



TÍTULO DEL PROYECTO: FACIAL THERAPY

NOMBRE DEL (LOS) PROPONENTE (S)

Luis Enrique Sucar Succar y Roberto Abraham Valdivia Beutelspacher

INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN / EMPRESA

Aldawa Technologies, S de RL MI

ÁREAS: TICs / SALUD

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La parálisis facial es un importante problema de salud cuyos síntomas incluyen una debilidad repentina en los músculos faciales. En la mayoría de los casos, esta debilidad es temporal y puede mejorar significativamente con el transcurso del tiempo si se lleva a cabo un tratamiento de rehabilitación adecuado. La debilidad muscular ocasiona que la mitad de la cara se vea caída, la sonrisa se dibuje de un solo lado y uno de los ojos no cierre por completo.

Por otro lado, la terapia de rehabilitación requiere que el paciente acuda con un médico especialista periódicamente durante el tiempo del tratamiento, situación que además de implicar un costo significativo al paciente, se ve agravado por la situación actual de la pandemia de COVID-19 ya que se incrementa la posibilidad de un contagio.

El sistema propuesto, denominado *Facial Therapy* (FT), pretende resolver este problema con base en un enfoque virtual de rehabilitación a través de un sistema computacional basado en procesamiento de imágenes e inteligencia artificial.

- ***Impacto que tiene el problema que se busca resolver.***

La parálisis facial es una patología relativamente frecuente cuya incidencia es de aproximadamente de 30,000 a 50,000 personas por año en México. En unidades de rehabilitación ocupa uno de los diez primeros lugares de atención. Situaciones similares se viven en el resto de América Latina y en el mundo. Aproximadamente el 30% de esa población podría acceder a nuestro sistema.

II. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Facial Therapy (FT) es un sistema de software basado en web, procesamiento de imágenes e inteligencia artificial que permite a un médico especialista llevar a cabo de forma remota e interactiva, a través de internet, terapia de rehabilitación a un paciente que ha sufrido una parálisis facial.

Una vez que se establece una sesión de terapia remota entre el médico y el paciente, utilizando cada uno de ellos una computadora, tableta o teléfono celular de forma similar a una sesión de videoconferencia, el sistema FT, mediante un algoritmo de detección de rostros, muestra automáticamente los puntos relevantes en las imágenes del rostro del paciente, en

particular se seleccionó mostrar las comisuras de la boca por ser el indicador más relevante. Adicionalmente, el sistema proporciona indicadores visuales que amplifican el movimiento de los puntos relevantes, lo que permite al terapeuta darle indicaciones de ejercicios de rehabilitación al paciente y al mismo tiempo observar ambos los resultados de los ejercicios (esto es conocido como *biofeedback*). Dado que es un sistema basado en cómputo en la nube, no se requiere que el paciente cuente con recursos de cómputo de alto rendimiento, prácticamente cualquier dispositivo que tenga un navegador y conexión a Internet le permite realizar la terapia.

El mismo sistema permite la interacción por videoconferencia del médico con el paciente en las sesiones de rehabilitación; además también provee la facilidad al paciente de realizar ejercicios en forma independiente proporcionando retroalimentación visual.

FT contiene una base de datos que permite al médico llevar el seguimiento del progreso del paciente, así como registrar y almacenar las sesiones de rehabilitación.

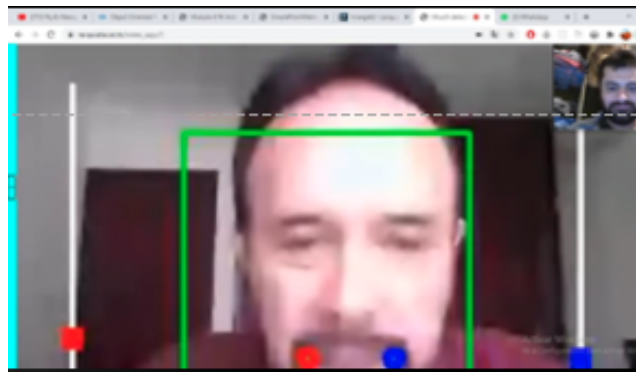


Figura 1: Interfaz del sistema *Facial Therapy* donde se observa la detección de las comisuras de la boca del *paciente* y al *médico* (ventana superior izquierda).

- **¿Cuál es el producto, proceso o servicio en el que puede derivar este desarrollo?**

Es un sistema de software basado en web a través del cual una persona que sufre parálisis facial puede llevar a cabo sesiones remotas de rehabilitación con la asistencia de un médico especialista o en forma independiente. En la Figura 1 se ilustra la interfaz del sistema, en donde se ve la cara del *paciente* (en este ejemplo uno de nosotros) con la detección de las comisuras de la boca (puntos rojos y azules), cuyo movimiento se ilustra y amplifica en las barras laterales (*biofeedback*); en la ventana superior izquierda se ve al *médico* (en este ejemplo uno de los desarrolladores).

- **Dependencia de otras tecnologías.**

Básicamente el sistema depende de las tecnologías de información basadas en la web, de técnicas de procesamiento de imágenes y manejo de base de datos.

- **Desarrolladores de la tecnología e Instituciones a las que pertenecen..**

Líder de investigación y desarrollo:	Dr. Luis Enrique Sucar Succar (Doctor en computación, Aldawa Technologies e INAOE)
Líder de proyecto:	Dr. Roberto A. Valdivia Beutelspacher (Doctor en tecnología, Aldawa Technologies)
Desarrolladores de software:	MC. Jonathan Serrano (Asistente de Investigación, INAOE) Ing. José Alfredo Torres Fernández (estudiante de ingeniería, ITESM)
Asesor Médico:	Dr. Jorge Hernández Franco (Médico especialista en rehabilitación, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía)

El equipo combina conocimiento y experiencia en investigación en computación, desarrollo de tecnología, ingeniería y medicina; constituyendo un equipo multidisciplinario que ha permitido el desarrollo de un producto novedoso y único.

III. VENTAJAS COMPETITIVAS DE LA TECNOLOGÍA

- **Ventajas competitivas, con respecto a las soluciones que existen actualmente.**

No se ha encontrado una solución comercial que utilice tecnologías de información para rehabilitación de parálisis facial de forma remota y virtual.

Sólo se han presentado sistemas experimentales basados en conocimiento, por ejemplo, ver:

<http://www.cienciacierta.uadec.mx/2020/01/09/bellsoft-un-sistema-basado-en-conocimiento-para-el-tratamiento-de-la-paralisis-facial/>)

- **Diferenciación, con respecto a tecnologías que pueden ser consideradas sustitutas.**

Con respecto a la terapia presencial convencional, el sistema FT presenta las siguientes ventajas:

- a) Permite recibir la terapia desde cualquier lugar y en cualquier momento de forma remota, por lo que tiene un potencial de mayor penetración y alcance, ya que el paciente puede recibir terapia más frecuentemente y evitando se traslade a un centro de rehabilitación, aumentando la posibilidad de recuperación.
- b) Se esperan resultados similares con respecto a la terapia convencional, aunque habría que hacer un estudio clínico controlado para comprobar esta hipótesis.

- **Costo de producción estimado.**

Para terminar el desarrollo de software, registro ante autoridades sanitarias y para la protección de propiedad intelectual, se requiere de una inversión adicional de \$250,000 pesos. Al ser un sistema basado en software, el costo de desarrollo se distribuye en el número de

sistemas que se comercialicen. Se requiere de renta de un servicio en la nube cuyo costo ya en operación se estima en \$2,000 pesos mensuales.

- ***Aceptación por parte de líderes de opinión.***

El sistema se está desarrollando en colaboración con el Dr. Jorge Hernández del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), experto en rehabilitación y jefe de la unidad de rehabilitación del INNN. En las primeras pruebas con pacientes reales, se ven resultados prometedores.

IV. NIVEL DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

El sistema *Facial Therapy* se encuentra entre los niveles 4 y 5 del modelo de maduración tecnológica TRL, ya que se tiene un prototipo validado a nivel laboratorio y se han realizado las primeras pruebas experimentales con pacientes, obteniendo resultados iniciales satisfactorios.

V. PROPIEDAD INTELECTUAL

No se ha protegido aún la propiedad intelectual del sistema.