

Modelo de inteligencia artificial con interacción cerebro humano-computador para la comunicación virtual en pacientes con incapacidad de movilización y comunicación oral

Artificial intelligence model with human-computer brain interaction for virtual communication in patients with disabilities of mobilization and oral communication

Patricia Gissela Pereyra Salvador 

Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: ppereyra@unitru.edu.pe (P. Pereyra)

DOI: [10.17268/rev.cyt.2024.02.06](https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2024.02.06)

RESUMEN

Este trabajo de investigación presenta la propuesta de un modelo de inteligencia artificial con interacción cerebro humano computador para la comunicación virtual. Se determina características, ventajas y desventajas de aplicación. Se concluye que sí es posible desarrollar un prototipo Interfaz Cerebro- Computador para lograr la comunicación virtual en personas imposibilitadas de comunicación. Para esto, a parte de las 3 fases: registro de señales cerebrales, extracción de características y traducción en acciones; se incluye una retroalimentación por parte del usuario; y como metodología, se empleó un match de actividades.

Palabras clave: inteligencia artificial; IBC; comunicación virtual; interacción cerebro computador; interfaz informático.

ABSTRACT

This research work presents the proposal of an artificial intelligence model with human brain-computer interaction for virtual communication. Characteristics, advantages and disadvantages of application are determined. It is concluded that it is possible to develop a Brain-Computer Interface prototype to achieve virtual communication in people unable to communicate. For this, apart from the 3 phases: registration of brain signals, extraction of characteristics and translation into actions; a feedback from the user is included; and as a methodology, a match of activities was used.

Keywords: artificial intelligence; IBC, virtual communication; brain-computer interaction; computer interface.

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad para comunicarse con otras personas es una de las características principales y fundamentales del ser humano. A través de la comunicación es posible expresar ideas, deseos, sentimientos y lograr un vínculo de interconexión con el entorno que lo rodea.

Las personas que se encuentran imposibilitadas de movimiento, ya sea parcial o totalmente, debido a trastornos como la esclerosis, infarto cerebral o alguna lesión de la médula no tienen las capacidades de comunicación mencionadas en el párrafo anterior. Es por ello que siendo el caso, las personas en esta situación no podrían lograr comunicación oral, corporal ni escrita, aumentando así la necesidad de trasladar sus pensamientos de alguna manera, al exterior (Gómez, 2016) (Hernández, 2019).

Dados las innumerables situaciones y no solo en el Perú, sino en el mundo, de pacientes limitados a tener una vida digna y propia del ser humano, nace este trabajo de investigación, centrándose en el caso general, en el que un ser humano, que, por distinta índole, se encuentra imposibilitado de comunicación alguna, pero, sigue poseyendo actividad cerebral.

Si bien, de manera natural no se lograría el envío de mensajes, no quiere decir que de manera artificial sea imposible (Hsiao, 2020). Partiendo de este punto, se propone el diseño de un Modelo (prototipo) de interfaz cerebro computador para lograr la comunicación virtual en personas con trastornos neuromusculares (Azar, 2019).



Para llevar a cabo este diseño del prototipo en cuestión, se realizaron diversas revisiones de orientación médicas y tecnológicas, de las cuales, se concluyó que, para lograr la comunicación e interacción entre el cerebro humano y la computadora, se requiere la detección y registro de los impulsos neuronales (López, 2019) que emite el cerebro con el afán de establecer un patrón en cuanto a una actividad determinada (Fitzgerald, 2020). Esto, en la parte social, conlleva gran relevancia, debido a que, el éxito de dicha interacción es directamente proporcional al agrado y satisfacción de los seres queridos de la persona afectada/estudiada. Así mismo, permite al paciente “reintegrarse” a la sociedad, respetando la Ley General de la Persona con Discapacidad, vigente en el Perú.

Por otra parte, como limitantes, se cuenta con la mínima y decaimiento de la actividad cerebral, elección de electrodos incorrectos, y tiempo limitado, entre otros, que se detallarán a más profundidad en esta investigación (Gallego, 2016)

2. METODOLOGÍA

El objeto de estudio es el ser humano imposibilitado de movimiento y habla.

Los instrumentos usados son: computador y software aplicativo que es usado para emular un Sistema de inteligencia artificial. Asimismo, entrevistas y cuestionarios a los familiares de los pacientes y al cuerpo médico.

El método usado hace uso de una mixtura entre la reflexión racional o momento racional con la observación de la realidad o también llamado, momento empírico. En el supuesto caso de que la totalidad de las variables puedan ser objeto de estudio, la acción final sería una inducción completa que daría paso a una ley universal. De no ser así, la inducción sería incompleta, dando lugar a lo que se conoce como una ley probabilística (Mandiola, 2015).

La técnica usada es documental, teniendo como instrumentos a: computador y software aplicativo para inteligencia artificial. Asimismo, entrevistas y cuestionarios a los familiares de los pacientes y al cuerpo médico.

A continuación, se describe el procedimiento que se realizó para completar con la investigación:

- Revisión de los modelos de inteligencia artificial existentes, a través de una exploración investigativa de la documentación (Mo, 2020), usando los antecedentes descritos y los artículos científicos que se han desarrollado en los últimos años relacionados a la interacción cerebro humano-computador.
- Selección de un único modelo de inteligencia artificial que se relacione con la interacción cerebro humano-computador.
- Proponer un modelo de inteligencia artificial con interacción cerebro humano-computador que permitirá (en teoría) la comunicación virtual del paciente sin movimiento ni habla, con su entorno.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se plantea la propuesta como modelo de inteligencia artificial con interacción cerebro humano computador que sirva para lograr la comunicación con pacientes que presentan inmovilización corporal y al mismo tiempo incapacidad de hablar y comunicarse con los demás.

Por lo expuesto anteriormente, se grafica a continuación la comunicación que debería existir entre los responsables que interactúan en el escenario de la investigación.

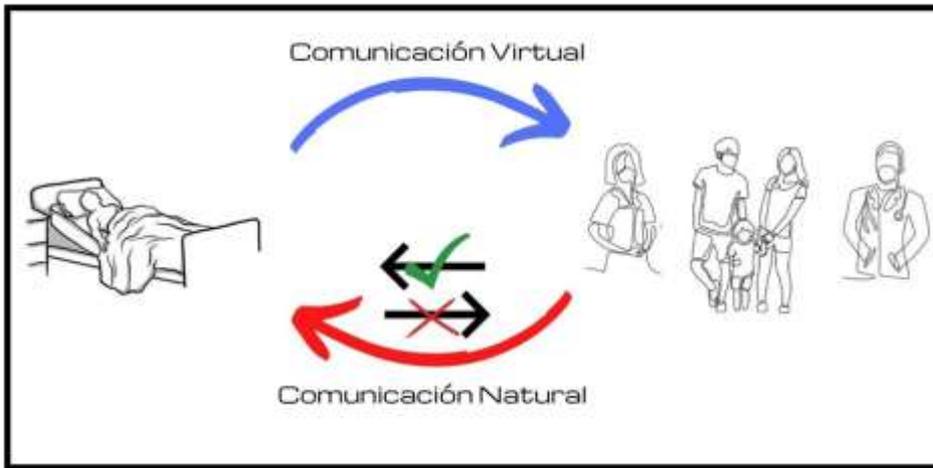


Figura 1: Representación gráfica de la comunicación entre paciente, personal de salud y familiares

La figura 1 describe cómo una situación real se puede observar de manera muy habitual en las habitaciones de los hospitales, clínicas y centros de salud; donde pacientes quedan imposibilitados de comunicación (oral, escrita, corporal o cualquier otro tipo de comunicación natural que sea posible a través del cuerpo humano).

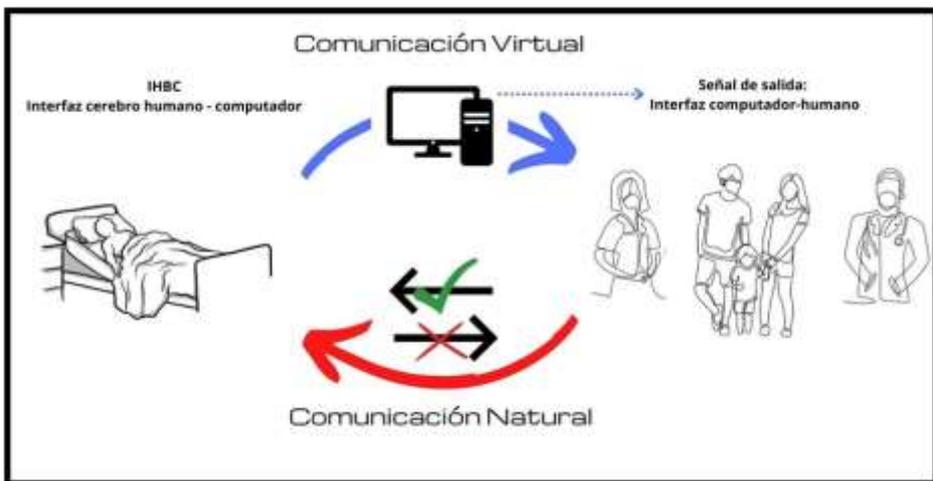


Figura 2: Diseño del flujo de la comunicación entre el paciente con el personal médico y familiares.

A continuación, se presenta la propuesta del modelo de interacción cerebro humano-computador.

Cabe precisar que el prototipo o modelo de la interacción cerebro humano-computador para personas con algún trastorno neuromuscular, tratará de lograr la comunicación e interacción entre el cerebro humano y el computador (Pijal et al, 2017). Se hace mención que está basado en la captura, detección, análisis y registro de los impulsos neuronales que emite el cerebro, con el único objetivo de emular un patrón en cuanto una actividad determinada (Reiz, 2018). Es así que, posterior a la producción de un conjunto notable de estímulos, las innumerables respuestas son analizadas y procesadas con el objetivo de depurar información con los casos parcial o totalmente aceptados y rechazados en cuanto el desarrollo de una determinada actividad (Rodríguez, 2015). Una vez finalizado el proceso anterior, el siguiente paso es llevar a una traducción de acciones, a través de los actuadores a solicitud del usuario.

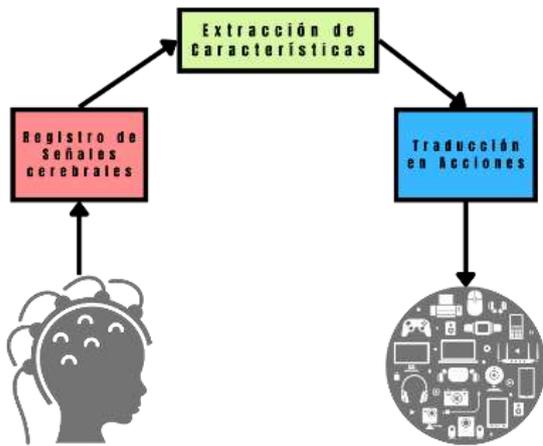


Figura 3: Interpretación procesamiento Interfaz Cerebro-Computadora

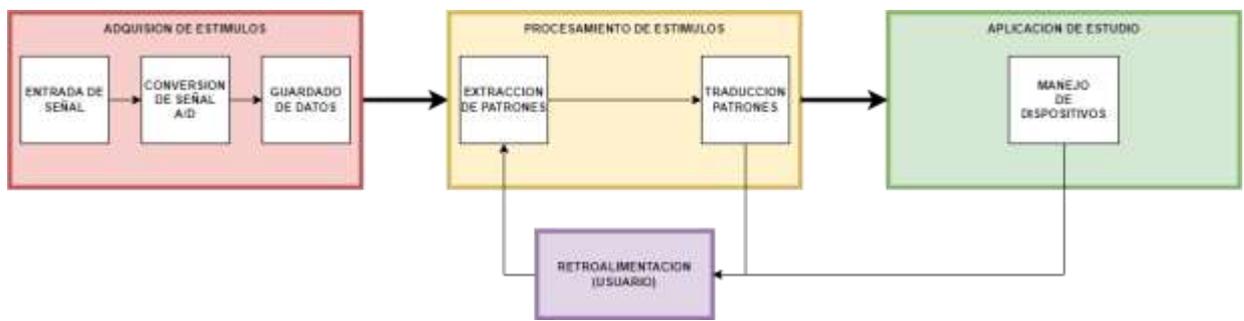


Figura 4: Diagrama de Bloques General

Por otro lado, se tiene en consideración que existe hardware disponible a la venta para poder medir la actividad cerebral y también métodos aplicativos según su nivel de invasión, tiempo y resoluciones espaciales (Sánchez, 2019).

Es importante que se mencione que la neuro tecnología se centra en el uso de electroencefalografía como una forma de brindar seguimiento a la actividad cerebral para la realización de la interacción cerebro humano computador (Spelda, 2020) (Summers, 2020).

Por otro lado, cabe señalar que el electroencefalograma tiene la misión de medir la actividad eléctrica del cerebro colocando los instrumentos adecuados, en este caso los electrodos, en la superficie del cuero cabelludo de un ser humano (Tanya, 2020). En esa línea, el uso constant de un electroencefalograma y sus respectivas mediciones requieren la preparación del cuero cabelludo y la aplicación de un product especial conductor para un mejor contacto de los electrodos.

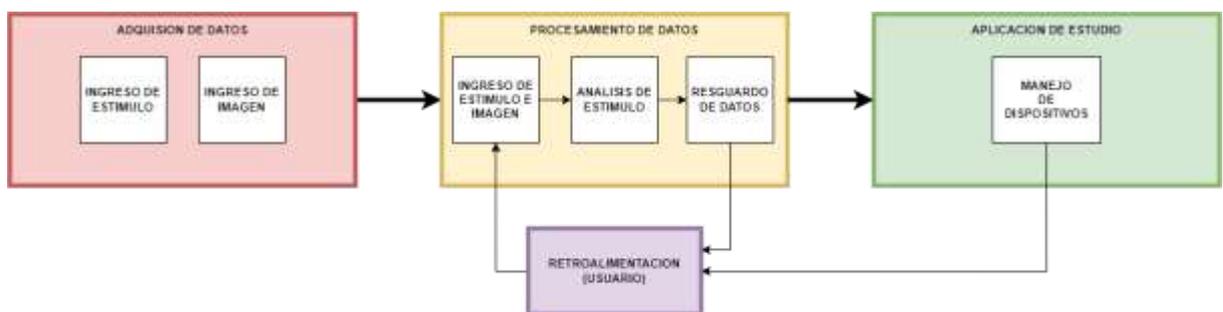


Figura 5: Diagrama de bloques Análisis de imagen asíncrona

Diagrama

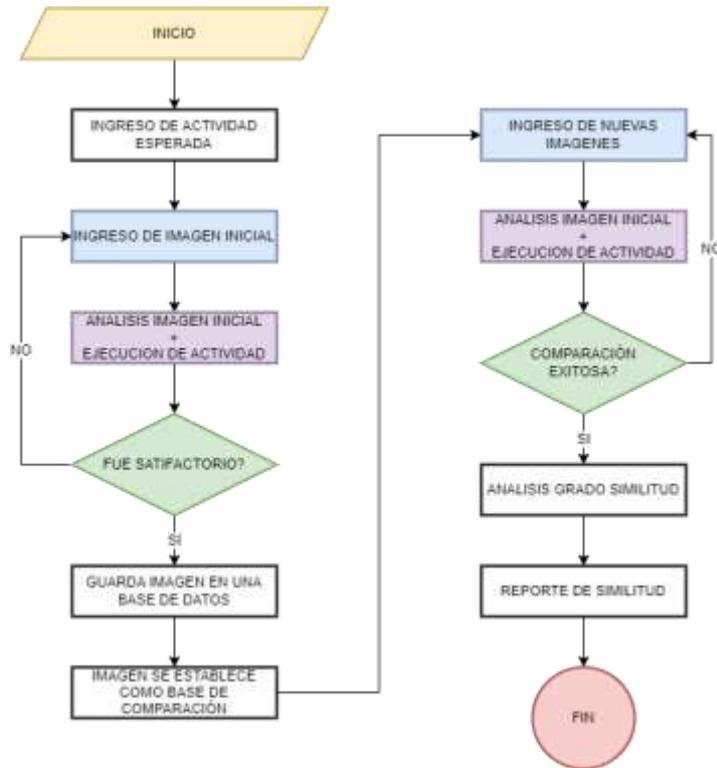


Figura 6: Algoritmo del diagrama de bloques Análisis de imagen asíncrona

```

import sys
import cv2
import numpy as np
import skimage
from skimage.metrics import structural_similarity as ssim
from skimage.metrics import mean_squared_error
import matplotlib.pyplot as plt
import math
import random
import os
    
```

Figura 7: Librerías usadas para el proyecto asíncrono

```

imagen_a_comparar = cv2.imread("C:/Users/410/Desktop/701_INPERSISTIVAS/Programa/Base_Speg",0)
input_images_path = "C:/Users/410/Desktop/img"
files_names = os.listdir(input_images_path)
plt.imshow(imagen_a_comparar, cmap=plt.cm.gray)
plt.axis("off")
plt.title("Imagen a comparar")

figura = plt.figure(figsize=(17,8,8))
print(files_names)

filas = int(len(files_names)/3)
print(filas)
if filas == 0:
    filas = 1

contadorcolumna = 0
contadorfila = 1

def semejanza(img1,img2):
    ruido_ssim = ssim(img1, img2, data_range=img2.max() - img2.min())
    ruido_ssim = ruido_ssim*100
    ruido_ssim = round(ruido_ssim,2)
    return ruido_ssim
    
```

```

for file_name in files_names:
    contadorcolumna+=1
    print(file_name)
    """
    if file_name.split(".")[-1] not in ["jpeg", "png"]:
        continue
    """
    image_path = input_images_path + "/" + file_name
    print(image_path)
    image = cv2.imread(image_path,0)
    image = cv2.resize(image, (imagen_a_comparar.shape[1],imagen_a_comparar.shape[0]))

    figura.add_subplot(filas,3,contadorcolumna)

    condicion = "No equivalente"
    if semejanza(imagen_a_comparar, image) >=40:
        condicion = "Equivalente"
    plt.imshow(image,cmap=plt.cm.gray)
    plt.axis("off")
    plt.title("Nombre:" + file_name + ", SSIM: " + str(semejanza(imagen_a_comparar, image)) + " es " + condicion)

```

Figura 8: Parte del código del proyecto asíncrono

4. CONCLUSIONES

Se investigó los diferentes modelos de inteligencia artificial asociados a la comunicación virtual con interacción cerebro humano-computador, constatando que existe un común denominador de uso de sensores y amplificadores de señal.

Se pudo establecer un modelo de la relación existente entre el paciente y el cuerpo médico que lo atiende, de tal manera que permita lograr la comunicación virtual usando inteligencia artificial.

Se propone un modelo de inteligencia artificial con interacción cerebro humano-computador que ayude a los pacientes con incapacidad de comunicación natural, poder despedirse de sus familiares, haciendo que la ansiedad e intranquilidad del paciente antes de morir, disminuya significativamente.

Se concluye que sí es posible desarrollar un prototipo interfaz cerebro- computador para lograr la comunicación virtual en personas imposibilitadas de comunicación. Para lograrlo, es importante destacar las 3 fases: registro de señales cerebrales, extracción de características y traducción en acciones. Es por ello que se incluye una retroalimentación por parte del usuario; y como aporte metodológico se empleó un match de actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azar, M. A. (06 de junio de 2019). *Inteligencia artificial de las cosas*.
https://www.researchgate.net/publication/333647075_Inteligencia_Artificial_de_las_Cosas
- Fitzgerald, M. E. (15 de noviembre de 2019). *Artificial intelligence analytics with Multi-Attribute Tradespace Exploration and Set-Based Design*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919307112>
- Gallego, M. D. (10 de enero de 2020). *Inteligencia artificial: ¿por qué no puede ser?*
https://www.researchgate.net/publication/339582425_Inteligencia_artificial_por_que_no_puede_ser
- Gómez, J. A. (07 de febrero de 2016). *Problemas bioéticos emergentes de la inteligencia artificial*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/dpp/v12n1/v12n1a11.pdf>
- Hernández, M. (01 de abril de 2019). *Inteligencia artificial y derecho penal*.
<https://www.revista-aji.com/wp-content/uploads/2019/06/792-843.pdf>
- Hsiao, L. W. (2020). *Esquema de autenticación seguro y anónimo para Internet de las cosas con emparejamiento* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/45208/Documento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, J. D. (18 de junio de 2020). *Roboética: análisis de 2 tendencias dirigidas al entendimiento*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7244932>
- Mandiola, M. S. (03 de octubre de 2015). *La Informática Biomédica y la educación de los médicos: un dilema no resuelto*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6365253>

- Mo, C. (12 de setiembre de 2020). *Extracción de características punto por punto de imágenes de inteligencia artificial basadas en Internet de las cosas*.
http://ww.uco1.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Internet-de-las-cosas-DIG_533.pdf
- Pijal, V.-P. P.-M.-O. (17 de julio de 2017). *Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura*. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262176018/html/>
- Reiz, A. N. (27 de mayo de 2018). *Big Data Analysis y Machine Learning en medicina intensiva*.
<https://medintensiva.org/index.php?p=revista&tipo=pdf-simple&pii=S0210569118303139>
- Rodríguez, M. d. (05 de junio de 2016). *Sobre Ética y Moral*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-09732016000100001
- Sánchez, J. (09 de julio de 2019). *Inteligencia artificial y robótica. Reflexiones sobre la necesidad de implementar un nuevo marco bioético* Artificial intelligence and robotics. Reflections about the need of a new bioethics framework implementation.
https://www.researchgate.net/publication/338638491_Inteligencia_artificial_y_robotica_Reflexiones_sobre_la_necesidad_de_implementar_un_nuevo_marco_bioetico
- Spelda, P. (22 de febrero de 2021). *El futuro del nexo entre humanos e inteligencia artificial y sus costos ambientales*. <https://www.redalyc.org/journal/280/28066593034/html/>
- Summers, R. F. (19 de agosto de 2020). *Medicina profunda: cómo la inteligencia artificial puede hacer que la atención médica vuelva a ser humana*, Eric Topol, Hachette Book Group, Nueva York.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8909422.pdf>
- Tanya, T. (04 de junio de 2020). *Un análisis de vulnerabilidad: teorizar el impacto de los procesos de toma de decisiones de inteligencia artificial en las personas, la sociedad y la diversidad humana desde una perspectiva de justicia social*. <https://www.scielo.br/j/rdgv/a/vZDXYYPRrcwgsJJDWQf97QG/>