

DART

Inteligencia artificial para la prevención de la ceguera



Tipificación del caso
Experiencial

Foco
Solución a un problema público a través de una colaboración público-privado

Etapas proceso de innovación
Etapas de prototipado y pilotaje

Programa
Impacta Salud

Temporalidad
2015-2017

Fuentes de información
Entrevista Equipo DART
Entrevista Municipalidad Recoleta
Notas de prensa
Material documental

Destinatario
Emprendedores

Levantamiento de Datos/información:
2017

Publicación:
2018

Resumen del caso

DART es un proyecto que permite diagnosticar oportunamente la principal causa de ceguera en Chile y el mundo, conocida como Retinopatía Diabética, mediante el reconocimiento de patrones en la retina con el uso de inteligencia computacional vía telemedicina.

Para ello, un tecnólogo médico captura las imágenes de la retina del paciente y las anexa a otros datos asociados a esta enfermedad ocular. Estos procedimientos son realizados mediante una plataforma computacional de inteligencia artificial, el cual permite al sistema detectar automáticamente estas anomalías retinales.

El año 2015, José Tomás Arenas y el resto de su equipo decidieron participar en Impacta Salud, concurso abierto de innovación pública del Gobierno de Chile, que en su primera versión fue llevado adelante por el Ministerio de Salud, la Municipalidad de Recoleta y el Laboratorio de Gobierno. Esta experiencia les valió como equipo, la colaboración y el apoyo de diversas instituciones del sistema de salud público chileno, quienes respaldaron su potencialidad y escabilidad.

Sobre la factibilidad de su implementación, esta innovación tecnológica significa un ahorro para el sistema de salud público nacional, en cuanto a medicamentos, consultas y hospitalizaciones. Por ello, el año 2018, el proyecto está cercano a implementarse como un servicio público a través de Chile Compra.

En cuanto a los desafíos en el futuro, las aspiraciones DART apuntan a su expansión, ya que tienen el deseo de escalar su proyecto dentro y fuera del país, con el objetivo de llevarla a más pacientes, sobre todo en lugares con mayor cantidad de habitantes y con menos cobertura en salud, en dónde están convencidos de su éxito.

Palabras claves:

Retinopatía Diabética, diagnóstico automatizado, retinografías telemáticas, Impacta Salud 2015

Para más información acerca del Programa, ver Libro "Un Estado Innovador para las Personas: Los primeros años del Laboratorio de Gobierno". Descargable en www.lab.gob.cl/

La Retinopatía Diabética

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe a la Diabetes como una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no es capaz de producir insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza la que produce. El efecto de una diabetes no controlada es la hiperglucemia, es decir se produce un aumento del azúcar en la sangre. La Diabetes, ya sea del tipo 1 o 2, pueden provocar ceguera, insuficiencia renal, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, amputación de los miembros inferiores e incrementar el riesgo de muerte prematura.

El número de personas con diabetes en el mundo ha aumentado de 108 millones en 1980 a 422 millones el 2014, y se espera que llegue a 600 millones para el 2040 (OMS, 2017). En Chile se estima que hay 1.3 millones de paciente con Diabetes (tipo 1 y 2) y según datos de la Encuesta de Salud (2003), si bien el 85% de ellos conoce su condición, sólo el 19,7% está bien controlado. Al igual que la situación mundial, se piensa que el número de diabéticos en el país va seguir aumentando cada año.

Asimismo, la Retinopatía Diabética es la enfermedad ocular más común entre quienes padecen de Diabetes en el mundo. Por lo general afecta a ambos ojos y ocurre cuando hay un deterioro de los vasos sanguíneos que irrigan la retina. Entre los síntomas que presentan están la hinchazón, el escape de algunos fluidos e, incluso, la tapadura completa de los vasos sanguíneos. Investigaciones nacionales y extranjeras, informan que al momento del diagnóstico de Diabetes tipo 2, entre un 15% y 20% de los pacientes presentan algún grado de ceguera diabética. (Ministerio de Salud, 2010).

Para diagnosticar y prevenir esta enfermedad las personas deben hacerse un exámen llamado Fondo de Ojo. Se trata de un estudio que permite examinar en detalle los elementos del polo posterior del globo ocular, esto es, la retina, el nervio óptico y vasos sanguíneos. Para ello, desde 2003, un tecnólogo médico toma una fotografía por medio de una cámara fotográfica retinal, y luego un especialista interpreta la información.

Este examen es recomendado en todos los pacientes diabéticos, por lo menos una vez al año, y eventualmente, más regular en caso de tener algún daño retinal o si la persona lleva un mal control de su diabetes. Lo preocupante, es que nadie suele darse cuenta de su avance, dado que la enfermedad es absolutamente asintomática y de ahí la recomendación de control anual para detectar signos.

Tipo de diabetes:

- La diabetes de tipo 1 (anteriormente denominada diabetes insulino dependiente o juvenil) se caracteriza por la ausencia de síntesis de insulina.
- La diabetes de tipo 2 (llamada anteriormente diabetes no insulino dependiente o del adulto) tiene su origen en la incapacidad del cuerpo para utilizar eficazmente la insulina, lo que a menudo es consecuencia del exceso de peso o la inactividad física

El origen de DART

Según estimaciones de la propia OMS, a la fecha existe una brecha entre la tasa en que crece la población diabética y capacidad oftalmológica que hay para prevenir sus secuelas. De hecho, la determinación del déficit en Chile demuestra que existe una carencia de horas de oftalmólogos anuales de 39.168 (Hojman, 2014).

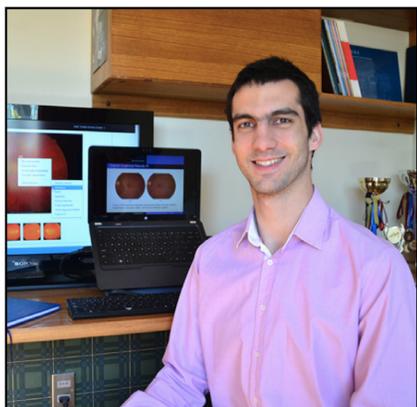


Imagen 1 : José Tomás Arenas

Foto: MIT Technology Review (2013)

“Las horas de oftalmólogo es históricamente, no sólo en Chile, sino que en muchos países, un recurso muy escaso que hace que las listas de espera, la prolongación y la complicación de las enfermedades sea una problemática bien importante” (Chadwick, 2017), Directora de Salud del Centro de Salud Familiar de Recoleta en Santiago.

Los problema que conlleva la falta de especialistas médicos no se ha podido solucionar de maneras tradicional, siendo actualmente necesario la incorporación de una tecnología innovadora, que ayude sanear esta brecha que existe en el sistema de salud.

Fue así, como el año 2011, José Tomás Arenas, quien en ese entonces realizaba su memoria de doble titulación en Ingeniería Civil Eléctrica e Industrial, con el nombre: “Diseño y desarrollo de un sistema para la detección automática de retinopatía diabética en imágenes digitales”, formó un equipo junto con su profesor guía de la Universidad de Chile, Mariano Pola, y con el Doctor Rodrigo Donoso, ex presidente de la Sociedad Chilena de Oftalmología (SOCHIOF).

“No hay suficientes capacidades tradicionales en los sistemas de salud para hacer frente a una epidemia como lo es la Diabetes, eso no va cambiar de maneras tradicionales, eso es imposible, entonces nuestro aporte es que, a través de la tecnología esa brecha se pueda disminuir” (Arenas, 2017).

Tras años de trabajo y contactos con hospitales, oftalmólogos, instituciones de salud y universidades, los profesionales desarrollaron una plataforma de diagnóstico temprano de la Retinopatía Diabética gracias a la detección automática de imágenes digitales y al seguimiento remoto de estos pacientes vía telemedicina, proyecto que llamaron DART.

¿Cómo funciona esta tecnología? Un tecnólogo médico captura las imágenes de la retina del paciente y las anexa a otros datos asociados a la Retinopatía Diabética. Todo el proceso se realiza a través de una plataforma computacional para la totalidad de las imágenes retinales y el manejo de la información, incluyendo algoritmos de inteligencia artificial, los cuales permiten al sistema detectar automáticamente las anomalías de la retina por medio de un autoaprendizaje inteligente.

Al implementar este sistema, los médicos obtienen diagnósticos eficientes y rápidos, separando a pacientes sanos de aquellos que presentan síntomas de ceguera diabética. Por tanto, esta tecnología puede discriminar las imágenes, descartando hasta el 80% de los casos, lo que significa quintuplicar la capacidad oftalmológica actual (DART, 2017).

DART da cuenta del desarrollo de una tecnología para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, particularmente en el ámbito de la salud. En síntesis, es una idea que combina la experiencia médica, el sector empresarial, la tecnología y ciencias de la computación, todos con un sentido de salud pública y una visión innovadora.

Proceso de trabajo en el Programa Impacta Salud

A continuación se detalla el proceso de trabajo que realizó el equipo de DART en cada una de las etapas que componen el programa Impacta Salud.

1. Inicio: Etapas de Postulación y Demo Day

Si bien DART ya tenía cierta trayectoria previa a la convocatoria, dado que ya había realizando diversos prototipos y pruebas, el desafío planteado por el concurso les resultó muy atractivo, pues coincidía con sus motivaciones personales y era una buena oportunidad para validar su innovación con expertos en salud.

Entre los meses de julio y septiembre de 2015, decidieron postular a Impacta Salud, concurso abierto de innovación pública del Gobierno de Chile y llevado adelante por el Ministerio de Salud, la Municipalidad de Recoleta y el Laboratorio de Gobierno.

En octubre, el equipo fue seleccionado entre doscientos ocho postulantes, para participar en la etapa del Demo Day, en donde veinte equipos semifinalistas tuvieron la oportunidad de presentar sus proyectos frente al jurado experto de Impacta Salud, con integrantes de los sectores privado y público, instancia donde recibieron retroalimentación sobre las ideas que estaban en concurso.

En noviembre, el equipo resultó seleccionado dentro de las doce mejores ideas para participar en la incubadora acelerada del Laboratorio de Gobierno, llamada Bootcamp. Esta etapa tuvo cinco semanas de duración, en donde cada equipo recibió 5 millones de pesos y el apoyo por medio de talleres, para desarrollar y validar su prototipo, gracias a la ayuda de expertos privados y públicos.

2. Incubación: Etapa del Bootcamp

En opinión del equipo, el Bootcamp permitió acelerar los procesos de desarrollo de su proyecto, específicamente gracias a la “co-creación”, y por tanto a la colaboración que se logró con diferentes actores del sistema de salud público nacional. Entre ellos, la Municipalidad de Recoleta, el Instituto de Salud Pública (ISP) y el Ministerio de la cartera. Por tanto, fue una oportunidad para validar y mostrar el proyecto a quienes finalmente adquieren o toman la decisión de llevar a cabo la implementación de este tipo de innovación a nivel institucional, tanto en el sector público como el privado.

Arenas (2017) manifestó: “esa articulación no sé si sea posible a través de otras entidades, nosotros no lo hemos podido lograr. Incluso teniendo personas ligadas a la salud pública y a la docencia universitaria”. Asimismo, el ingeniero recordó: “teníamos reuniones semanales donde participaban un panel de distintos actores, que incluía personas del Ministerio de Salud. Y eso finalmente ayudó a moldear y superar esta etapa”.

3. Etapa de Expo y Premiación

En diciembre del 2015 y luego presentar su propuesta al jurado y a la comunidad, DART resultó seleccionado como uno de los cuatro equipos ganadores de Impacta Salud, haciéndose acreedores 50 millones de pesos para realizar el pilotaje de su proyecto (Ver imagen 2)

Imagen 2: Premiación de DART (2015)



Fuente: Impacta Salud (2015)

4. Etapa de Pilotaje y Validación

Con los recursos aportados por el Laboratorio de Gobierno, iniciaron en junio del año 2016 la etapa de Pilotaje, el lugar seleccionado fue Unidad Oftalmológica del Centro de Salud Familiar (CESFAM) de la comuna de Recoleta en Santiago de Chile. En este lugar, pudieron testear su solución en el territorio, con un grupo de usuarios controlado y durante un tiempo suficiente para sacar conclusiones relevantes y métricas iniciales del posible impacto.

Según comentó Chadwick (2017), Directora de Salud del Centro de Salud Familiar de Recoleta, sobre la falta de especialistas: “este era un tema bien dramático, teníamos pacientes diabéticos que esperaban dos o tres años por un examen a la vista; cuando se atendían, ya era demasiado tarde. Ahora el proceso de fotografía no dura más de cinco minutos y el diagnóstico está disponible al otro día”.

Paralelo a la etapa de pilotaje, el equipo realizó una presentación al Ministerio de Salud y a otras instituciones del ámbito de la salud, en donde se respaldó la potencialidad y la escalabilidad de su propuesta. De este modo, la tecnología fue validada mediante un estudio que permitió establecer que el rendimiento de la misma supera los parámetros establecidos internacionalmente como herramienta de tamizaje.

El impacto esperado

El impacto económico de la diabetes y sus complicaciones es significativo tanto para las personas que la padecen y sus familias, como para la sociedad. DART genera un ahorro para el sistema de salud en medicamentos, consultas y hospitalizaciones, además en los costos indirectos causados por la pérdida de productividad de los pacientes, debido a la discapacidad o a la posible muerte prematura.

Las posibles cifras de impacto directo e indirecto, en términos de ahorro para el sistema de mejora de la calidad de vida de los pacientes, se explicarían debido al aumento en la cobertura de la oferta de examen de ojo a la totalidad nacional de la población diabética gracias a la implementación de esta tecnología. Lo anterior, no incurre en la pérdida de trabajo de los especialistas, por el contrario, se convierte en una herramienta que complementa y mejora las capacidades del sistema de salud, además permite asignar el recurso escaso de especialistas a los pacientes que realmente necesitan tratarse.

En cuanto a la factibilidad de implementación de DART, el equipo argumentó que sería económicamente posible, esto porque involucraría un ahorro para el Sistema de Salud, pero también es importante considerar que la Retinopatía Diabética es una patología incluida en el Plan de Acceso Universal a Garantías Explícitas en Salud (AUGE), por lo que debe cumplir

En este caso, el concepto de tamizaje alude a la detección temprana de Retinopatía Diabética.

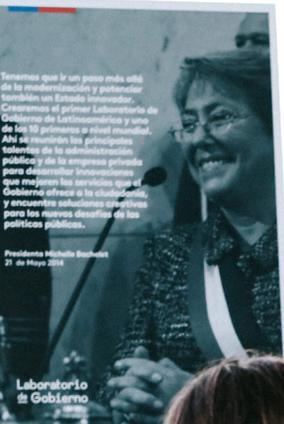
También conocido como Régimen General de Garantías Explícitas en Salud (GES)

su garantía de oportunidad, lo que actualmente no ocurre, ya que existe un retraso de 22% provocado por amplias listas de espera para la atención de médicos oftalmólogos en el sector público (DART, 2017).

Desafíos futuros

Al año 2018, el proyecto está en licitación para convertirse en un servicio del Estado a través de Chile Compra. Asimismo, Arenas (2017) comentó que el deseo de todo el equipo es escalar su proyecto dentro y luego fuera del país, con el objetivo de llevar esta tecnología a más pacientes, sobre todo en el caso de países con mayor cantidad de habitantes y con menos cobertura en salud, en donde aseguran el éxito de su replicabilidad.

Esta institución pública está encargada de facilitar la contratación de bienes y servicios a las instituciones del Estado, para ello conecta sus necesidades con la oferta de los proveedores, a través del Sistema de Compras Públicas (Chile Compra, 2017).



Datos de identificación

Nombre:

DART, Inteligencia artificial para la prevención de la ceguera

Equipo:

- José Tomás Arenas, ingeniero civil industrial.
- Rodrigo Donoso, oftalmólogo.
- Mariano Pola, ingeniero civil en electricidad.

Duración del proyecto

- Inicio de la idea 2011
- Impacta Salud 2015
- Pilotaje 2016

Instituciones participantes:

- Laboratorio de Gobierno
- Ministerio de Salud

Entrevistados:

- José Tomás Arenas
- Dr. María Eugenia Chadwick, Directora de Salud, Cesfam de Recoleta

Pilotaje:

- Cesfam de Recoleta. Santiago, Región Metropolitana.

Autores y colaboradores

Autores responsables:

- Freddy Coronado Martínez, Phd.
- Daniel Galáz Collante

Equipo colaborador:

- Daniela Herrera Martinez
- Katalina Papic Ponce
- Valeria González Vallejos

Equipo de diseño:

- Felipe Guerrero Satt
- Myriam Meyer Segura

Referencias

- » J.T. Arenas, integrante de Dart. Entrevista personal. (2017, 9 de agosto).
- » Arenas, Pola, Ríos & Donoso (2015). "A web-based Platform for Automated Diabetic Retinopathy Screening". Knowledge-Bases and Intelligent Information & Engineering Systems 19th Annual Conference. Obtenido el 11 de agosto de 2017 en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915023066>
- » F. Barría von-Bischhoffshausen y F. Martínez Castro. Guía práctica de Retinopatía Diabética para Latinoamérica (2011). Obtenido el 18 de enero de 2018 en <https://www.iapb.org/wp-content/uploads/Guia-Practica-Clinica-de-Retinopatia-Diabetica-para-Latinoamerica.pdf>
- » Chile Compra (2017). Obtenido el 4 de enero de 2017 en <http://www.chilecompra.cl/>
- » Cristián Rodríguez (2015). ¿Quiénes son los Mark Zuckerberg de América Latina?. Forbes. Obtenido el 10 de agosto de 2017 en <http://forbes.es/emprendedores/7460/quienes-son-los-mark-zuckerberg-de-america-latina/>
- » Desarrollos chilenos (2016). Emol. Obtenido el 10 de agosto de 2017 en <http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2016-03-09&dtB=09-03-2016%200:00:00&Paginald=2&SupplementId=19&bodyid=17>
- » ENS 2003 Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud 2003. Obtenido el 12 de Octubre de 2017 <http://www.medicinadefamiliares.cl/Protocolos/encnacsalres.pdf>
- » Hojman Cano, I. (2014). El mercado de las especialidades médicas de anestesiología y oftalmología en Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130678>
- » Informe Mundial sobre Diabetes (2016). Organización Mundial de la Salud (OMS). Obtenido el 12 de Octubre en http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204877/1/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf?ua=1
- » Innovación Tecnológica para el Diagnóstico oportuno de Retinopatía Diabética (2015). Obtenido el 10 de agosto de 2017 en www.teledx.org/dart/
- » Las innovaciones chilenas más premiadas para el 2013 (2013). Innovación. Obtenido el 8 de agosto de 2017 en <http://www.innovacion.cl/reportaje/las-innovaciones-chilenas-mas-premiadas-del-2013/>
- » Los cinco chilenos más innovadores según el MIT (2013). Innovación. Obtenido el 8 de agosto de 2017 en <http://www.innovacion.cl/2013/11/los-cinco-chilenos-mas-innovadores-segun-el-mit/>
- » Margarita Rodríguez (2015) ¿Quiénes son los Mark Zuckerberg de América Latina? BBC Mundo. Obtenido el 10 de agosto de 2017 en http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150804_buscando_mark_zuckerberg_latinoamericano_innovadores_emprendedores_mr
- » Menores de 35 años: MIT busca a chilenos que hayan creado tecnologías innovadoras (2015). Emol. Obtenido el 10 de agosto de 2017 en <http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2015-07-22&dtB=22-07-2015%200:00:00&Paginald=12&bodyid=>
- » Ministerio de Salud (2010). Guía Clínica: Retinopatía diabética. Gobierno de Chile, recuperado de http://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/12/Retinopat%C3%ADa-Diab%C3%A9tica.pdf
- » Resumen Impacto Potencial (2017). Dart