



La inteligencia artificial aplicada al tratamiento de pacientes para mejorar su calidad de vida

Sánchez Bernal R¹, Oviedo Madrid M, Madrid Conde MT²

¹Unidad de Gestión Sanitaria Red de Salud Mental de Álava.

Osakidetza. Álava

²Osabide Global. Historia Clínica Electrónica Única de Osakidetza.

Álava

e-mail: rafael.sanchezbernal@osakidetza.net



Rafael Sánchez Bernal.

Resumen

Justificación: Hasta ahora, entre cada consulta presencial en los centros de Salud Mental, los profesionales no saben nada de los pacientes, ni del grado de cumplimiento de las tareas encomendadas ni de la adherencia terapéutica, y cuando se descompensan acuden a las consultas de forma urgente.

Objetivos:

- Utilizar el diario de actividades, síntomas y emociones que un paciente con enfermedad mental puede escribir en su Carpeta de Salud, escrito que va directamente a su historia clínica (HC), para prevenir descompensaciones o recaídas.
- Conocer las tendencias en el estado anímico, informando al clínico, gracias a un innovador sistema basado en la inteligencia artificial, del posible estado del paciente a través de alarmas de su situación clínica, y facilitar una intervención inmediata.
- Implicar y corresponsabilizar al paciente, convirtiéndolo en paciente activo, fomentado la prevención, el autocuidado y adherencia al tratamiento.

Material y métodos: diseño: analizamos lo escrito por el paciente en su Carpeta de Salud, que es vista por los clínicos en la HC. Ámbito de estudio: 300 pacientes con enfermedades mentales, analizando 6000 evolutivos. Mediciones: Gate, para procesamiento de lenguaje natural, en el contexto de variaciones anímicas, con el fin de suministrar una taxonomía propia, unívoca y normalizada de su estado anímico subjetivo. Freeling, para análisis del lenguaje a través de *tokenización* y reconocimiento de textos, analizador morfológico, tratamiento de sufijos, reconocimiento flexible de palabras y predicción probabilística. Machine Learning,

como motor de inferencia basado en algoritmos de aprendizaje supervisado por expertos clínicos multidisciplinares. Did You Mean, como corrector ortográfico de Google para entender el mensaje, y mostrar la frase correctamente escrita. Análisis estadístico: Rapid Miner/Rapid Analytics, para análisis predictivo sobre la relevancia de palabras y textos, y análisis semántico con equivalencias de las emociones. Limitaciones: la inteligencia artificial no detecta la ironía ni las negaciones de las afirmaciones.

Resultados y conclusiones: Hemos creado la Aplicación LeKu (Le Cuidamos), en la que hemos parametrizado 818 frases o grupos de palabras, que se traducen en dos tipos de alarmas:

- Ámbar: precaución: inicio de signos de alarma.
- Rojo: posible descompensación o recaída.

Han participado ya 42 pacientes, que han escrito 968 evolutivos. Se han detectado alarmas de las dos modalidades, y en concreto ha habido dos situaciones de evitaciones de suicidio y nueve intervenciones precrisis. El tiempo medio de atención ha sido de 0,96 días frente a los 32,09 días que pasaban entre consulta y consulta. El 97% de los pacientes están satisfechos. La idea es extrapolable a otros ámbitos asistenciales y será coste-efectiva.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Diario, Paciente activo, Adherencia al tratamiento.

Artificial intelligence applied to treatment to improve quality of life

Abstract

Background: Until now, professionals at Mental Health centres were unable to determine the degree of compliance of their patients had had with their assigned tasks and treatment between consultations. In addition, these patients only seem to seek medical advice in cases of emergency.

Objectives:

1. Using the activity, symptom and emotion diary that mentally ill patients can find on their Health Folder that directly transfers anything written on it to their clinical record, in order to prevent decompensation and relapse.
2. Recognising mood tendencies and notifying the clinician of a patient's situation through clinical status alarms thanks to the implementation of an innovative Artificial-Intelligence-based system, allowing immediate intervention when needed.
3. Giving the patient an active role in their health to promote prevention, self-care and therapeutic compliance.

Material and methods: design: we analysed what the patient had written on his

or her Health Folder, which is revised by doctors using the Clinical Record. Scope of the study: 300 mentally ill patients, analysing 6000 written records. Measuring: Gate, for the processing of natural language, in terms of emotional variations, in order to develop an unambiguous and normalised taxonomy of moods. Freeling, for language analysis through tokenization and text inspections, morphological analysis, suffix detection, flexible recognition of words and probabilistic prediction. Machine Learning as learning-algorithm-based interference engine supervised by multidisciplinary clinical experts. Did You Mean, as Google's spellchecker to understand the message and show the well-written sentence. Statistical analysis: Rapid Miner/Rapid Analytics, for a predictive analysis of the relevance of words and texts, and semantic analysis with that provides equivalence with emotions. Limitations: artificial intelligence cannot detect irony and double negatives.

Results and conclusions: We have created LeKu, an application where we have introduced 818 sentences or word sets that translate to 2 types of alarms:

- Amber: caution. Appearance of warning signs.
- Red: possible decompensation or relapse.

42 patients have already participated, obtaining 968 written reports. We have detected both types of alarms, and in particular, we have had two suicide prevention situations and nine pre-breakdown interventions. The average delay in assistance has been 0.96 days whereas the average time between consultations used to be 32.09 days. 97% of patients are satisfied. The idea is cost-effective and applicable to other health fields.

Key words: Artificial intelligence, Diary, Patient and active role, Therapeutic compliance.

La inteligencia consiste no solo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos a la práctica.

Aristóteles

Introducción

Hasta ahora, entre cada consulta presencial en los centros de Salud Mental, los profesionales no sabemos si ha habido recaídas o descompensaciones, y no podemos intervenir en la etapa precrisis, ni nada sabemos del estado anímico de estos pacientes y si ha habido un cambio en el mismo, y tampoco sabemos si ha habido consumo de sustancias tóxicas: drogas y/o alcohol.

No hacemos nada para implicar al paciente y convertirle en paciente activo, nada sabemos del cumplimiento de las tareas encomendadas, ni del grado de

adherencia al tratamiento farmacológico, y no sabemos cómo ha sido la convivencia en su entorno familiar o social ni detenemos el avance del deterioro cognitivo que se produce en estos pacientes.

En definitiva, no sabemos nada del paciente en un periodo muy largo de tiempo, y cuando se descompensan acuden a las consultas de forma urgente.

Objetivos

- Utilizar el diario de actividades y síntomas que un paciente con enfermedad mental puede escribir en su propia Carpeta de Salud, a través del ordenador, una *tablet* o un teléfono móvil *smartphone*, para la prevención de una recaída o una descompensación, evitando si es posible hospitalizaciones o pasos al acto, que crean situaciones de gran sufrimiento en el medio familiar.
- Conocer las tendencias en el estado anímico a través de la coherencia en la escritura, cadencia y su variabilidad temporal.
- A partir de datos subjetivos en la variación de los comentarios redactados que denoten un cambio en el estado de ánimo, de un paciente en cuanto a contenido y forma de los mensajes, informar al profesional sanitario del posible estado de ánimo y general del paciente a través de unas alarmas.
- Detectar señales de alarma temprana en consumo de alcohol y otras drogas de pacientes abstinentes en tratamiento, así como detectar pensamientos y verbalizaciones de autojustificaciones y autoengaños de permisos de consumos.
- Proporcionar a los clínicos un innovador sistema de seguimiento y predicción que intente detectar cuanto antes en los pacientes con enfermedad mental descompensaciones y recaídas, al detectar síntomas iniciales de esa descompensación, etc.
- Garantizar el tratamiento adecuado en la fase inicial de descompensación, y proceder a una intervención en periodo de precrisis o crisis ya iniciada y no comunicada presencialmente por el paciente y su familia.
- Implicar al paciente en el tratamiento y buena evolución de su enfermedad, haciéndole corresponsable de la misma y convirtiéndolo en paciente activo.
- Controlar continuamente la actividad escrita del paciente durante un periodo de tiempo determinado para minimizar el avance del deterioro cognitivo.
- Crear un producto de diagnóstico temprano no invasivo planteando una herramienta que hemos llamado LEKU, que utilizando el diario del paciente, las redes sociales y los mecanismos de interacción transparente con el usuario, implemente los algoritmos de descubrimiento de patrones con respecto a la situación anímica del paciente, basándose en los textos recogidos del paciente, en el que podrá ver las evoluciones, la información recogida, la variación “sentimental” y las tendencias a posibles recaídas.

- Obtener información, interpretarla e intentar predecir la situación contextual del paciente en ese momento y lugar.
- Mejorar la adherencia al tratamiento a través de la monitorización del cumplimiento/incumplimiento farmacológico, y mediante el desarrollo de formularios en la Carpeta de Salud (tipo test de Morisky-Green o similares).
- Encontrar una ayuda para diagnósticos poco claros.
- Conseguir que la Carpeta de Salud del paciente, en tanto se comporta como un Diario de Síntomas, pueda tener en sí una función de templanza, sería una escritura para la psicosis, una labor psicoeducativa.
- En algún caso, la producción escrita podría tener la función de síntoma escritural y paliar la psicosis clínica, función de suplencia que permita la estabilización, sería una escritura para el psicótico.
- Obtener una patente llamada “Leku” (Le Kuidamos), con el objetivo de obtener beneficio económico de la venta a nivel internacional de la herramienta Leku.

Metodología

Diseño: analizamos lo escrito por el paciente en su Carpeta de Salud, que es visto por los clínicos en la HC y que se puede ver en el apartado de Diario de Paciente.

Ámbito de estudio: 300 pacientes con enfermedades mentales, analizando 6000 evolutivos y 10 000 tweets en un futuro.

Sujetos: definimos tres grupos de actuación:

- Grupo 1: pacientes con trastornos más leves. Ansiedad, crisis de pánico, prevención y tratamiento de adicciones (consumo de tóxicos y alcohol).
- Grupo 2: pacientes con trastornos del estado de ánimo (depresión, distimia).
- Grupo 3: psicosis (esquizofrenia, trastorno bipolar, etc.).

Mediciones:

- Gate para procesamiento de lenguaje natural, en el contexto de variaciones anímicas, con el fin de suministrar una taxonomía propia, unívoca y normalizada de su estado anímico subjetivo.
- Freeling para análisis del lenguaje a través de *tokenización* y reconocimiento de textos, analizador morfológico, tratamiento de sufijos, reconocimiento flexible de palabras y predicción probabilística.

- Machine Learning como motor de inferencia basado en algoritmos de aprendizaje supervisado por expertos clínicos multidisciplinares.
- Did You Mean como corrector ortográfico de Google para entender el mensaje, y mostrar la frase correctamente escrita.
- Análisis estadístico: Rapid Miner/Rapid Analytics, para análisis predictivo sobre la relevancia de palabras y textos, y análisis semántico con equivalencias de las emociones.

En definitiva, se usan algoritmos genéticos, análogos al proceso de evolución de las cadenas de ADN, redes neuronales artificiales y razonamientos mediante una lógica formal análoga al pensamiento abstracto humano.

Limitaciones: la ironía y las negaciones.

El funcionamiento es el que se recoge en las figuras 1 y 2.

Figura 1. Esquema del funcionamiento de la tecnología de la inteligencia artificial

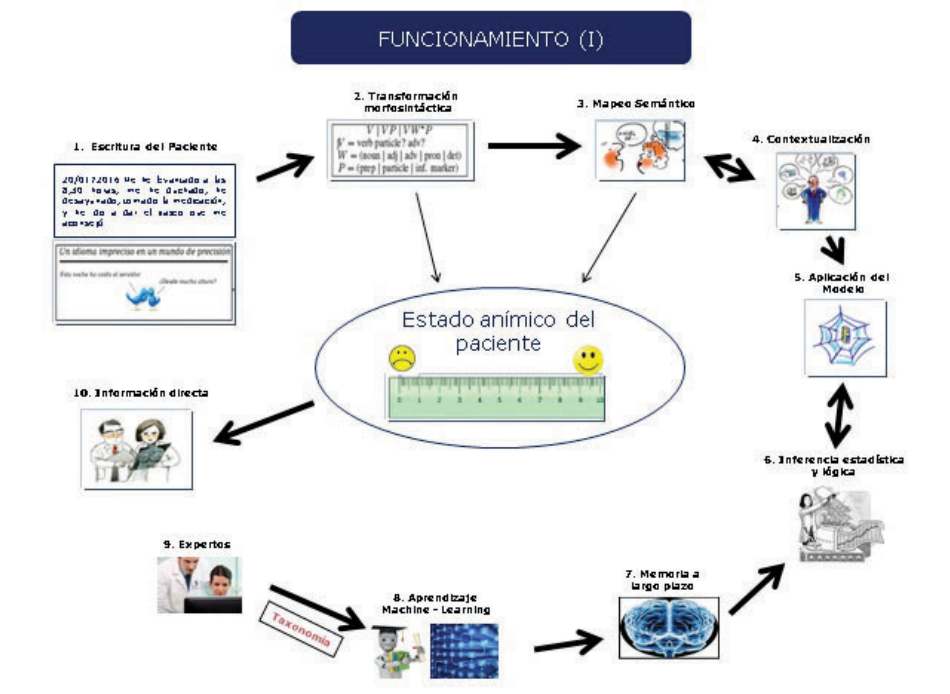
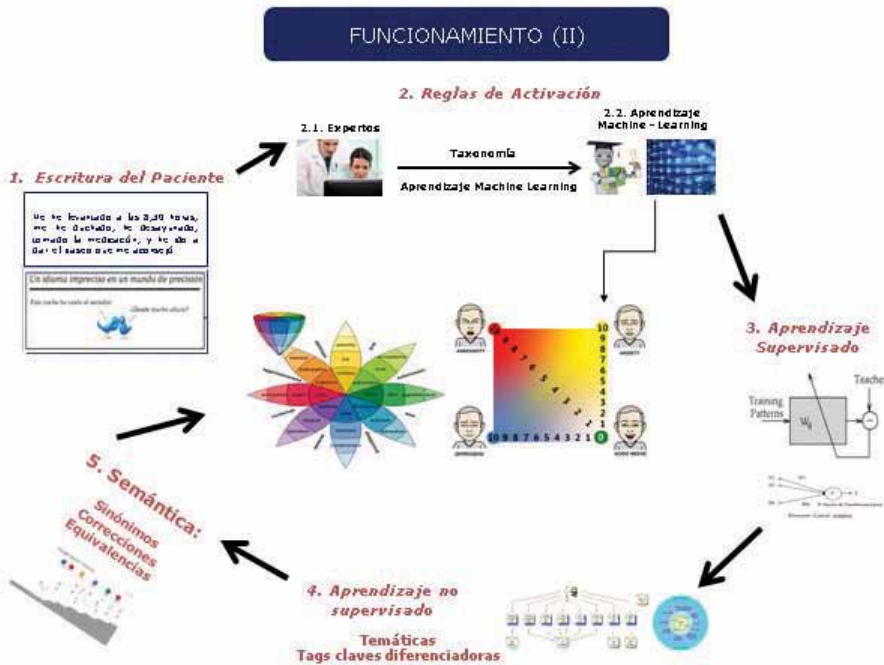


Figura 2. Aprendizaje supervisado y no supervisado con aplicación de normas semánticas



Resultados

Hemos creado la Aplicación LeKu (Le Cuidamos), en la que hemos parametrizado 818 frases o grupos de palabras, a las que les damos una puntuación del 1 al 10 y le asignamos un color a cada puntuación, tal y como puede verse en la figura 3.

Lo que se traduce en tres tipos de alarma:

- Rojo: posible descompensación.
- Ámbar: precaución. Inicio de los signos de alarma.
- Verde: normalidad, compensación.

Esto nos va a permitir detectar de una forma intuitiva las descompensaciones y recaídas.

Y también es muy importante tener frases parametrizadas que pudieran indicar una falta de adherencia o un riesgo de abandonar el tratamiento, y como son numerosos los medicamentos, la aplicación está preparada para detectar cualquier incidencia relacionada con la recogida de la medicación, la toma o ingesta o la necesidad o no de hacerla (figura 4).

Figura 3. Frases de los pacientes y su puntuación

FRASES REALES UTILIZADAS POR LOS PACIENTES SOBRE SU ESTADO DE ÁNIMO	PUNTUACIÓN
Me creo un estado de nervios	6
Tuve sensación de rabia	7
Tuve sensación de miedo	7
Tuve sensación de soledad	7
Me produce mucha ansiedad todo tipo de fiestas	6
Volvió otra vez a mí mi peor compañero de viaje	8
Necesitaba beber hasta saciar mi dolor	8
Estoy muy vulnerable y con miedo	8
Mi cabeza solo piensa cuando esta sola en beberse todo	8
Mis ganas de consumo son altas	8
El alcohol para mí es una bomba explosiva en mi cabeza	7
Mi cabeza se bloquea	7
Empiezo a hablar rápido	7
No escucho a los demás	7
La idea de quitarme la vida está presente	9
No tengo pensamientos de consumo ni nada parecido	1
No tengo pensamientos de consumo ni nada parecido	1
Tuve oportunidad de beber y ni se me pasó por la cabeza	1
Espero que esta fuerza voluntad me dure toda la vida	1
Me sentí contenta porque para nada pensé en comprar alcohol	1
Tengo un pelín de miedo a poder consumir algo	6
Tome unas picas sin y no era conciente del peligro que tenía	6
No quiero volver a beber, eso sería mi ruina	6
Tome sin alcohol	6
Quizá ahora estoy pagando las consecuencias de mis actos pasados	1
Quiero paz, quiero descanso, y en esta vida no lo voy a conseguir	10
No quiero oír más, no quiero ver más, quiero que todo esto acabe ya, quiero morir	10
Igual una cerveza me lleva a otra y no quiero	1
Se me acumulan muchos miedos que se son irracionales	6
Me preocupa el fin de semana que es cuando mas pienso en la cocaína	7

Figura 4. Frases que podrían indicar falta de adherencia al tratamiento y su puntuación

FRASES QUE PUDIERAN INDICAR UNA FALTA DE ADHERENCIA, O UN RIESGO DE ABANDONAR EL TRATAMIENTO	PUNTUACIÓN
Paso de tomarme el/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" me hace engordar	4
El/la "nombre del medicamento" me deja frito	4
No pienso tomarme el/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	6
No me estoy tomando las pastillas	8
No he ido a recoger las pastillas	8
Paso de ir a recoger las pastillas	8
Cuando estoy un poco "ADJETIVO" dejo de tomar "el/la NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	6
No he ido a recoger "el/la NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	7
Paso de ir a recoger "el/la NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	7
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" me sienta de puta pena	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" me sienta como el culo	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" no puedo "lo que sea"	6
Desde que tomo El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" no puedo "lo que sea"	6
Desde que me pusieron El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" no puedo "lo que sea"	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" me sienta fatal	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" me sienta horrible	6
Desde que tomo El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" no levanto cabeza	5
Estaba mucho mejor con El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	5
Me sentía mucho mejor con El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	5
No necesito tomar nada	6
No necesito tomar El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	7
Demasiadas pastillas	6
El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo" es una puta mierda	6
No se para que cojones estoy tomando El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	7
No se porque tomo El/la "NOMBRE DEL MEDICAMENTO/principio activo"	6
No necesite la medicación porque no estoy loco	7

De esta forma, en función de lo escrito, van apareciendo las alarmas:

- Rojo: posible descompensación.
- Ámbar: precaución. Inicio de los signos de alarma.

Y además, existe un gráfico que permite visualizar el estado de ánimo en función de la línea y los dientes de sierra coinciden con momentos en que lo escrito por los pacientes denota inicios de signos de alarma o posible descompensación (figura 5).

Han participado ya 42 pacientes, que han escrito 968 evolutivos (figura 6).

Ha habido dos situaciones de evitación de suicidio, con dos frases concretas: "La vida no tiene ningún sentido para mí" y "Solo hay un camino a seguir cuando ya no encajo en ningún lugar". Y se ha intervenido en nueve situaciones precrisis.

En cuanto a la adherencia terapéutica y la evolución de la demora, los resultados obtenidos se recogen en la figura 7.

El 85,71% de los pacientes ha referido que la escritura les sirve de templanza, y en cuanto a la satisfacción, los resultados obtenidos en la Encuesta de Satisfac-

Figura 5. Gráfico del estado de ánimo de un paciente

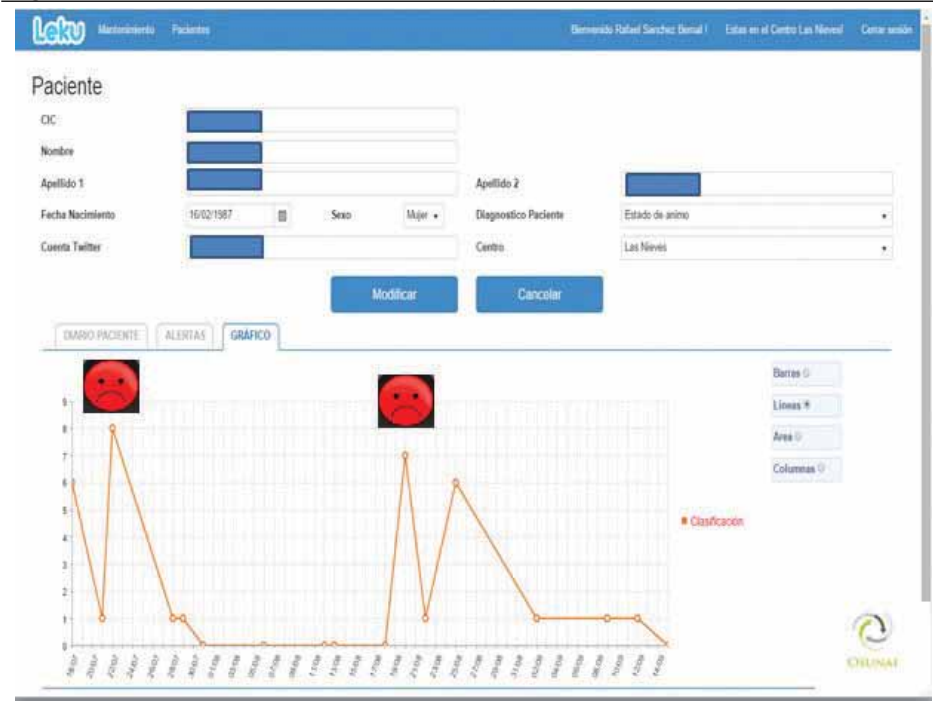
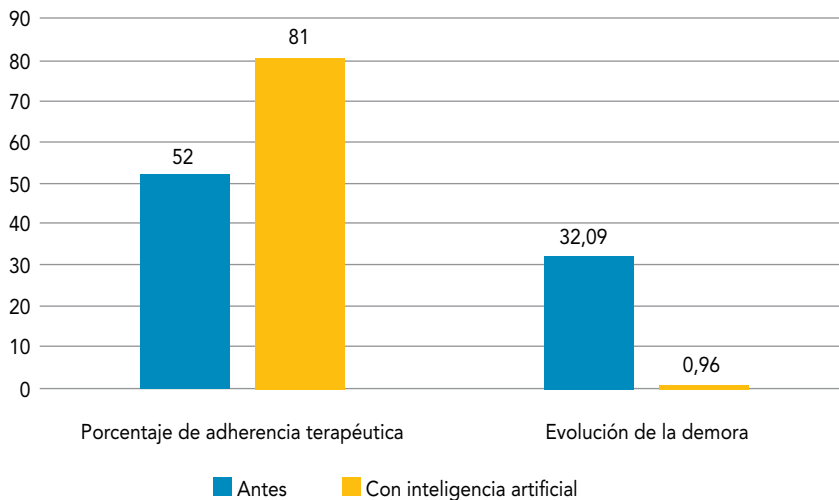


Figura 6. Imagen real del evolutivo escrito por un paciente



Figura 7. Evolución de la adherencia terapéutica y la demora



ción de pacientes y familiares recoge que el 97% están satisfechos o muy satisfecho y sienten que se les hace un mejor seguimiento y que el 100% de las familias se encuentran esperanzadas.

Lo que en conjunto se traduce en las siguientes ventajas:

Discusión

Se trata de una idea innovadora muy útil, ya que hasta ahora, entre consulta y consulta en los centros de Salud Mental, los profesionales no saben nada del paciente, ni del grado de cumplimiento de las tareas encomendadas ni del grado de adherencia terapéutica.

Ha conseguido implicar a los pacientes en sus tareas y lograr un mayor grado de adherencia terapéutica.

Ha dado respuesta a todos los objetivos, y tenemos mucha esperanza de aplicar esta tecnología a las redes sociales, pues son ya una realidad que algún día deberán incorporarse al ámbito de la salud, y porque la mejor forma de predecir el futuro es creándolo.

Es una idea válida perfectamente extrapolable a miles de personas en el País Vasco, y a cientos de miles en España y en el resto del mundo, y será coste-efectiva pues es nuestro deseo que haya una patente.

Espero haber sido capaz de transmitirles nuestro ilusionante proyecto y esperamos sea digno de ser premiado por el jurado de este prestigioso premio.

Agradecimientos

A los pacientes que voluntariamente han aceptado participar en el proyecto.

A los clínicos que con su implicación han facilitado que esta idea innovadora sea una realidad.

A la Directora Gerente que nos ha prestado ayuda material y apoyo incondicional para llevar a cabo este proyecto.

A Óscar, una persona excepcional que ha creado el *software* de este proyecto, y que es aún mejor persona que profesional, lo que resulta difícil.

Bibliografía

- Garfield DA, Rapp C, Evens M. Natural language processing in psychiatry. Artificial intelligence technology and psychopathology. J Nerv Ment Dis. 1992; 180:227-37.

- Hazlehursts B, Sittig DF, Stevens VJ, et al. Natural language processing in the electronic medical record: assessing clinician adherence to tobacco treatment guidelines. *Am J Prev Med.* 2005;29:434-9.
- Mi carpeta de salud. En Osakidetza [en línea]. Disponible en: <https://micarpetasalud.osakidetza.net/>.