

Inteligencia Artificial de seguimiento para mejorar la adherencia y detección temprana de exacerbaciones

A. T. Hohendahl^{1,5} ahohendahl@adipta.co
O.Rizzo² oscar.rizzo@gmail.com
J.L.Ippólito³ jliconsultor@gmail.com
J.I.Berbeci⁴ jberbeci@adipta.co

^{1,4} Adipta Inc. ^{2,3} Instituto José María Ferrer, Buenos Aires, Argentina

⁵ Instituto de Ingeniería Biomédica, UBA, Buenos Aires Argentina

Abstract. Se ha creado una Virtual Persona llamada Fibra, que se comunica por chat escrito empleando Telegram usando Inteligencia Artificial (IA) (DDL de ADIPTA Inc.)

Fibra lleva la Historia Clínica (HCI) del paciente, ‘conversa’ con el equipo médico y les permite ingresar los antecedentes, indicar el tratamiento y registrar las consultas periódicas de seguimiento.

El médico provee al paciente un link y clave, luego Fibra conviene con el paciente, los horarios de los recordatorios y las prescripciones médicas del tratamiento; ella luego realiza las preguntas de seguimiento.

El paciente puede decirle en cualquier momento si le sucede algo, en cuyo caso Fibra hará un triage para definir si es una contingencia relevante, en cuyo caso le avisa al equipo médico en forma inmediata.

Fibra se basa en IA conversacional con modelos entrenados para la predicción de exacerbaciones y efectos adversos, empleando las respuestas y el historial médico.

Fibra monitorea a los pacientes en tiempo real, haciendo seguimiento de sintomatología y enviado alertas oportunas al equipo médico, basado en criterios médicos aprendidos. La tecnología de IA de Fibra es un desarrollo tecnológico provisto por la empresa ADIPTA Inc.

Keywords: Inteligencia Artificial, Adherencia, Prevención de Exacerbaciones, Virtual Persona, Procesamiento de Lenguaje Natural, Seguimiento y Registro.

1 Introducción

1.1 Objetivo

La Inteligencia Artificial ha incursionado muchos aspectos de la cotidianidad, y creemos con este proyecto que podemos cambiar la manera de hacer medicina ambulatoria y preventiva.

Mucho se habla de la prevención pero el paciente ambulatorio, ni bien abandona el consultorio con sus prescripciones está solo, nadie sigue su paso, le mantiene informado, ni le requiere nada más. El resultado de esto como un todo es variado, pero enfoquémonos en los actuales problemas que dan resultado negativo, uno de ellos, altamente frecuente se llama falta de adherencia, es decir el paciente no sigue las indicaciones médicas al pie de la letra, ya sea falla en su aplicación y dosis, en los tiempos que corresponden o una combinación de ambas.

Los motivos de la falta de adherencia son multifactoriales y hay dado que hay suficiente literatura al respecto, nos enfocaremos en cómo intentar evitarla, llevando al paciente a buen puerto con su tratamiento.

La Inteligencia Artificial de la mano de la lingüística computacional nos provee herramientas eficaces para interactuar con las personas en forma remota conversando con ellas. Por ejemplo Fibra envía en determinados momentos mensajes y lo que es mejor aún, ella solicita respuestas y eso posibilita que los pacientes establezcan un diálogo que es un elemento invaluable para el recabado de síntomas en tiempo real.

Hemos optado por la versión escrita del tipo chat, por ser muy frecuente entre personas que emplean WhatsApp, Telegram y mensajes de texto, redes sociales, etc.

Este mecanismo de diálogo es ideal para realizar el seguimiento activo de un paciente, desde el instarlo a comprar el medicamento a tiempo, pues muchos lo olvidan o niegan la necesidad.

Fibra luego, y sabiendo la indicación médica precisa, le recordará al paciente todas y cada una de las tomas, o prácticas que debe realizar o concurrir en su debido momento, para luego poder preguntarle al paciente si le ha resultado de alivio, permitiendo realizar mediciones de efectividad y detectar efectos adversos de un modo jamás imaginado: en tiempo real y con alta precisión.

Fibra permite además actuar en forma perentoria ante situaciones de riesgo, efectos adversos, mediante protocolos médicos de urgencia, ejecutados mediante una inteligencia artificial que sabe la patología del paciente, conoce el tipo de enfermedad, los efectos buenos y posibles adversos de la medicación, y es consciente de la situación.

Fibra también es un vínculo directo entre el sistema médico y el paciente, pues permite que ella gestione los nuevos turnos, convenga con el paciente el momento de la atención ambulatoria, facilitando y promoviendo la medicina en tiempo y forma.

1.2 Metodología

Se decidió emplear la tecnología de Virtual Persona (PV) que es el resultado de un trabajo de I+D de A. Hohendahl y que comenzó ya en el 2005 es comercializado por Adipta Inc. (www.adipta.co) La PV se manifiesta como un avatar que posee capacidad de conversación proactiva y reactiva.

La PV existe como contacto dentro de cualquier plataforma de mensajería de texto en este caso se empleó Telegram por cuestiones de costo y para evitar restricciones comerciales de WhatsApp (de Meta). El mecanismo de conversación irrestricto permite crear un avatar digital que asemeja al de una persona humana tanto en riqueza de interacción como respecto al trato con el paciente y/o el médico tratante.

La programación de la PV se realiza previamente en consenso con el equipo médico. Allí se instruye al ente inteligente mediante DDL (Dialog Description Language) de modo que realice todas las tareas especificadas, tome las decisiones necesarias en base al contexto y a las posibles respuestas por parte del humano en un modo conversacional, independiente de los clásicos errores de ortografía y dicción.

Lo interesante es que esa Virtual Persona posee las habilidades necesarias para interactuar no solo con el paciente sino con bases de datos, servicios online y el propio equipo médico de urgencia y ésta podría realizar un “triage” con un protocolo adecuado, a fin de determinar si el paciente está sufriendo un problema, efecto adverso, u otro síntoma, posibilitando la prevención de exacerbaciones, haciendo en otras palabras prevención activa de cuadros agudos, seguimiento de síntomas y llevando el registro digital preciso de toda actividad en el tiempo y tomando decisiones críticas en tiempo real.

Si bien no se pretende reemplazar ni opacar la acción del sistema médico, la idea es complementarla, hacer lo que el médico no podría jamás hacer que es estar y registrar el estado de salud de todos sus pacientes ambulatorios a toda hora, las 24 horas del día los 365 días del año. Una Virtual Persona lo hará por él, a bajo costo y le avisará al equipo si hay un problema. Precisamente la VP le pregunta al paciente exactamente lo que el médico le preguntaría en cada circunstancia, y lejos de espantar al médico, esto los dejó más tranquilos, pues es como tener un discípulo que hace lo que el médico dice, toma nota, y no se cansa ni se olvida jamás.

1.3 Ejemplo de Funcionamiento

Para ilustrar el funcionamiento vamos a transcribir un diálogo imaginario entre una Virtual Persona y un paciente con un medicamento llamado Cellmax, (N es Nancy y P es paciente)

- o N: Buenos días. Soy Nancy, la persona virtual que lo acompañará mientras ud esté tomando Cellmax. Por favor, ¿me puede confirmar que su nombre es José Alonso?
- o P: Sí, soy José Alonso.
- o N: ¿Me podría confirmar si su médico tratante es el Dr. Franco Mansilla?
- o P: Correcto
- o N: Permítame hacerle algunas preguntas adicionales para completar sus datos. ¿Qué cobertura médica tiene?
- o P: Mi prepaga es RDF (plan 1)
- o N: José, ¿cuál es su edad?
- o P: 63 años
- o N: ¿Me puede decir su peso y altura, José?
- o P: peso 82 kg y mido 1 metro 76
- o N: Muy bien, yendo específicamente a Cellmax, ¿qué día comenzó el tratamiento?
- o P: Hace 2 días
- o N: Es decir, el 27 de Agosto de 2020. ¿Me puede confirmar la fecha?
- o P: Sí, fue ese día
- o N: O sea, José, Ud. debió tomar 4 comprimidos hasta ahora; ¿los tomó todos o se saltó alguno?
- o P: Tomé 3 (hoy a la mañana me olvidé)
- o N: ¿En qué horario, aproximadamente, Ud. toma Cellmax?
- o P: Con el desayuno (alrededor de las 8 de la mañana) y con la cena (alrededor de las 21hs).
- o N: Otra pregunta, José. ¿Qué dosis le indicó el Dr. Mansilla?
- o P: No me acuerdo la dosis; tomo una pastilla verde en el desayuno y otra en la cena.
- o N: Entonces, José, Ud. toma 200 mg cada 12hs
- o P: Sssssí, no sé. La pastilla es verde
- o N: En base a lo que me comentó, me estaré conectando con Ud. 15 minutos antes del horario de la toma de Cellmax y lo volveré a conectar 15 minutos después, para confirmar que tomó la medicación.
- o P: ¿Le molestaría que lo contacte de esta manera?
- o N: Nooooo, qué me va a molestar!!! Así no me voy a olvidar de tomar el remedio

1.4 Avances

Ya están aprobados por el comité de ética del Htal. María Ferrer, tanto el protocolo como el consentimiento informado; no se transcriben aquí por cuestiones de espacio.

Hemos creado dos Virtual Personas (VP) que trabajan en conjunto como una sola, una es la cara del médico y la otra es la cara del paciente.

Los nombres de ambas VP, para diferenciarlos serán Fibra Médico y Fibra Paciente.

2 Fibra Médico

Fibra es la cara de la Virtual Persona (VP) que es un acompañante del médico y es el nexo con el paciente de la enfermedad crónica, desde que sale de la consulta y regresa para la próxima.

La versión del médico, llamada Fibra Médico, permite que el médico anote los datos Socio Demográficos del paciente, realice una anamnesis y constata un conjunto de parámetros en la historia clínica específica para la *Enfermedad Fibroquística*.

A su vez la virtual persona posee mecanismos inteligentes de selección de paciente, permitiendo al médico acceder a los datos de cada uno de los pacientes simplemente con colocar el número de documento, o el apellido (si es suficientemente selectivo y no se repite).

Proceso que el médico realiza para poder emplear la versión médica de *Fibra*.

1. Ingresar en el siguiente link: <https://t.me/FibroquisticAbot>
 - Si no tiene instalada la app Telegram en su celular, la VP no se activará con este link, entonces por favor instále la app Telegram desde la tienda oficial de Android o IOS
 - Si la app Telegram está instalada en el celular, el link del Paso 1 lo llevará a la VP, y aparecerá un botón [INICIAR] ó [START], el cual debe ser presionado.
2. Luego de unos segundos la VP, emitirá un saludo y comenzará el proceso.
3. Por esta única vez, la VP le preguntará su documento (DNI) (ingréselo sin puntos ni espacios)
4. Le pedirá un código de autorización de 4 dígitos (solicitarlo al médico jefe del equipo sin falta).

2.1 Funcionamiento

Fibra Médico permitirá al médico tratante realizar una serie de tareas:

1. Dar de alta un paciente con todos los datos filiatorio, geo y demográficos
2. Realizar una anamnesis, en donde se puede registrar los antecedentes, y también los datos del tratamiento.
3. Registrar consultas de cada paciente incrementalmente.

Operaciones

Fibra Médico posee solo dos menús de trabajo

Menu Inicial

Este Menú permite realizar solo 2 cosas:

1. Agregar un Paciente
2. Escoger un Paciente ya agregado

Se accede ingresando la primera letra, para Agregar basta con poner: A y presionar "enviar"

2.2 Agregar un Paciente

El ingreso de datos de este sector se hace por única vez. En este menú, se pedirán los datos filiatorios y sociodemográficos, a saber:

- B. Documento de Identidad (DNI/LC): se aceptan números desde 99999 hasta 999999999
- C. Apellido: (debe comenzar con mayúsculas)
- D. Nombre: (debe comenzar con mayúsculas)
- E. Género: Hombre o Mujer
- F. Fecha de Nacimiento
- G. Ciudad
- H. Provincia
- I. Cobertura Médica: Pami, Osde, SanCor, etc. (*si se ingresa: no, sin → tomará "sin cobertura"*)
- J. Entidad: Aquí se solicita, (de tenerla) el tipo de cobertura, por ej: PAMI, ANSES, Obra Social, Prepaga, Aseguradora, Privado, etc. (*si se ingresa: no → tomará "sin cobertura"*)
- K. Identificador En caso de cobertura, le preguntará el identificador de esa cobertura
- L. Familiar: Nombre de un familiar a cargo (*si se ingresa: no → tomará "sin familiar a cargo"*)
- M. Fecha de Registro: aquí solicitará la fecha en la que se registró el paciente, puede ser cualquier fecha anterior hasta el día de la fecha. Podrá ingresar libre y cómodamente esa fecha en forma humana, ej.: *hoy, ayer, hace dos meses, 3 de marzo del año pasado, el segundo martes del mes pasado, etc.*

Finalmente el sistema listará todo los datos ingresados y requerirá confirmación: Si/No para guardar los datos del paciente. Una vez ingresado el paciente, Ud., estará en el siguiente menú, el del Paciente

2.3 Menú del Paciente

En este menú, se permite realizar diversas tareas con un paciente, a saber:

Consulta, Antecedentes, Tratamiento, Modificar, Listar, Borrar, Nuevo (paciente), Salir

Consulta

Ingresar los detalles de la visita o consulta médica actual (10 preguntas)

Antecedentes

Ingresar los antecedentes (23 preguntas)

Tratamiento

Ingresar el detalle del tratamiento (14 preguntas)

Modificar

Para esta versión se debe borrar el paciente e ingresarlo nuevamente

Listar

Datos Filiatorios, Antecedentes, Tratamiento y Última Consulta

Borrar

Eliminar el paciente seleccionado

Nuevo

Agregar otro paciente nuevo

Listar todos/otros pacientes

Para hacer esto se debe ingresar el * (signo por o asterisco)

Salir

Volver al menú inicial de Agregar o Escoger Pacientes

Buscar otro paciente

Ingresando el apellido y/o nombre completo, o el DNI completo (puede ingresar un nombre/apellido parcial, pero debe agregarle el asterisco al final) Si el resultado es único, le mostrará el nombre, documento y edad del paciente, si hay más de uno, le mostrará todos los que coincidan, esperando que ingrese algo para diferenciarlos, por ejemplo el número de documento (no en forma parcial)

Lo interesante de este modo es que el sistema puede “cambiar” rápidamente de un paciente a otro, tan solo ingresando en este menú (modo paciente) el DNI del otro paciente, o el nombre o apellido. Inclusive si ingresa el apellido parcial. En el caso de un apellido como “Hohendahl”, basta poner hoh* pero, si en cambio se ingresa “juan” y hay 5 juanes, le traerá todos los juanes, junto con sus nombres y documentos para poder seleccionar el adecuado.

2.4 Fibra Paciente

La versión Fibra Paciente, se encarga de enviar las instrucciones diarias al paciente, a un horario fijo por la mañana y otro por la tarde/noche, interactuando inicialmente con el paciente a fin de determinar la hora que le resulta más cómodo recibir el recado diario tanto matutino como vespertino. Por la noche Fibra le realizará un conjunto de preguntas al paciente a fin de determinar el avance del estado de salud del mismo.

Primeramente le pregunta al paciente si realizó todas las tareas indicadas, a fin de no invadir con preguntas innecesarias, en caso que la respuesta sea negativa o dubita-

tiva, se enfocará a preguntar cual tarea no realizó y luego el porqué, a fin de indagar en concreto los orígenes de la falta de adherencia.

Luego le realizará una serie de preguntas cuyos resultados son del tipo graduados, con temas como tos, cansancio, expectoraciones, falta de aire, y falta de apetito. Todas las preguntas son relativas al día anterior y/o situación de base del paciente admitiendo respuestas del tipo: “menos, igual, poco más, mucho más” generando una gradación de 4 puntos, la cual alimenta un modelo de Inteligencia Artificial para determinar varios aspectos en la prevención de exacerbaciones. El algoritmo se entrena y aprende un mecanismo de semaforización que el médico provee previamente en base a su experiencia con pacientes; en este mecanismo verde es ok (paciente estable), amarillo es cuidado (paciente empeorando), y rojo es (paciente en riesgo) en cuyo caso se debe avisar al equipo médico y al paciente para que tome acción.

El modelo tiene dos salidas de actuación, una es la cadencia de repreguntas, es decir si el paciente está bien, estable, las preguntas se realizan cada dos o tres días, en cambio si hay sospecha de empeoramiento (algún parámetro empeoró), la cadencia se acelera a día por medio o diaria, dependiendo de un modelo aprendido de frecuencia sugerida por el equipo médico.

La otra salida del modelo es, en caso de sospecha de aumento de gravedad sostenido, el aviso al equipo médico para prevenir la exacerbación, sugiriendo a su vez al paciente para que realice la consulta con urgencia, a fin de prevenir una exacerbación.

3 Conclusiones

Actualmente Fibra se encuentra en la etapa piloto en el hospital María Ferrer, a cargo del Dr. Oscar Rizzo y su equipo de médicos. Se está probando simulando pacientes por parte del equipo médico, para luego hacer un pasaje gradual a un número controlado de pacientes y se registrarán todas las interacciones y resultados durante al menos 6 meses, luego cuando esté toda la data, se realizará la evaluación tanto de UX como de adherencia para obtener las cifras que expresan la mejora respecto a la adherencia basal, dado que es imposible cambiar de método y tener los mismos resultados sobre poblaciones diferentes. El tratamiento estadístico será crucial para obtener conclusiones y medir la efectividad o no del método propuesto.

4 Próximos Pasos

Estamos muy esperanzados de que esto mejore la adherencia, prevenga exacerbaciones y permita generar registros confiables del estado de los pacientes y su evolución clínica durante sus tratamientos, que permita detectar intolerancias y reacciones medicamentosas adversas, y sobre todo conocer el estado de salud día a día de cada paciente ambulatorio, cosa que hoy solo se obtiene bajo internación en instituciones a un costo considerable.

Referencias

1. Hohendahl, A. T.; Zanutto, B. S.; Wainseboim, A. J. "Desarrollo de un algoritmo para la medición del grado de similitud fonológica entre formas escritas" SLAN2007. X Congreso Latinoamericano de Neuropsicología 2007, Buenos Aires, Argentina
2. Hohendahl A. T., Zelasco J. F., "Lematizador Morfosintáctico y Semántico Robusto con Flexionador y Estimador Idiomático, usando algoritmos eficientes y compactos para idiomas muy ricos como el español" XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Potrero de los Funes, San Luis, Argentina. CACIC 2006 - ISBN 950-609-050-5
3. Hohendahl, A. T. "Procesamiento de Lenguaje Natural Robusto" ProLen 2011, Primer Encuentro de Grupos de Investigación sobre Procesamiento del Lenguaje, UBA, Facultad de Filosofía y Letras, del 4-6 de mayo 2011, Biblioteca Nacional, CABA,
4. Hohendahl, A. T. "Plataforma para Desarrollo de Agentes Inteligentes" ProLen 2011, Primer Encuentro de Grupos de Investigación sobre Procesamiento del Lenguaje, UBA, Facultad de Filosofía y Letras, del 4-6 de mayo 2011, Biblioteca Nacional, CABA, Argentina.
5. Hohendahl, A. T. | Zelasco, J. F. "Algoritmos eficientes para detección temprana de errores y clasificación idiomática para uso en procesamiento de lenguaje natural y texto" WICC2006 - VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Universidad de Morón, 2006, ISBN: 950-9474-35-5