

TRABAJO FINAL

SISTEMAS DE CONTROL NEURONAL PARA PERSONAS EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD MOTORA

Alejandro Rojas
Felipe Melo

Objetivo

Diseño y construcción de un prototipo de un producto de apoyo para personas en situación de discapacidad motora.

Desarrollo

Identificación del problema

Basados en la visita al centro de rehabilitación SURGIR, durante la cual se tuvo un acercamiento hacia las personas en situación de discapacidad, se pudo observar que algunas personas no tenían la capacidad del lenguaje o en algunos casos esta era limitada, es decir, no podían transmitir sus ideas de manera clara y entendible, lo que dificultaba la comunicación con sus terapeutas y con las demás personas.

Partiendo del problema en la comunicación, las personas en situación de discapacidad pierden el interés en asistir a sus terapias, dado que resulta complejo llevar a cabo una conversación fluida con el terapeuta, por lo cual no pueden expresar sus necesidades o complicaciones durante su terapia, de tal forma que se pueda determinar un avance en el proceso de rehabilitación.

Contexto:

Las personas con las cuales se interactuó, en el centro de rehabilitación SURGIR, que contaban con los problemas de comunicación, tenían una buena capacidad cognitiva y movilidad reducida, las cuales les permitía analizar y procesar ideas, además de ejecutar algunas acciones con sus extremidades.

Método TRIZ – Nueve ventanas

¿Cuál es el sistema técnico?

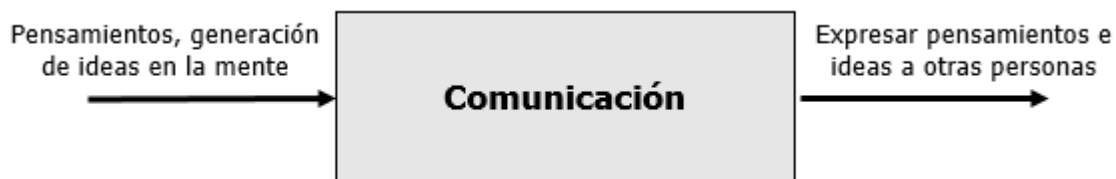


Figura 1. Sistema técnico. Comunicación inclusiva

El sistema técnico se compone y lo hacen funcionar:

Control=Cerebro

Motor=Cerebro

Transmisión=Sistema nervioso, músculos

Herramienta: Cuerdas vocales, lengua, boca, manos

¿Cuál es función principal?

La función principal del sistema es transmitir ideas, pensamientos, problemas, entre otras cosas, con el propósito de interactuar entre personas.

Problema - ¿Qué está fallando?

Las personas en situación de discapacidad, cuya capacidad cognitiva se encuentra en buen estado, pero su capacidad motora les impide la comunicación fluida ya sea a través del habla o lenguaje de señas.

Nueve ventanas







<p>5</p>  <p>Vida social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencial • Cortas distancias 	<p>2</p>  <p>Vida social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencial y virtual • Cortas y largas distancias ❖ Inicios de inclusión 	<p>7</p>  <p>Vida social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencial y virtual • Cortas y largas distancias ❖ Inclusión 						
<p>4</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="228 1171 354 1381"> <p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonidos no estructurados </td> <td data-bbox="354 1171 488 1381"> <p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> - No existía - Movimientos del cuerpo, para expresar algo </td> <td data-bbox="488 1171 609 1381"> <p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Símbolos - Dibujos </td> </tr> </table>	<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonidos no estructurados 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> - No existía - Movimientos del cuerpo, para expresar algo 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Símbolos - Dibujos 	<p>1</p>  <p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emisión de sonidos • Movimiento cuerdas vocales  <p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de manos • Movimiento de músculos  <p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plasmar caracteres en superficie • Movimiento de músculos 	<p>9</p> <p>Sistema futuro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitación • Predicción de palabras • Almacenamiento de frases • Pronunciación de palabras • Lenguaje de señas digital • Predicción de error • Machine learning • Captación de movimiento 			
<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonidos no estructurados 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> - No existía - Movimientos del cuerpo, para expresar algo 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Símbolos - Dibujos 						
<p>6</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="228 1417 354 1604"> <p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales </td> <td data-bbox="354 1417 488 1604"> <p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara • Manos • Piernas • Brazos </td> <td data-bbox="488 1417 609 1604"> <p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pergamino • Roca • Carbón • Líquido de hojas • Tinta </td> </tr> </table>	<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara • Manos • Piernas • Brazos 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pergamino • Roca • Carbón • Líquido de hojas • Tinta 	<p>3</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="618 1417 776 1604"> <p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales </td> <td data-bbox="776 1417 922 1604"> <p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dedos • Manos </td> <td data-bbox="922 1417 1063 1604"> <p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utensilio de escritura • Superficies • Sustancia a plasmar • Teclado • Mouse • Pantalla </td> </tr> </table>	<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dedos • Manos 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utensilio de escritura • Superficies • Sustancia a plasmar • Teclado • Mouse • Pantalla 	<p>8</p> <p>Subsistema futuro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computadores • Altavoces • Softwares • Mouse • Sensores
<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cara • Manos • Piernas • Brazos 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pergamino • Roca • Carbón • Líquido de hojas • Tinta 						
<p>Habla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boca • Lengua • Nariz • Dientes • Cuerdas vocales 	<p>Señas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dedos • Manos 	<p>Escritura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utensilio de escritura • Superficies • Sustancia a plasmar • Teclado • Mouse • Pantalla 						

Tabla N°1. Método de las nueve ventanas TRIZ

Requerimientos

Basados en la tabla anterior se plantean unos requerimientos para pasar del estado presente (ventana 1), a los atributos plasmados en el estado futuro (ventana 9).

- Diccionario de palabras en idioma español almacenado digitalmente.

- Imágenes almacenadas digitalmente, necesarias para expresar letras o palabras en lenguaje de señas.
- Sonidos de las palabras en español almacenados digitalmente
- Reproductores de sonido (altavoces o parlantes) para letras, palabras o frases.
- Capacidad de almacenamiento para palabras, frases, imágenes y sonidos (predicción).
- Aprendizaje autónomo.
- Reconocimiento de gestos, movimientos, entre otros (sensores).

Parámetros, principios y contradicciones

Comparando el sistema actual (Ventana 1) con el sistema futuro (Ventana 9) planteado, se obtiene lo siguiente.

- Aspectos que mejoran:
 - Velocidad/rapidez
 - **Pérdida de información**
 - Pérdida de tiempo
 - Conveniencia de uso
 - **Adaptabilidad/Versatilidad**
 - **Productividad**
- Cosas que empeoran
 - Peso de objeto estático
 - **Energía consumida**
 - **Reparabilidad**
 - **Complejidad del dispositivo**

Para realizar las contradicciones se seleccionaron los parámetros más significativos para nuestro sistema (Parámetros en negrilla).

- Contradicciones
 - Productividad vs Complejidad del dispositivo
 - Equipotencialidad
 - Cambio de dimensión
 - Sustitución de mecanismos
 - Intermediario
 - Productividad vs Reparabilidad
 - Segmentación
 - Cambio de color
 - Acción preliminar
 - Autoservicio
 - Productividad vs Energía consumida

- Segmentación
- Pérdida de información vs Complejidad del dispositivo
 - N/A
- Pérdida de información vs Reparabilidad
 - N/A
- Pérdida de información vs Energía consumida
 - N/A
- Adaptabilidad/versatilidad vs Complejidad del dispositivo
 - Parte dinámicas
 - Neumática e hidráulica
 - Expansión termal
 - Sustitución de mecanismo
- Adaptabilidad/versatilidad vs Reparabilidad
 - Segmentación
 - Acciones parciales
 - Muñeca anidada
 - Cambio de simetría
- Adaptabilidad/versatilidad vs Energía consumida
 - N/A

Teniendo en cuenta los principios arrojados por el método TRIZ a través de los parámetros seleccionados, se procedieron a seleccionar los principios más enfocados hacia el sistema técnico.

- Principio: segmentación
 - Se dividió el sistema en:
 - Entradas al sistema
 - Sensores
 - Teclado
 - Mouse
 - Electroencefalograma (EEG)
 - Salidas del sistema
 - Palabras en pantalla
 - Lenguaje de señas en pantalla
 - Emisión de sonido
 - Sistema interno
 - Predicción de palabras
 - Almacenar frases
 - Detección del error
 - Machine Learning
- Principio: acciones parciales

- Usar el método de predicción para
 - Palabras
 - Frases
- Principio: acción preliminar
 - Usando el EEG detectar un error en las señales de entrada al sistema.
- Principio: sustitución de mecanismo
 - Se plantea un cambio en el sistema de comunicación inclusivo
 - Tabla abecedario de plástico → Computador
- Principio: cambio de dimensión
 - Se plantea que el dispositivo que contenga el sistema, sea portable.
- Principio: partes dinámicas
 - Con la idea de optimizar las características del sistema futuro hacia una idea más aterrizada en el contexto actual, se tuvo en cuenta lo siguiente.
 - Tiempo de diseño del sistema
 - Costo en la implementación del sistema
 - Costo de computacional (Código, espacio de memoria, entre otros)
 - Cantidad de recursos

Idea a implementar

Una vez analizado cada principio se plantea la siguiente idea a implementar:

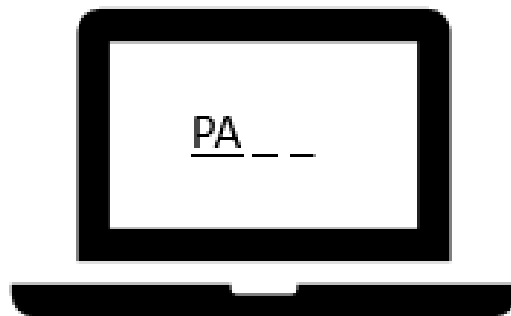


Figura N°2. Sistemas de comunicación inclusivo predictor de palabras.

Las características del sistema son:

1. Computador – Mejora parámetro pérdida de información.
2. Software – Mejora la productividad en terapias.
3. Machine learning, palabras en pantalla, teclado, mouse, predicción de palabras, guardar palabras. – Mejora adaptabilidad/versatilidad.

Conclusiones

- Para la definición del sistema técnico y desarrollar el método TRIZ; enfatizando en la novena ventana, es necesario definir las necesidades de los usuarios. Esto se logró a través de un acercamiento a una de sus terapias, en las cuales se identificaron los principales problemas a atacar en este trabajo.
- La aplicación de método Triz permite plantear gran cantidad de ideas, primeramente desde los campos de experiencia de cada uno de los integrantes del grupo, así posteriormente plantear una idea inicial que cubra todas las necesidades identificadas (novena ventana); y finalmente por medio de los principios Triz, llegar a una nueva idea más aterrizada según el contexto en que se va a aplicar.