A fin de cuentas, las capacidades de percepción y cognición mencionadas en la sección anterior son utilizadas por los humanos en una innumerable cantidad de actividades, que son entonces potenciadas o automatizables a través de la IA.
- En segundo lugar, los sistemas de aprendi-

zaje automático están diseñados para mejorar a través del tiempo. De hecho, están diseñados, como se refirió en la sección anterior, para perfeccionarse de manera autónoma, a diferencia de la programación tradicional, que requiere, para perfeccionarse, un desarrollador humano que escriba los códigos de programación necesarios para dicho perfeccionamiento. Otras dimensiones de la mejora continua están dadas por el proceso de innovación en potencia computacional y por el crecimiento exponencial de la información digital proveniente de dispositivos conectados a internet, lo que provee el insumo fundamental para el aprendizaje automático.

- En tercer lugar, los sistemas de aprendizaje automático pueden impulsar una gran variedad de innovaciones complementarias, posibilitadas por la capacidad de percepción lograda por las máquinas. Por ejemplo, a medida que las tasas de error en la identificación visual se redujeron desde uno cada 30 cuadros hasta uno cada 30 millones de cuadros, las innovaciones en automóviles autónomos se hicieron factibles. La utilización de automóviles autónomos podría a su vez dar lugar a innovaciones que transformen las actividades de envío de productos a los hogares, liberando tráfico y espacio en zonas densamente pobladas e innovaciones en el autotransporte de cargas, lo que aumentaría la seguridad en las rutas.

Esa mejora en las capacidades de la visión artificial también podría dar lugar a innovaciones en la forma de construir una gran obra de infraestructura, a partir de indicadores inteligentes de avance y de riesgos de obra generados mediante la interpretación de imágenes tomadas por un dron sobre la obra. Eso a su vez podría generar la información para innovar en métodos de construcción, lo que haría más segura y eficiente la actividad. Por cualquier aspecto de la IA que se explore, surgen ramificaciones de potenciales innovaciones complementarias.

Impactos económicos de la inteligencia artificial

El principal impacto económico de una tecnología de propósito general como la IA es el incremento de la productividad del conjunto de la economía. Sin embargo, está bien documentada la paradoja de una productividad estancada, o incluso decreciente, en medio de la adopción de nuevas tecnologías de propósito general, como consecuencia del tiempo de maduración de inversiones, tangibles e intangibles, necesarias para aprovechar la mayor productividad que hace posible este tipo de tecnologías y, especialmente, por el tiempo y el esfuerzo necesarios para realizar las modificaciones de procesos productivos y modelos de negocios que generan el mayor impacto de la tecnología sobre la productividad.

Un ejemplo claro de esto es que, en 1919, 30 años después de la migración a corriente alterna, alrededor de la mitad de las industrias manufactureras estadounidenses continuaba sin utilizar electricidad. Las empresas que la utilizaban lo hacían principalmente para ahorrar costos, sin los beneficios que se obtendrían luego, de la mano de innovaciones complementarias vinculadas a la reorganización del trabajo, antes en torno a la fuente de energía y, a partir de entonces, con cada trabajador trabajando con su propio motor eléctrico en una distribución espacial más eficiente (Brynjolfsson et al., 2017).

Estas demoras en el impacto de la tecnología sobre la productividad ocurren porque los cambios necesarios para su aprovechamiento requieren tiempo y recursos en cantidad, lo que contribuye a la inercia organizacional.

Cambio de hábitos

Las empresas son sistemas complejos que requieren una extensa red de activos complementarios necesarios para que una tecnología de propósito general las transforme para lograr mayor productividad, y algunas incluso fracasan en el camino. Algunos cambios, como los vinculados al e-commerce, requieren no solo tiempo y

recursos de las empresas, sino también cambio de hábitos de los consumidores, y eso puede hacer lento el proceso de impacto de la tecnología en la productividad. De hecho, está bien documentado el reconocimiento del potencial del e-commerce en los 90, mientras la participación en el retail no superaba el 0,2 %, alcanzando el 10 % recién dos décadas después (Brynjolfsson et al., 2017).

Habrán, además, un gran impacto de la IA a medida que empresarios, emprendedores y ejecutivos de empresas de distintos tamaños y sectores vayan encontrando nuevas aplicaciones para máquinas que ya pueden reconocer objetos, incluso con mayor precisión que un humano, comprender lenguaje humano e interpretar sonidos, hacer predicciones con alto nivel de precisión, resolver problemas e interactuar con su entorno.

Es posible que el mayor impacto sobre la productividad se produzca, más que a través de inversión en capital físico, a través de inversión en capital intangible. Citando a Brynjolfsson, «dados los grandes cambios en posibilidades de coordinación y producción factibles a través de la IA, es improbable que las maneras en que organizamos el trabajo y la educación en el pasado continúen siendo óptimas en el futuro» (2017, en Economic Trends, 2021, p. 7).

Implicancias de la IA para los modelos de negocios

Tal como se señaló, empresarios y emprendedores deberán redefinir modelos de negocios y estrategias empresarias en diferentes sectores de la economía, pensando en los nuevos aportes de la ciencia de datos y la IA.

El argumento de Agrawal et al. (2018) es que la IA es, fundamentalmente, una tecnología de predicción. Y, a medida que la predicción vaya haciéndose más barata como consecuencia de los procesos de innovación, debería utilizarse cada vez más intensiva-

mente y en contextos cada vez más diversos, por lo que también aumentaría el valor de bienes complementarios, como la valoración y el juicio humanos. Y esto debería reconfigurar los modelos y las estrategias de negocios.

El caso de Amazon

La IA plantea a las empresas un interesante ejercicio mental. Para ilustrar esta idea, hoy, una empresa de e-commerce, como Amazon, envía productos una vez que estos han sido comprados y utiliza cada vez más algoritmos para brindar recomendaciones cada día más ajustadas al perfil, los gustos y los intereses del consumidor, gracias a lo cual se potencian las ventas cuanto más asertivos sean sus algoritmos de recomendación, que, en definitiva, son instrumentos predictivos (intentan predecir lo que puede ser de interés para el consumidor).

Al comienzo, las recomendaciones fallan la mayoría de las veces, pero, dada la característica de mejora continua ya referida, propia de las tecnologías de propósito general —particularmente, del aprendizaje automático—, debería llegar un momento en el cual la tasa de desempeño se dé vuelta y la tasa de error termine siendo minoritaria.

Si imaginamos, entonces, una tasa de error lo suficientemente baja, el modelo de negocios de esperar que el consumidor realice la compra para luego enviar el producto se torna ineficiente: es posible aumentar las ventas, dado que se dispone de un motor de predicción tan preciso, enviando directamente el producto recomendado con la opción de devolverlo, en caso de que no sea de interés del consumidor, o de comprarlo, en caso de que así lo desee, ya que, dada la asertividad del algoritmo, el costo de traslado de los productos devueltos (incluyendo el costo de una estructura específicamente destinada a retirar el producto no deseado del hogar del consumidor) será menor que la contribución marginal de las ventas adicionales generadas por el nuevo modelo de negocios.

El cambio de modelo de negocios podría ocurrir incluso antes de quebrarse el nivel de error que equilibra el resultado del modelo viejo y del nuevo, ya que una empresa podría decidir incursionar antes en el nuevo modelo, a pérdida, con tal de ser el primero y posicionarse con una ventaja competitiva difícil de descontar por la competencia.

Este ejercicio mental es, según **Economic Trends SA (2021)**, suficiente para reflejar las implicancias de la IA en la reconfiguración de modelos y estrategias de negocios.

Para las empresas, implica el desafío de detectar a qué velocidad está avanzando la capacidad de predicción en aspectos clave para su negocio y, simultáneamente, detectar las opciones estratégicas que se abrirán cuando dicha capacidad de predicción perfore cierto punto crítico. (Economic Trends, 2021, p. 10)

La IA en la Provincia de Córdoba: los motivos para desarrollarla

La Provincia de Córdoba tiene un gran potencial de desarrollo y aplicación de IA en distintos sectores de actividad, por múltiples motivos.

En primer lugar, Córdoba cuenta con un importante desarrollo de la economía del conocimiento. Solo la industria del software, uno de los componentes de la economía del conocimiento, aunque actualmente el más importante, muestra durante los últimos años un acelerado crecimiento (98,5 % acumulado en los últimos 4 años), fuerte sesgo exportador (20,8 % de las ventas en 2019), acelerado ritmo de creación de puestos de trabajo (55,5 % de aumento en dotación de recursos humanos en los últimos 4 años) y alto potencial de absorción de nuevos profesionales (equivalente a casi el 30 % de la dotación)^{vi}.

En segundo lugar, Córdoba cuenta con una economía con alto nivel de diversificación, con un sector agropecuario que, en algunos cultivos, es ya el principal productor

nacional. Tiene, además, una industria de larga trayectoria, con un sector agroalimentario con altos niveles de competitividad e inserción internacional y un sector metalmeccánico basado en las industrias automotriz, autopartista y de maquinaria agrícola y agropartes. Asimismo, cuenta con un sector de industrias de la salud con producción diversificada y de alto valor agregado, y en ella se llevan a cabo actividades industriales con alto nivel de economía embebida en producto, que va desde la electrónica hasta los bienes de capital no seriados, como las líneas de producción robotizadas, entre otras ramas industriales, que incluyen: los materiales de la construcción, las impresiones gráficas, la fabricación de muebles, la industria del plástico, la producción de calzado y textiles, entre otras. En cuanto a los servicios, se destaca la atención de la salud, los servicios profesionales en diversas disciplinas, desde la arquitectura y las distintas ramas de la ingeniería hasta las ciencias jurídicas y económicas, entre muchas otras.

En tercer lugar, Córdoba se caracteriza por un entramado empresario que históricamente ha mostrado altos niveles de iniciativa, innovación y agilidad para adaptarse a los cambios del contexto, así como un reconocido ecosistema emprendedor.

La combinación de una economía del conocimiento desarrollada y en crecimiento con una economía diversificada y capacidades empresariales y emprendedoras genera una gran oportunidad para la aplicación de IA en distintos sectores. Esto potencia el desarrollo de la economía del conocimiento en Córdoba y fortalece la competitividad de las empresas de distintos sectores a través de la innovación tecnológica^{vii}. Se espera que este potencial profundice la tendencia creciente de desarrollo de conocimiento embebido en

producto, una forma de economía del conocimiento que ha estado generalmente fuera del alcance de las políticas públicas, pero que crece a medida que distintos equipos y maquinarias incorporan cámaras, sensores y dispositivos con IoT (internet of things) y generan así información procesable e interpretable a través de algoritmos de aprendizaje automático.

Para Economic Trends SA:

Aprovechar este potencial de la IA requiere, entre otras cosas, que los empresarios, emprendedores y ejecutivos de cada sector de actividad no piensen que la IA está reservada a empresas grandes, ni que es está vedado su acceso en caso de no ser expertos en tecnología y algoritmos. Por el contrario, el potencial impacto positivo en el desempeño de las empresas a través de la adopción de IA, es posible en PyMEs y, como ocurre con cualquier tecnología, su aplicación puede ser decidida por quienes, aun desconociendo los detalles de los algoritmos, entiendan el modo como pueden resolverse problemas y desafíos concretos que, justamente, son ellos quienes mejor conocen. (2021, p. 15)

De acuerdo con el informe realizado por dicha organización para el presente proyecto:

El mayor impacto de la IA no está dado por el simple reemplazo de personas por máquinas o algoritmos, sino por los cambios organizacionales, la innovación en procesos y productos y los cambios en modelos y estrategias de negocios. Son justamente los empresarios, emprendedores y ejecutivos quienes pueden sacar el mayor provecho de la IA en beneficio del desempeño de sus empresas, el desarrollo económico y la creación de empleos. (Economic Trends, 2021, p. 15). ■

Sesión general

Apertura del programa

El 30 de septiembre de 2021, comenzó a ponerse en funcionamiento el ciclo de encuentros o sesiones virtuales, vía Zoom, con referentes del sector del empresariado cordobés y de los sindicatos de trabajadores de los rubros de la construcción, la salud y la alimentación. Se trató de la primera sesión del programa, común a todos los sectores y con todos los participantes inscriptos de los tres rubros. La idea central que se destacó desde un primer momento era unir la inteligencia y las habilidades humanas con las artificiales, de computadoras y máquinas, para lograr una sinergia que permitiera avanzar en términos de conocimientos, productividad y resultados económicos.

Expresó Andrés Pallaro, director del Observatorio del Futuro de la Universidad Siglo 21 y coordinador general del programa en cuestión: «Se trata de trabajar junto a la máquina para optimizar procesos en diferentes rubros, sumar y no restar posibilidades a los humanos, sino potenciar nuestro alcance para producir y vivir mejor» (Pallaro et al., 2021).

En su discurso inicial de aquel primer encuentro, Pallaro habló de lograr «vinculaciones sinérgicas entre actores sociales de la Provincia de Córdoba para trabajar juntos» (Pallaro et al., 2021) y destacó con claridad: «Se busca vinculación efectiva para generar propuestas, dejando un marco de posibilidades concretas que los actores de los rubros en cuestión pudieran llevar adelante en función de sus prioridades y determinación en materia de IA» (Pallaro et al., 2021).

La propuesta estaba formulada a los partici-

pantes del proyecto: «Ser actores protagonistas de la IA en Córdoba». Citando al presidente de Francia, Emmanuel Macron, Pallaro manifestó: «Para controlar los efectos adversos de esta tecnología, es necesario ser protagonistas de su implementación. La IA puede cambiar la economía de estos años» (Pallaro et al., 2021). Estamos transitando actualmente una transformación digital en todos los sectores de la sociedad y la economía, y la pandemia de la COVID-19 ha sido un acelerador de ella en las organizaciones de diversos rubros y tamaños.

En tal sentido, Pallaro enfatizó:

Los datos de todo lo que generamos en nuestras actividades antes no estaban puestos a disposición para trabajar con las empresas y producir. Nos privábamos de usar esto. Ahora sí estamos en condiciones de usarlos. Hay más know how, herramientas y talentos. Debemos apropiarnos de estas tecnologías y trabajar en equipo para generar más productividad y, con ella, oportunidades de progreso colectivo. (Pallaro et al., 2021)

El gran desafío respecto a la IA se plantea, entonces, en la mesa de los líderes. Usar correctamente la IA habilitará una era de progreso renovado.

Los optimistas creemos que sirve para optimizar los procesos, mejorar la producción de las empresas, etcétera. Además de generar nuevas oportunidades de empleo y desempeño humano, no solo en materia de programadores, científicos de datos y otros perfiles

tecnológicos, sino en múltiples roles y tareas propias del trabajo en equipo que implican los proyectos de IA. Y allí Córdoba tiene un enorme potencial. (Pallaro et al., 2021)

A partir de esta primera experiencia, quedaban sentadas las bases y el marco común de obviedades para comenzar las deliberaciones sectoriales y, a través de ellas, capitalizar la potencia y amplitud de las tecnologías de inteligencia artificial en Córdoba, con el propósito de elevar la productividad, la competitividad y la innovación en el empleo y en las empresas de emprendimientos de Córdoba en las áreas de salud, alimentos y construcción.

La innovación como camino

Tras la presentación final del equipo de trabajo de la Universidad Siglo 21, conformado por colaboradores permanentes y externos de dicha institución, tomó la palabra Gastón Utrera, quien detalló problemáticas y oportunidades en las cuales trabajar con la inteligencia artificial, para generar grandes beneficios en las empresas y economía en general. Además, dio a conocer ideas concretas que se encuentran en desarrollo en distintas partes del mundo aplicando IA.

Para explicar el alcance de la IA y los efectos de su aplicación en la economía, citó a dos grandes economistas: por un lado, a **Phillippe Aghion**, profesor e investigador francés que realizó «contribuciones fundamentales al estudio de la innovación, el cambio tecnológico y la política de competencia» (Fundación BBVA, s. f., párr. 1); y, por otro lado, a Erik Brynjolfsson, académico e inventor estadounidense, autor de *La carrera contra la máquina*.

Respecto a Aghion, trabajó junto a **Peter Howitt**, logrando investigaciones reconocidas a nivel mundial. El modelo Aghion-Howitt aporta una explicación que radica en el proceso de destrucción creativa generado por la innovación a nivel microeconómico.

[Este] concepto de destrucción creativa

lo popularizó el economista austriaco Joseph Schumpeter a principios de los años cuarenta del pasado siglo. Según esta idea, el crecimiento de la productividad a nivel macroeconómico es el resultado de un proceso por el cual las empresas que mejor se adaptan y desarrollan las nuevas tecnologías. (Fundación BBVA, s. f., párr. 5)

En palabras de Aghion:

En primer lugar, la innovación es el motor del crecimiento a largo plazo. Para crecer, necesitas innovación que se construye sobre la innovación previa. En segundo lugar, la innovación no cae del cielo, sino de emprendedores que la persiguen. En tercer lugar, está la destrucción creativa, es decir, el hecho de que la nueva tecnología desplaza a la vieja. Esto es muy importante, porque significa que el crecimiento es un proceso conflictivo entre lo viejo y lo nuevo. (Fundación BBVA, s. f., párr. 11)

En este punto, Aghion admite que en este tipo de procesos hay tanto ganadores como perdedores. «Esto crea un conflicto entre el status quo y las personas emprendedoras que traen nuevas ideas al mercado, un conflicto que se tiene que resolver para que la sociedad pueda disfrutar de los beneficios del crecimiento económico» (Fundación BBVA, s. f., párr. 12).

En cuanto a Brynjolfsson y McAfee, fundador de dos empresas y con cinco patentes logradas en Estados Unidos, centra sus investigaciones en los efectos de las tecnologías de la información en la estrategia comercial, la productividad y el empleo.

Los objetivos del programa sobre aplicación de IA

Brindando este marco teórico y volviendo al discurso de presentación de la IA y los objetivos del programa de la Universidad Siglo 21 en el marco de “Córdoba Vincula”, Gastón Utrera habló, entre otras cuestiones, del proceso de machine learning (disciplina

que permite a las computadoras aprender por sí mismas y realizar tareas de forma autónoma sin necesidad de ser programadas). «Es posible darle a la máquina la información original y que genere su propio proceso de aprendizaje para predecir, por ejemplo, formas de pago o riesgos crediticios» (como se cita en Pallaro et al., 2021), ejemplificó. Y continuó: «La clave es poder automatizar actividades para optimizar procesos y mejorar la productividad en negocios» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Respecto a la cognición y resolución de problemas en la IA, Utrera sopesó: «Esto está un paso atrás, pero tiene un potencial enorme» (como se cita en Pallaro et al., 2021), y destacó que «los sistemas de aprendizaje automático están logrando mejores resultados que los humanos más capacitados en determinadas áreas» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Para Utrera es fundamental «darles a las máquinas objetivos a lograr y dejar que trabajen con todas las posibilidades, siempre con reglas claras sobre qué caminos se pueden seguir para lograr propósitos» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Asimismo, el economista explicó que la relevancia del tema en la economía actual y futura se desprende de la naturaleza de estas tecnologías:

[como] sistemas de inteligencia artificial basados en máquinas con objetivos fijados por humanos, para hacer predicciones, recomendaciones o decisiones que influyeran en entornos reales o virtuales, a través de insumos basados en máquinas o en humanos, para percibir entornos reales o virtuales, transformar dichas percepciones en modelos abstractos a través de un análisis de modo automatizado y utilizar técnicas de inferencia para formular opciones para información o para la acción, todo eso con distintos niveles de autonomía. (Utrera, como se cita en

Pallaro et al., 2021)

Ayudar a capacitar y cuidar los nuevos recursos humanos

Además, como advertencia y reflexión, en torno a la innovación de la IA y sus efectos en empresas y tecnología, Utrera manifestó la necesidad de «estar atentos a la altísima tasa de rotación en recursos humanos que hoy existe en este rubro, para retener a estos trabajadores, científicos de datos, programadores, etcétera, y compartir esto con los otros sectores» (como se cita en Pallaro et al., 2021), y llamó a «prestar atención hoy a un proyecto de ley en nuestro país que, si se aprobara, generaría un problema muy importante en la economía del conocimiento» (como se cita en Pallaro et al., 2021). De esa manera, el economista planteó la enorme necesidad de «generación de recursos humanos especializados en ciencia de datos y aprendizaje automático como clave» (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por otro lado, Utrera hizo foco en que la implementación y accesibilidad de la IA en empresas de todo tipo, y no solo las grandes:

La infraestructura necesaria para utilización de IA está disponible para ser alquilada o comprada en la nube. No se limita a las grandes empresas la posibilidad de poder usarla para mejorar su productividad. Solo hay que hacer foco en innovar el modelo de negocios vigente y tener en cuenta la infraestructura técnica y todas sus herramientas para la implementación de la IA. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

En el mundo, avanza la utilización de la IA y la contratación de los recursos humanos por sector. Brasil, India, Canadá, Singapur, Sudáfrica, Alemania, Australia, Estados Unidos y Argentina tuvieron un incremento al respecto desde el año 2016 hasta el 2021. Utrera aclaró: «Aunque este posicionamiento no significa que dichos países se encuentren en el mismo nivel de desarrollo de IA, sino que muestra una tendencia de avance y

evolución general en el tema» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

En relación con la implementación cada vez mayor de IA en empresas de la Provincia de Córdoba, manifestó: «Tenemos gente talentosa, creativa y preparada, pero hay que potenciar la generación de recursos y alinearla con las necesidades del mercado y ver cómo retener a esos talentos» (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Posteriormente, el economista habló de la aplicación de la IA en los sectores que más la utilizan actualmente en el mundo, como los de tecnologías de la información, servicios tecnológicos, científicos y profesionales, agricultura, forestal, caza, pesca, industria manufacturera, finanzas y seguros, Administración Pública, etcétera. Aunque cabe destacar que, en América Latina, solo el 41 % de las empresas tiene desarrollado un proyecto que involucre IA (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Finalmente, Utrera (como se cita en Pallaro et al., 2021) detalló las diferentes formas de aplicación de la IA en los rubros de la construcción, salud y alimentación, de donde proviene la mayor parte de los empresarios y referentes que forman parte del programa de aplicación de la IA que se lleva a cabo. Dijo al respecto: «Hay que pensar cada sector para ver los impactos de la IA y cómo controlarlos o equilibrarlos. El eje de análisis es clave para la adopción e implementación de IA» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Luego profundizó:

En todos los sectores, hay empleos esenciales. Las máquinas son claves para resolver preguntas, pero no para formularlas. Los humanos inspiran, motivan, etcétera, a los equipos humanos. Pensemos menos en la sustitución de la inteligencia humana y más en la complementación de ambas inteligencias. (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021)

En ese sentido, insistió en la idea, citando a Erik Brynjolfsson y McAfee:

Ellos hablan de integrar la inteligencia humana y la IA. Hay que apoderarse de las ventajas de esta tecnología, estar dispuestos a experimentar y avanzar. La IA permite la innovación en los modelos de negocios, como el caso paradigmático del e-commerce, de la empresa Amazon: «Te lo envío y me lo comprás o me lo devolvés». Cruzar el umbral con innovación y arriesgarse. Mejorar la evolución de las actividades. Debemos buscar modelos de negocios más inteligentes. (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Sobre la preocupación por la sustitución de la gente a partir de la implementación de la IA en las empresas, Utrera expresó:

Habrà menos analistas haciendo cosas, pero, si se aumenta la productividad, se bajan los costos y se puede contratar; por ejemplo, en el rubro de la construcción, habrá más personal como obreros y otros puestos nuevos, lo cual compensará los puestos que se perdieron. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Por último, el economista cerró su sesión destacando que «Córdoba tiene gran capacidad para poder desarrollar la IA en empresas y poner foco en resolución de problemáticas» (Utrera, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Interacción de los referentes de cada industria

Luego de la presentación de Gastón Utrera, algunos referentes de empresas de Córdoba que participaron de esta primera reunión dejaron sus primeras impresiones e interrogantes sobre el tema.

Carlos Candiani, de Controles Automáticos para la Industria, advirtió sobre la necesidad de que la implementación de la inteligencia artificial se realice con la infraestructura necesaria y en un marco adecuado:

Tengo dos reflexiones al respecto. Por un lado, las actividades de IA deben

estar complementadas y soportadas por la mayoría de las tecnologías que permitan su funcionamiento. Es decir, si no hay comunicaciones digitales rápidas y veloces, y una red electrónica que pueda soportar todo, se convierte en una cuestión vacía. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Después, agregó:

La segunda reflexión me toca muy de cerca, y es si estas tecnologías generan mayor desempleo o no, si sacan o meten gente; creo que Gastón Utrera lo dejó claro: se van puestos de trabajo y se generan otros nuevos. Pero quiero dejar la banderita de warning. Estas tecnologías casi siempre se enfocan mirando las empresas que adoptan inteligencia artificial, robótica, automatización general, automatización, etcétera, versus las que no la adoptan. (Candiani, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Para profundizar en esta idea, Candiani explicó:

La diferencia entre quienes la adoptan con los que no es abismal. Pero a mí me llevó tiempo darme cuenta de que esto es así, y de que además la IA genera más trabajo. Igualmente, la pregunta sería si este avance se adopta para lograr una eficiencia legítima en cada rubro o si se da a costa de que otros no adoptan la tecnología, aprovechando esa oportunidad. Yo creo que esa es la cuestión. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Para finalizar, sostuvo que «hay países enteros que tienen la tecnología adoptada, mayor número de robots, desempleo nulo, pero a costo de tener una actividad de exportación gigantesca» (Candiani, como se cita en Pallaro et al., 2021). Y opinó: «Tenemos que ver si esto es sostenible en el tiempo y mirar el conjunto de la sociedad para que la implementación de la IA en empresas pueda incluir a todos» (Candiani, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por su parte, **Gustavo Rossi**, del sindicato Uecara del Interior, una de las entidades que acompañó el proyecto, manifestó: «Para el sindicalismo es un gran desafío. Sobre todo el aspecto social es lo clave para nosotros, la reconversión laboral a partir de la IA. Es necesario trabajar en forma preventiva para tal fin» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

El sindicalista habló de la capacitación como clave para los nuevos empleos: «La idea es que los trabajadores puedan ser reconvertidos. El desafío del sindicalismo es generar un marco jurídico para poder incorporar más trabajadores a las nuevas tecnologías, capacitarlos, ampliar el valor agregado» (Rossi, como se cita en Pallaro et al., 2021). Y dijo, en respuesta a los dichos de Candiani:

Creo que no hay que prender luces de alerta, sino enfocarnos en producir el cambio. La IA va a achicar los tiempos de producción, maximizar las ganancias, y eso va a ser una ventaja comparativa que justamente la tenemos que compartir. La IA llega con otros aspectos y lo que tenemos que inscribir es la equidad tecnológica. (Rossi, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Ejemplos que inspiran

Por último, Jorge Garnero, de la compañía alimenticia La Piamontesa, expresó: «Muchas de las cosas que citaron, hoy en la industria lo estamos haciendo» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Luego aseveró que «la aplicación de la robótica en la fábrica no ha disminuido en absoluto la mano de obra, sino que hemos tenido que incorporar gente. Tuvimos que incorporar en el proceso mucha gente» (Garnero, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Luego contó la anécdota de un operario que actualmente trabaja en la sala de los robots, en el sector de empaque.

El operario relató: «De chiquito estaba con mi papá en el tambo y nunca imaginé que podía estar hoy aquí, manejando un robot». Eso habla de las ganas de

superarse de la gente, eso que hoy parece estar tan desvalorizado, el hablar de desarrollar mayores habilidades. Estamos apostando mucho a la capacitación de la gente, por eso es muy importante que los sindicatos actúen como facilitadores en todas estas cuestiones de aprendizaje y mejora de las personas con las cuales trabajamos diariamente. El sindicalismo debe ser un facilitador en la capacitación y mejora de habilidades. Esa es la manera de trabajar. (Garnero, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Asimismo, Garnero señaló que, dentro de la industria alimenticia:

Hay muchas aplicaciones que se usan de la IA, desde el desarrollo de los productos hasta en la logística y composición de las

cargas de exportación. Ayer estaba trabajando justamente en ese tema con un algoritmo casero para combinar los productos más rentables con los menos rentables. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Semejante intervención terminó generando un cierre natural, no planificado, de la sesión inicial del programa. Testimonio tan concreto, cercano a nuestras realidades, acerca de la viabilidad y conveniencia de experimentar con estas tecnologías, significó una inyección de atención y compromiso para los participantes del programa, que estaba dando sus primeros pasos.





**El potencial de la
inteligencia artificial
en Córdoba para la
Salud**

Inteligencia artificial aplicada al Sector de Salud de Córdoba

Contexto

El de la salud es uno de los sectores con mayor potencial de adopción de IA.

Un primer nivel de aplicaciones está dado por los algoritmos inteligentes para resguardar información sensible, como las historias clínicas, y al mismo tiempo permitir el acceso remoto a ellas por parte de los profesionales que tienen que atender al paciente.

Un segundo nivel de aplicaciones está vinculado a la creación de enfermeras virtuales que se ocupen, al comienzo, de tareas simples, como recordar al paciente la toma de su medicación o reportarle sus signos vitales y, posteriormente, a tareas más complejas, como mantener una conversación, responder preguntas y cuidar a pacientes en todo horario. Esto podría ser muy importante para el tratamiento de pacientes crónicos, con el gran potencial de reducción de los costos de la salud que se derivan de complicaciones por cuidados subóptimos. En esta línea, basada en procesamiento de lenguaje, podrían incluirse también las aplicaciones de chatbots destinados a responder consultas básicas, como horarios de atención, turnos disponibles, entre otros.

Un tercer nivel de aplicaciones está vinculado a la asistencia a encargados de compras de las entidades prestadoras, a través del manejo de grandes bases de datos sobre los productos que compra una institución (medicamentos, descartables, suturas, entre otros consumibles, y distintos tipos de equipamiento) y la combinación de la información técnica de cada producto, con papers científicos y

protocolos médicos, para proveer al encargado de compras información precisa sobre, por ejemplo, si dos productos son sustituibles entre sí.

Un cuarto nivel de aplicaciones está vinculado a la transformación de distintos equipamientos para que actúen como terminal de datos (por ejemplo, una mesa anestésica con respirador en un quirófano) para proporcionar, en tiempo real, información sobre signos vitales y otros indicadores sobre el estado del paciente. De la misma manera, la introducción de dispositivos de IoT en distintos equipamientos (por ejemplo, en camillas) podría permitir lograr una especie de trazabilidad del paciente a través de su trayectoria desde la guardia al piso o la terapia intensiva, al centro de diagnóstico por imágenes y al quirófano.

La IA, aplicada sobre la gran cantidad de datos generados, podría permitir optimizar procesos, reformular prácticas médicas y reformular modelos de simulación de costos^{viii}.

Un quinto nivel de aplicaciones está vinculado a la realización de diagnóstico de enfermedades, a través del análisis de big data con información sobre atención médica que permita un mayor nivel de precisión en el diagnóstico y una mayor asertividad en el tratamiento propuesto.

Un sexto nivel de aplicaciones está vinculado con la realización de millones de combinaciones posibles en modelos de simulación para el desarrollo de medicamentos y vacunas, acelerando los procesos de desarrollo.

Sesiones virtuales y resultados del trabajo colaborativo

Objetivos de la sesión

1. Relacionar la temática de los modelos de datos y la IA que se vio en la sesión inicial con el sector vertical de pertenencia, en las condiciones en que actualmente se desarrolla en Córdoba y el país.
2. Identificar situaciones y problemas o dolores que podrían atacarse a través de modelos de datos e IA.
3. Lograr establecer prioridades en materia de problemáticas para profundizar.

Consignas de la sesión

1. Identificar mecanismos o procesos vinculados a los modelos de datos y la inteligencia artificial que ya se disponen en el sector vertical que se integra; es decir, qué se puede ver hoy en funcionamiento en Córdoba o Argentina vinculado a modelos de datos e IA.

Tarea

- Cada participante completa uno o más pódits con lo que conoce.



Tiempo
15 minutos



Herramienta
Padlet

1° Sesión. Detección y comprensión de problemáticas del sector salud.

El miércoles 20 de octubre se realizó la primera reunión del sector salud, con distintos referentes de la Provincia de Córdoba en el rubro que confirmaron su participación. Quienes participaron en esta oportunidad fueron: Natalia Seiler (Hospital Virtual), Mauro Paiaro (Leistung), Martín Malpassi (Hospital Italiano), Pablo Gigy (Macena), Ramiro Fadul (IDES), Ignacio Feuilade (Sanatorio Allende), Ricardo Ruival (Motmi), Juan Manuel Salinas (Sipssa), Camila Niclis (Conicet), Nicolás Hormozabal (Tecme), Ezequiel Zuchiatti (Red Sanitaria), Andrea Barbiero (Salud Digital) y Franco Caneri (Retia Soft).

Primera consigna

La primera consigna fue identificar mecanismos o procesos vinculados a los modelos de datos y de inteligencia artificial en el ámbito de la salud en Córdoba u otros puntos del país, para conocer y entender su aplicación en diferentes lugares y con distintos propósitos.

En 15 minutos, a través de una herramienta llamada Padlet, cada participante debía completar con información, según la tuviera, siguiendo los indicadores o títulos: proyectos en fase de diseño, proyectos en fase inicial y en fase avanzada.

Proyectos en fase de diseño

En fase de diseño, los participantes mencionaron los siguientes proyectos:

- **Proyecto Telemedicina Red Integrada de Salud del Hospital Italiano Córdoba.** Permite hacer un diagnóstico clínico con síntomas y signos vitales del paciente. Este se puede encontrar a 250 km del médico especialista.
- **Proyecto de mejora de diagnósticos de enfermedades complejas.**
- **Predictibilidad de evolución de enfermedades crónicas de la Provincia de Córdoba.**

- Identificación de factores de riesgo con obesidad y sus comorbilidades en ciudad de Córdoba, mediante redes neuronales.
- Plataforma inteligente de control de caídas para adultos mayores.
- Análisis y seguimiento de rutinas médicas para pacientes con patologías crónicas.
- Detección de COVID-19 en el Hospital Italiano de Buenos Aires.
- Anestesia Controlada Automáticamente (ACA), nuevo producto entrando al mercado argentino.

Proyectos en fase avanzada

Respecto a los proyectos de IA avanzados en el sector salud, se aportaron los siguientes casos:

Proyectos en fase inicial

En fase inicial, se detectaron los siguientes proyectos:

- Modelos de simulación de costos de instituciones de salud, en Economic Trends, Aclisa.
- Clasificación de atención a partir de la información de historias clínicas para asignar GRD (grupos relacionados por el diagnóstico) que determinen montos que pagar (en APROSS).
- Análisis determinantes sociales y percepciones sobre obesidad en Twitter, usando text mining.
- Plataforma de estimulación cognitiva para adultos mayores, usando reminiscencia en CRN (en Sanatorio Allende).
- Aplicación de IA para el diagnóstico de retinopatía diabética (Chubut).
- Mamotest AI para el diagnóstico de cáncer de mama (Corrientes).
- Plataforma de rehabilitación virtual para patologías neurológicas y traumatológicas (en Motmi).
- Usound-Jujuy: Detención de riesgo de pérdida de audición.
- Viewmind Argentina (Argentina), para el diagnóstico de desórdenes neurocognitivos.
- Entelai-Diagnóstico por imágenes (Argentina).
- Sistema con IA que reconoce toses compatibles con COVID-19. Chatbot Boti (CABA).

Otras consignas de la sesión

- Como segunda consigna, los participantes, divididos en tres grupos de trabajo (A, B y C), identificaron situaciones o problemas que afectan al funcionamiento del sector de salud de Córdoba y en el país que no dependan de cambiar condiciones macro o externas.
- La tercera consigna fue detectar cuáles de los problemas identificados podrían relacionarse con un deficiente, parcial o limitado uso de los datos a gran escala y de forma automatizada.
- La cuarta consigna para trabajar en los 3 grupos era hacer foco en los problemas relacionados con los datos y la IA, y establecer los prioritarios, de acuerdo con su impacto.

Grupo A

El primer grupo, el Grupo A, identificó los siguientes problemas que se podrían cambiar: uno de larga data, como la falta de conectividad, y otros vinculados directamente a los datos e inteligencia artificial, como los siguientes:

Problemas PRIORIDAD 1:

- Interoperabilidad técnica, semántica, meso- y macro.
- Falta de infraestructuras tecnológicas estables y verificables y la necesidad de un seguimiento del equipamiento

médico, estado de situación, disponibilidad, trazabilidad y controles / certificaciones funcionales.

Problemas **PRIORIDAD 2:**

- Falta de registros únicos de datos de salud de la población.
- Falta de registros de información de enfermedades raras y poco frecuentes.

Grupo B

El segundo grupo, el Grupo B, detectó problemas recientes, como los sistemas IT (aislado de tierra) cerrados en sistema de salud, y fundamentalmente problemas vinculados directamente a los datos y a la IA:

Problemas **PRIORIDAD 1:**

- La segmentación y fragmentación del sistema de salud que dificulta disponer de una historia clínica única de la población (HCU) que incluya comorbilidades y determinantes sociales.
- Interoperabilidad de estándares internacionales SNOMED y HL7/Fire.
- Diagnósticos tardíos.

Problemas **PRIORIDAD 2:**

- Ineficiencia en gasto de salud. Duplicidad en pedidos de estudios médicos.
- Falta de información digitalizada bajo estándares correctos para poder aplicarle IA.
- Desconexión de sistemas regulatorios de ámbitos nacional (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica [ANMAT]), provincial (Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba [MSPC]) e internacional (varios). Estándares de interoperabilidad HL7, por ejemplo.
- Desconexión de sistemas institucionales en tiempo real, inexistentes o deficientes.

Problemas **PRIORIDAD 3:**

Bajo control de la aplicación de la protección

de datos.

Dr. Google y Dr. Smartwatch, el paciente se autodiagnostica.

En COVID-19, la especialidad profesional acotó la capacidad de los hospitales.

Baja complementariedad entre acción virtual y presencial.

Grupo C

El grupo C detectó los siguientes problemas vinculados directamente con datos e IA:

Problemas **PRIORIDAD 1:**

- Asignación ineficaz de los recursos económicos: Mala distribución desde el Estado. No se llega a los lugares remotos, malas inversiones, no es eficaz la distribución ni cómo se asignan los recursos desde los financiadores (al privado). Tampoco hay datos generales en Argentina, solo macros. No hay detalles de pacientes en zonas alejadas, por lo que no se pueden analizar. No llegan allí los recursos en forma eficiente. Se debe evitar la concentración de poder y de recursos económicos.

Problemas **PRIORIDAD 2:**

- Escasa interoperabilidad entre los sistemas de salud.
- Uso de normalización de datos. No se enseña en la universidad HCD (historia clínica digital), proyecto en marcha. No hay iniciativas masivas.

Problemas **PRIORIDAD 3:**

- Diagnóstico médico general y su llegada a más personas: Se habló de maximizar las tareas profesionales con el uso de tecnología; de esa forma, se podría llegar a más personas. En lugares remotos no se tiene nada, ni equipos ni personal; la tecnología podría compensar o mejorar esta situación. Mejorar la calidad de prestación de salud.

Consigna final

La consigna cinco, donde debían reencontrarse todos los grupos para trabajar en forma conjunta, era encontrar coincidencias y diferencias en relación con los problemas hallados en el sector de salud a partir de lo definido por cada uno, con vistas a pensar de qué manera podían resolverse con el uso de datos e inteligencia artificial.

Todos los grupos coincidieron en que, dentro de los problemas más importantes, se encontraban: el de la interoperabilidad entre sistemas de salud, con estándares de salud que no se utilizan, y la deficiencia en la disponibilidad de datos y su debida protección.

Por último, la mayoría notó una ineficiencia marcada en asignación y usos de recursos aplicados a la salud como uno de los problemas más acuciantes.

Otro problema detectado por algunos participantes, aunque con baja coincidencia, fue la baja o deficiente utilización y conexión de los datos de salud que generan nuevos dispositivos tecnológicos, así como la necesidad de calibrar de forma eficaz qué tipo de información proveer.

Conclusiones

En un grupo altamente heterogéneo, característica propia del sector de la salud, un sector complejo en sus distintas dimensiones, pudieron llevarse a cabo las cinco consignas propuestas sin dificultades. A partir del

trabajo colaborativo en salas virtuales, así como del intercambio producido en el espacio plenario donde se trabajó de manera conjunta, se llegó a importantes puntos de coincidencia en torno a las problemáticas vinculadas con el mundo de los datos y la inteligencia artificial, que podrían ser considerados como prioritarios, con base en el impacto que tienen en el sector.

Uno de los problemas centrales detectados fue la interoperabilidad, siempre pendiente o a mitad de camino. Otro fue la baja calidad y cantidad de datos que tiene el sector a su disposición. Además, también se consideró un tema acuciante y ampliamente conocido a nivel social: la deficiente asignación de recursos para el funcionamiento de los servicios de salud.

Emergen tres campos problemáticos hacia donde podrían orientarse las energías y capacidades de los actores sociales para diseñar modelos capaces de solucionarlos utilizando las versátiles y crecientes posibilidades de la inteligencia artificial.

En la sesión inicial del sector salud, Andrés Pallaro, el director del programa, dejó un mandato claro y legítimo, a partir de la construcción colaborativa de los actores: «Profundizar en el análisis de dichas problemáticas de mayor impacto en la salud como sistema en Córdoba y el país, a efectos de comprenderlas mejor, y pensar colectivamente ideas de acción basadas en modelos de datos e inteligencia artificial» (Pallaro et al., 2021).

2° Sesión. Profundización de problemáticas e ideación de posibles soluciones

Objetivos de la sesión

1. Profundizar la comprensión y el alcance de los problemas identificados y priorizados, vinculados a datos e IA, en el sector.
2. Identificar y explicitar posibles intentos de solución para dichos problemas, utilizando modelos de datos e IA.
3. Ordenar la cartera de soluciones posibles propuestas, con base en prioridades e impacto en el sector.

Consignas de la sesión

1. Describir las principales problemáticas detectadas en el sector.
2. Señalar los perjuicios que cada una de estas le genera al rubro en su conjunto, respondiendo a las preguntas: ¿qué proceso dificulta? y ¿qué costos genera?
3. Proyectar cambios que podrían considerarse una solución a los problemas planteados.
4. Proyectar posibles soluciones a los problemas y pensar en iniciativas concretas que podrían resolver total o parcialmente los problemas detectados, a partir de la creación

En la segunda sesión del área de salud, llevada a cabo el miércoles 17 de noviembre de 2021, se planteó a los participantes realizar un análisis de problemáticas detectadas en el rubro a través de un plenario virtual. La idea era priorizar esas problemáticas y describir en qué consistían para comprenderlas mejor y luego poder encontrar algunas soluciones. En esta actividad, participaron: Franco Caneri, de Retia Soft; Mauro Paiaro, de Leistung; Martín Malpassi, del Hospital Italiano; Pablo Gigy, de Macena SA; Fernando Palacios, de NeuralActions; Claudio Saavedra, responsable de Producto y gerente de Estrategia de DEAM; Juan Manuel Salinas, gerente general de Sipssa Medicina Prepaga; Ezequiel Zuchiatti, responsable de Producto en Red Sanitaria; y Camila Nicilis, de Ciencia de Datos en Conicet.

Resultados

Los participantes decidieron trabajar en los siguientes problemas considerados prioritarios del sector salud en Córdoba: **interoperabilidad y los estándares internacionales que no se utilizan en las empresas de salud de Córdoba**; **deficiencia en la disponibilidad de los datos y su debida protección**; y, finalmente, **la ineficiencia en asignación y uso de recursos aplicados a la salud**.

Primer problema: Interoperabilidad y los estándares internacionales que no se utilizan en las empresas de salud de Córdoba.

Descripción

A modo de caracterización del problema en

cuestión, los participantes identificaron las siguientes situaciones:

- En esta problemática, se señaló una notoria complejidad para acordar e implementar estándares, dada la diversidad de los actores.
- Asimismo, no se usan estándares en organismos públicos.
- Respecto al tema, se destacó que no hay claridad del estándar dominante para adoptar en nuevos desarrollos, no la hay en los actores del sector y no está claro si las universidades educan respecto a ellos.
- Además, se habló de un bajo nivel de acreditación en calidad y seguridad del paciente en los efectores privados y estatales.
- Existe también una disparidad de desarrollo en los sistemas de salud: clínicas top privadas de capitales versus clínicas del interior, sea a nivel regional, nacional o provincial.

Perjuicios

Toda esta situación genera grandes perjuicios. Según los participantes, estos serían los más relevantes:

- Mayores costos asociados al hecho de tener que repetir procesos.
- Infraestructura deficiente y, en algunos casos, hasta obsoleta.
- Creencia sobre el hecho de que tener

procesos acreditados es un gasto y no una inversión.

- Baja capacitación de los perfiles profesionales de medicina en aprovechamiento y uso de datos en inteligencia artificial.
- Los datos que existen son heterogéneos y resulta difícil cruzarlos.
- La velocidad de adopción de las nuevas tecnologías es muy dispar entre el sector más desarrollado y los menos desarrollados, debido a lo cual aumenta la brecha tecnológica.

Cambios necesarios

Ante esta situación compleja, colmada de inconvenientes, los participantes fueron invitados a pensar en posibles cambios y transformaciones que podrían significar caminos de solución para la problemática en cuestión. Identificaron los siguientes:

- Regulación pública que facilite la definición y aplicación de los estándares.
- Líneas especiales de financiamiento por parte del Estado (ANR [Aportes No Reembolsables]) para la adopción de estándares.
- Capacitación en utilización de datos aplicados en inteligencia artificial.
- Acuerdos multisectoriales para homogeneización de los datos.
- Aplicar nuevos modelos de negocios, como SaaS (software as a service), PaaS (platform as a service), freemium, etcétera.

Propuestas de solución

Para hacer posibles los cambios necesarios señalados por los participantes de la sesión, ellos mismos diseñaron posibles propuestas, entre ellas:

- Lograr un hub de centralización estatal. Construir un servicio (desarrollo con

modelos entrenados de IA) que brinde como respuesta la estandarización buscada por entidades que no cuenten con ellos ni con la tecnología necesaria. De esta forma, se podía consumir dicho servicio para facilitar una generalizada estandarización. Así, las peticiones de servicios de actores de la salud tendrían como respuesta los datos formateados bajo un estándar que permita la interoperabilidad en el sistema de salud.

- Establecer un sistema de incentivos en retribución que reciban los efectores para acompañar un proceso de acreditación en calidad y seguridad para el paciente.
- Poner en funcionamiento una plataforma abierta de estandarización y formación para generar comunidad en estándares.
- Incorporar los estándares de interoperabilidad al currículo de las carreras de grado vinculadas a la salud.
- Difundir el valor generado por los protocolos mediante cámaras y entes públicos relacionados con el área.

Segundo problema: Deficiencia en la disponibilidad de los datos.

Descripción

Algunas de las características que aportaron los participantes a modo de descripción de este segundo problema fueron:

- Falta de regulación y obligación de disponer de datos, por parte de las entidades públicas y privadas.
- El parque instalado de equipamiento médico, en general, no está preparado para la transmisión de datos, y la conectividad a internet en las instituciones suele ser muy irregular.
- Frecuentes sesgos en el análisis de la información, debido a la disponibilidad parcial de datos.

- Los modelos de financiación de los prestadores de salud no incentivan mostrar de forma transparente los datos. En sus extremos están las siguientes situaciones: Modelo “capitado”: subprestación. Modelo por acto médico: sobreprestación.
- Disparidad en los avances respecto de la adopción tecnológica entre las instituciones y de la falta gobernanza de datos en las instituciones.

Perjuicios

En materia de perjuicios que genera esta problemática, básicamente la reflexión del grupo se concentró en evidenciar que, en virtud del ciclo de vida de los productos de tecnología médica (10 años, en algunos casos) y las regulaciones vigentes en el sector, no se reportarían datos a corto plazo, por más innovación en la materia que se lograra llevar adelante, y quizás en algunos casos habría que esperar hasta el año 2030 para disponer de datos fiables y consistentes.

Cambios necesarios

Cuando nos colocamos el sombrero de las posibilidades y oportunidades para cambiar esta problemática, el grupo propuso que un disparador central de cambios sería realizar un relevamiento del nivel de madurez en gobernanza de datos de salud a nivel país y, a partir de allí, construir un diagnóstico que pueda convertirse en punto de partida para una transformación sustentable en este campo.

Propuestas de solución

El proceso de ideación de posibles soluciones para encarar esta problemática que afecta sistémicamente al sector de la salud en Córdoba arrojó las siguientes opciones:

- Necesidad de establecer incentivos económicos desde el Estado para la adopción de tecnología y uso de estándares, a través de las obras sociales provinciales y el Programa de Atención Médica Integral (PAMI), como

principales financiadores del sistema.

- Lograr implementar un código único nacional de salud (paciente), haciendo realidad la historia clínica única electrónica nacional con información primaria.
- Profundizar en el análisis de causas o raíces de la decisión de no compartir los datos (aprovechando el auge de la economía del comportamiento, teniendo en cuenta el caso del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [SENASA], por ejemplo).

Tercer problema: Ineficiencia en asignación y uso de recursos en salud.

Descripción

Esta problemática fue descrita por los participantes, con las siguientes características:

- Subsidios cruzados. Ver el estudio de Aclisa/Economic Trends, que respalda dicha deficiencia.
- La intermediación en salud es vista como un escollo que se lleva recursos innecesarios.
- Existen modelos de retribución ineficientes y falta de transparencia en asignación de recursos.
- Las compras consolidadas (por licitación), que obligan a la existencia de un eslabón en la cadena de abastecimiento, presionan la rentabilidad del proveedor (por ejemplo, un laboratorio) y aumentan los costos para el comprador (por ejemplo, el Ministerio de Salud).

Perjuicios

Obviamente, el principal y casi excluyente perjuicio de esta problemática es afectar la sustentabilidad del sistema de salud, poniéndolo en situación de vulnerabilidad permanente, todo lo cual termina afectando la satisfacción y bienestar de los pacientes.

Cambios necesarios

Respecto a los cambios que podrían habilitar caminos de solución, los participantes pusieron todo énfasis en la necesidad de hacer un análisis de requerimientos y recursos por los distintos tipos de servicios de salud que no quede librado a la decisión de una sola persona o funcionario afectado al tema.

Propuestas de solución

El grupo identificó y propuso una única propuesta de posible solución a esta problemática: desarrollar un modelo de retribución superador e innovador de algún espacio de prestación o financiación del sistema de salud que pueda convertirse en prototipo para validar y escalar. En este sentido, siempre es difícil abordar este tema y alinear intereses cuando se relacionan con recursos económicos aplicados a la salud. Por ello, hacer foco en algún segmento de servicios que pueda generar evidencia positiva y prototipos capaces de generalizar es clave, según la mirada de los participantes.

Conclusiones

En esta segunda sesión, se pudieron abordar de forma ágil las tres problemáticas que el grupo de participantes definió como prioritarias para el sector, en función del impacto que tienen en el funcionamiento sistémico de este.

Una buena parte de las energías y el tiempo del grupo se la llevó el tratamiento del problema principal, vinculado a las deficiencias en materia de interoperabilidad y aplicación de estándares en la prestación de servicios de salud; una problemática de altísima complejidad, responsable en gran medida de que la salud en Argentina tenga un funcionamiento tan limitado como sistema.

A la hora de pensar y proponer ideas de solución viables para este problema, desde la posición de los actores vinculados a la salud en Córdoba, surgieron variadas propuestas, como las siguientes: un mecanismo de servicio desde el Estado hacia las organiza-

ciones de salud para normalizar sus datos de forma más accesible y automatizada; sistemas de incentivos para que los efectores se aboquen a la certificación de calidad, que es un insumo necesario para trabajar con estándares; plataformas abiertas para contribuir a la estandarización de datos de salud; reforzar la formación en materia de interoperabilidad en todas las carreras vinculadas a la salud, y potenciar todo lo vinculado con el conocimiento y la concientización de los actores del sistema acerca de la necesidad de avanzar en este tema, si realmente se desea mejorar el funcionamiento del sector.

Muy relacionado con la problemática anterior se encuentra el segundo problema, enfocado en las limitaciones de disponibilidad de datos vinculados a la salud para el uso de todos los actores, en los incentivos económicos para procesar y compartir datos y en la necesidad de potenciar la aplicación del código único nacional de salud (pacientes). Además, se habló de la importancia de mejorar la comprensión de las resistencias de los actores para compartir sus datos a partir de las ciencias del comportamiento. Esto último hace referencia a las tres ideas de posibles soluciones que se propusieron en la segunda sesión para dicho problema.

Finalmente, la tercera problemática muestra una amplitud y alcance que trasciende al aspecto puntual de los datos (materia prima de los dos problemas anteriores) y tiene que ver con la ineficiencia en la asignación y uso de los recursos en la industria de la salud.

En el tratamiento de este problema, surgieron varios abordajes interesantes, pero los caminos de posibles soluciones convergieron en una idea que los participantes consideraron casi excluyente para intentar cambiar esta realidad de forma consistente: la generación de algún prototipo de modelo de retribución superador a los vigentes, para la prestación de servicios de salud. Así, sin un cambio en los modelos de retribución, que actualmente generan y desincentivan la eficiencia de los

prestadores, es muy difícil intentar algún camino de solución para esta problemática.

Como último tema, requiere complejas y variadas decisiones a nivel nacional. Encontrar una oportunidad para diseñar e implementar algún prototipo de solución en determinado nicho o dimensión puntual del sistema de salud podría ser un camino que

valga la pena transitar.

La próxima sesión será clave para definir cuáles de estas ideas de solución pueden reunir el consenso y la energía de los actores para construir oportunidades concretas de aplicación de modelos de datos e inteligencia artificial para mejorar el sector de salud en Córdoba.

3° Sesión. Profundización de ideas de solución y selección de una de ellas.

Objetivos de la sesión

1. Analizar y priorizar las ideas de solución para las problemáticas consideradas más relevantes para el sector de salud (en un primer encuentro).
2. Enfocarse en una idea de solución específica y profundizarla.
3. Comprender mejor la vinculación de la solución elegida con los modelos de datos y las aplicaciones de IA.

Consignas de la sesión

1. Definir cuál de los problemas planteados por el grupo es el principal del sector y elegirlo a través de un sistema virtual de votación.
2. Votar una de las soluciones propuestas para ese problema para hacer foco en ella.
3. Profundizar en la idea de solución elegida respondiendo a preguntas clave.

El lunes 29 de noviembre, comenzó a desarrollarse una instancia decisiva del «Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba», su última etapa, con cada uno de dichos sectores. En la sesión participaron Martín Malpassi, del Hospital Italiano; Fernando Palacios, de NeuralActions; Ricardo Ruival, de CIIECCA; Laura Aballay, de un equipo de investigación de la UNC; Nicolás Hormozabal, gerente de Tecme; Ezequiel Zuchiatti, responsable de Producto en Red Sanitaria; Camila Nicilis, de Ciencia de Datos Conicet, y Mauro Paiaro de Leistung.

Criterios para votar ideas de solución propuestas

A partir de lo trabajado por el grupo en las sesiones anteriores, en esta instancia el

desafío consistía en elegir alguna de las problemáticas y alguna propuesta de posible solución para ella. Para hacerlo de forma informada y lo más uniformemente posible, se propusieron los siguientes criterios para que cada participante emitiera su voto de selección:

- Nivel de impacto en la mejora sistémica del sector.
- Posibilidad percibida de que pudiera abordarse el problema con modelos de datos e IA.
- Posibilidad de sinergia con acciones, incitativas y proyectos que pudieran estar en marcha en Córdoba o Argentina y tuvieran alguna vinculación con el tema.

Resultados de votaciones de problemáticas e ideas de solución

Figura 1

Cuál de los problemas definidos por el grupo es el principal

Votar cual de los problemas definidos por el grupo es el principal.

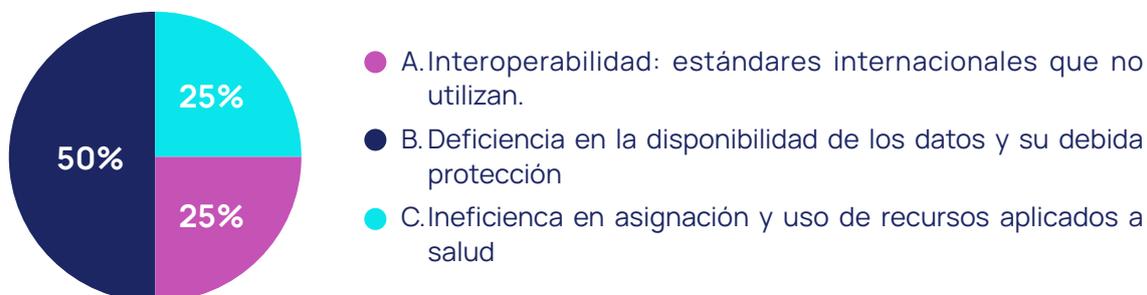
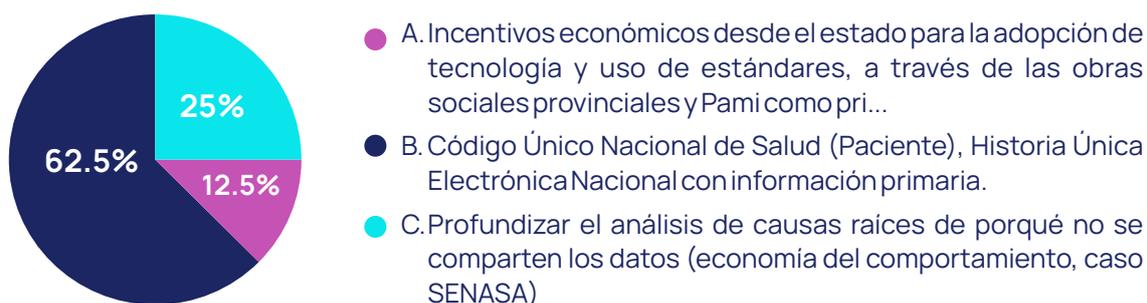


Figura 2

Opción votada, con el problema B como más importante

Si fuera elegido B) Deficiencia en la disponibilidad de los datos y su debida protección.



De esta manera, el grupo de participantes de salud decidió hacer foco en la problemática: «Deficiencia en la disponibilidad de los datos y su debida protección». A los efectos de abordar dicha problemática a partir de soluciones vinculadas a modelos de datos e IA, el grupo escogió profundizar en la idea del «código único nacional de salud, a través de la historia clínica electrónica de cada paciente del sistema» (un tema de largo anhelo en muchos operadores de la salud, pero que siempre parece quedarse a mitad de camino en cualquier iniciativa al respecto).

Profundizar en la idea de solución elegida

La consigna «Profundizar en la idea de solución elegida» se llevó a cabo de forma

colaborativa, a través de la herramienta Padlet, respondiendo a las preguntas:

- ¿Qué podría lograrse? Objetivo.
- ¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?
- ¿Qué tendría que darse para hacerlo viable? Factores críticos de éxito.
- ¿Quién o quiénes podrían ser los responsables de la puesta en marcha del proyecto?

¿Qué podría lograrse? Objetivos

Si se llevara adelante la idea de solución elegida, podría aspirarse a lo siguiente:

- Amplificar la disposición de datos para mejorar políticas de vigilancia y de salud en general y eficientizar el uso de los recursos en el sistema de salud.
- Profundizar el nivel de conciencia de la población sobre la necesidad y conveniencia de disponer de este código único de salud, similar a lo que sucede con el DNI (documento nacional de identidad).
- Permitir al ciudadano elegir libremente dónde atender su salud, portando sus datos para tal fin.
- Contribuir a lograr un diagnóstico más certero del estado de implementación del régimen provincial vigente al respecto, e impulsar una estrategia de aceleración de su implementación. Ver vínculo con Nación y hacer sinergia.

¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?

Los participantes contestaron que era necesario conformar un consejo, uniendo ámbito público y privado, para fortalecer el trabajo conjunto en este tema, para luego definir hitos y medir avances. También mencionaron provechar el impulso reciente que la Municipalidad de Córdoba está teniendo en el tema y el programa "Impulsa" del Ministerio de Salud de la Nación, que comenzó en 2020.

¿Qué tendría que darse para hacerlo viable? Factores críticos de éxito

Tendría que realizarse un diagnóstico general y detallado sobre el estado del tema en el país. Solo a partir de ese acabado conocimiento de todo lo que se está haciendo en el país en este tema, se podrá definir un camino de avance y aceleración consistente.

Tendría que haber una clara decisión política nacional y provincial para abrir un espacio de estas características, así como una regulación fuerte con capacidad desde el Estado para exigir datos abiertos y compartidos en todas las entidades de salud.

Asimismo, se debería producir una inversión en tecnología para poder soportar un sistema de datos de estas características.

Además, debería existir facilidad y buena experiencia de usuario para que los sistemas de carga de datos sean efectivamente usables por todos. A ello habría que agregar tiempos y capacitaciones acordes al tema para que los agentes de salud pudieran cargar datos efectivamente.

¿Quién o quiénes podrían ser los responsables?

El Gobierno provincial fue señalado como el responsable primario; luego, la Municipalidad de Córdoba en particular y todos los municipios en general. En cuanto al Estado nacional, debería ser el responsable de brindar el marco general/federal sobre el tema.

Por otro lado, señalaron que las empresas privadas de salud, presionadas por el logro de resultados, deben ir encontrando equilibrios para permitir avanzar en este tema.

Cómo encarar la solución desde el campo de los datos y la IA

Para encarar la solución del código único nacional de salud (paciente) y la historia única electrónica nacional con información primaria, desde el campo de la ciencia de datos y la inteligencia artificial, los participantes propusieron lo siguiente:

Principales datos que se deberían reunir, normalizar y procesar:

- Todos los datos de un paciente, sin restricción.
- Patobiografía de la persona, que es el concepto utilizado en el Ministerio de Salud de la Nación, o historia clínica completa de cada paciente.
- Indicadores sociosanitarios que rodean al individuo.

¿Qué haría el modelo de datos e IA para lograr el objetivo declarado?

- Diseñar aplicación para pacientes: Asistencia y alertas para tratamientos y

dolencias, sobre todo, en instancias que se conocen como necesarias para la prevención, ante el avance de la edad de las personas.

- Eficientizar la gestión de los centros de salud, en relación con los tiempos y desempeños de áreas, profesionales y servicios.
- Simular escenarios: Modelos múltiples a partir de las variables diversas que afectan el estado de salud de las personas (indicadores sociosanitarios que rodean al individuo). Idea de clústeres presentes en otra etiqueta. Capacidad predictiva.
- Procesamiento de lenguaje natural para entender temas de impacto sanitario a partir de palabras claves de pacientes en sus instancias de conversación con agentes de salud.
- Efecto guardapolvo blanco: Organizar y disponer de los datos, según recomendaciones técnicas del impacto en los pacientes en diferentes ámbitos.
- Prevención grupal ante correlaciones existentes en determinadas patologías.
- Análisis de clústeres que permitan obtener lecturas más precisas de estas problemáticas en función de criterios apropiados de clusterización.

¿Qué requerimientos técnicos y humanos serían fundamentales para encarar el proyecto?

- Decisión política de los actores centrales del sistema de salud.
- Expertos acordes al proyecto y cooperación sólida con los agentes de salud responsables de la atención y los datos médicos.
- Estándares acordados o definidos por regulación, a los efectos de facilitar la ejecución descentralizada del tema. Quizás HL7, con debido análisis de si es el apropiado y qué le falta para terminar de

imponerse.

¿Cómo sería y qué le pediríamos a un prototipo de solución?

La idea sería diseñar e implementar un proyecto piloto aplicado al segmento de vacunación de las personas, a partir de la disposición de datos que se tienen actualmente, con toda la información de comorbilidades que se pudo generar a partir de la pandemia de la COVID-19. Quizás la pandemia, como en muchos otros temas humanos, pueda significar una oportunidad para desplegar proyectos de mejora y luego escalarlos de forma acelerada.

Conclusiones del trabajo colaborativo en el grupo de salud:

A la hora de definir preferencias para el ejercicio de mayor profundización que se planteó para esta sesión, la mayoría del grupo apostó por la problemática de «deficiencia en la disponibilidad de los datos y su debida protección» (Pallaro et al., 2021).

En el mundo de la salud, la limitación del acceso a los datos relevantes para la prevención y curación de distintas dolencias y enfermedades de las personas es una cuestión histórica que, si se resolviera, tendría un impacto muy favorable en todo el sistema de salud, sobre todo en estos tiempos, donde disponemos de tecnologías, redes y conocimientos para explotar a fondo el procesamiento de datos en beneficio de las personas.

Para abordar dicha problemática, los participantes ya habían identificado, en la sesión anterior, un conjunto de ideas alternativas de solución, siempre bajo el criterio de que esas propuestas pudieran, a priori, habilitar proyectos de inteligencia artificial.

Al momento de votar y escoger una de ellas, la opinión se volcó mayoritariamente hacia la idea de solución vinculada al «código único nacional de salud a nivel de pacientes», es decir, la tan mentada historia clínica única, disponible para instituciones y pacientes. Este es un largo anhelo de distintos actores

del sistema de salud y de millones de pacientes informados que históricamente han sufrido las consecuencias de datos cerrados, privados e inaccesibles acerca de sus historias de salud.

La segunda etapa del ejercicio de vinculación y reflexión en esta tercera sesión del grupo de salud fue destinada a conectar esta idea con la disciplina de los modelos de datos e inteligencia artificial, centro del presente programa.

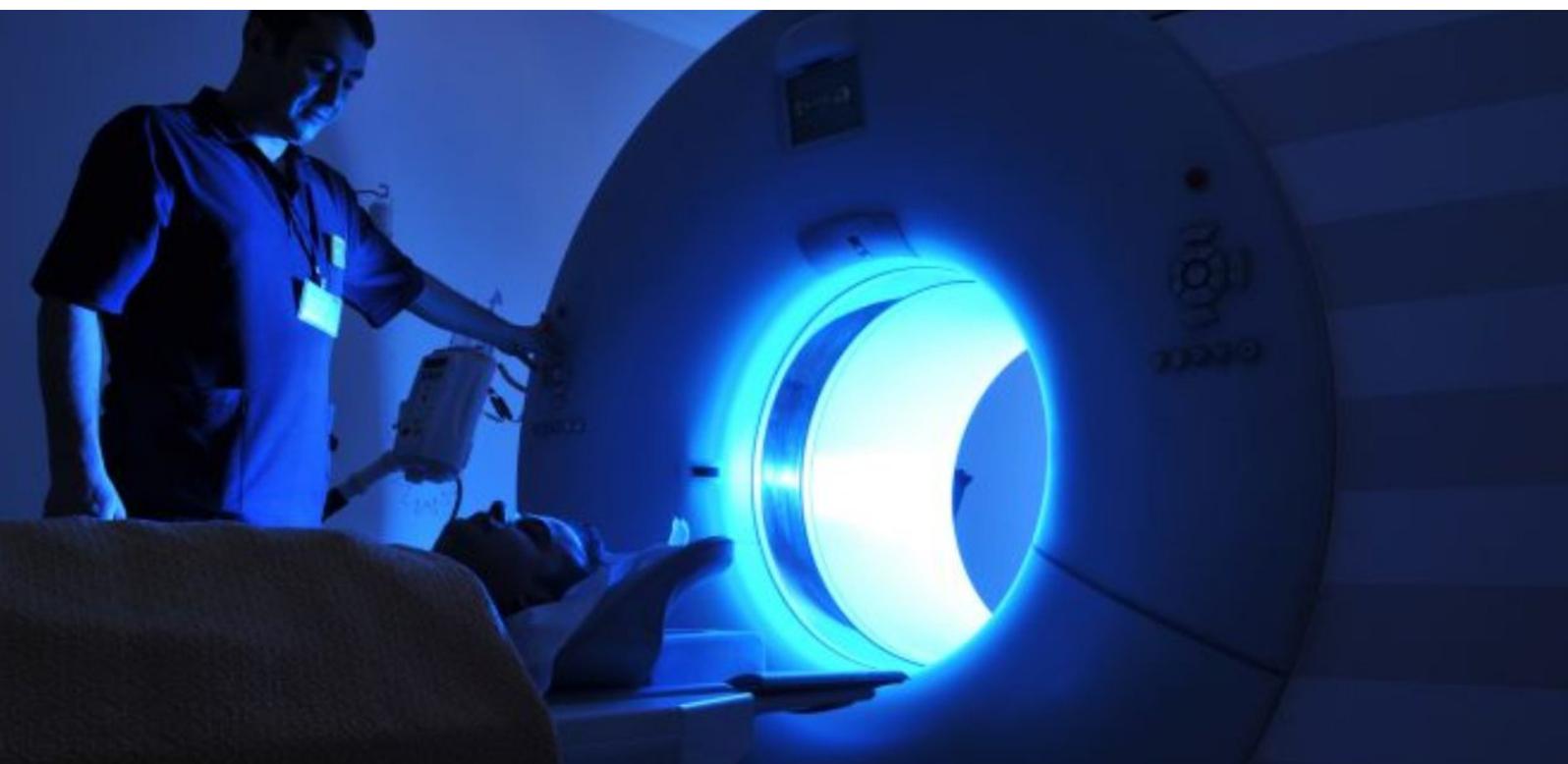
En primer lugar, se identificaron como principales los siguientes datos de los que habría que disponer para generar un modelo de datos que aporte valor al sector: todos los datos de salud de las personas, más los datos sociosanitarios que rodean la vida de los individuos y tienen impacto en la salud de ellos. Apareció aquí el concepto de patobiografía, utilizado por el Ministerio de Salud de la Nación, como una buena síntesis de esta estructura de datos de la que habría que disponer para el proyecto.

Con una arquitectura de datos como la indicada y su adecuada recolección y procesamiento, el grupo consideró que las prestaciones más esperadas de un modelo de datos que trabaje con inteligencia artificial en este campo podrían ser: alertas certeras para la salud de los pacientes a partir de una aplica-

ción apropiada para ello; indicaciones o sugerencias para eficientizar el funcionamiento de los centros de salud; simulación de escenarios y clústeres basados en la capacidad predictiva para mejorar el sistema de salud en su conjunto; comprensión de palabras claves en las instancias de atención de salud a través del procesamiento de lenguaje natural; organización de la disposición de datos para el paciente en función del conocimiento disponible sobre psicología del comportamiento (efecto guardapolvo blanco); facilitación de acciones de prevención grupal de ciertas patologías a través de análisis de correlaciones.

En otras palabras, lo anterior tiene que ver con múltiples beneficios y servicios que un modelo de datos equipado con tecnologías de IA podría tener para los pacientes y los actores del sistema de salud, a partir de la arquitectura de datos de la historia clínica única, ampliamente implementada.

Seguramente queda mucho por analizar y trabajar en este y otros temas de salud posibles de abordarse con inteligencia artificial, pero será más fácil construir ese camino a partir del ejercicio protagonizado por los participantes del grupo de salud en este programa de "Córdoba Vincula". ■





La limitación del acceso a los datos relevantes para la prevención y curación de distintas dolencias y enfermedades es una cuestión histórica que, si se resolviera, tendría un impacto muy favorable en todo el sistema de salud.



A construction site at sunset. The sky is a mix of orange, yellow, and pink. In the foreground, a tall tower crane stands prominently. Behind it, another tower crane and a horizontal jib crane are visible. The background shows a building under construction, partially covered in blue safety netting. The overall scene is industrial and dramatic due to the lighting.

El potencial de la inteligencia artificial en Córdoba para la Construcción

Inteligencia artificial aplicada al Sector de la Construcción

Contexto

El de la construcción es otro de los sectores con mayor potencial de adopción de IA.

Un primer nivel de aplicaciones está relacionado con la automatización de actividades, a través de dispositivos autónomos, como drones, utilizados para relevamiento y la toma de imágenes aéreas, con algoritmos de interpretación de imágenes y análisis integrales del avance de una obra a través de las distintas etapas del proyecto, y robots, utilizados para colaborar en diferentes tareas, como albañilería, vertido de hormigón o instalación de paneles de yeso, para aumentar la fuerza de trabajo en puntos críticos, con lo que se reducirían los costos laborales y se ayudaría a mantener el proyecto dentro del cronograma previsto.

Un segundo nivel de aplicaciones está vinculado con la optimización del mantenimiento y la utilización de máquinas y equipos, a través de inteligencia de datos, por medio del agregado de distintos tipos de sensores que permiten monitorear una gran variedad de condiciones relevantes para su funcionamiento, como la temperatura, el estado del motor y el modo en que aplican materiales, combinados con algoritmos de IA para analizar la información en tiempo real y predecir con alto nivel de precisión problemas, retrasos o desperfectos, de modo de permitir un mantenimiento predictivo que ayude a evitar demoras costosas.

Un tercer nivel de aplicaciones está vinculado con la seguridad de los trabajadores, por los riesgos que implican ciertas estructuras en construcción y los riesgos vinculados al movimiento de las máquinas y otros equipos.

Para reducir riesgos, están utilizándose cámaras, sensores y distintos dispositivos con IoT que monitorean distintos aspectos de las operaciones en la obra, detectando en tiempo real comportamientos peligrosos y alertando acerca de potenciales riesgos a través de algoritmos de reconocimiento facial y reconocimiento de objetos. Todo esto permite salvar vidas y reducir costos y demoras y, por lo tanto, aumentar la eficiencia y productividad en la construcción.

Un cuarto nivel de aplicaciones está relacionado con otro aspecto de la seguridad, ya no vinculado a los trabajadores, sino al patrimonio expuesto en la forma de máquinas, herramientas y demás equipos en la obra, que pueden implicar un gran patrimonio en riesgo. Con cámaras y algoritmos de interpretación de imágenes, es posible un monitoreo inteligente que alerte, en tiempo real, ante situaciones de robo.

Un quinto nivel de aplicaciones está vinculado a la utilización de algoritmos de reconocimiento de patrones en datos históricos para enriquecer los sistemas de planificación de una obra, para evitar demoras que pueden incrementar sustancialmente los costos no solo por las actividades propias de la obra, sino también por la logística con proveedores de materiales y equipamiento.

Ciertos algoritmos permiten anticipar eventuales excesos de costos a través de la interpretación de factores como tamaño del proyecto, tipo de obra, antecedentes de los directores de obra o condiciones climáticas, entre otros datos provenientes de datos históricos vinculados a ejecuciones de obras

previas y desvíos sobre lo originalmente planeado. Adicionalmente, es posible utilizar algoritmos de IA para realizar complejos análisis de escenarios y simular todas las demoras, cuellos de botella e incrementos de costos como consecuencia de la demora en algún punto del proceso, como una demora de habilitación del Estado, algún problema en la logística de suministro de materiales o inclemencias climáticas imprevistas, entre la enorme cantidad de factores que pueden incidir sobre el flujo de actividades de una obra.

Un sexto nivel de aplicaciones está vinculado al diseño inteligente de una construcción, con algoritmos que permiten evitar inconsistencias entre distintos componentes de la obra diseñados por diferentes equipos y algoritmos que simulan una gran cantidad de

alternativas de diseño para un componente determinado, o para toda la obra, incorporando además el aprendizaje de análisis previos, para enriquecer la selección de la mejor opción de diseño, dados los objetivos del proyecto y las variables de contexto, teniendo en cuenta objetivos de seguridad y calidad de la obra, de tiempos de ejecución y de costos de construcción, entre otros.

Un séptimo nivel de aplicaciones está vinculado a la utilización de sensores y dispositivos de IoT que procesen e interpreten en tiempo real distintos datos vinculados a la estructura de una obra de infraestructura para predecir eventuales fallas que impliquen riesgos estructurales, de modo de permitir una estrategia de mantenimiento preventivo inteligente que optimice el balance entre seguridad y costos de mantenimiento.

Sesiones virtuales y resultados del trabajo colaborativo

1° Sesión. Detección y comprensión de problemáticas del sector construcción.

Objetivos de la sesión

1. Relacionar la temática de los modelos de datos y la IA que se vio en la sesión inicial con el sector vertical de pertenencia, en las condiciones que actualmente se desarrolla en Córdoba y el país.
2. Identificar situaciones y problemas o dolores que podrían atacarse a través de modelos de datos e IA.
3. Lograr establecer prioridades en materia de problemáticas para profundizar.

Consignas de la sesión

1. Identificar mecanismos o procesos vinculados a los modelos de datos y la inteligencia artificial de los que ya se dispone en el sector vertical que se integra, es decir, qué se puede ver hoy en funcionamiento en Córdoba o Argentina vinculado a modelos de datos/IA.
2. Identificar situaciones o problemas que afecten el funcionamiento del sector en Córdoba y Argentina y que no dependan de cambiar condiciones macro o externas.
3. Cuáles de los problemas identificados podrían relacionarse con un deficiente, parcial o limitado uso de los datos a gran escala y de forma automatizada.
4. Haciendo foco en los problemas relacionados con datos e IA identificados, ¿cuáles serían los prioritarios, de acuerdo con su impacto en el sistema que integramos?
5. Encontrar coincidencias y diferencias a partir de lo definido por cada grupo.

El jueves 21 de octubre se realizó la sesión de trabajo conjunto del Área de Construcción de la Provincia de Córdoba, que estuvo conformada principalmente por dueños de empresas, sindicatos y otros referentes claves del rubro en la provincia. Los actores sociales que participaron en esta oportunidad fueron Francisco Coluccini, de la Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO); Juan Pablo Cmet, de Galp Construcciones; Diego Dean, del Colegio de Ingenieros; Aldo Bellone, del Grupo Edisu; Carlos Mux, del Grupo Codesur; Gabriel Araoz, de Sudes Ingeniería; Alejandro Romero, presidente de la Asociación Argentina Fabricantes de Hormigón; Federico Dadone, fundador experto en Construcción en Seco; y Segundo Sosa, de Urbania Construcciones.

Primera consigna

En forma conjunta, todos los participantes detectaron y compartieron los siguientes proyectos de IA, en fase de diseño, de ejecución inicial y en fase avanzada, de los que pueden dar cuenta en Córdoba y Argentina. La idea era establecer un punto de partida que reflejara las iniciativas que ya existen en el sector y tienen alguna relación con modelos de datos e IA.

Proyectos en fase de diseño:

- **BIM-Revit:** El modelado de información para la construcción (BIM, por building information modeling) es el proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido.
- **Programa que estimula el desarrollo 3D de las diversas instalaciones** y busca conflictos e interferencias.
- **Sitio web/app para realizar cotizaciones en tiempo real**, vinculando listas de precios de proveedores con proyectos de arquitectos.

Proyectos en fase de ejecución inicial:

- **Control de ingreso de personal con identificación facial**, datos en línea acerca de las personas, aviso de novedades en el momento, etcétera.

des en el momento, etcétera.

- **Presto:** El programa Presto es un software de gestión de obras y reformas que puede ser utilizado por diferentes profesionales de la construcción y además orientado a BIM. El programa presenta diferentes módulos con los que poder realizar una gestión íntegra de la obra. (Rodríguez, 2020, párr. 3).
- **Software de gestión de proyecto colaborativo entre los diversos actores, con avisos ante desvíos o conflictos**, y generación de información en tiempo real en función del cliente, adaptado a la realidad argentina.

Proyectos en fase avanzada:

- **Relevamientos con drones para topografía rural y urbana.** Se usa en municipios y obras privadas para calcular, por ejemplo, movimientos del suelo.
- **Plataforma web y móvil para inspecciones y auditorías de obra:** www.ubicuo.io
- **Wearable en los EPP** (elementos de protección personal) de los operarios, por ejemplo, Drixit. Se utiliza en obras.
- **Programas de CRM** (customer relationship management). Manejo de relaciones con clientes y necesidades.
- **Asistente de IA que calcula millones de escenarios en la construcción de un edificio para alcanzar la solución más eficiente.** Ofrece diversos tipos de escenarios, en forma de construcción y desarrollo. También permite modificar variables en el transcurso de las obras y vuelve a calcular las posibilidades.

Siguientes consignas

Los participantes que representan entidades del sector de la construcción fueron invitados a deliberar y compartir miradas en el foro virtual sincrónico y en salas más pequeñas, también grupales. A partir de esa interacción, abordamos y completamos las consignas presentadas para esta primera sesión.

En primer lugar, nos concentramos en identificar problemáticas que afectan al sector en su conjunto. Los clasificamos en problemas de larga data del sector y en más recientes. Luego, el requerimiento fue identificar cuáles de aquellos problemas que afectan al sector podrían tener vinculación con el mundo de los datos y la inteligencia artificial, específicamente.

Problemas de larga data:

- Interferencia entre gremios de distintas especialidades que operan en una obra, en los aspectos físicos o temporales.
- Falta de ingeniería de detalle para instalaciones eléctricas.
- Sobre costos en la construcción por falta de organización o secuencias correctas en los procesos.
- La industria de la construcción es menos productiva que hace 50 años atrás, sobre todo en obras de baja escala, debido a la falta de industrialización, entre otras cuestiones.
- Falta de planificación urbana a largo plazo.
- A nivel del Estado, la construcción no es considerada una industria. Si bien en Córdoba se está trabajando para que sea considerada como tal, es necesario el cambio de perspectiva.
- Escasa aportación de fondos de recursos financieros para la generación de mayor cantidad de trabajo.

Problemas más recientes:

- Incorporación de nuevos sistemas constructivos. Existe un sector primario muy tradicional (recursos humanos) con poca apertura a las nuevas tecnologías.
- Mal uso de los recursos tecnológicos por parte de los operarios en obra, como smartphones.

- Falta de orientación hacia una producción sostenible, más allá de los discursos propios de la época.

Problemas vinculados directamente a datos e IA:

- Reinención de materiales a partir del reciclado por recursos limitados de MP (materia prima).
- «La construcción es uno de los mayores consumidores de materias primas» (GrowingBuildings, s. f., párr. 2) y uno de los sectores más contaminantes. «El sector cementero es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO₂, principal gas productor del efecto invernadero y cambio climático» (GrowingBuildings, s. f., párr. 2).

El sector de la construcción comercial y residencial representa el 39% del dióxido de carbono (CO₂) emitido a la atmósfera a la vez que genera el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas. (GrowingBuildings, s. f., párr. 3)

- Falta de «materiales con menor impacto ambiental, para su empleo en edificación» (Maury Pertuz, 2010, p. 110), los cuales «deben incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, como alta eficiencia energética, durabilidad, recuperabilidad, recursos renovables, empleo de tecnología limpia» (Maury Pertuz, 2010, p. 110), entre otras cuestiones.

Consignas de cierre

Las consignas 4 y 5 consistían en deliberar, hacer foco y encontrar prioridades para el sector acerca de esas problemáticas en él, vinculadas a datos e IA, que mayor impacto pudieran tener.

A partir del amplio marco de problemáticas identificadas, los participantes fueron capaces de arribar a fuertes coincidencias en torno a las prioridades que podrían establecerse, en función del nivel de impacto que las problemáticas podrían tener en el desempeño sistémico del sector de la construcción. Esas coincidencias prioritarias tienen que ver con las ineficiencias que en general se registran en los procesos de construcción;

con las limitaciones para incorporar masivamente el triple impacto para hacer más sostenible a la industria de la construcción; y con las deficiencias en la disponibilidad de datos para mejorar la toma de decisiones en las obras.

De esta manera, ineficiencias de proceso, limitaciones del triple impacto en el sector y deficiencias en disponer datos conforman las tres prioridades para pensar cómo mejorar el sector de la construcción a partir de proyectos e iniciativas vinculados a datos e IA. Así, los participantes definieron el espacio sobre el cual destinar el tiempo y las energías en las sesiones subsiguientes.

2° Sesión. Profundización de problemáticas e ideación de posibles soluciones.

Objetivos de la sesión

1. Profundizar la comprensión y el alcance de los problemas identificados y priorizados, vinculados a datos e IA, en el sector.
2. Identificar y explicitar posibles intentos de solución para dichos problemas, utilizando modelos de datos e IA.
3. Ordenar la cartera de soluciones posibles propuestas, con base en prioridades e impacto en el sector.

Consignas de la sesión

- Describir las principales problemáticas detectadas en el sector.
- Señalar los perjuicios que cada una de estas problemáticas le genera al rubro en su conjunto, respondiendo a las preguntas: ¿qué proceso dificulta? y ¿qué costos genera?
- Proyectar cambios que podrían considerarse una solución a los problemas planteados.
- Idear posibles soluciones a los problemas y pensar en iniciativas concretas que podrían resolver total o parcialmente los problemas detectados, a partir de la creación y aplicación de modelos de datos y de inteligencia artificial.

La segunda sesión virtual del rubro de la construcción se realizó el jueves 4 de noviembre de 2021. Participaron, como representantes de entidades vinculadas al sector, las siguientes personas: Francisco Coluccini, de la Cámara Argentina de la Construcción (CAMARCO); Juan Pablo Cmet,

de Galp Construcciones; Diego Dean, del Colegio de Ingenieros; Aldo Bellone, del Grupo Edisur; Carlos Mux, del Grupo Codesur; Gabriel Araoz, de SIDES INGENIERÍA; Diego Marengo, de Estructuras Pretensa; y Segundo Sosa, de Urbania Construcciones.

Resultados

Según la sesión inicial del sector de la construcción, se detectaron tres problemas centrales y prioritarios por resolver para hacer más eficiente la productividad en él. Estos son, por orden: ineficiencias en procesos de obras; incorporación de variables de triple impacto en la construcción, vinculadas a la sostenibilidad; y la escasa disponibilidad de datos basados en modelos para facilitar decisiones en las obras.

Tras resolverse las consignas en forma conjunta y grupal, se arribó a los siguientes resultados, por problemas.

Primer problema: Ineficiencias en procesos de obras.

Descripción

- Como parte del problema de ineficiencias en procesos de obras, por un lado, se observan dificultades en la comunicación entre actores clave del proceso constructivo: comitente, DT (Director Técnico), administrador, jefes de obra y obrero.
- Sumado a esto y a veces como consecuencia de lo anterior, se producen retrasos en la entrega de materiales para la obra o faltan materiales.
- Asimismo, se producen cambios sobre la marcha que modifican los planes de ejecución, por diferentes motivos, como disponibilidad de materiales o solicitud del comitente, entre otros.
- Se detecta, en general, una falta de cultura de planificación (sea en proyecto ejecutivo, en diagrama de Gantt, etc.). Esto hace que tampoco se respeten sistemáticamente todas las partes de la organización.

Perjuicios

Esta problemática, con tantas aristas, no es gratis para el sector. Tiene fuertes implicancias y perjuicios para él, como las siguientes:

- Demoras en el plazo de las obras e

incremento de los costos fijos: 7 de cada 10 obras terminan con retrasos en los tiempos de entrega de las obras y con sobre costos respecto a lo planificado.

- Se producen malentendidos en forma constante, lo cual genera disgustos en el proceso de la obra y se traduce en el descontento final de clientes y demás actores involucrados en el proceso constructivo.
- Tiempos perdidos por falta de decisiones clave entre quienes hacen la inspección de la obra, los directores técnicos, etcétera.
- Multas que aplica la empresa contratista, situación que termina afectando la calificación de cada empresa constructora como proveedora.

Cambios que habilitarían soluciones

Teniendo en cuenta las características de esta problemática y los perjuicios que genera para el funcionamiento del sector, los participantes intercambiaron miradas acerca de aquellos caminos que podrían abrir posibilidades de solución. Y se llegó a las siguientes conclusiones:

- Desarrollo de una cadena de suministro local, nacional e internacional de materiales.
- Herramientas ágiles de comunicación integrada que puedan usarse fácilmente por todos los actores involucrados, desde los obreros hasta los comitentes.
- Necesidad de lograr una mayor industrialización de las obras.
- **Necesidad de establecer contratos colaborativos**, donde los actores compartan beneficios y perjuicios del resultado de la obra, para lograr un mayor compromiso en su conjunto.

Propuestas de solución

Siguiendo la secuencia, llegó el momento de pensar y proponer ideas concretas capaces

de proveer soluciones a esta primera problemática sistémica del sector. Surgieron las siguientes propuestas:

- Implementar herramientas de planificación de obras, ya sean existentes o nuevas por desarrollar.
- Exigir legajos de obra completos y digitales (BIM-3D) para alcanzar el permiso de obra y poder controlar su ejecución o para contar con esa información a futuro.
- Desarrollo de una herramienta tecnológica para modelado del negocio de obras, con funcionalidades para la administración de datos de manera sencilla, clara y eficiente, con el modelado, la automatización de acciones básicas y claves del negocio de la construcción.
- Implementar plataformas colaborativas de comunicación de obra que permitan una mejor interacción entre los actores claves en las tomas de decisiones y, a su vez, visualizar cómo la falta de toma de decisiones claves afecta los cronogramas de obra.
- Desarrollar un programa que, a partir de un proyecto de arquitectura, permita facilitar un proyecto ejecutivo detallado, en primer lugar (ya existen). A partir de ahí, proyectarlo en Gantt realistas, de acuerdo con la información disponible sobre proveedores locales, de modo que se active un sistema de comunicación para cada integrante del proceso, en la vía de comunicación que ese integrante utiliza. Por ejemplo: para el DT en su calendar; para el obrero, en su WhatsApp, etcétera.
- Desarrollo de protocolos de planificación de obras, determinando que la autorización de inicio de obra esté condicionada por dichos protocolos.
- Desarrollo de mapa espaciotemporal de participación de gremios en obra que A)

debiera consistir en alinear políticas locales y nacionales en pos del sector (por ejemplo, incentivos a la inversión para el desarrollo de nuevos proveedores de materiales, como ladrillo, hierro, aluminio o vidrio); B) aplique tecnología a la CdS que anticipe rutas críticas, prevea compras y dispare procesos de apoyo, anticipándose o replanificando la obra; C) desarrolle tecnología para control de productividad diaria.

- Desarrollar protocolo de control de ingenierías de detalle de los distintos rubros y de las interferencias.
- Compartir los datos de la obra a la comunidad de constructores, lo cual permitiría generar estadísticas, registros, calificaciones, etcétera, y medir mejor al sector respecto de promedios de la industria.

Segundo problema: Incorporación de variables de triple impacto en la construcción, vinculadas a la sostenibilidad.

Descripción

Existe actualmente una necesidad urgente de incorporar variables de triple impacto para lograr la sostenibilidad en el sector de la construcción. La problemática tiene que ver, en parte, con que los materiales tradicionales, como los ladrillos, cementos y hierros, representan un altísimo impacto ambiental negativo en cuanto a su extracción, fabricación, transporte, eficiencia energética y disposición final posdemolición, y no hay conciencia de esto, ni métricas fácilmente cuantificables.

Perjuicios

Se debate en el mundo acerca de cómo medir el costo de funcionar sin criterios de sustentabilidad a nivel de industrias y actividades económicas en general. En el sector de la construcción, los participantes identificaron los siguientes perjuicios de esta problemática:

- Falta de cuidado del medioambiente,

por un lado, y demandas crecientes en segmentos de clientes, quienes desde hace tiempo han comenzado a exigir sustentabilidad, pero en muchos casos no están dispuestos a pagar más.

- Claros inconvenientes para implementar nuevos procesos, sistemas y nueva tecnología en el sector.
- Respecto al daño al medioambiente, la construcción genera una huella ecológica enorme y se pierden espacios verdes para la forestación a partir de proyectos de obra sin rigurosos análisis de sustentabilidad.
- Se genera un importante volumen de sobras de materiales en obras que se podrían reutilizar. Por el contrario, como se desechan en lugares no indicados para ello, afectan aún más el daño ambiental.
- Mantenimiento de trabajos precarios e insalubres, que podrían transformarse y mejorarse.

Cambios necesarios

Los caminos de cambio que podrían habilitar posibilidades de resolución de esta problemática del sector, según los participantes, son:

- Involucrar a las empresas con aportes concretos en favor de la sociedad de la cual forman parte.
- Medir de manera sencilla cuál es la huella de carbono de una obra.
- Incorporación de investigación y desarrollo (I+D) y modelado de efectos para poder hacerlos visibles.
- Planes de forestación.
- Tener disponibilidad de la información sobre impactos positivos y negativos sociales y ambientales de las diferentes técnicas a la hora de diseñar materiales disponibles en la plaza donde se está construyendo.

Propuestas de solución

A partir de todo lo anterior, el desafío de pensar soluciones implica generar ideas concretas capaces de disparar proyectos e iniciativas viables en el sector. Los participantes del sector identificaron y propusieron las siguientes opciones:

- Desarrollo de planes de divulgación y concientización sobre el triple impacto en el sector, con foco en tres partes:
 - Formación en oficios: Planes de formación de soldadores, armadores, carpinteros, etcétera, en conjunto con la entidad gremial/sindical para el personal de nómina con antigüedad mínima establecida.
 - Finalizar ciclo básico: La empresa acompañará a aquellos trabajadores que quieran finalizar su formación básica escolar, otorgando una determinada cantidad de horas pagas al trabajador que continúe con su formación escolar hasta finalizarla.
 - CDS: Desarrollo de proveedores B-Corp (benefit corporations).
- Programas de diseño alimentados en tiempo real con materiales y sistemas alternativos disponibles que permitan evaluar, caso por caso, impactos negativos y positivos (ambientales, sociales y económicos) de las decisiones que tomamos. Un sistema así también permitiría a los proveedores direccionar sus productos para calificar dentro de determinadas demandas y alimentar la información disponible para ese programa.
- Desarrollo de herramientas tecnológicas o integración de existentes para visualizar efectos de acciones o tecnologías que se incorporen a la industria tendientes a la sustentabilidad.

- Plataforma de divulgación de materiales y procesos de construcción rankeados por impacto.
- Plataforma web que, cargando parámetros básicos –como superficie, tecnología constructiva o personal–, pueda calcular el impacto o huella de carbono de la obra. Quizás pueda incluir sugerencias para disminuirla.
- Definición de parámetros de cuidado y construcción del espacio público como base común para todos los actores.

Tercer problema: Disponibilidad de datos basados en modelos para facilitar la toma de decisiones en obras.

Descripción

- No existen otros criterios que los económicos más básicos para producir datos. Tampoco hay instituciones validadas en el mercado que desarrollen bancos de datos o métricas para cuantificarlos.
- Comunicación deficiente entre obras y oficina técnica. Esto hace que, por ejemplo, se tenga que trabajar con planos o cómputos de materiales desactualizados.
- Escasez de herramientas para controles de productividad online. Solo aplica criterio económico y no el avance físico.
- Se ve falta de estandarización, por ejemplo, en el listado de rubros e ítems. En Estados Unidos todas las obras utilizan un mismo listado que aplica a cualquier obra y permite fácilmente hacer comparativas.
- Los datos estadísticos a veces carecen de fiabilidad y no siempre se pueden considerar por la gran variabilidad de costos y cambios que impera en nuestro país.
- Alta dispersión y atomización de la información y baja disponibilidad o

accesibilidad de modelos de diseño, de panificación, de negocios, de gestión, etcétera.

Perjuicios

- El principal perjuicio es que **las decisiones en una industria con tanta complejidad e impacto ambiental y social se toman solo en relación con un criterio económico.**
- Existe una dependencia del proceso quincenal de certificación.
- Imposibilidad para compararse con la labor de otras empresas. Si bien se suele hacer internamente entre obras de una misma empresa, es difícil hacerlo con las obras de la comunidad del sector de la construcción.
- Fomenta la multiplicación de objetivos divergentes entre los actores de la industria, con ausencia de un norte común que pueda reflejar impactos positivos en la sociedad y el medioambiente.

Cambios necesarios

Siempre hay situaciones que destrabar, transformar y cambiar para generar las condiciones de solución de una problemática. En este caso, los participantes identificaron las siguientes:

- Articular el sector de la construcción con instituciones que puedan generar datos, como universidades, institutos públicos o incluso consultoras privadas que encuentren un buen nicho de negocios en esa actividad.
- Impulsar legislaciones y regulaciones que fomenten el uso y desarrollo de determinado tipo de datos.
- Compartir información de productividad entre las empresas.

Propuestas de solución

Poniendo en juego todo lo anterior, es decir, la descripción del problema, sus perjuicios

sobre el sector y las ventanas de posibles soluciones que se logran visualizar, los participantes identificaron un conjunto de ideas que podrían motorizar soluciones basadas en modelos de datos e IA:

- Crear un sistema compartido de información del sector. Ejemplo: LuloWin; Colegio de Ingenieros de Venezuela.
- Desarrollar un programa que permita a diferentes instituciones, capaces de desarrollar datos y métricas fiables, publicarlas en sitios o vincularlas en tiempo real con programas que permitan utilizar esa información actualizada inmediatamente.
- Eliminar el papel. Utilizar plataformas digitales que potencien la recolección de datos relacionados con la obra o negocio.
- Ampliar definición de las variables que se pueden medir en obra, ver para qué pueden servir y elaborar metodologías ágiles para recolección de estos datos.

3° Sesión. Profundización de ideas de solución y selección de una de ellas.

Objetivos de la sesión

- Analizar y priorizar las ideas de solución para las problemáticas consideradas más relevantes para el sector de construcción (en un primer encuentro).
- Enfocarse en una idea de solución específica y profundizarla.
- Comprender mejor la vinculación de la solución elegida con los modelos de datos y las aplicaciones de IA.

Consignas de la sesión

- Definir cuál de los problemas planteados por el grupo es el principal del sector y elegirlo a través de un sistema virtual de votación.
- Votar una de las soluciones propuestas para ese problema para hacer foco en ella.
- Profundizar en la idea de solución elegida respondiendo a preguntas clave:
 - ¿Qué podría lograrse? Objetivos.
 - ¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?
 - ¿Qué tendría que darse para hacerlo viable?
 - ¿Quién o quiénes podrían ser los responsables?
- Pensar en formas de encarar la solución desde el campo de los datos y la IA, haciendo foco en los siguientes puntos o respondiendo las siguientes preguntas: principales datos que deberíamos reunir, normalizar o procesar; ¿qué resolvería el modelo de datos e IA para lograr el objetivo declarado?; ¿qué requerimientos técnicos y humanos serían fundamentales para encarar el proyecto?; ¿cómo sería y qué le pediríamos a un prototipo de solución?

El jueves 25 de noviembre, se llevó a cabo la tercera sesión grupal final del programa con los participantes del sector de la construcción. En esta importante instancia, participaron: Marcela Prone, ingeniera; Juan Pablo Cmet, de Galp Construcciones; Diego Dean, del Colegio de Ingenieros; Gabriel Araoz, de SIDES Ingeniería; Gustavo Rossi, de Uecara; Carlos Mux, de Grupo Codesur; Alejandro Funes; y Federico Dadone, experto en construcción inteligente.

Criterios para votar ideas de solución propuestas

A partir de lo trabajado por el grupo en las sesiones anteriores, en esta instancia el desafío consistió en elegir alguna de las

problemáticas y alguna propuesta de posible solución para ella. Para hacerlo de forma informada y lo más uniforme posible, se propusieron los siguientes criterios para que cada participante emitiera su voto de selección:

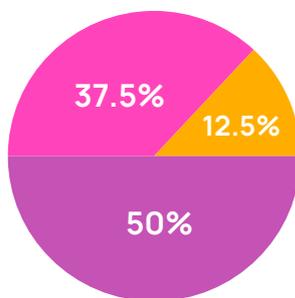
- Nivel de impacto en la mejora sistémica del sector.
- Posibilidad percibida de que pueda abordarse el problema con modelos de datos e IA.
- Posibilidad de sinergia con acciones, incitativas y proyectos que puedan estar en marcha en Córdoba o Argentina y tengan alguna vinculación con el tema.

Resultados de votaciones de problemáticas e ideas de solución

Figura 3

Resultado de votación de principal problema para el sector de construcción

Votar cual de los problemas definidos por el grupo es el principal.

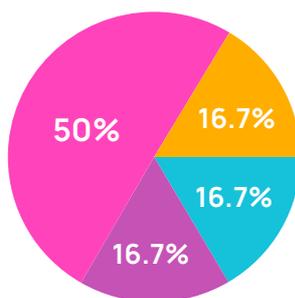


- A. Ineficiencias en procesos de obras y la gestión de los materiales
- B. Incorporación de variables de triple impacto en la construcción: Sostenibilidad incluyendo la disponibilidad y formación de los recursos humanos
- C. Disponibilidad de datos basados en modelos para facilitar la toma de decisiones en obras que reflejen la complejidad del proceso

Figura 4

Solución posible a ineficiencias en procesos de obras y gestión de materiales

Si fuera elegido A) Ineficiencias en procesos de obras y la gestión de los materiales



- Implementación de herramientas de planificación de obras
- Exigir logajos de obra completos y dig...
- Desarrollo de herramientas tecnológica...
- Implementar plataformas colaborativa...
- Desarrollo de protocolos de planificaci...
- Desarrollo de mapa espacio-temporal...
- Alinear políticas locales y nacionales...
- Desarrollar protocolo de control de ing...
- Compartir los datos de la obra a la co..

De esta forma, el grupo de representantes de entidades de la construcción manifestó su convicción mayoritaria de que el problema sectorial vinculado al mundo de los datos y la IA que mayor impacto y prioridad parece tener es la «ineficiencia en los procesos de obras y gestión de los materiales». Situados en el marco de esta problemática, la idea de posible solución que mayor adhesión recibió de los participantes fue: «Plataforma colaborativa de comunicación de obra que permita la interacción entre los actores claves de las obras y la visualización de cómo esta afecta a los cronogramas de obras».

Profundizar en la idea de solución elegida

La consigna «Profundizar en la idea de solución elegida» se llevó a cabo de forma colaborativa, a través de la herramienta Padlet, orientando las reflexiones colectivas sobre la base de las siguientes preguntas:

- ¿Qué podría lograrse? Objetivos.
- ¿Cómo podría encararse? Estrategia, alcance y horizonte de tiempo aproximado.
- ¿Qué tendría que darse para hacerlo viable?
- ¿Quién o quiénes podrían ser los responsables de la puesta en marcha del proyecto?

¿Qué podría lograrse? Objetivos

- El grupo logró un consenso acerca de los objetivos que sería viable esperar de la implementación de la idea de solución votada como la de mayor prioridad.
- Optimizar, a través de la comunicación, una visión común de todos los actores que participan en una obra específica, coordinada con datos genéricos de eficiencia de obras.
- Organizar flujos de comunicaciones óptimas para distintas tipologías de obras, con todos los datos asociados a

ellas.

- Facilitar la capacitación y selección de los trabajadores de la construcción a partir de los datos de esta plataforma.

¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?

El grupo definió algunas acciones y lineamientos que podrían darle una hoja de ruta a un proyecto de implementación de esta solución:

- Obras piloto para registrar: Prototipo con foco en actores y procesos.
- Proyecto público-privado, con el clúster de la construcción como cabeza del proyecto.
- Emular cómo funcionan las certificaciones de calidad: Escribir y registrar las buenas prácticas.
- Inversión del Estado en un tema clave para mejorar el desempeño del sector y la formación de los trabajadores dentro de él.

¿Qué tendría que darse para hacerlo viable? Factores críticos de éxito

- Consenso de los actores para avanzar con apoyo del Estado.
- Encontrar los canales de comunicación y los lenguajes adecuados para cada actor.
- Que la plataforma creada sea amigable con esos diferentes canales.
- Encontrar puntos de interés en común de los actores variados para que les interese participar activamente de esta modalidad de organización.
- Lograr coordinación en el diseño e implementación del proyecto, clave para lograr avances.

¿Quién o quiénes podrían ser los responsables?

Como actores claves para llevar a cabo este

proyecto de las plataformas colaborativas de comunicación de obra, los participantes mencionaron al Estado nacional, al Gobierno provincial y al clúster de la construcción, esta última como entidad aglutinadora de las entidades más representativas de la industria de la construcción.

Cómo encarar la solución desde el campo de los datos y la IA

Para encarar la solución desde **plataformas colaborativas de comunicación de obra que permitan una mejor interacción entre los actores claves para las tomas de decisiones**, desde el campo de la ciencia de datos y la inteligencia artificial, los participantes trabajaron bajo una consigna específica destinada a obtener algunas definiciones que facilitarían un posterior avance concreto en el tema si los participantes deciden hacerlo.

Principales datos que deberían reunir, normalizar y procesar:

- Identificar rubros que intervienen.
- Realizar cronograma de tareas y tiempos planificados y ejecutados.
- Todo lo referente a los materiales de construcción: Planificación, disposición y llegada.
- Todo lo concerniente a las comunicaciones entre los actores que intervienen en una obra, es decir, las notificaciones y mensajes propios de un proceso largo y con múltiples actores.

¿Qué haría o cómo funcionaría el modelo de datos e IA para lograr el objetivo declarado?

- Generar alertas y recomendaciones para la mejor planificación de una obra sobre la base de la información histórica que la plataforma va logrando con el uso.
- Permitir la visualización de la estructura de datos más relevantes en un proceso de obra a través de tableros

diseñados ad hoc.

- Medir y entender las secuencias de comunicación entre los actores de la construcción y generar recomendaciones para la mayor eficiencia de ellas.

Claramente, son tres funcionalidades donde se puede advertir el poder de los datos y la inteligencia artificial como insumo para mejorar el funcionamiento y la productividad de una industria, organización o empresa.

¿Qué requerimientos técnicos y humanos serían fundamentales para encarar el proyecto?

- Lograr decisión política y compromiso al máximo nivel en el sector.
- Equipo de especialistas en datos e IA para trabajar en el proyecto.
- Equipo de especialistas en comunicación virtual y general.
- Equipo de especialistas en distintas instancias de un proceso de obra, donde los supervisores cumplirían un rol clave.

¿Cómo sería y qué le pediríamos a un prototipo de solución?

Según el grupo, el prototipo de solución debería ser un módulo enfocado en la planificación de obra y los tiempos de ejecución en algún segmento de obras públicas sujetas a procesos de licitación más estandarizados. Los participantes consideraron que, en este segmento de la industria de la construcción, pueden darse ciertas características que lo hacen elegible para el diseño e implementación de un prototipo de esta solución de plataforma de comunicación de gestión de obras.

Conclusiones del trabajo colaborativo en el grupo de construcción

Los integrantes del grupo de construcción trabajaron las consignas de forma muy fluida y con compromiso en las problemáticas del sector expresadas. Sumaron contenidos

muy pertinentes a los paneles de trabajo acerca de los tres problemas priorizados en la sesión inicial. Hicieron lo anterior en cuanto a la descripción de cada uno de los problemas y la identificación de los perjuicios que estos generan —lo que dificulta el funcionamiento del sector—, pero también en cuanto a materia de ideas o herramientas que podrían ayudar a generar caminos de solución para dichas problemáticas.

Con toda esa cadena de reflexiones y opiniones de los referentes del sector presentes en la sesión, fue sencillo arribar a las distintas propuestas de solución para trabajar modelos de datos y aplicaciones de inteligencia artificial.

La ineficiencia en el proceso de obras y gestión de materiales se impuso como el problema más votado y, como idea de solución, fue elegida la **«implementación de plataformas colaborativas de comunicación de obra para mejorar comunicación y toma de decisiones»**.

Al introducirnos en la comprensión más profunda de la problemática elegida para trabajar, aparecen definiciones muy relevantes por parte de los participantes. A partir de esa base de definiciones lograda, nos enfocamos en pensar la conexión del tema con la disciplina que nos convoca en este programa: los modelos de datos y la IA.

Claramente surgió en la voz de los participantes un conjunto de datos que deberían ser usados y se deberían reunir para avanzar en

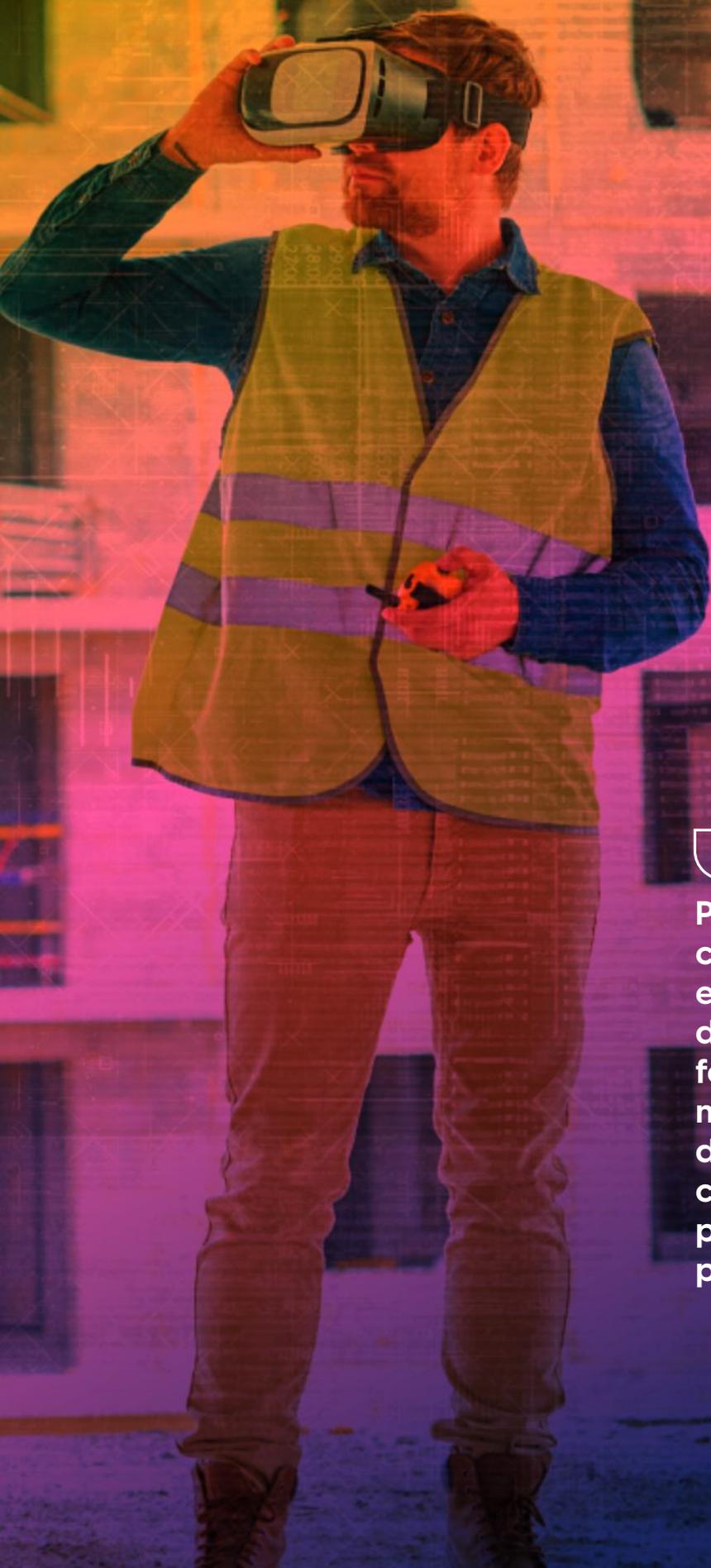
una idea de solución como la que se está considerando. Aparece aquí con mucha evidencia la diversidad de datos involucrados en procesos de construcción: rubros, cronogramas, tipos de materiales, instrucciones, comunicaciones, etcétera. Todo ello conforma una especie de «lago de datos» que requiere inteligencia para ser definidos, normalizados, recolectados y procesados.

Finalmente, la energía del grupo se orientó a pensar un posible prototipo para esta idea de solución en Córdoba, en los tiempos actuales. Ante la complejidad de tiempos, actores y recursos que supone todo proyecto de plataforma tecnológica, el grupo consideró que puede existir una oportunidad para diseñar e implementar un prototipo en un segmento que reúne características muy particulares en términos de protocolos y estándares, como el de las obras públicas que se contratan y ejecutan a través de licitaciones.

Planificación de obra, comunicaciones y tiempos de ejecución en este segmento de tanto impacto podrían formar parte de un módulo/sistema que oficie de prototipo y genere las condiciones y los aprendizajes para el desarrollo de una plataforma más amplia, como ya se ha mencionado.

Mucho por hacer y avanzar si el sector realmente dispone de las energías y la voluntad para incorporar tecnologías en general e inteligencia en particular a los procesos de obra. ■





Planificación de obra, comunicaciones y tiempos de ejecución en este segmento de tanto impacto podrían formar parte de un módulo/sistema que oficie de prototipo y genere las condiciones y los aprendizajes para el desarrollo de una plataforma más amplia.





**El potencial de la
inteligencia artificial
en Córdoba para la
Alimentación**

Inteligencia artificial aplicada al Sector de Alimentación

Contexto

Al igual que en el resto de las industrias manufactureras, en las industrias de la alimentación existe gran potencial para aplicar IA en la automatización de actividades y la optimización de procesos a través del análisis de la información generada por medio de distintos dispositivos en cada etapa de la producción.

Un primer nivel de aplicaciones está vinculado a la selección automática de materias primas en la línea de producción, utilizando una combinación de cámaras, sensores y aprendizaje automático para realizar una selección de alta eficiencia, enviando señales al equipamiento que realiza la selección, retirando las piezas que no cumplen con los requisitos de calidad establecidos. El mismo tipo de tecnología puede aplicarse a los controles de calidad del producto final.

Un segundo nivel de aplicaciones está vinculado al monitoreo del cumplimiento de protocolos de higiene y seguridad por parte de los trabajadores, a través de algoritmos de reconocimiento facial y de reconocimiento de objetos.

Un tercer nivel de aplicaciones está vinculado a la optimización del proceso de limpieza de equipamientos, a través de sensores ultrasónicos e imágenes fluorescentes que miden residuos de alimentos y residuos microbianos en cada equipo y definen el proceso óptimo de limpieza, permitiendo ahorro de agua, tiempo y energía.

Un cuarto nivel de aplicaciones está vinculado al desarrollo de nuevas variedades y nuevos productos, basado en la anticipación de las preferencias del consumidor, a través de algoritmos de aprendizaje automático basados en distintas fuentes de información sobre sabores, combinaciones y otros atributos elegidos por el consumidor.

Un quinto nivel de aplicaciones está vinculado a la interacción directa con el consumidor, a través de motores de recomendación para ayudarlo a elegir los alimentos más apropiados para sus requerimientos y preferencias, o chatbots para atención al cliente en puntos de venta.

Sesiones virtuales y resultados del trabajo colaborativo

1° Sesión. Detección y comprensión de problemáticas del sector alimentación

Objetivos de la sesión

1. Relacionar la temática de los modelos de datos y la IA que se vio en la sesión inicial con el sector vertical de pertenencia, en las condiciones en que actualmente se desarrolla en Córdoba y el país.
2. Identificar situaciones y problemas o dolores que podrían atacarse a través de modelos de datos e IA.

3. Lograr establecer prioridades en materia de problemáticas para profundizar.

Consignas de la sesión

1. Identificar mecanismos o procesos vinculados a los modelos de datos y la inteligencia artificial que ya se disponen en el sector vertical que cada uno integra; es decir, dónde podemos ver hoy en funcionamiento en Córdoba o Argentina algo vinculado a modelos de datos o IA.
2. Identificar situaciones o problemas que afecten el funcionamiento del sector en Córdoba o Argentina y que no dependan de cambiar condiciones macro o externas.
3. ¿Cuáles de los problemas identificados podrían relacionarse con un deficiente, parcial o limitado uso de los datos a gran escala y de forma automatizada?
4. Haciendo foco en los problemas relacionados con datos o IA identificados, ¿cuáles serían los prioritarios, de acuerdo con su impacto en el sistema que integramos?
5. Encontrar coincidencias y diferencias a partir de lo definido por cada grupo.

El viernes 21 de octubre, se realizó la primera sesión virtual del Área Alimentos, con actores sociales importantes del rubro, como gerentes de empresas, mandos medios y representantes de sindicatos, entre otros. En esta sesión inicial del grupo de la industria de alimentación, participaron los siguientes representantes de entidades del sector: Dario Yvanoff, de Ithree Global; Esteban Martinasso, de Golden Peanut; Rubén Otero, ATILRA (Asociación de Trabajadores de la Industria Lechera de la República Argentina); Marcelo Raúl Romero (Agroempresamientos Ansenusa SRL); Pablo Frenia de STIA (Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación), Carlos Candiani (Controles Automáticos para la Industria); Javier Granda (Centro Regional del INTA en Córdoba); María Soledad Puechagut (Centro Regional del INTA en Córdoba); Daniel Urcia (director de la AFIC); Jessica Nieto (RUF Desarrollos); José María Roca (Logros SA); Jorge Garnero (La Piamontesa SA); Gustavo Chiacchiera (gerente de Actividades Agrícolas); y Marcelo Calvo (gerente de Procesos y Proyectos de Operaciones y Sup. Chain en Arcor).

Primera consigna

En forma conjunta, todos los participantes

detectaron y compartieron los siguientes proyectos vinculados a modelos de datos e IA que ya se encuentran en marcha en Córdoba o el país dentro del amplio espectro de las actividades vinculadas a la producción de alimentos.

Proyectos en fase de diseño:

- Sistema de manejo de datos para reducir desperdicios en la producción puesto en marcha en la Bolsa de Cereales de Córdoba.
- Predicción de demandas de productos congelados para producir y distribuir productos incluso antes de ser vendidos. Primeros modelos entrenados.
- Planificación de la producción basada en información de la demanda y disponibilidad de materia prima.

Proyectos en fase de ejecución inicial:

- Sistema de preselección de personal con IA. Sistema Delfin.
- Analítica de datos para conformación de redes de distribución de repuestos, utilizado en Arcor.
- Inteligencia artificial para reconocer distintos tipos de plantas (malezas versus cultivos) aplicadas a pulveriza-

doras.

- ContraAUT está poniendo en marcha un sistema de clasificación de tubérculos por visión robótica.
- Robots de tareas automatizadas en invernáculos de producción intensiva (horticultura, floricultura, etc.). INTA tiene desarrollos en fases de prueba.

Proyectos en fase avanzada:

- Industria 4.0 en plantas de producción, tecnología aplicada en Arcor.
- Sistemas de información en tiempo real con sensores automatizados y modelos de información para el control de la producción de bioetanol en plantas de pequeña escala. Se utiliza esta tecnología en minidestilerías de Grupo Tigonbú, Las Chilcas, etcétera. Existen seis sistemas funcionando en Argentina.
- Control de producción en plantas de procesamiento de granos, como en la empresa PortaHnos.
- Tambos robot para el sector primario. Maquinaria de laboreo para agricultura de precisión: Es necesario democratizar y generalizar su utilización en la producción.

Realmente, puede visualizarse una gran cantidad de iniciativas en los tres niveles de avance en este espacio de actividad económica, tan vital para el desarrollo de Córdoba y el país. Pensar y proponer iniciativas consistentes y necesarias para el sector, a partir de todo ya lo existente, ha sido el gran desafío de este grupo de personas bajo el marco del presente programa de vinculación.

Consignas 2 y 3

Los participantes fueron organizados en salas virtuales paralelas, a los efectos de poder interactuar con mayor detenimiento y cumplir con las consignas 2 y 3, destinadas a identificar problemas del sector que merecen ser atendidos y determinar cuáles

de ellos tenían relación con la temática de los modelos de datos y la IA. A continuación, presentamos el listado de problemáticas vinculadas a priori con los datos y la IA, que en cada sala quedó como saldo final de la reflexión colectiva.

Grupo A

- Gran esfuerzo para construir big data, con muchas limitaciones para el acceso y la disposición de datos de calidad.
- Imposibilidad de vincular problemas de salud que puedan producirse en distintos momentos y lugares con el origen de los alimentos.
- Planificación de la producción en función de las ventas.
- Identificación del origen o causante de ETA (enfermedades transmitidas por alimentos).
- Imposibilidad de seguimiento electrónico de hacienda y, consecuentemente, de la trazabilidad en la producción de carne.
- Poca disponibilidad de consultoría de procesos aplicada al sector.

Grupo B

- Fallas en la logística de la cadena de suministro.
- Ineficiencias de los procesos productivos y la necesidad de optimizarlos.
- Manejo de la información/manejo de datos. Se trabaja con muchas planillas a la vez en la industria. Esto dificulta la realización de reportes, etcétera.

Grupo C

- Detección de sabotajes y fraudes para cumplimiento de reglas de mercados internacionales.
- Monitoreo de impactos ambientales integrales en toda la cadena productiva de alimentos.

- Escaneo de alimentos por rayos X.
- Incorrecta disposición de residuos patógenos y otros residuos peligrosos.
- Desperdicios de alimentos en cada eslabón de la etapa de procesamiento.
- Exigencias nacionales e internacionales de inocuidad, calidad y trazabilidad de alimentos que no llegan a cumplirse.
- Deficiencias en el monitoreo de impactos ambientales en los procesos productivos de alimentos.
- Gran cantidad de nuevas tecnologías y sistemas para distintos requerimientos de la industria, no debidamente relacionados y analizados, lo que genera un gran ruido para la toma de decisiones en el sector.

Consignas 4 y 5

A partir de la síntesis lograda en cada grupo acerca de los problemas que podrían ser abordados a partir de soluciones de datos e IA, los participantes fueron desafiados a definir prioridades, es decir, aquellas problemáticas que elegirían atacar en entornos de recursos y energías siempre limitados, considerando el impacto que podría tener su resolución en el funcionamiento del sector de alimentación en su conjunto.

Algunas de las prioridades marcadas con fuerza en los grupos de trabajo del sector fueron:

- Limitaciones para construir y disponer de datos de calidad, normalizados y actualizados en el sector.
- Deficiencias en la operación de la cadena de suministro de alimentos (logística en general).
- Desperdicio de alimentos en cada eslabón de la cadena de procesamiento.
- Limitaciones para optimizar la logística y trazabilidad de la producción de alimentos en general.
- Deficiencias en la disponibilidad y normalización de los datos relevantes para el monitoreo y la gestión de la producción de alimentos.
- Limitaciones en materia de sanidad, inocuidad y calidad de los alimentos para cumplir con las exigencias nacionales e internacionales.

Finalmente, de regreso a la sesión plenaria, los participantes fueron invitados a encontrar aquellas problemáticas que reflejaran las zonas de mayor coincidencia entre las distintas salas de deliberación, en función de establecer prioridades de mayor impacto para el sector.

Las problemáticas que emergieron con mayor consenso para ser abordadas a través de soluciones de datos e IA aplicadas al sector de alimentación fueron:

2° Sesión. Profundización de problemáticas e ideación de posibles soluciones.

Objetivos de la sesión

1. Profundizar la comprensión y el alcance de los problemas identificados y priorizados, vinculados a datos e IA, en el sector.
2. Identificar y explicitar posibles intentos de solución para dichos problemas, utilizando modelos de datos e IA.
3. Ordenar la cartera de soluciones posibles propuestas, con base en prioridades e impacto en el sector.

Consignas de la sesión

- Describir las principales problemáticas detectadas en el sector.
- Señalar los perjuicios que cada una de estas genera al rubro en su conjunto, respondiendo a las preguntas: ¿qué proceso dificulta? y ¿qué costos genera?
- Proyectar cambios que podrían considerarse una solución a los problemas planteados.
- Idear posibles soluciones a los problemas y pensar en iniciativas concretas que podrían resolver total o parcialmente los problemas detectados, a partir de la creación y aplicación de modelos de datos y de inteligencia artificial.

En la segunda sesión del área de alimentos, realizada el 11 de noviembre, y bajo los objetivos y consignas presentados arriba, participaron los siguientes representantes de entidades vinculadas al sector: Darío Yvanoff, de Ithree Global; Federico Marcantonelli, de DIMAX; Esteban Martinasso, de Golden Peanut; Marcelo Raúl Romero, de Agroemprendimientos Ansenuza SRL; Pablo Frenchia, de STIA (Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación); Carlos Candiani, de Controles Automáticos para la Industria; Javier Granda, del Centro Regional del INTA en Córdoba; María Soledad Puechagut, del Centro Regional del INTA en Córdoba; Jessica Nieto, de RUF Desarrollos; y José María Roca, de LOGROSSA.

Resultados

El punto de inicio de esta segunda sesión era trabajar con los problemas de mayor impacto para el funcionamiento del sector (siempre considerando que tuvieran vinculación con la cuestión de los modelos de datos y la IA), para someterlos a un análisis de mayor profundidad que nos permitiera generar ideas y propuestas de mejora.

Tras resolverse las consignas en forma conjunta y grupal, se arribó a los siguientes resultados para los dos problemas prioritarios con los que el grupo decidió avanzar.

Primer problema: Limitaciones para optimizar la logística y trazabilidad de la producción de alimentos en general.

Descripción

La caracterización de esta problemática que afecta al sector en su conjunto y podría abordarse a partir de las amplias posibilidades de la IA está dada por los siguientes aspectos:

- Pérdida de calidad e inocuidad de alimentos en los procesos logísticos desde el campo hasta la mesa de los consumidores.
- Escaso interés de instalar sistemas de trazabilidad por parte de los productores, ya que no es exigida por los organismos de control. Sumado a esto, tampoco hay premios o reconocimientos para quienes cumplan o superen el estándar de calidad y trazabilidad. Incluso destacaron que hay más castigos que premios.
- La trazabilidad y el uso de la logística pueden tener intereses privados o públicos. Los beneficios son indudables, pero no necesariamente tienen que ser obligatorios. Incluso la tecnología para tal fin existe y puede ser mejorada.
- Ausencia en la búsqueda y aplicación de soluciones locales a la hora de incorporar la tecnología en el proceso de trazabilidad en áreas como el transporte, lo que permitiría generar recorridos e información inteligente.

Perjuicios

- Las principales externalidades negativas de esta problemática que los participan-

tes detectaron sobre el sector son:

- Altos niveles de pérdida y desperdicio de alimentos (con sus consecuentes perjuicios económicos) y pérdida de mercados nacionales e internacionales.
- Disminución de la posibilidad de lograr escala para ingresar a mercados internacionales.
- Pérdida de mercados internacionales, donde la trazabilidad es imprescindible.
- Falta de incentivo para la mejora continua e innovación y transparencia.
- Disminución de la eficiencia de los procesos por no estar alineada la oferta y la demanda.
- Dependencia y ralentización en la toma de las decisiones de inversión privada para el desarrollo de pruebas piloto.

Cambios que habilitarían soluciones

Para destrabar caminos que faciliten soluciones a esta problemática, los participantes identificaron dos elementos de alto impacto:

- Programas público-privados que alienten el desarrollo de sistemas de trazabilidad y su aplicación en logística.
- Mejorar la infraestructura digital en el territorio para facilitar el uso de sistemas de logística y trazabilidad de los alimentos.

Propuestas de solución

- A la hora de colocarse el sombrero de la ideación, es decir, de pasar del dominio del problema al dominio de las posibles soluciones, los representantes del sector que participaron en el programa fueron capaces de generar una gran cantidad de opciones que podrían convertirse en proyectos concretos:
- Promover el financiamiento competitivo para inversiones en sistemas de logística y trazabilidad.
- Incrementar los controles de calidad e inocuidad de alimentos por parte de las

autoridades correspondientes.

- Lograr una concientización entre los productores acerca de la trazabilidad como una necesidad. Esta debe ir acompañada por medidas que faciliten la instalación de estos sistemas.
- Hallar mecanismos para instalar un sistema de trazabilidad que sea acompañado por algún mecanismo de incentivos.
- Implementar capacitaciones para el personal involucrado en los procesos de logística y trazabilidad.
- Generar vinculación entre los eslabones en las cadenas de producción, para fomentar el desarrollo de sistemas que vinculen internamente la cadena, de modo de facilitar el proceso y que el producto alimenticio vaya acompañado de información y, así, también mejorar la logística.
- Promover inversiones públicas y privadas en infraestructura, equipamiento y formación de las personas, para el desarrollo y la utilización de tecnologías en sistemas de logística y trazabilidad.

Segundo problema: Deficiencias en la disponibilidad y normalización de los datos relevantes para el monitoreo y la gestión de la producción de alimentos.

Descripción

- Estamos ante un problema muy común a distintos sectores de la economía, cuya visibilidad se potencia a la hora de plantearse cómo aprovechar la ciencia de datos y la IA, disciplinas en expansión en nuestros tiempos. Sus principales características son:
- Imposibilidad de tener acceso irrestricto a datos normalizados y actualizados.
- Falta de registro y visibilización de datos relevantes en el sector de la

producción de alimentos.

- Desigual acceso de la información sobre la calidad de la producción primaria (granos, cultivos industriales, carnes) entre productores y acopiadores/industrializadores y frigoríficos, lo que genera asimetrías en las negociaciones comerciales.
- Falta de capacitación para trabajar con gestión de datos.
- Falta o escasa disponibilidad de estadísticas amplias y confiables.
- No hay confianza en el consumidor y otros actores de la cadena de alimentos sobre la calidad e inocuidad de los alimentos, debido al desconocimiento o la falta de información sobre ellos.
- Perjuicios
- En cuanto a los perjuicios, se destacaron los siguientes:
- Imposibilidad de comparar datos entre diferentes actores.
- Toma de decisiones basada en información parcial o incompleta.
- Quienes producen equipamientos y medios productivos carecen de información que oriente sus desarrollos.
- La falta de información de calidad de las materias primas genera limitaciones para su segregación, precios bajos para productores y dificultades para la industrialización.
- No tener un sistema de datos abiertos disminuye el acceso al mercado (precio y cantidad).
- Cambios que habilitarían soluciones
- Los participantes consideran que es factible y necesario trabajar en dos aspectos que podrían destrabar caminos de solución para la problemática en cuestión:
 - Cambios en la manera de pensar la distribución de los beneficios que implica el flujo de información en toda la cadena. Que la misma información llegue a todos lados.
 - Espacios de confianza que posibiliten la apertura de los datos tanto en el sector público como en el privado, para ampliar los mercados y que los beneficios lleguen a todos los actores.
 - Propuestas de solución
 - Algunas ideas concretas que podrían convertirse en proyectos de solución, según la consideración de los participantes, fueron:
 - Comenzar a realizar registros continuos iniciando el proceso en cada productor, continuando por el acopiador y siguiendo por el productor, lo que permitiría conocer cómo fue la transformación de la materia prima y generaría, además, una medición al estilo del monitor TIC del Córdoba Technology Cluster.
 - Abrir el acceso de productores a análisis de laboratorios en organizaciones públicas o privadas con costos competitivos para equilibrar el acceso a la información.
 - Promover inversiones que permitan equilibrar el acceso a la información por parte de todos los actores del sector.
 - Promover inversiones de infraestructura para permitir la segregación de materias primas por calidad y facilitar el acceso al financiamiento.

Objetivos de la sesión

1. Analizar y priorizar las ideas de solución para las problemáticas consideradas más relevantes para el sector de salud (en un primer encuentro).
2. Enfocarse en una idea de solución específica y profundizarla.
3. Comprender mejor la vinculación de la solución elegida con los modelos de datos y las aplicaciones de IA.

Consignas de la sesión

- Definir cuál de los problemas planteados por el grupo es el principal del sector y elegirlo a través de un sistema virtual de votación.
- Votar una de las soluciones propuestas para ese problema para hacer foco en ella.
- Profundizar en la idea de solución elegida respondiendo a preguntas clave:
 - ¿Qué podría lograrse? Objetivos.
 - ¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?
 - ¿Qué tendría que darse para hacerlo viable?
 - ¿Quién o quiénes podrían ser los responsables?
- Pensar en formas de encarar la solución desde el campo de los datos y la IA, haciendo foco en los siguientes puntos o respondiendo las siguientes preguntas: principales datos que deberíamos reunir, normalizar o procesar; ¿qué resolvería el modelo de datos e IA para lograr el objetivo declarado?; ¿qué requerimientos técnicos y humanos serían fundamentales para encarar el proyecto?; ¿cómo sería y qué le pediríamos a un prototipo de solución?

El viernes 26 de noviembre, tuvo lugar la tercera sesión de este grupo de representantes del sector de alimentación. El desafío era priorizar y profundizar alguna de las posibles soluciones para alguna de las dos problemáticas de alto impacto trabajadas en la sesión anterior. Participaron de la sesión: Darío Yvanoff, de Ithree Global; Esteban Martinasso, de Golden Peanut; Marcelo Raúl Romero, de Agroemprendimientos Ansenusa SRL; Carlos Candiani, de Controles Automáticos para la Industria; Javier Granda, del Centro Regional del INTA en Córdoba; Daniel Urcía, director de la AFIC; José María Roca, de LOGROS SA; Gustavo Chiacchiera, gerente de Actividades Agrícolas; Marcelo Calvo, gerente de Procesos y Proyectos de Operaciones y Sup. Chain de Arcor.

Criterios para votar ideas de solución propuestas

A partir de lo trabajado por el grupo en las sesiones anteriores, en esta instancia el desafío consistía en elegir alguna de las problemáticas y alguna propuesta de posible solución para ella. Para hacerlo de forma informada y lo más uniforme posible, se propusieron los siguientes criterios para que cada participante emitiera su voto de selección:

- Nivel de impacto en la mejora sistémica del sector.
- Posibilidad percibida de que pueda abordarse el problema con modelos de datos e IA.
- Posibilidad de sinergia con acciones, incitativas y proyectos que puedan estar en marcha en Córdoba o Argentina y tengan alguna vinculación con el tema.

Resultados de votaciones de problemáticas e ideas de solución

Figura 5

Resultados de la votación sobre el problema principal para el grupo

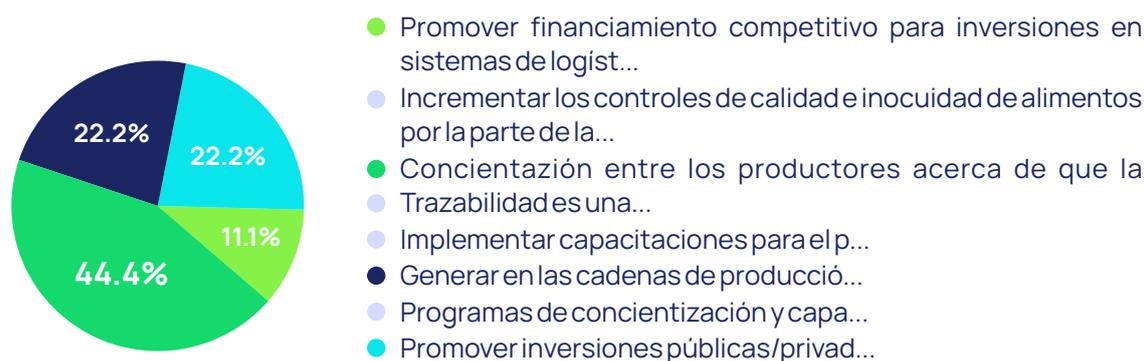
Votar cual de los problemas definidos por el grupo es el principal.



Figura 6

Resultados de la votación sobre la posible solución al problema

Si fuera elegido A) Logística y trazabilidad en la gestión de materiales



Como se puede advertir en los gráficos de arriba, el grupo tuvo una consideración repartida de forma bastante uniforme entre las dos problemáticas trabajadas. No obstante, la cuestión vinculada a las deficiencias en materia de trazabilidad de los alimentos producidos quedó como la de mayor cantidad de adhesiones. En el universo de posibles ideas de solución, la opción claramente más avalada fue la relacionada con «concientizar a los productores acerca de la necesidad de implementar trazabilidad» como camino imprescindible para la expansión de los negocios en el sector.

Profundizar en la idea de solución elegida

Los participantes intercambiaron muchas

opiniones y miradas sobre las dificultades para avanzar en serio en materia de trazabilidad, a pesar de que el tema se encuentra en la agenda de temas relevantes para el progreso del sector desde hace ya muchos años. Siempre existen dificultades, pero la idea de solución elegida supone la convicción compartida de los participantes acerca de que nada puede reemplazar una fuerte concientización de los productores y actores del sector en general acerca de la conveniencia de darle a este tema una implementación eficaz.

¿Qué podría lograrse? Objetivos

El grupo arribó a los siguientes objetivos por lograr con esta idea de solución (en caso de

llevarse adelante un proyecto a tal fin):

- Lograr que el Gobierno provincial defina un esquema de incentivos concretos para adoptar trazabilidad.
- Incrementar la concientización y compromiso de los proveedores y consumidores con la trazabilidad a partir de acciones sostenidas y medidas en el tiempo.

¿Cómo podría encararse? ¿Cuál sería la estrategia, el alcance y el horizonte de tiempo aproximado?

El grupo definió algunas acciones y lineamientos que podrían darle una hoja de ruta a un proyecto de implementación de esta solución:

- Apostar por facilitar el acceso a los sistemas de certificación de calidad a los actores de la industria alimenticia, como camino directo a la definición de modelos de trazabilidad en su producción que puedan estar soportados en sistemas automatizados.
- Capitalizar la existencia de actores estratégicos para el tema en Córdoba, generando una vinculación activa para un proyecto de estas características; por ejemplo, el nodo de inteligencia artificial.
- Amplificar la capacidad de relevamiento de aquello que valoran los consumidores, a través de un monitoreo secuencial que pueda realizarse en el terreno por estudiantes universitarios.

¿Qué tendría que darse para hacerlo viable? Factores críticos de éxito.

El grupo señaló tres condiciones centrales para que un proyecto de esta naturaleza pudiera avanzar con posibilidades de buenos resultados:

- Percepción del beneficio propio por parte de cada uno de los actores que implementen trazabilidad en los distintos eslabones de la cadena de producción de alimentos.

- Efectividad de los sistemas tecnológicos que se usen para esto, a los efectos de hacer visibles los beneficios de optimización de la toma de decisiones.
- Masa crítica de actores que usen sistemas de trazabilidad bajo datos compartidos para generar efecto red, en el uso y mejora de los modelos de datos globales.

¿Quién o quiénes podrían ser los responsables?

Los participantes señalaron que debería ser un proyecto público-privado, a través de una sinergia sólida entre el Estado y cámaras representativas del sector. Sería necesario –por supuesto– definir quién lidera y quién acompaña.

Cómo encarar la solución desde el campo de los datos y la IA

Como etapa final de este trabajo colaborativo entre actores con conocimiento y actividad en el sector de la alimentación, se solicitó imaginar cómo podría ser un caso de solución bajo los lineamientos que vinieron trabajando. Con las consignas propuestas, las definiciones del grupo fueron las siguientes:

Principales datos que deberían reunir, normalizar y procesar:

- Identificación de productos.
- Origen, cantidad, características, lote o individualización.
- Localización de productos.
- Origen de productos.
- Lote, como concepto central en la dinámica de producción de alimentos.
- Ver origen y procesos que lleva el producto.
- Garantizar procesos sustentables.
- Definir la unidad lote en cada una de los estratos (generación de materia prima, procesamiento industrial, logística y distribución).

¿Qué haría el modelo de datos e IA para lograr el objetivo declarado?

Un modelo de datos soportado con tecnologías de IA para resolver la problemática de la trazabilidad de alimentos podría tener múltiples entregables y prestaciones. Los participantes identificaron los siguientes a modo de una primera mirada (no exhaustiva) del tema:

- El envío de individuos o lotes tendría que arribar con código de barra, QR (quick response) o dispositivo electrónico.
- Debería efectuarse la detección de calidades de los distintos productos o proveedores y la facilitación de acciones correctivas cuando se presente un problema con determinados lotes de alimentos.
- Realizar predicción de demanda de alimentos para eficientizar los procesos de producción y entrega.
- Efectuar un análisis de rendimientos, según orígenes y proveedores, buscando optimizar el uso de materia prima y la determinación de costos más apropiados para cada tipo de producto (DU).
- Establecer un ranking de calidad o competitividad de productos en función de cuánto se acerca al óptimo de cada categoría.
- Entender el riesgo existente en determinados lotes de producción.
- Lograr rapidez para actuar en las acciones correctivas con lotes de alimentos y habilitar procesos de mejora continua.

¿Qué requerimientos técnicos y humanos serían fundamentales para encarar el proyecto?

- Capacitación y desarrollo de sistemas.
- Trabajo en equipo e interdisciplinario.

- Voluntad y decisión política de avanzar (pública y privada).
- Poner claro el punto de partida para lanzar un proyecto de estas características: Diagnóstico sólido.

¿Cómo sería y qué le pediríamos a un prototipo de solución?

Sería clave tener un espacio de la industria de alimentación con características de fácil replicabilidad. En función de dicho criterio, los participantes acompañaron la propuesta de uno de ellos acerca de que la cadena de valor del maíz sería una opción a tal fin, aprovechando las prestaciones de esta materia prima y la posición de líder mundial de Córdoba, pero también las instituciones y equipos humanos que funcionan en este segmento de la industria de alimentos.

De esta forma, la cadena de valor del maíz se erige como un espacio considerado propicio para un prototipo de proyecto de trazabilidad de alimentos basado en modelos de datos e IA.

Conclusiones/lecturas finales

La cantidad y la diversidad de las problemáticas identificadas por los actores de este grupo reflejan la riqueza, la complejidad y la gran cantidad de desafíos que el sector de producción de alimentos tiene por delante en la economía provincial.

La gran mayoría de los problemas o situaciones por resolver tienen que ver con el ámbito de los modelos de datos y la inteligencia artificial, según la propia consideración de los participantes, lo cual es una muestra más del potencial de estas disciplinas y tecnologías para mejorar la competitividad del sector.

La cuestión de la trazabilidad de alimentos, siempre limitada e incompleta en función de los estándares de vigencia internacional, emergió como el problema de mayor impacto. El desafío de potenciar la concientización y la adopción del tema por parte de todos los actores surgió como la idea central para un proyecto de solución que esté basado en

modelos de datos e IA.

Se lograron muchas orientaciones y criterios, como se visualiza arriba, acerca de la consistencia que podría tener un proyecto de solución de estas características, siempre en función de las consignas propuestas.

La discusión central consistió en la adopción del criterio de lote de producción para definir los datos de trazabilidad o la posibilidad de avanzar más a nivel de unidades de producto. Pueden existir ambos escenarios, según el tipo de producto alimenticio en cuestión. No obstante, los datos principales que están en juego para un modelo de datos aplicado al tema tienen que ver con el origen, las características de cada producto o lote de ellos y el proceso que permite producirlo y distribuirlo a los centros de consumo.

A partir de lo anterior, los participantes

fueron muy elocuentes para definir prestaciones y funcionalidades que un modelo de datos aplicado al tema podría tener. Por ejemplo: detección de calidad de productos; agilización de acciones correctivas en lotes con dificultades; predicción de niveles de demanda; análisis de rendimientos, según patrones de origen y proveedor; y mayor comprensión de factores de riesgo que impactan en los alimentos.

Como puede verse, el impacto de disponer y procesar datos de alimentos y lotes de estos podría ser enorme, a través de un apropiado modelo de datos. Sin lugar a dudas, se trató de un potente intercambio entre los actores involucrados en este programa. Quedan bases de alto valor para seguir trabajando en la incorporación de inteligencia artificial a este sector clave para la economía y el futuro de Córdoba.





El impacto de disponer y procesar datos de alimentos y lotes de estos podría ser enorme, a través de un apropiado modelo de datos.





**Casos y experiencias
de inteligencia artificial
en Córdoba y Argentina**

Casos y experiencias de inteligencia artificial en Córdoba y Argentina

Acompañando las sesiones de vinculación y trabajo colaborativo de los participantes de los tres sectores de la economía elegidos, el programa propuso una secuencia de webinars dirigidos a mostrar la multiplicidad de

experiencias y empresas que ya generan propuestas y soluciones vinculadas a modelos de datos e IA aplicadas a distintas problemáticas e industrias. A continuación, un extracto de cada uno de ellos.

■ Red Asistencia de las Adicciones de Córdoba

La Red Asistencia de las Adicciones de Córdoba (RAAC), dependiente de la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones de la Provincia de Córdoba (dentro del Ministerio de Salud de la provincia), trabaja en la detección precoz de la drogadicción, la identificación de casos, el diagnóstico, el tratamiento y el mantenimiento de los pacientes.

En el año 2016, dicha subsecretaría inició un notable proceso de transformación digital que, gracias a la ciencia de datos y la inteligencia artificial, volvió mucho más eficiente dicha red, a los efectos de hacer más efectivos los tratamientos con pacientes y realizar un sistema de prestaciones productivo, donde se administraran con resultados óptimos los recursos humanos y económicos.

En el primer webinar del presente programa llevado a cabo para conocer este caso de éxito, el subsecretario actual de la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones, Pablo Martín Bonino, junto a Nicolás Salvia, coordinador del Área de Datos y Estadísticas, y encargado de aplicar la ciencia de datos e IA a la red de asistencia, contaron detalladamente cómo fue el proceso de transformación mencionado.

Según manifestó como introducción Pablo Martín Bonino, fue una transformación

realizada desde cero:

Nosotros tenemos la misión de brindar tanto asistencia como prevención frente a los trastornos del consumo de sustancias o las problemáticas asociadas al consumo de drogas. La secretaría existe desde el año 2016. Ese año se jerarquizó el área y se la colocó dentro del Ministerio de Salud. Esto permitió ver cómo se conceptualizaba el problema y que, a partir de ese momento, la secretaría estaba donde correspondía. (Como se cita en Pallaro et al., 2021).

Luego, continuó: «Ese mismo año, el gobernador puso en marcha el Plan de Asistencia de Prevención de las Adicciones, en donde se crea, por decreto, la Red Asistencial de las Adicciones de Córdoba (RAAC)» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Hoy, la RAAC tiene más de 120 centros activos distribuidos en toda la provincia, que se abrieron junto a comunas y municipios, los cuales trabajan en dos niveles: el preventivo y el asistencial, con tratamientos multicomponentes.

Pablo además destacó que, a partir del «sistema del RAAC, es importante saber cómo y dónde colocamos los recursos para realizar las asistencias en cada lugar de Córdoba; ahí es cuando la inteligencia artificial y ciencia de datos intervienen,

brindando una transformación que aportó enorme valor» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Los puntos de partida para la transformación

Para tomar la decisión de utilizar la ciencia de datos y transformar de a poco la secretaría, fue necesario entender la cuestión de los sesgos humanos y cómo intervienen en todo proceso de elección y posterior acción.

Dando a entender uno de los problemas que tenían antes de aplicar ciencia de datos en la secretaría, explicó Pablo Bonino:

Dudamos si en cada parte del proceso estábamos tomando la mejor decisión posible, ya que quienes tomamos esas decisiones somos humanos y tenemos sesgos. Daniel Kaneman, Premio Nobel de Economía, sacó un nuevo libro llamado Ruido y habla sobre eso. El sesgo de disponibilidad está presente en las decisiones de todos, pero más peso tiene cuando los tomadores de decisiones de políticas se ven influenciados con estos sesgos, ya que pueden afectar a muchas personas. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Además, admitió:

No teníamos claridad respecto al alcance y la efectividad de los tratamientos. Sumado a esto, la gente que se dedica a trabajar con adicciones elige un tema complejo, no tanto por la efectividad de los tratamientos, sino más bien por el estigma social y lo que pesa la problemática. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Y luego aclaró: «Pese a esto, sabemos que los tratamientos asociados al consumo de drogas tienen una efectividad similar a la que tienen los tratamientos de diabetes, hipertensión o de enfermedades crónicas o recidivantes (que puede tener recaídas)» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Asimismo, señaló:

Antes se tomaban decisiones con base en lo empírico, sensaciones, fuentes

fiables, pero no teníamos las herramientas que hoy tenemos para tomar decisiones y cambiar las cosas para un mejor funcionamiento. Faltaba, además, conocer a los beneficiarios de la red asistencial y ver la posibilidad de cruzar datos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

La tarea del coordinador del Área de Datos y Estadísticas

Por su parte, Nicolás Salvia, coordinador del Área de datos y Estadísticas de la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones de la Provincia de Córdoba, expresó, en relación con los primeros desafíos que se encontraron a la hora de implementar la ciencia de datos: «Falta de presupuesto y de recursos especializados fueron los principales problemas encontrados para la implementación del modelo de datos, además de la posible resistencia por parte de los implicados» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

En ese sentido y a modo de recomendación para quien aplique modelo de datos, Pablo Bonino sostuvo que la resistencia de los efectores «fue, sin dudas, uno de los mayores desafíos. Por eso fue necesario mostrar los modelos de éxito, para que se entienda hacia dónde íbamos» (como se cita en Pallaro et al., 2021), y destacó: «Al día de hoy, los efectores todo el tiempo están mirando los números para ver cuáles son los resultados de sus pacientes y, en función de eso, poder tomar decisiones» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Primera etapa de implementación

Contó Nicolás Salvia:

Implementamos un modelo de datos que funcionara con análisis de inteligencia artificial. No arrancamos con una Ferrari, que es costosa e inalcanzable para nosotros, sino con algo intermedio que de a poco nos permitiera ir escalando y llegar hacia el objetivo planteado. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Como primera medida, contrataron recursos

especializados —él mismo, en una primera instancia— y comenzaron a trabajar con los recursos disponibles:

Se empezaron a pasar los datos que estaban en los papeles a un Drive, un espacio digital. Se utilizaron para la tarea los recursos humanos disponibles en su tiempo ocioso, y se fue haciendo de a poco, hasta completar la tarea en un 100 %. (Salvia, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Análisis de datos, resultados y cambios

Después de contar con los datos, se hizo el análisis de la primera etapa, que arrojó sus resultados. El especialista reveló:

Fundamentalmente, después de un largo proceso y de un trabajo que llevó su tiempo, se detectaron altas ineficiencias en la atención de los pacientes. Además, nos encontramos con que no todos los profesionales estaban en el mejor lugar teniendo en cuenta su expertise. Por lo que, entre otras cosas, se reordenaron los profesionales con base en dónde resultaban más eficientes. (Salvia, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Luego aclaró que, para llegar a eso, «fue necesario calibrar muchas cuestiones» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Otro aspecto que logró hacerles entender la ciencia de datos fue cuánto podía influir un sesgo humano en la productividad de un área de trabajo:

Empezamos a relevar cuántas prestaciones realiza un profesional por día. Entendimos que en profesionales a los que para nosotros no les iba muy bien en su trabajo, en realidad, los números nos dieron a entender que no estaban funcionando de esa manera. Y, por el contrario, sobre aquellos que creíamos que les iba mal o regular, entendimos en varios casos que eran mucho más eficientes. Allí nos dimos cuenta de los sesgos y su peso. (Salvia, como se cita en

Pallaro et al., 2021)

En ese punto, hizo hincapié con cómo el uso inteligente de datos «hace que veamos cosas que no sabíamos que sucedían. Los datos nos hacen entender cómo funcionar mejor y nos hacen formular preguntas que ni siquiera teníamos en mente o pensamos que tenían que hacer» (Salvia, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Segunda etapa de implementación

En una segunda etapa de implementación del modelo de ciencia de datos, se procedió a la contratación de un turnero online que permite gestionar los turnos de manera digital y capturar los datos resultantes.

Comentó Salvia: «Comenzamos a usar herramientas más complejas, pero manteniendo bajos los costos. La premisa fue siempre usar la opción gratuita por default. Las herramientas que hoy se usan son Amazon Web Services, Google BigQuery y Google Apps Script» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Estas posibilitan, entre otras cuestiones, saber a qué hora llegan los pacientes, cuánto tiempo esperan, etcétera, con la idea de entender un poco más acerca de cómo funciona la RAAC en general, en sus diferentes niveles, y mejorar.

Asimismo, Salvia señaló que «esta segunda etapa de implementación estuvo atravesada por la pandemia y se procedió a la aplicación de los aprendizajes obtenidos hasta el momento a los otros dispositivos de la RAAC» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Bonino añadió que «solo se pudo seguir atendiendo pacientes cuando llegó la pandemia, gracias al camino de ciencia de datos iniciado en la secretaría» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

En cuanto al éxito de la aplicación de este modelo de datos, Salvia opinó que «la decisión política de usar la ciencia de datos para revolucionar todo fue fundamental en este caso» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por su parte, Pablo Bonino remarcó la importancia del equipo humano para llevar a cabo su implementación: «Es fundamental el equipo humano conformado, para ver los avances en los resultados concretos» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Tercera etapa de implementación

En una tercera etapa del proyecto de ciencia de datos, el objetivo es lograr la implementación del sistema público de gestión de salud provincial, y la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones es la primera institución no hospitalaria en ponerlo en práctica con resultados óptimos.

La búsqueda es, además, la aplicación del turnero electrónico a todos los niveles de la RAAC. Expresó Nicolás Salvia: «El desafío es enorme, porque hay 125 centros en distintos municipios para poder implementar este sistema de turnero» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Luego agregó:

La ciencia de datos permite realizar la trazabilidad de los pacientes, punta a punta. Esto es que se pueda seguir al paciente desde que hace un tratamiento preventivo en un barrio hasta el tratamiento o cualquier acción que haga en la red asistencial, teniendo en cuenta su historia clínica, entre otros datos. (Salvia, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Algunos parámetros que mide el modelo de datos

Actualmente, la Secretaría de Prevención y Asistencia de las Adicciones de Córdoba cuenta con 15.746 prestaciones al año, con un promedio de más de 1500 prestaciones al mes. Entre estas, se encuentran: en un 60 %, el espacio de primera escucha; en un 26,2 %, talleres; y en un 13,4 %, actividades comunitarias.

Los datos anteriores son arrojados por el sistema de modelo de datos aplicado. Además, según detalló Salvia en la última parte del webinar, gracias a él también se

puede conocer lo siguiente:

- La demora promedio de los turnos, todos los días. Cuánta es la demora, de acuerdo con el tipo de atención, para ver si hay que dar más o menos sobretornos, por ejemplo.
- El género, la edad promedio de los pacientes, el seguimiento, motivos de baja, etcétera.
- Los pacientes activos con medicación, las visitas de los pacientes, cuántas familias realizan los tratamientos, etcétera.
- Cuántas camas vacías hay por día en las comunidades terapéuticas.
- Las zonas donde se hacen las prestaciones y beneficiarios.

Luego, con base en estos datos, se toman decisiones para optimizar los recursos y el funcionamiento de toda la RAAC en todos sus niveles.

RAAC 1. Campañas masivas, prevención escolar, programa de prevención selectiva-indicativa. Plan de gestión editorial de cuadrantes. Atención primaria en centro preventivos (CP).

RAAC 2. Trabajo en centros asistenciales (CAS) ambulatorios especializados para realizar tratamiento multicomponente.

RAAC 3. Se trata de la internación breve para la desintoxicación. Tratamiento hospitalario agudo. Secretaría de Salud Mental y los hospitales generales y monovalentes.

RAAC 4. En comunidades terapéuticas públicas, organizaciones no gubernamentales (ONG) y centros asistenciales especializados, grupos de apoyo o ayuda mutua y de reinserción social/laboral. La labor aquí es de rehabilitación residencial intensiva, en principio, y de cuidados continuos para mantener la salud y no recaer.

■ Kilimo: caso de éxito de aplicación de IA en sector alimentos

Kilimo es una plataforma de gestión de riego efectiva para lograr resultados de rendimiento y calidad con menos recursos en el sector del agro, creada por el ingeniero en computación, egresado de la Universidad Nacional de Córdoba, Jairo Trad. Permite el monitoreo de los cultivos desde cualquier lugar, para complementar y reafirmar decisiones de riego junto a datos válidos.

En el segundo webinar, titulado Kilimo: Gestión de Riego efectiva combinando información meteorológica, satelital y de campo, realizado en el marco del «Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba», Jairo Trad, CEO (chief executive officer) y fundador de Kilimo, manifestó a los participantes:

Los modelos de datos para el agro son muy fáciles de hacer, no son complejos. El mismo modelo de Kilimo no es complejo, pero es difícil de copiar porque vamos al campo, encontramos nuestra manera sin fundirnos, mientras otros evitan ir al campo; es más preciso que otros modelos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Y definió a su empresa:

Kilimo es una herramienta de datos que sirve para recomendar a los productores agrícolas cuánto tienen que regar sus cultivos. Ayudamos a los productores a tomar sus acciones de riego. Usamos solo datos para eso, lo cual permite una escalabilidad muy relevante en el negocio. No instalamos aparatos en los campos.

Kilimo, que existe desde hace 7 años, tiene instalados equipos en cuatro países. Somos 60 de los cuales 50 están en Argentina, 7 en Chile, 2 en Perú y 1 en México. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Una mirada de impacto

La mirada del negocio es una mirada de impacto. Trad dio a conocer el motivo fundacional de Kilimo:

No queremos hacer tecnología que no le haga bien al mundo. Estamos convencidos de eso. Lo clave es cuidar el recurso hídrico, que es cada vez más escaso y se encuentra en una situación difícil por la crisis climática, pero además queremos acompañar a los productores agropecuarios, a los medianos y pequeños, del país y Latinoamérica, que, aunque no lo crean, son la cadena más débil del proceso de producción de alimentos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Esperanzado, aseguró: «Este año vamos a ahorrar a nuestros clientes, que son 200, 30 billones de litros de agua. Eso es el equivalente a dos meses de uso de agua de la Capital Federal (Argentina)» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

La oportunidad de negocio

Consultado sobre la oportunidad de negocio de Kilimo, el CEO relató:

Viajamos durante seis meses por Argentina, conversando con productores agrícolas. Nuestro desafío era conversar con productores agrícolas que regaran. Una parte muy pequeña de los productores agrícolas de commodities riegan en el país, alrededor del 6 %. Para conocerlos fue muy difícil. Fuimos tocando contactos de contactos, de a poco. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Esas conversaciones con productores de campo sirvieron para entender, en palabras de Trad, por qué hacían lo que hacían: «Para hacer Kilimo, como solución, nos inspiramos en las ideas de los productores que mejor hacían las cosas en el rubro» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Después, destacó: «Nos tomamos el tiempo de conversar con los clientes. Por eso pudimos hacer una tecnología para ellos que les sirviera. Fuimos al campo, los entendimos e hicimos la tecnología porque empatizamos con su mundo» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Con base en la experiencia y acerca de los inicios de Kilimo y los modelos de negocio en general, sostuvo:

No hay que hacer pilotos gratis de tecnología en el agro, porque no van, a nosotros nos fue mal. El productor no es un consumidor: por más que uno lo vea como una sola persona, sostiene un negocio. Lo relevante es que ellos compren el servicio. La validación del producto es que paguen por ese servicio, generen el compromiso para que, en una fase inicial, formen parte de nuestro desarrollo. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

La importancia de los datos

Por otro lado, Trad remarcó la importancia de los datos y de la ciencia de datos en estos modelos de negocio:

Está infravalorado el esfuerzo de conseguir los datos y es lo más importante. Si la información de origen no está bien alineada, no funciona nada. Armar el data server es muy importante. Kilimo funciona porque tomamos datos del suelo. Nos dimos cuenta muy rápido de que el problema del agro carece de datos representativos en el tiempo y en el espacio para tomar decisiones. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

En tal sentido, detalló:

Tenemos el data server de humedad de suelo más grande del mundo. Juntamos entre cincuenta mil y sesenta mil muestras de humedad por año. Lo hacemos con un pequeño equipo, y lo logramos hacer con una calidad normalizada. Nuestro modelo se valida en el tiempo y

con distintas situaciones. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Edgardo Ames, moderador del webinar, intervino consultando ya por el modelo de ciencia de datos de Kilimo: «Algunos piensan en este tipo de negocios: “El modelo es tan sencillo que lo podría haber hecho yo”. Nadie quiere hacer el trabajo de los datos. ¿Cómo se dio en el caso de ustedes?» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Trad, entre otras cuestiones, respondió: «Yo abriría el software sin problemas, podría abrir el código, y no lo podrían hacer funcionar» (como se cita en Pallaro et al., 2021), dejando clara la vital importancia de los datos con los que trabaja el sistema para que este sea eficiente.

Luego habló sobre las fortalezas de su modelo:

Puede calcular cuánta agua consumió un cultivo. Trabajamos con el concepto de «evapotranspiración potencial», es una ecuación muy compleja, pero tiene alrededor de 30 años o más y es pública. Permite poder calcular, por ejemplo, si en esa hectárea de maíz hubiese puesto otro cultivo, cuánto hubiese gastado. Esa es una parte muy importante de nuestra tecnología. Combinamos esos datos con otros. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Asimismo, explicó:

En un momento, instalamos nuestros propios sensores; no se dio: era costoso y no funcionó. Entonces ahora hacemos dos cosas: medimos datos de la estación meteorológica y los brindados por los satélites. Construimos nuestros propios sensores virtuales. Usamos datos de la estación meteorológica virtual y los combinamos con los de las estaciones que están alrededor. Con estadísticas básicas y no mucho más. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Los datos brindados por los satélites son claves en Kilimo. Al respecto, Trad expresó:

«Usamos los datos satelitales, todos los satélites públicos y los datos de los privados, interoperamos los satélites, así complementamos la tarea» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Otra información que se puede obtener gracias a Kilimo, por ejemplo, es cuánta agua se va a usar para regar una cancha de fútbol.

Respecto a lo que él considera uno de los valores fundamentales de su compañía, expresó: «Nuestro equipo productor se pasa la mayor parte del tiempo entendiendo a los clientes para ver cómo usan la plataforma de Kilimo, tratando de ver cómo hacer la menor cantidad de tecnología posible» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Asimismo, señaló que desde la empresa están:

Fascinados con la ciencia del producto. Eso es entender por qué las personas necesitan el producto. El objetivo es ver cómo mejorar la vida a las personas, ya sea haciéndoles preguntas a ellas o midiendo indirectamente sus acciones en la plataforma. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Oportunidades y desafíos

Jairo Trad aseveró que «es costoso y difícil hacer tecnología» (como se cita en Pallaro et al., 2021) y luego dijo sobre los desafíos para el presente y futuro:

La expansión fuera de Argentina es uno de los objetivos. El 8 % de los agricultores en Estados Unidos usa una tecnología para trabajar. Mi desafío es pasar a un 10 % para ellos, que tienen estímulo y ayuda del Estado. En Argentina el porcentaje es del 3 %. (como se cita en Pallaro et al., 2021)

El agro es el aliado estructural para los desafíos del cambio climático.

Respecto a uno de los valores fundamentales de su compañía, el CEO expresó: «Nuestro equipo productor se pasa la mayor parte del

tiempo entendiendo a los clientes, para ver cómo usan la plataforma de Kilimo, tratando de ver cómo hacer la menor cantidad de tecnología posible, algo sencillo de calidad» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Asimismo, señaló que desde la empresa están fascinados con la ciencia del producto: «Eso es entender por qué las personas necesitan el producto. El objetivo es ver cómo mejorar la vida a las personas, ya sea haciéndoles preguntas a ellas o midiendo indirectamente sus acciones en la plataforma» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Sobre la necesidad de pensar nuevas formas y modelos de negocio vinculados a las tecnologías para el agro, Trad expresó:

Si un productor no usa tecnología, es la culpa de las empresas, es porque esas tecnologías no cierran con la ecuación de negocios. Los márgenes de los productores para invertir son, por lo general, muy chicos. Es difícil generar una mirada sobre un negocio que no es negocio. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Para ilustrar su idea, aseguró: «La siembra directa en Argentina pasó de la nada al 97 % de su uso en 5 años. Estaban claros los objetivos, hoy las tecnologías en IA no están pudiendo hacer eso» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Entonces tomó la palabra María Soledad Puechagut, del Centro Regional del INTA en Córdoba, una de las participantes del webinar, y reflexionó respecto de la baja utilización de IA en el agro:

Nos preguntamos a menudo cómo puede ser que no se adopte esto. Es que hay que buscar la motivación atrás y ver qué no se está resolviendo para generar la tecnología necesaria. Y usar productores que lo usen como punta de lanza para tentar a otros productores a aplicar la tecnología. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Otro de los puntos que destacó Jairo Trad sobre los modelos de negocio basados en ciencia de datos es el grado de complejidad de la tecnología: «Si es algo muy complejo, no tiene quién lo opere. Por eso el desafío es hacerlo lo más simple posible» (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por último, consultado por la utilización de drones —en el caso de Kilimo, no los usan—, respondió:

■ Marketing e IA: El caso de Winclap

El tercer webinar realizado en el marco del «Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba» se llamó La inteligencia artificial para el éxito de las aplicaciones móviles.

Mariano Sáenz, co-founder y CEO de Winclap, contó su experiencia liderando Winclap, empresa cordobesa que ayuda a las aplicaciones móviles a escalar, combinando un equipo de expertos en crecimiento con IA. Habló en especial de una herramienta de asignación de presupuesto impulsada por IA de canales cruzados, para maximizar el return of investment (ROI) de marketing en empresas.

Una tecnología de predicción

Para dar un marco a la charla virtual, Sáenz decidió dar inicio a su presentación con una definición de Ajay Agrawal, autor de Predictive Machines quien define a la inteligencia artificial como «una tecnología de predicción que existe gracias a los datos. La información que estos brindan se aplica a un modelo de IA para obtener la predicción y lograr así el mayor grado de certeza posible» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Aseguró Sáenz: «Con esta tecnología, sabiendo lo que va a pasar en el futuro, tomo decisiones en el presente para que sean más precisas y lograr mayor eficiencia en los procesos productivos de las organizaciones»

Yo sigo una métrica, que es: ¿cuánto sale lanzar un kilo de satélites a la atmósfera? Hoy es mucho más barato que hace unos años. El dron no es escalable. No tiene sentido económico en agricultura, en cultivos de productos como el del arándano, por ejemplo. (Trad, como se cita en Pallaro et al., 2021)

(como se cita en Pallaro et al., 2021).

Asimismo, el CEO comparó la IA con la estadística para destacar las diferencias y los alcances actuales de la primera:

Mucha gente ve a la IA muy parecida a la estadística. Pero, en el caso de la IA, a diferencia de la estadística, no es necesario ser preciso en las variables para que funcionen o arrojen los datos que necesitamos, sino que los modelos mismos se encargan de encontrar esas variables y de modelar en las variables interacciones entre estas. Necesitamos mucha menos especificidad del lado humano, en el caso de la IA. No ocurre lo mismo con el uso de la estadística. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Luego, sostuvo: «El objetivo de ambas es el mismo, pero la inteligencia artificial creo que claramente es una evolución frente a la estadística» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Toma de decisiones basada en ciencia de datos

Mariano Sáenz hizo hincapié, además, en la toma de decisiones basada en la ciencia de datos y brindó algunos ejemplos muy conocidos en el mercado: «Cuando hablamos de big data o ciencia de datos, por lo general, nos referimos a la historia. Miramos al pasado para tomar decisiones en el futuro. Con IA se

predice el futuro partiendo del presente» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Mencionó ejemplos como Waze, que predice la mejor forma de llegar de un lugar hacia otro; Mercado libre, que predice cuál es el producto que mayor posibilidad tiene de ser vendido a partir de cierta búsqueda del usuario; o Metlife, que predice la probabilidad de ocurrencia de un hecho desafortunado. También dio los ejemplos de Tesla, Google Search y Expedia (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por otro lado, el creador de Winclap marcó la necesidad de separar la predicción del juicio y de la acción en torno al uso de la ciencia de datos y el uso de un modelo de IA.

La IA está en la predicción. El juicio, es qué hago con ese dato, es humano. De allí la importancia de saber diferenciarlos. El conjunto de las tres partes es lo que termina haciendo que avancemos en nuestra decisión de negocio. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

El rol de las personas frente a la IA

Además, Sáenz destacó el rol de los seres humanos frente a la aplicación de modelos de IA:

Después nosotros, como humanos, tenemos que ponerle juicio y ejecutar la acción. La acción puede hacerse con tecnología. ¿Qué lugar ocupamos los humanos en esto? Seguimos siendo relevantes para la toma de decisiones (el juicio) y para las acciones, que obviamente se pueden automatizar. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Luego habló acerca de los desafíos a futuro de la inteligencia artificial:

A medida que pase el tiempo, mejorará la predicción. Esto hace que aumente el coste de la data, pero también aumentará el coste del juicio para ver qué se hace con eso, y aumentará el coste de la acción. Disminuirá el coste de la predicción humana. (Sáenz, como se cita en

Pallaro et al., 2021)

Para sostener su postura, ejemplificó:

En 1980, se contrataban a expertos de la bolsa de Wall Street, gente con intuición. Hoy la gran mayoría de los modelos de compra y venta de acciones son automáticos y se usa la inteligencia artificial. Por ende, el coste del experto, del que tenía olfato, disminuyó considerablemente. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Por otro lado, señaló que «la predicción humana es mejor en entornos con poca información. Si se pudiera digitalizar toda la información de humano a la IA, en algunos casos, quizás esta nos ganaría» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Soluciones de growth marketing

En una segunda parte de su charla, Sáenz se focalizó en contar sobre su empresa y definió a Winclap como una organización que «construye soluciones de growth marketing (crecimiento acelerado) para compañías que quieren crecer, que quieren ser regionales y crecer a escala. Nosotros tenemos varias soluciones; entre ellas, la de IA» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Respecto a esta solución de IA para el marketing de las empresas, expresó: «El dilema que buscamos resolver es no usar la intuición como fue siempre a la hora de invertir en las diferentes plataformas digitales, redes sociales, por ejemplo, sino datos concretos, predicción» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por lo general, mientras mayor sea la inversión en publicidad, más aumentarán los resultados obtenidos, por lo que se obtendrán mayores resultados:

Hay un recuperado mayor de la inversión, hasta que llega un punto que se satura el canal y ya no es posible obtener más rédito de las acciones. El consumidor ya no compra la marca, no invierte. Ya saturó la publicidad y no se interactúa más con

la marca. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Debido a esto, el especialista mostró cómo empieza a caer el beneficio para las empresas: «Entender cómo funciona eso, ese proceso, por lo general, es complicado, y los humanos lo hacen con la intuición» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Luego hizo hincapié en que, «cuando se invierte en escala, cuando se invierten cientos de miles de dólares por mes, hay que saber cómo invertir» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021). De allí la importancia de la herramienta de IA que desarrolló su empresa.

Detalló Sáenz:

Winclap construyó un alocador de presupuesto publicitario para empresas como Mercado Libre, por ejemplo, que toma toda la data del cliente, de todas las campañas y canales donde interactúa, todas las publicidades con las que interactúa y entra así en el modelo, que predice el retorno para obtener los distintos niveles de gastos en cada campaña y en cada medio. Combina todos esos datos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Y concluyó: «El output (resultado del proceso productivo) le da al cliente cuál es la mejor forma de invertir posible, para maximizar cada dólar invertido» (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021). Además, brindó detalles sobre el programa del modelo:

En un programa, ellos van sumando diferentes variables que desean combinar para ver los resultados predictivos y tomar la decisión. La alternativa a esto es solo la intuición, que es lo que se venía usando hasta el momento para tomar este tipo de decisiones. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Los líderes y CEO usaron siempre la intuición, con datos históricos o del presente, teniendo en cuenta el uso de las nuevas aplicaciones más novedosas, como TikTok, entre otras.

Importantes resultados

En relación con los resultados de la aplicación de IA de Winclap, el CEO manifestó:

En números, un cliente redujo el coste de adquisición de usuarios en un 27 % en Argentina y un 7 % en México. En relación con los cientos de miles de dólares que estas compañías invierten en publicidad, el ahorro mensual es de entre 200 y 250 mil dólares por mes. Un impacto gigantesco. Es una decisión muy importante dentro del ecosistema de growth marketing. Es la solución en IA que estamos llevando a los clientes más sofisticados de la región y del mundo. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Sobre los desafíos de este modelo y acerca de la herramienta, expresó:

Es necesario demostrar qué hubiese pasado si no hubiésemos usado ese modelo de IA para invertir en publicidad en este caso, por ejemplo. Demostrar el resultado concreto es vital. Para eso creamos test que permitan demostrar la importancia de nuestra herramienta. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

La consigna para Sáenz es «ser un must, que los clientes entiendan que sí o sí se deberá aplicar la nueva tecnología es el desafío y demostrar, además, cómo se aplica en cada caso de negocio; qué y cómo conviene usarla» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por último, el líder de Winclap señaló:

Determinar cómo se pueden hacer mejores predicciones, sumando nuevos datos del contexto, etcétera, es otro desafío. Por ejemplo, una empresa de delivery ve cuánta gente está haciendo pedidos en cuarentena. La IA predice con cierto grado de certeza. Mientras más grande sea el dataset, más precisa es la predicción. (Sáenz, como se cita en Pallaro et al., 2021)

■ AlphaG, soluciones en inteligencia artificial para distintas industrias

El último webinar que se llevó a cabo en el marco del «Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba» se trató de una presentación de Sergio E. Cusmai, CEO y fundador de AlphaG, sobre su innovadora empresa.

Alpha-G es una empresa especializada en inteligencia artificial (procesamiento de lenguaje natural, hablado, escrito y lenguaje corporal) y realidad aumentada que desarrolló un producto, PORTON, enfocado en la industria que tiene como objetivo la mejora de niveles de satisfacción de usuarios. Pero además crea y ejecuta proyectos específicos de IA a pedido de las empresas para resolver de manera creativa y eficiente procesos complejos que no tienen una respuesta lo suficientemente eficaz con otras tecnologías.

En su exposición, a la que asistieron personas de distintos sectores de la industria, Cusmai dejó claros algunos conceptos clave:

El primer concepto es que el propósito de la IA no pasa por reemplazar a las personas con esta tecnología, sino potenciar sus habilidades, lo que se conoce como inteligencia aumentada. El segundo punto es que la llegada de la tecnología 5.0 es inminente, e implica que la máquina nos diga a los humanos qué tenemos que hacer para ser más productivos en diferentes sectores, para lo cual es necesario estar preparados. El tercer punto es que la gestión de los datos es clave en el uso de la IA y sus distintas tecnologías, como realidad aumentada. Es necesario entender claramente qué datos voy a guardar, cómo y por qué, con qué objetivos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Pasión por la IA

En relación con su vinculación con la IA, contó

Cusmai: «En 1998 comencé a estudiar la inteligencia artificial y recientemente completé mi formación en Estados Unidos, donde me focalicé fundamentalmente en el entendimiento del lenguaje no solo escrito, sino también el corporal» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Y continuó:

Siempre trabajo y me formo teniendo en cuenta Singularity, que es una pseudouniversidad conformada por empresas grandes como Facebook, Google o la NASA, entre otras, que marcan tendencia y señalan hacia dónde se dirige lo último en tecnología en el mundo. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Hacia la tecnología 5.0

En relación con la empresa que le toca dirigir, Alpha-G, Cusmai expresó:

Está focalizada en la industria 4.0, pero ya estamos mirando hacia la tecnología 5.0. La diferencia radica que en la 4.0 es la persona la que le dice a la máquina lo que quiere aprender y qué dato quiere recolectar. En 5.0, funciona al revés. La máquina le dice al humano: «Deberías aprender esto»; «Dame este algoritmo para que te pueda mostrar lo que necesitas». Pero ese modelo requiere un cambio mental. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

La IA para potenciar a las personas

¿Qué pasa con las personas? Es la pregunta que los diferentes expositores de los webinars se han hecho para tratar de responder.

Relató Cusmai a modo de ejemplo:

Hace muy poco tuve la suerte de trabajar con Peter, que es un robot blanco. Él ya tiene contrato de trabajo en el Hospital de Niños de Bélgica. Está siendo utilizado para sacarles el trabajo rutinario a las enfermeras, para que ellas se concentren en otra cosa, en cosas más importantes. (Como se cita en Pallaro et al.,

2021)

Luego detalló: «Sus gestos están diseñados para que los niños, cuando vayan al hospital, se sonrían y se predispongan diferente al ser atendidos» (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Además, el experto contó:

Peter tiene una tablet e interactúa con aprendizaje supervisado y no supervisado, con la posibilidad de ir aprendiendo cosas a medida que va interactuando con la gente. La tablet se usa cuando hay algo que él no entiende, para ayudarlo a comprender y que pueda dar respuesta. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Para cerrar con este ejemplo, Cusmai aseveró: «Él no reemplazó a las enfermeras, sino que solo hace tareas de recepción de pacientes. Las enfermeras o enfermeros se concentran en tareas de mayor calidad» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Luego habló de otro interesante ejemplo:

En China hay otro robot, que no solo fue capaz de aprobar los exámenes como un ser humano, sino que tiene la capacidad de trabajar en grupo, copia el comportamiento de las personas. En la universidad hace lo mismo que hacen los alumnos. Extrapolando a lo que hacemos todos los días, me pregunto: ¿cómo nos sentiríamos en nuestra vida cotidiana si vemos a un robot que hace la misma tarea que nosotros? (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Inteligencia aumentada

Inmediatamente, Cusmai pasó al ejemplo de otro robot:

Ross es un robot que asiste a los abogados. Un abogado le dice: «Tengo esta situación legal», y Ross lee todas las situaciones legales parecidas hacia atrás y le prepara una especie de informe donde figura el argumento ganador para

su caso y todo lo que debe tener en cuenta para ganar ese caso. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Al respecto, sostuvo:

Este robot les da una potencia a los abogados increíble. Con esto quiero dar a entender el concepto de inteligencia aumentada, que da cuenta de que la inteligencia artificial no reemplaza a las personas, sino que las potencia. Es para darles a las personas las habilidades que les faltan o potenciar las que ya tienen. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

¿Superpersonas?

Cusmai mencionó, además, la posibilidad de hablar de superpersonas: «Hoy nos apoyamos en este concepto para que las personas se puedan transformar en superpersonas y puedan tener una mayor capacidad de trabajo» (como se cita en Pallaro et al., 2021). Y explicó:

La inteligencia artificial quiere potenciar a los humanos para distintas razones. Por un lado, para que quien interactúa con una marca se vaya mucho más satisfecho que cuando lo atienden solo humanos. Y del otro lado, otro motivo, del trabajador, la idea es poner la inteligencia artificial a favor de su labor diaria. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Singularity

En un momento de su exposición, Cusmai (como se cita en Pallaro et al., 2021) se dedicó a señalar algunas de las predicciones de Singularity, la organización virtual conformada por empresas como Facebook, la NASA y Google, que brinda conocimiento sobre IA y sus tecnologías, haciendo proyecciones sobre tiempos venideros. Algunas de las predicciones que mencionó fueron:

- En el 2020 ya se predecía que los diagnósticos médicos se iban a hacer basados en inteligencia artificial y con recomendaciones terapéuticas. En ningún punto se dice que el médico no es

indispensable. Solo se dice que es vital que no haga tantas tareas, para equivocarse menos.

- En pocos años, todos los juguetes tendrán machine learning, con la capacidad de aprender cosas, como el caso de juguetes que caminan por dentro de la casa y, cuando se chocan contra una pared, por ejemplo, acusan dolor y no chocan más contra ella. Juguetes con la capacidad de devolver objetos, como una pelota, a los niños. El juguete aprenderá las habilidades del dueño y las desarrollará aún más. Esto ayudaría a las niñas.
- Los robots ya estarán en los ingresos a diferentes lugares, como controladores, capaces de reconocer gestos, formas de decir, etcétera.
- La inteligencia aumentada será un punto fundamental en todos los trabajos y deberán formar a las personas desde la escuela para aceptar esto e interactuar con las máquinas.
- En el 2026, los robots ya tendrán relaciones con las personas y se encargarán de todo el cuidado de higiene personal y preparación de comida. Hasta se habla de robots sexuales.
- En 2030 se predice que los robots pasarán el test de Turing, el «examen de la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al de un ser humano o indistinguible de este» («Prueba de Turing», s. f., párr. 1).
- En el 2038 habrá realidad aumentada de excelente calidad que se fusionará con inteligencia artificial aumentada en todas las partes del mundo, en cada aspecto de la vida humana.

Tipo de realidades

Posteriormente, en una tercera etapa de su charla virtual, Cusmai habló de los tipos de realidades de los que se habla cuando se trabaja con IA:

Realidad aumentada es cuando proyectamos por medio de un celular y no hace falta un casco. La realidad virtual es cuando necesito un hardware para poder hacerlo (como sucede con los videojuegos) y la mixta es cuando logro combinar la vida diaria con alguna de estas realidades. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Y se remitió al conocido juego Pokémon Go.

¿Qué pasa en las industrias?

Al respecto, expresó Cusmai:

En la industria, lo que se está pensando no es el procesamiento del lenguaje natural, que ya está resuelto, sino todo lo que es el lenguaje corporal y programación neurolingüística. Porque, si yo estoy haciendo una venta, le puedo decir al vendedor, por ejemplo, si tengo ese conocimiento, si el cliente está 30 % interesado o 90 % interesado, y pedirle entonces al vendedor que cambie de argumento o siga por esa línea. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Yañadió:

En pandemia también es muy solicitado el análisis de calor, que indica cómo se va desplazando la mayoría de la gente. En la industria se utiliza, por ejemplo, para que en una planta que produce gaseosa, que tiene una parte de líquido donde no debería circular gente, se alerte sobre el paso de esta. Entonces, si uno anda con un celular encima, este tipo de análisis traza un mapa y registra que por ahí pasó una persona. Un dato muy útil. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

La presencia aumentada y sus ejemplos

Después, el CEO de AlphaG contó una experiencia realizada con radio Gamba, de Córdoba Capital. Se hizo una prueba en pandemia de presencia aumentada con una aplicación. Una joven que ganó un concurso de la radio pudo ver proyectados a los músicos de Las Pastillas del Abuelo en el living de su departamento, mientras ellos estaban en

un recital. De esa forma, la mujer podía interactuar con ellos.

Para demostrar los posibles alcances de la presencia aumentada, argumentó Cusmai:

Por un lado, esto tiene como diferente la experiencia de tener a alguien en tu sitio, aunque esté lejos y, por otro lado, por ejemplo, si uno es médico, puede acercarse a esas personas que se hacen presentes (los músicos de Las Pastillas, en este caso) y examinarlos, sin pedirles que se acerquen a una pantalla. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

La presencia aumentada puede ser muy útil también donde se rompe un auto, por ejemplo, dado que el que está del otro lado puede brindar soporte o asistencia de otro nivel (a la que puede hacerse por teléfono) para solucionar la avería del auto o cualquier otro inconveniente.

Ejemplificó Cusmai:

Con el tema de las maquinarias agrícolas que se rompen en el campo, a veces hay que viajar muchos kilómetros a solucionar un problema. Bueno, para este tipo de cuestiones, se puede usar la presencia aumentada, que permitiría ser más eficaces en la resolución de ciertas situaciones y abaratar costos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Y aseguró: «Con esta tecnología, la atención de distintos servicios se puede realizar desde diversos lugares, buscando diversas metodologías» (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Presencia aumentada e industria

Cusmai destacó que «la combinación de la inteligencia artificial con la realidad aumentada es lo que constituye la presencia aumentada, la nueva forma de interacción con las máquinas» (como se cita en Pallaro et al., 2021).

En la industria, cuando se rompe algo, algún experto que está en Alemania o en otra parte

del mundo puede darle soporte a alguien que está en Buenos Aires, tratando de solucionar ese problema, según señaló Cusmai (como se cita en Pallaro et al., 2021).

Otras opciones donde se usa esta tecnología son las cartas de restaurantes o bares hechas en realidad aumentada. Esto hace que también se pueda saber más de los clientes, qué y cómo consumen y anticipar tendencias de diferentes tipos para poder brindarles mejores experiencias.

Luego, Cusmai habló de la importancia de la realidad aumentada en medicina:

Es muy interesante para formar personas en medicina, por ejemplo. En el momento en que los estudiantes tienen que ver enfermedades, se les muestra directamente en realidad aumentada cómo experimentan los síntomas de diferentes enfermedades los pacientes; es decir, no tienen que esperar hasta la residencia para verlo. Eso mismo se puede aplicar en muchos sectores para formar recursos humanos. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Además, mencionó la posibilidad de hacer «visitas médicas resueltas con realidad aumentada» (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021).

Por último, para finalizar la primera parte de exposición de contenidos del webinar, compartió una página relevante para consultar en forma constante sobre el tema:

Para quienes deseen estar al tanto de todos los avances más significativos que se realizan en materia de inteligencia artificial en el mundo, se puede seguir el sitio <https://aaai.org/>. Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), con su sede en California, Estados Unidos. (Cusmai, como se cita en Pallaro et al., 2021)

Aaai.org se trata de una publicación gratuita que comparte información y conocimiento serio sobre la materia.

Conversaciones

En la segunda parte de este webinar, momento de las preguntas y respuestas, Gabriel Aráoz, uno de los participantes, consultó sobre la aplicación de la IA en la industria, haciendo foco en los recursos humanos que tienen gran capacidad y conocimientos, pero que, por una cuestión de edad, quedan fuera del mercado laboral.

Ante la consulta, Cusmai, respondió:

Estamos en conversación con varias industrias a las cuales les ofrecemos la posibilidad de, a través de una aplicación, interactuar con distintos manuales de máquinas mediante la realidad aumentada, como un manual de uso. La idea es que, con eso, cada persona intente resolver el problema por sus propios medios. Pero, si de esa forma la persona no lo logra resolverlo, tiene la opción de hacer una llamada a un experto que da su aporte especializado, que tranquilamente puede ser esa persona que estás mencionando. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Por su parte, Marcelo Romero, ingeniero agrónomo, planteó el problema de tener que

recorrer miles de kilómetros para resolver situaciones de agronomía, cultivos, etcétera, en los diferentes países para los cuales trabaja.

Cusmai expresó al respecto:

Casualmente es uno de los puntos que la realidad aumentada resuelve en agronomía. De hecho, estamos hablando con empresas agrícolas de Brasil, donde, por la extensión que tiene el país, los viajes que hay que hacer son largos y constantes. Por eso, con esa aplicación, se hace el primer diagnóstico experto sin viajar y se tratan de eliminar todos los viajes innecesarios. Incluso se puede indicar cómo resolver varias cuestiones de esta forma, y con eso solucionar los problemas más fáciles de resolver. Luego, si el experto tiene que viajar para profundizar, se hace, según cada caso en particular. (Como se cita en Pallaro et al., 2021)

Finalmente, Cusmai exhortó a los participantes: «Lo importante es poder animarse a hacer cosas y probar, embarcarse en proyectos para desafiar nuestra creatividad» (como se cita en Pallaro et al., 2021).



El futuro

**de inteligencia artificial
como responsabilidad
colectiva**

El futuro de la inteligencia artificial como responsabilidad colectiva^{ix}

La inteligencia artificial parece vivir un tiempo de explosión. Hace muchos años que científicos, tecnólogos e innovadores experimentan y crean conocimiento sobre este capítulo tan apasionante del vasto territorio que conforma la evolución de las capacidades humanas y tecnológicas, así como también las maneras en que ellas interactúan y se complementan. La tecnología ha sido un compañero decisivo en el largo recorrido de superación humana y social. Los límites aparentes se han ido superando, unos tras otros. Hacer máquinas inteligentes, capaces de sentir, actuar y aprender como los seres humanos, es el gran aspiracional para quienes participan activamente del proceso de innovación; y también el gran temor para quienes lo observan desde cierta distancia.

Las tecnologías nos hacen la vida más fácil, con mayor confort y menos esfuerzo físico en múltiples actividades. Automatización es el concepto que resume muy bien semejante utilidad: dejar de hacer cosas manuales y precarias para pedirle a máquinas que las hagan por nosotros de forma más eficiente. Pero la inteligencia artificial pertenece a otra dimensión, no persigue un resultado determinado a partir de una codificación exacta, sino que más bien acude en nuestra ayuda para que podamos procesar y entender mejor todo lo que creamos y hacemos a partir de patrones, algoritmos y modelos de datos; especialmente desde que la innovación fue capaz de abrir el mundo del aprendizaje no supervisado de las máquinas mediante redes neuronales que les permiten aprender de forma autónoma a partir del significado de los infinitos volúmenes de datos, propios de la diversidad y abundancia bajo las que nos desenvolvemos.

Precisamente por esta condición especial es que la IA genera tantas expectativas. Esta es

una llamada a convertirse en la electricidad del siglo XXI, capaz de participar en todos los procesos productivos, creativos y de servicios, aportando un combustible históricamente subutilizado: los múltiples y cambiantes datos que generamos en todas nuestras actividades. La gran promesa – cada día más concreta, por cierto – es convertir ese universo inagotable de información en un factor de producción capaz de incrementar la productividad de las economías y mejorar las sociedades a partir de mayores estándares de precisión y menores de desperdicios en todo lo que hacemos. Mejores técnicas de recolección de datos, nuevas habilidades, creciente capacidad computacional de procesamiento, mejores aplicaciones para usuarios y redes neuronales en constante evolución explican la creciente concreción de aquella promesa.

En síntesis, estamos ante la maduración más potente de la categoría que se conoce como tecnologías de propósito general, que, según el experto Erik Brynjolfsson, son tecnologías que tienen la condición de no estar acotadas a algún sector o ámbito, sino que son de aplicación generalizada; son capaces de recibir capas de evolución y mejora de forma permanente y disparan innovaciones complementarias hacia distintas direcciones. De allí que una enorme ola de creación de valor puede desprenderse de la expansión de estas tecnologías, especialmente a partir del salto cualitativo que habilita el buen uso de los datos como activo intangible, capaz de potenciar las destrezas para producir, coordinar y organizar actividades económicas y sociales.

Todos los días vemos avances al respecto: en los mecanismos de recomendación y personalización de productos y servicios; en la asignación de recursos e insumos para bajar

desperdicios y contaminar menos el medioambiente; en los asistentes virtuales que nos hacen la vida más fácil; en los procesos de atención de clientes y ciudadanos que hackean estresantes burocracias; en la precisión de diagnósticos sobre problemas de salud; en la creación de nuevos medicamentos, proteínas y vacunas; y un largo etcétera. La encuesta global a empresas que todos los años hace McKinsey sobre el estado del arte en IA refleja que un 56 % de los encuestados ya implementa IA en al menos una función o área de la organización. Todos están aprendiendo de la experiencia y mejorando la gestión de los riesgos que este tipo de proyectos conlleva, acelerando la instalación de la IA como ese factor de producción al que hacemos referencia.

En virtud de este proceso tan trascendente que sucede en el marco de la aceleración de la revolución científico-tecnológica de esta primera instancia del siglo XXI, desde la Universidad Siglo 21 decidimos participar en el programa "Córdoba Vincula", de la Agencia Innovar y Emprender, a través de un proyecto para potenciar el análisis y la comprensión de IA como fuente de oportunidades para mejorar la competitividad, la productividad y el empleo en los sectores de salud, alimentación y construcción. Nos acompañaron, como entidades asociadas al programa: la Unión Industrial de Córdoba, la Bolsa de Cereales, el Córdoba Technology Cluster y el sindicato Uecara del Interior. Juntos, cumplimos el hito de convocar a más de 70 directivos, líderes y propietarios de empresas y organizaciones vinculadas a los tres sectores mencionados, a los efectos de participar en una secuencia de sesiones de deliberación y cocreación de miradas, ideas y oportunidades para mejorar desempeños a través de modelos de datos e IA.

A través de un equipo de facilitadores, invitamos a los participantes a trabajar de forma colaborativa aprovechando la agilidad de las sesiones virtuales enriquecidas con herramientas de soporte visual, y logramos recorrer y analizar diversos problemas que

impactan negativamente en sectores de salud, alimentos y construcción, que podrían estar relacionados con un deficiente uso de los datos. A partir de allí, generamos ideas de posibles soluciones, priorizamos las de mayor impacto y las sometimos a un análisis más profundo.

Algunas de las oportunidades que los grupos de salud, alimentos y construcción eligieron para impulsar, respectivamente, fueron: diseñar y acelerar la interoperabilidad del sistema de salud a partir de la historia clínica única para todos los pacientes; implementar trazabilidad en la producción de alimentos para potenciar calidad y exportaciones; y organizar bajo mecanismos de plataforma tecnológica los flujos de comunicación de los múltiples actores que intervienen en obras (habitualmente, fuentes de ineficiencias y desperdicios).

Claro que ahora viene lo más difícil: motorizar proyectos de implementación. Allí se ponen en juego los liderazgos, la capacidad de armar equipos y la determinación para avanzar. Pero allana el camino si quienes dirigen buena parte de los destinos de un sector económico deciden dedicarle tiempo de sus agendas a comprender la naturaleza de la IA y el impacto positivo que puede tener en el funcionamiento general de él; en este caso: salud, alimentos y construcción, como tres sectores claves de la economía. No se trata de un tema cerrado a los expertos. Comprender y determinar lo que es posible y deseable de llevar adelante con IA para mejorar el desempeño de una organización o negocio en el siglo XXI es el gran desafío que todo líder y manager responsable debiera abrazar con convicción.

En un mundo de abundancia en el que aún muchas cosas y procesos funcionan mal y donde los remedios suelen ser peores que las enfermedades que intentan corregir, proyectos y modelos de IA pueden acudir a nuestro servicio para tomar mejores decisiones, cuidar los recursos y optimizar los resultados. No lo hace a través de un software, un

artefacto o una elite de expertos. La IA es un deporte en equipo, donde intervienen analistas, humanistas, programadores, especialistas en cada vertical, comunicadores, etcétera. Y muchas nuevas profesiones y roles humanos surgen y cobran valor al sacar los datos del anonimato y ponerlos en modelos que explican la realidad, anticipan comportamientos e impulsan las llamadas culturas y organizaciones basadas en datos.

Se necesitaron casi 30 años para que la energía eléctrica se convirtiera en el paradigma para organizar la producción general y expandiera la productividad de las econo-

mías. La IA está ingresando en la década decisiva para hacer lo propio, más de 100 años después.

Tenemos la oportunidad, pero sobre todo la responsabilidad colectiva de hacer que todas nuestras actividades y —especialmente— nuestros errores y desvíos se conviertan en aprendizaje validado a través de modelos de datos e IA que nos permitan tomar mejores decisiones. Mejorar el mundo con buena IA y el sustento ético que define poner a las personas en el centro es absolutamente posible. ■

ⁱ Ambas definiciones están inspiradas en la pregunta inicialmente formulada por el matemático británico Alan Turing en 1950, sobre si las máquinas pueden pensar, lo que dio lugar al famoso test de Turing: estamos en presencia de inteligencia artificial si una computadora logra tener una conversación y responder preguntas de tal modo que su interlocutor humano piense que está conversando con otro humano.

ⁱⁱ Brynjolfsson et al. (2017) citan un estudio de investigadores de la universidad de Stanford que muestra que el reconocimiento de expresiones orales es actualmente tres veces más rápido, en promedio, que el tipeo en un teléfono celular, y que la tasa de error se ha reducido del 8,5 % al 4,9 % en tan solo tres años.

ⁱⁱⁱ Brynjolfsson et al. (2017) refieren que sistemas de visión artificial como los utilizados por los automóviles autónomos, que cometían un error al identificar un peatón una vez cada 30 cuadros (a una velocidad de 30 cuadros por segundo), ahora erran menos que una vez cada 30 millones de cuadros.

^{iv} Un ejemplo es la utilización de aprendizaje reforzado por parte de Microsoft para seleccionar los títulos de las notas publicadas en su sitio de noticias, otorgando mayor puntaje cuanto mayor termine siendo la cantidad de visitas a la nota. De esta manera, el sistema intenta maximizar el puntaje total con base en las reglas establecidas.

^v Para más detalles, ver Martinho-Truswell (2018).

^{vi} Ver TECx (2020).

^{vii} De todos modos, es necesario tener en cuenta que, junto con estas oportunidades, se enfrentan importantes desafíos, como la manera de captar y retener recursos humanos especializados en programación de algoritmos. El monitor estadístico TIC viene mostrando la dificultad creciente de las empresas cordobesas de software para competir con la demanda externa de los recursos humanos locales (ver Córdoba Technology Cluster, 2021).

^{viii} Aclisa ya ha iniciado ese camino en esta línea, con modelos de simulación de costos de internación en UTI, internación en piso, diagnóstico por imágenes y quirófano que podrían enriquecerse a través de algoritmos de IA que procesen información proveniente de distintos equipos y dispositivos.

^{ix} Por Andrés Pallaro, director del Observatorio del Futuro, Universidad Siglo 21.



La IA tiene un gran potencial de impacto positivo sobre la productividad: de manera directa, por mayor eficiencia en la realización de ciertas tareas, y de manera indirecta, por las innovaciones complementarias que hace posible.



Referencias

Agrawal, A., Gans, G. y Goldfarb, A. (2018). How AI will change strategy: A Thought Experiment [Cómo la IA cambiará la estrategia: Un experimento]. <https://hbr.org/2017/10/how-ai-will-change-strategy-a-thought-experiment>

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). La segunda era de las máquinas. Trabajo, progreso y prosperidad en una época de brillantes tecnologías. TEMAS.

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2017). What it can – and cannot – do for your organization [Lo que puede y no puede hacer por su organización]. <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09/The-Business-of-Artificial-Intelligence.pdf>

Brynjolfsson, E., Rock, D. y Syverson, C. (2017). Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics [La inteligencia artificial y la paradoja de la productividad moderna: un choque de expectativas y estadísticas]. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24001/w24001.pdf

Córdoba Technology Cluster. (2021).

Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba.

Economic Trends (2021). El potencial de la inteligencia artificial en Córdoba [Documento de trabajo inédito elaborado por Economic Trends S.A. para el proyecto de vinculación y trabajo colaborativo sobre inteligencia artificial aplicada a los sectores de salud, construcción y alimentos de la provincia de Córdoba de Universidad Siglo 21, Unión Industrial de Córdoba, Bolsa de Cereales de Córdoba, Córdoba Technology Cluster y UECARA del Interior].

Fundación BBVA. (s. f.). Premios Fronteras del Conocimiento. Philippe Aghion. <https://www.premiosfronterasdelconocimiento.es/galardonados/philippe-aghion/>

Growing Buildings. (s. f.). Construcción y emisiones CO2 a la atmósfera. <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>

Martinho-Truswell, E. (2018). 3 Questions About AI That Nontechnical Employees Should Be Able to Answer. <https://hbr.org/2018/08/3-questions-about-ai-that-nontechnical-employees-should-be-able-to-answer>

Maury Pertuz, A. (2010). Construcción y medio ambiente. Revista Módulo, 1(9), 105-113.

Pallaro, A. (Coordinador), Utrera, G., Hames, E., Salvia, N., Cmet, J. P., Calvo, M. (Facilitadores). (2021). “Jornadas sobre sobre el potencial de la inteligencia artificial en Córdoba”. Programa para comprender y diseñar oportunidades con inteligencia artificial en sectores de salud, construcción y alimentos de Córdoba. Universidad Siglo 21, con el apoyo de la Unión Industrial de Córdoba, Córdoba Technology Cluster, la Bolsa de Cereales de Córdoba y la Unión de Empleados de la Construcción Argentina del Interior (Uecara del Interior). Auspiciado por el Programa Córdoba Vincula y la Agencia Innovar y Emprender, de la Provincia de Córdoba, Argentina.

Prueba de Turing. (s. f.). Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Turing

Rodríguez, Á. (2020). Programa de mediciones y presupuestos Presto. <https://www.billin.net/blog/programa-presto/>

TECx. (2020).

El potencial de la inteligencia artificial en Córdoba

AUTORIDADES

Rectora

Mgter. María Belén Mendé

Secretaria General Académica
y de Desarrollo

Mgter. Laura Rosso

Vicerrector de Innovación,
Investigación y Posgrado

Dr. Leonardo Medrano

Secretario de Investigación y
Transferencia Científica

Dr. Rafael Estrada

Director Observatorio del Futuro

Mgter. Andrés Pallaro

Directora de Formación y Desarrollo

Mgter. Cecilia Pantano

Coordinador de Comunicación
Académica y Científica

Lic. José Correa

Editorial Universidad Siglo 21

UNIVERSIDAD

SIGLO 21