

Cátedra Roche: Decisiones en Salud
Universidad de San Andrés
17 de septiembre de 2025 – Argentina



retinar

Inteligencia Artificial y Telemedicina Distribuida para la
Detección Temprana de la Retinopatía Diabética

Dr. José Ignacio Orlando

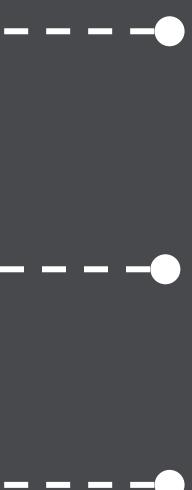
¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

² Grupo Yatiris, Instituto PLADEMA, UNICEN

³ Director de R&D, Arionkoder Global LLC



UNICEN
Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires



1. Digitalización en salud e Inteligencia Artificial

Nuevas oportunidades y desafíos

2. retinar como experiencia de desarrollo tecnológico

De la investigación a la práctica clínica

3. Algunas lecciones aprendidas

Conclusiones para mejorar la adopción de IA en salud

1. Digitalización en salud e Inteligencia Artificial

Nuevas oportunidades y desafíos

2. retinar como experiencia de desarrollo tecnológico

De la investigación a la práctica clínica

3. Algunas lecciones aprendidas

Conclusiones para mejorar la adopción de IA en salud

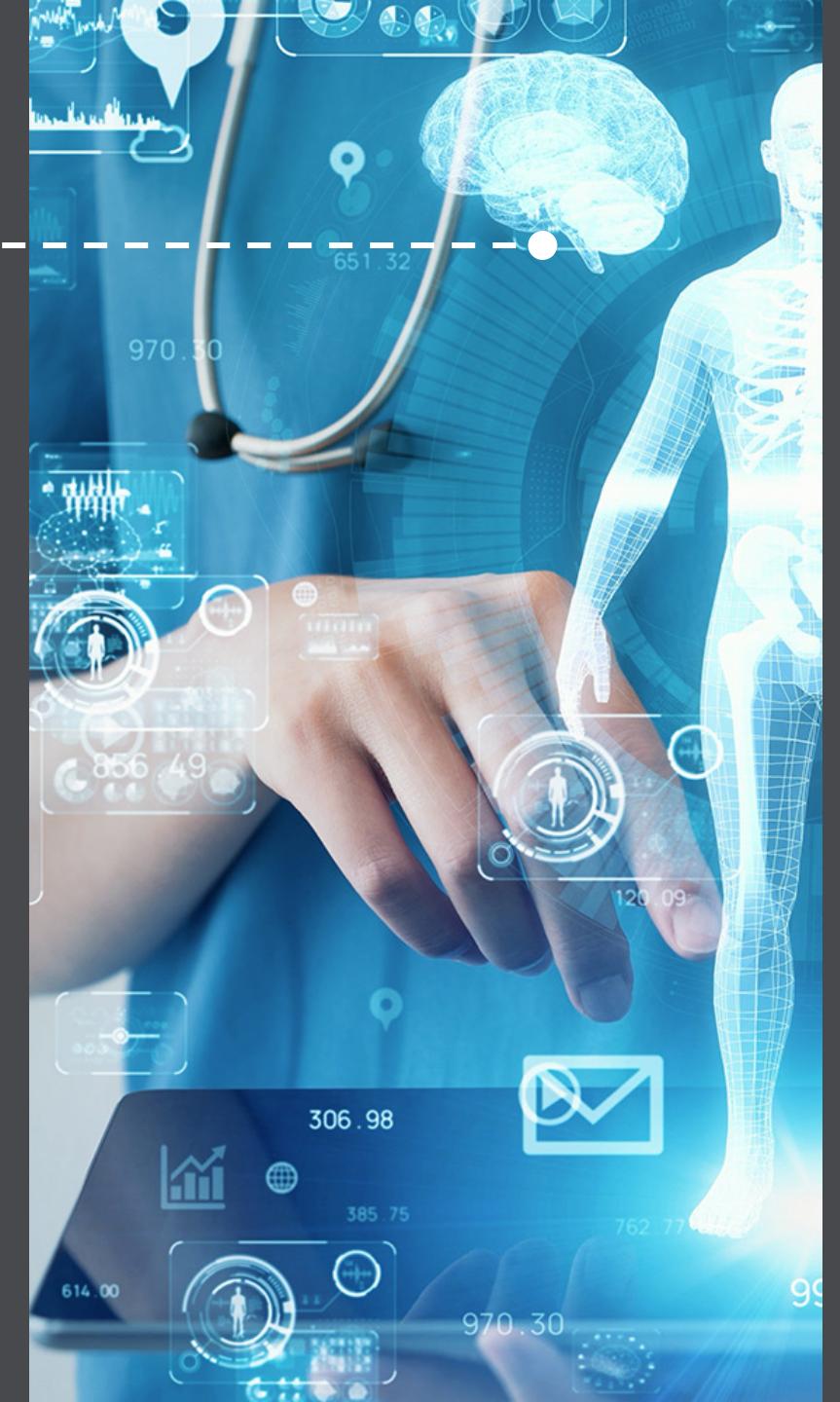
Oportunidades gracias a la digitalización en salud

Antes de la IA

- Reducción de costos
- Procesos más eficientes, reproducibles y escalables
- Interoperabilidad
- Mayor acceso a información
- Mejores herramientas para toma de decisiones
- Políticas basadas en evidencia

Y en la era de la IA?

Todas las anteriores + Automatización + Aumentación



Oportunidades gracias a la digitalización en salud

Automatización

Reemplazar con IA la ejecución manual de tareas tediosas, que consumen demasiado tiempo, que generan fatiga cognitiva o que son irrealizables.

Diagnóstico automático, redacción de informes, detección de biomarcadores, ...

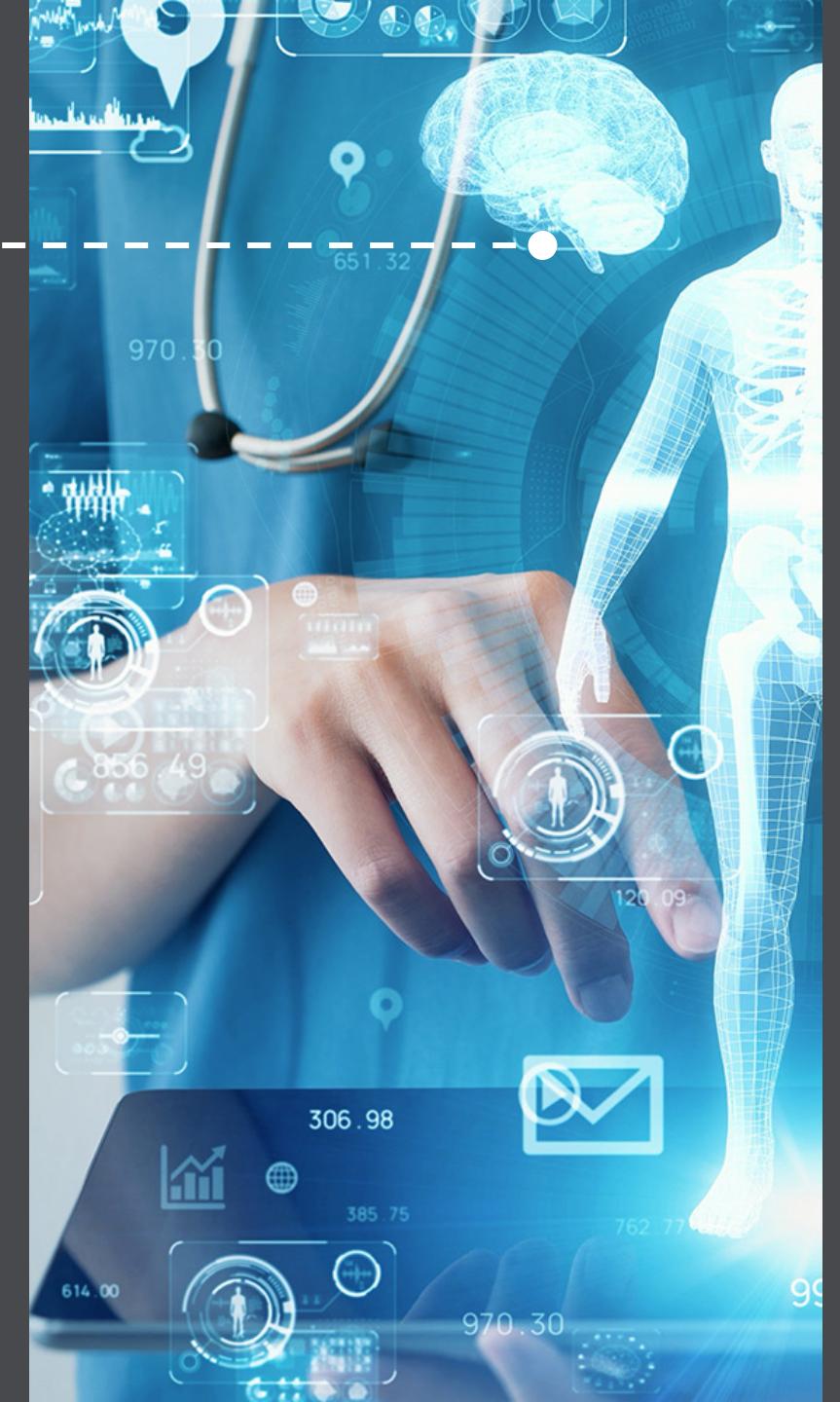
- ↓ Reducir costos
- ↑ Mejorar resultados
- ↑ Incrementar accesibilidad

Aumentación

Empoderar al usuario (médico, paciente, tomador de decisiones, ...) con herramientas de IA que lo ayuden a resolver una tarea específica

Transcripción de consultas médicas, nomenclado, detección de observaciones en imágenes, ...

- ↑ Incrementar eficiencia
- ↓ Reducir variabilidad
- ↑ Nivelar conocimientos previos





Desafíos para la adopción de IA

Durante el desarrollo

Machine Learning como campo científico

Similar al desarrollo de fármacos: inversión inicial en desarrollo del modelo, validación controlada/retrospectiva, prototipado, evaluación prospectiva, aprobación regulatoria. TRL como guía.

Desarrollo centrado en usuario

85% de los proyectos de desarrollo de IA fallan por un mal mapeo de las necesidades reales del usuario. Desarrollar tanto la aplicación como la IA pensando en él/ella.

Prototipado rápido desde el inicio

“Mago de Oz”: primero prototipos naveables para validar qué algoritmos de IA son necesarios y cuáles no, antes siquiera de tenerlos. UI + AI co-diseñadas. (AI) Design Sprint.

Diversidad de los datos = Representantes del problema

Tanto en modelos de ML personalizados como para soluciones de GenAI. Capturar en datos de entrenamiento (y/o evaluación) la variabilidad esperada en tiempo de test.



Desafíos para la adopción de IA

En la implementación

Seguridad (security)

Compliance con regulaciones locales y de protección de datos personales. Imposibilidad de acceso a APIs de algoritmos externos. Cloud protegidas.

Seguridad (safety)

Guardrails para control de fallas: ¿qué ocurre cuando el resultado de la IA no es correcto? Estrategias de monitoreo y auditoría. Control de punto operativo.

Transparencia (transparency)

No se admiten cajas negras: capas de explicabilidad que permitan la interpretación profesional de los resultados. UX/UI e interpretabilidad.

Confiabilidad (reliability)

Asegurar misma performance para cualquier dato. Prevenir sesgos o adelantarse a ellos. Generalización de dominio. Manejo de incertezas.

1. Digitalización en salud e Inteligencia Artificial

Nuevas oportunidades y desafíos

2. retinar como experiencia de desarrollo tecnológico

De la investigación a la práctica clínica

3. Algunas lecciones aprendidas

Conclusiones para mejorar la adopción de IA en salud

El problema



La retinopatía diabética (RD) es la principal causa de ceguera preventible e irreversible en adultos en edad laboral

Es producto de la diabetes, que afecta a +537 M de adultos (20-79 años) en el mundo (y al 12.7% de la población en Argentina). La detección temprana de la RD permite reducir el riesgo de ceguera, por lo que todo diabético debe realizarse un control oftalmológico al año.



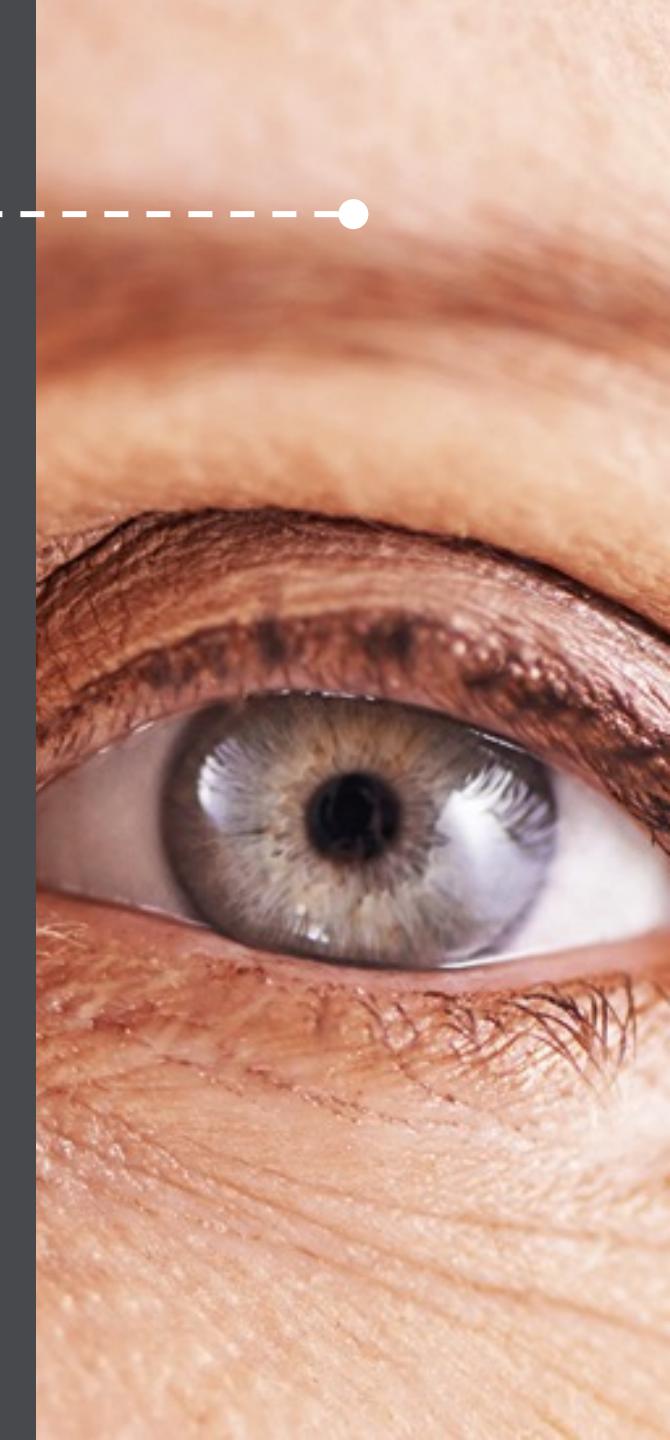
70% no se realiza su control anual, acudiendo por primera vez con síntomas irreversibles en la visión

En Argentina un 40% de las primeras consultas con síntomas ya perdieron agudeza visual irreversiblemente. Las causas mundiales de este problema incluyen la poca disponibilidad de oftalmólogos, su mala distribución geográfica y el costo del diagnóstico tradicional.



La telemedicina basada en retinografías es costo-efectiva para tamizaje poblacional, pero sobrecarga a los profesionales

La retinografía es una imagen no-invasiva, que pueden capturar personas con una capacitación mínima utilizando dispositivos de bajo costo. Sin embargo, la captura masiva sobrecarga a los oftalmólogos de tareas de diagnóstico, reduciendo su disponibilidad para el tratamiento.





La necesidad

Mejorar el acceso al control oftalmológico preventivo de la persona diabética:

Minimizando los costos de diagnóstico

Tanto para el paciente particular como para las OOSS y prestadores privados, para escalar el diagnóstico a toda la población diabética fuera de alcance.

Acercando geográficamente el estudio

Para que las personas diabéticas de poblaciones rurales o sin acceso a profesionales puedan realizarse su control cómodamente, sin movilizarse.

Tamizando eficazmente los casos de riesgo

Garantizando que la masividad en la realización de controles no ocurra en perjuicio de la calidad del diagnóstico final para la persona diabética.

Enfocando la carga de trabajo profesional en el tratamiento de los casos de riesgo

Asegurando que el mayor número de diagnósticos no perjudique la disponibilidad de oftalmólogos y retinólogos para el tratamiento.



retinar

Garantizando el acceso masivo al control oftalmológico mediante
teleoftalmología eficiente basada en inteligencia artificial

Nuestra **solución**

retinar

Garantizando el acceso masivo al control oftalmológico mediante teleoftalmología eficiente basada en inteligencia artificial



Descentralizamos la captura de estudios en técnicos

para llevar el control a donde más se necesita, hayan o no profesionales disponibles en el lugar



Detectamos en el acto y con gran precisión diagnóstica los casos de riesgo que requieren tratamiento
para acelerar el proceso, reducir costos y aliviar la carga de trabajo de los oftalmólogos



Facilitamos el acceso al informe profesional conectando los casos de riesgo con expertos de todo el país
de forma digital, segura y sin necesidad de movilizar recursos.



Simplificamos y mejoramos la precisión del diagnóstico
ofreciéndole al retinólogo información detallada sobre el estudio para que sólo deba confirmar el caso y recomendar el tratamiento más apropiado.





Alta descentralizada de estudios

Técnicos entrenados capturan retinografías de manera descentralizada



Captura asistida de imágenes

Feedback inmediato sobre calidad del estudio y formas de mejorarlo, para evitar revisitas



Pre-diagnóstico instantáneo

El paciente recibe en el acto el resultado del control, sin necesitar un experto en el lugar



Filtrado de casos referibles

Para reducir la carga de trabajo de los retinólogos, reducir costos y acelerar procesos



Detección de otras enfermedades

Incorporamos algoritmos para tamizaje oportuno de otras condiciones como el glaucoma



Informe profesional detallado

Conectamos el estudio con cualquier retinólogo del país para confirmar el diagnóstico



Asistente para informar estudios

Detectamos lesiones y signos de riesgo de manera automática para acelerar el informe



Estudio e informe por e-mail

Notificaciones al paciente sobre la evolución de su estudio, en cada paso del proceso

Nuestro **equipo de científicos y colaboradores clínicos desarrolló algoritmos basados en redes neuronales convolucionales entrenados con métodos especiales para asegurar un rendimiento eficaz en imágenes capturadas con cualquier retinógrafo del país, para hacer un uso eficiente de las capacidades disponibles**



Clasificación multitarea para evaluación general de calidad y detalles de captura con supervisión débil

Una CNN capaz de detectar a la vez la calidad general de la imagen analizada y detalles específicos de la captura, como iluminación, contraste y nivel de enfoque.



Detección efectiva de RD referible con modelos ResNet entrenados con datos aumentados

Una CNN eficiente computacionalmente, capaz de detectar RD referible en imágenes obtenidas con múltiples retinógrafos, superando otros enfoques conocidos y con precisión experta.



Caracterización papilar generalizable a partir de modelos semi-supervisados de segmentación

Una U-Net entrenada para segmentar la excavación papilar, que generaliza a cambios en el dispositivo de captura, presencia de artefactos y lesiones, y diferentes etnias y pigmentaciones.

Validación clínica

Nuestro modelo para detección de RD obtuvo resultados superadores a los de la única herramienta comercial que tuvo presencia en LATAM* en una validación clínica retrospectiva realizada utilizando +61.000 estudios capturados con más de 50 dispositivos diferentes, e incluyendo +500 estudios obtenidos en Argentina.

Sensibilidad	AUC	Especificidad
95,5%	95,4%	70,2%

Castilla, T. Martínez, M. Leguía, M. Larrabide, I. Orlando, J. I. “*A ResNet is All You Need? Modeling a Strong Baseline for Detecting Referable Diabetic Retinopathy in Fundus Images*”. Proc. 18th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis . SPIE

Orlando, J. I. et al. “*Evaluación retrospectiva de un primer modelo de inteligencia artificial argentino para tamizaje automático de retinopatía diabética referible a partir de fotografías de fondo de ojo*”. Congreso Nacional de Oftalmología 2022. CABA, Argentina.



* DART reportó en un estudio realizado con 1123 imágenes capturadas con 3 modelos de cámaras distintas una sensibilidad del 94.6% para un AUC de 91.5% y una especificidad del 74.3%. Actualmente no opera más comercialmente.

Premio Anual 2021 de la Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires
Premiado como Mejor Trabajo Científico Oral en el Congreso Nacional de Oftalmología 2022

retinar

Demo de nuestra herramienta

----- • **retinar**

Ya tenemos un producto
totalmente operativo,
con todas las funcionalidades
clave de **retinar**
Podés verlo en acción acá:



<https://www.youtube.com/watch?v=W7XtPN4hrW0>

retinar



Inicio oficial del proyecto

Primer encuentro entre el HEC e investigadores de PLADEMA para establecer primeros pasos.

2019



Primer desarrollo científico

Implementación de IA para detección de RD referible. Validación experimental.

2021



Segundo desarrollo científico

Implementación de IA para control de la calidad de las imágenes.

2023



EBT + Implementación

Spin-off de la UNICEN. Implementación en Hospital "Julietta Lantieri" (Tandil)

2025

2020

Maduración y construcción de la idea

Participación en Prendete! Primeros antecedentes científicos.



2022

Prototipo navegable + validación prospectiva

Premio Academia Nacional de Medicina. PAC Emprendedores para la Innovación.



Ministerio de Desarrollo Productivo Argentina

Nuestra historia



Impacto esperado

• **retinar**

Si alcanzáramos **al 5% de la población diabética adulta que no cumple con el control anual:**

Prevendríamos +29.595 casos de ceguera al año

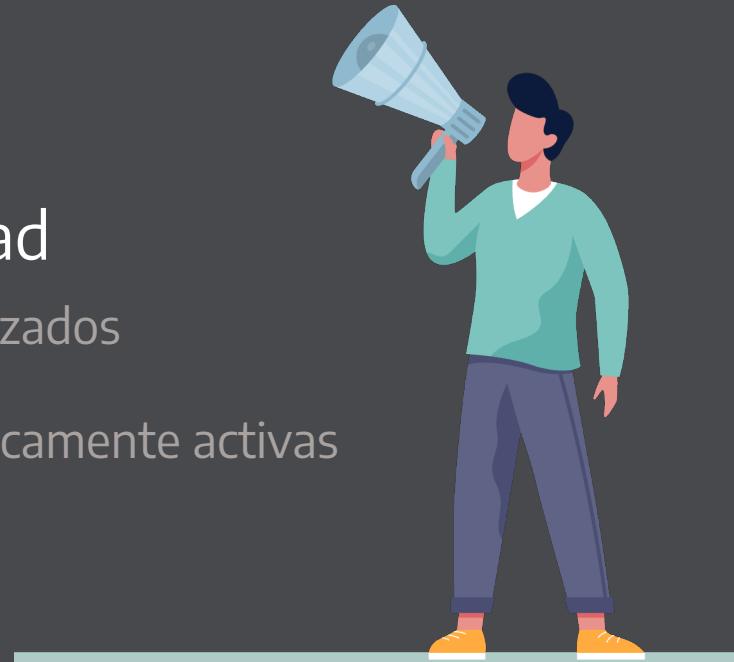
29.350 por RD + 245 por glaucoma

Ahorro de AR\$ 5.061 millones mensuales

solamente en pensiones no contributivas por discapacidad

- + Ahorros en costos de tratamiento médico previniendo los casos más avanzados
- + Ahorros en tareas de cuidado para familias, obras sociales y prepagas
- + Ahorros en productividad laboral, manteniendo a estas personas económicamente activas

Cálculos propios realizados para una población diabética estimada de 1.8 M de personas en 2024, un 30% de adhesión al control actual, un riesgo compuesto de ceguera por diabetes de 45%, 5% de prevalencia de glaucoma en la población diabética, riesgo compuesto de ceguera por glaucoma de 7.5% y pensiones por discapacidad de AR\$ 171.024 (octubre 2024).



Alianzas en curso

retinar

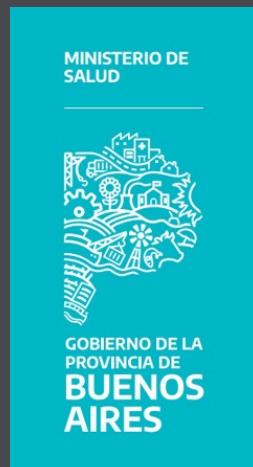


Gestiones con diversos hospitales, clínicas y profesionales de nuestro país para ampliar la red de usuarios

A través de nuestro vínculo con Laboratorios Roche Argentina luego de resultar ganadores del programa Transformar Salud 2023, comenzamos vínculos con instituciones y profesionales de PBA, CABA, Córdoba, Tucumán, Santiago del Estero y Provincia de Buenos Aires, para seguir ampliando la cobertura de Retinar y acercarnos más a la solución definitiva.

Trabajo conjunto con el Ministerio de Salud de PBA

Estamos trabajando en brindarle acceso a PBA a un punto de extensión interoperable con la Historia de Salud Integrada (HSI), que permita brindar servicios de diagnóstico en la red de teleoftalmología de PBA y, posteriormente, a todas las demás provincias del país que adopten la HSI, con financiamiento del programa FITBA y a través de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Salud y la UNICEN. **Actualmente en uso en Tandil y próximamente en Necochea.**



Nuestro **equipo**

• **retinar**



José Ignacio Orlando

Co-fundador / Responsable del proyecto
Investigador Adjunto en CONICET con +10 años de experiencia en IA en oftalmología, incluyendo un postdoctorado en el Departamento de Oftalmología, Universidad de Medicina de Viena. +25 publicaciones en la disciplina en revistas y conferencias internacionales.



Mercedes Leguía

Co-fundadora / Oftalmóloga en Jefe
Médica oftalmóloga especialista en retina. Jefa del Servicio de Oftalmología del Hospital “El Cruce”, con postgrado clínico/quirúrgico en patología de retina/vítreo. Parte del equipo que diseñó y ejecutó la Red de Prevención de Ceguera por Diabetes durante 2019.



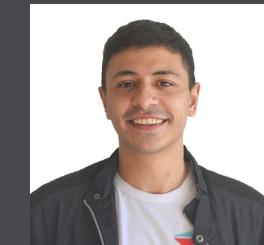
Ignacio Larrabide

Co-fundador / Experto en Computación Médica
Investigador Principal en CONICET. Especialista en simulación computacional y análisis de imagen médica, co-fundador de Galgo Medical Inc. (España), desarrolló e ideó productos para planificación de tratamiento de aneurismas cerebrales, financiado por la UE.



Lucas Telesco

Becario CONICET. Ingeniero de Sistemas experto en DevOps. Desarrolla modelos de IA para retinar para control de calidad y glaucoma.



Franco Arellano

Becario CONICET. Ingeniero de Sistemas. Desarrolla modelos de IA para retinar para reconocimiento de edema macular y lesiones.



UNICEN

Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires



ALTA COMPLEJIDAD EN RED
Hospital El Cruce
Dr. Néstor Carlos Kirchner



retinar

**Queremos transformar la realidad de la salud visual de la Argentina y la
región, con ciencia y tecnología nacional**

conocé más en
retinarar.com.ar

✉ jiorlando@pladema.exa.unicen.edu.ar

X x.com/retinarARG

in linkedin.com/company/retinar

1. Digitalización en salud e Inteligencia Artificial

Nuevas oportunidades y desafíos

2. retinar como experiencia de desarrollo tecnológico

De la investigación a la práctica clínica

3. Algunas lecciones aprendidas

Conclusiones para mejorar la adopción de IA en salud

Algunas **lecciones aprendidas**



Triángulo de Sábato: articulación Estado, academia e industria

Articulación clave entre la identificación de problemáticas (territoriales), la ciencia y tecnología y la industria como motor del desarrollo.



Priorizar qué IAs se necesitan y definir sus atributos de calidad

Al mapear el flujo de los usuarios, reconocer los componentes de IA más críticos, y especificar con claridad qué requisitos tienen.



Definir y ejercitarse en los flujos de trabajo, de punta a punta

Design Sprint para la co-creación con los futuros usuarios. Interacción clave para reducir costos de implementación.



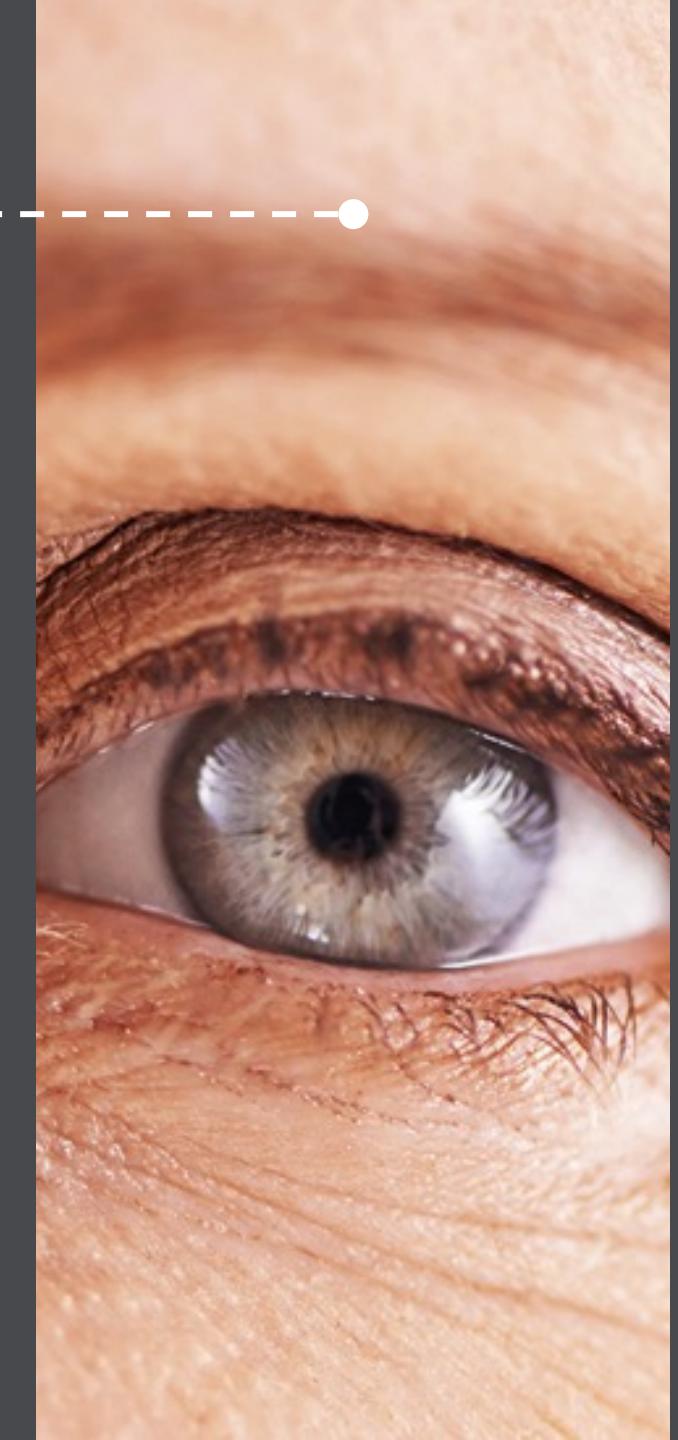
No minimizar el desafío de la explicabilidad

Las formas actuales de IA son cajas negras. Es necesario interactuar con usuarios hasta converger en una forma de explicabilidad deseada.



Los ensayos de campo son clave para reconocer funcionalidades

Incluso haciendo discoveries con futuros usuarios, hay requerimientos ocultos que no vas a descubrir hasta la implementación.



Cátedra Roche: Decisiones en Salud
Universidad de San Andrés
17 de septiembre de 2025 – Argentina



retinar

Inteligencia Artificial y Telemedicina Distribuida para la
Detección Temprana de la Retinopatía Diabética

Dr. José Ignacio Orlando

✉ jiorlando@pladema.exa.unicen.edu.ar

X x.com/ignaciorlando

in linkedin.com/in/josé-ignacio-orlando-560b8040/



UNICEN
Universidad Nacional del Centro
de la Provincia de Buenos Aires