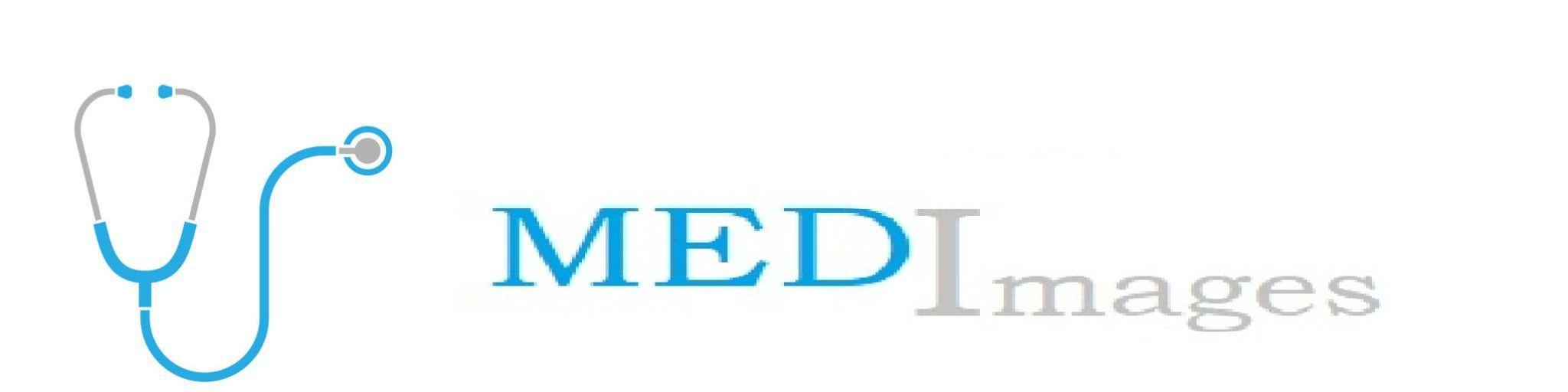
****

***PROYECTO FINAL DE DISEÑO BIOMÉDICO 2***

***PARTE 1: Identificación de oportunidades***

Juan Jose Garcia Carabali

Karol Tatiana Guacas Piamba

Juan David Lopez Ramirez

Jessica Sthefanya Robayo Solarte

**ENFOQUE ESTRATÉGICO**

1. **MISIÓN**

Contribuir en el proceso de formación y desempeño de los estudiantes, técnicos tecnólogos y profesionales del área de la salud proporcionando una herramienta que les permita adquirir una mejor comprensión de las imágenes diagnósticas.

1. **IDENTIFICAR FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

**Tabla 1.** Fortalezas de cada uno de los integrantes del grupo

| Fortalezas | Tatiana | Juan David | Juan Jose | Jessica |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Programación |  |  |  |  |
| Bioinstrumentación |  |  |  |  |
| Fundamentos anatomofisiológico |  |  |  |  |
| Conocimiento y manejo de normativa |  |  |  |  |

**Tabla 2**. Debilidades de cada uno de los integrantes del grupo

| Debilidades | Tatiana | Juan David | Juan Jose | Jessica |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Redacción |  |  |  |  |
| Programación |  |  |  |  |

En conclusión, podemos ver que somo un equipo conformado por personas con unas buenas fortalezas en fundamentación de anatomofisiología de los fenómenos eléctricos y con buenas bases en bioinstrumentación, pero por otra parte, tenemos falencias en redacción y no se tiene una gran práctica y conocimiento en programación. Con respecto a lo mencionado anteriormente y las fortalezas identificadas en los miembros del equipo se sabe que mejorando y mitigando las debilidades se tiene un gran potencial para la realización de proyectos en distintas disciplinas dentro de las líneas de aplicación de la ingeniería biomédica.

Con respecto a las estrategias para asegurar una redacción acertada se proponen filtros de los estudiantes, ya que a pesar de no ser una debilidad marcada, tampoco es el punto fuerte de ninguno, logrando así poder corregir y ampliar lo documentado en los talleres propuestos. Con respecto a las estrategias para ampliar la profundidad en conceptos relacionados a la programación, gran parte del equipo la indica como debilidad a su poca o nula experiencia en ese campo, de lo cual también 3 de los 4 miembros del equipo, se encuentran cursando actualmente una materia que le puede proveer los conocimientos suficientes para poder abordar la problemática.

1. **CONSIDERAR FACTORES EXTERNOS**

Las imágenes diagnósticas son pruebas médicas que se utilizan para ayudar a los médicos a diagnosticar y tratar a sus pacientes. Estas pruebas pueden incluir radiografías, tomografías computarizadas, resonancias magnéticas, ultrasonidos, entre otras. Estas imágenes resultantes sirven a los médicos para detectar problemas de salud, como tumores, enfermedades del corazón, problemas de columna vertebral y muchas otras afecciones, además sirven para planificar y monitorear el tratamiento de una enfermedad.[1] Este tipo de diagnósticos frecuentemente se ven afectados debido a la presencia de artefactos en las imágenes diagnósticas; siendo artefactos aquellas imperfecciones o ruidos generados en las imágenes por diferentes motivos como movimientos en el sensor al momento de capturar la imagen, daños en los datos capturados, entre otros [2]. La presencia de artefactos en imágenes médicas conlleva comúnmente a falsos positivos y/o retraso en los tratamientos de los pacientes. Por su parte, el campo de la Inteligencia Artificial (IA), ha sido una gran herramienta las últimas dos décadas en el área de imágenes diagnósticas, permitiendo la detección entre tejido sano, microcalcificaciones, tumores benignos y tumores malignos con gran precisión [3].

Se tiene en cuenta la dificultad de acceso a data de imágenes diagnósticas libre y aún más con algún tipo de patología clasificada.

Además, se presenta dificultad de apoyo en investigación o antecedentes, ya que se estaría abarcando una rama aún demasiado nueva o en crecimiento como lo es el Deep Learning.

Dado el corto tiempo de ejecución del presente proyecto ceñido al calendario vigente para el semestre académico 2023-1, el cual consta de 17 semanas desde la última semana de enero hasta mayo de 2023, el alcance será menor puesto a que se ha planeado poder continuar más específicamente en trabajo de grado.

1. **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

* Contribuye al proceso de formación de estudiantes de Ingeniería biomédica, estudiantes de ciencias de la salud y profesionales de ambas áreas.
* Tiene efectos positivos en el campo de acción de personal asistencial y/o médicos.
* Tiene una población estimada de 11 instituciones de educación superior donde se ofertan programas de ingeniería biomédica y ciencias de la salud.
* Puede ser utilizado como base o antecedente para posibles futuros trabajos de grado de los estudiantes de ingeniería biomédica.

[1] R. Chojniak et al., “Mapping the different methods adopted for diagnostic imaging instruction at medical schools in Brazil”, Radiol. Bras., vol. 50, núm. 1, pp. 32–37, 2017.

[2] M.-F. Tsai y J.-C. Jao, “Evaluation of the effectiveness of student learning and teacher instruction on team-based learning during quality control of diagnostic imaging”, Med. Educ. Online, vol. 25, núm. 1, p. 1732159, 2020.

[3] S. M. Friedman, E. Merman, y A. Chopra, “Clinical impact of diagnostic imaging discrepancy by radiology trainees in an urban teaching hospital emergency department”, Int. J. Emerg. Med., vol. 6, núm. 1, p. 24, 2013.

[4] J.-N. Poirier, J. R. Cooley, M. Wessely, G. M. Guebert, y K. Petrocco-Napuli, “Evaluation of three different methods of distance learning for postgraduate diagnostic imaging education: A pilot study”, J. Chiropr. Educ., vol. 28, núm. 2, pp. 157–163, 2014.

[5] M. S. S. Faruque, S. Banik, M. K. Mohammed, M. Hasan, y M. A. Amin, “Teaching & learning system for diagnostic imaging - phase I: X-ray image analysis & retrieval”, en Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education, 2015.

[6] B. Burbridge, N. Kalra, G. Malin, K. Trinder, y D. Pinelle, “University of Saskatchewan Radiology Courseware (USRC): an assessment of its utility for teaching diagnostic imaging in the medical school curriculum”, Teach. Learn. Med., vol. 27, núm. 1, pp. 91–98, 2015.

[7] K. L. Linaker, “Shades of grey: An exploration of the student learning experience in diagnostic imaging education”, LOYOLA UNIVERSITY CHICAGO , ILLINOIS, 2012.

[8] K. McBean, S. Scutter, y I. Stupans, “Teaching diagnostic image interpretation in large groups - facilitated by the use of an Electronic Student Response System”, Focus on Health Professional Education, vol. 10, núm. 3, pp. 81–83, 2009.

[9] A. Sehrawat y A. Gupta, “Effectiveness of methodology of teaching in radiology imaging technology”, J. Med. Imaging Radiat. Sci., vol. 53, núm. 4, p. S19, 2022.

[10] S. Elias, S. R. Pires, A. C. Patrocínio, y R. B. Medeiros, “Pedagogic tool for learn-teaching on digital mammography using dedicated software”, en IFMBE Proceedings, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 209–212.

[11] M. Abuzaid, W. Elshami, L. David, Z. Noorjan, y A. Abdi, “Development and design of an undergraduate radiology teaching e-portfolio for clinical practice and professional development”, Am. J. Diagn. Imaging, vol. 1, núm. 1, p. 7, 2018.

[12] J.-Y. Yue et al., “Using integrated problem- and lecture-based learning teaching modes for imaging diagnosis education”, BMC Med. Educ., vol. 18, núm. 1, 2018.

[13] Gómez-Acosta CA, Vinaccia Alpi S, Quiceno JM. El síndrome de ovario poliquístico: aspectos psicológicos. Revista chilena de obstetricia y ginecología. 2015 08;80(4):341- 347. https://doi.org/10.4067/s0717-75262015000400010

[14] Teresa Sir P, Jessica Preisler R, Amiram Magendzo N. Síndrome de ovario poliquístico. diagnóstico y manejo. Revista Médica Clínica Las Condes. 2013 09;24(5):818-826. https://doi.org/10.1016/s0716- 8640(13)70229-3.

[15] Sanchez GE. Actualización del manejo de síndrome de ovario poliquístico . Revista Médica Sinergia. 2019;4(12):322.

[16] Juan Carlos Vázquez Niebla,I Jorge Luis Calero Ricardo,II Juan Pablo Carías,I Gilda Monteagudo PeñaI, Revista Cubana de Endocrinología http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S1561-29532016000100002

1. **EXPLORACIÓN DE NECESIDADES**

**INVESTIGACIÓN**

**ENTREVISTAS:**

* En su universidad se contaba con apoyo visual, aparte de libros para estudiar las enfermedades en la parte de imágenes diagnósticas. En caso de sí, ¿cuáles eran las herramientas utilizadas? ¿Cuál le parece mejor y por qué?
* Al estudiar enfermedades mediante imágenes diagnósticas, ¿qué tan difícil es comprender lo que se observa y por qué?
* En su criterio, ¿cuáles enfermedades son difíciles de descifrar en las imágenes diagnósticas?
* ¿Cuáles herramientas considera importante incluir durante la formación en imagenes diagnosticas? ¿Le gustaría que fueran físicas o virtuales?
* Si ya cuenta con experiencia laboral en el campo de imágenes diagnósticas, al identificar enfermedades por medio de estas ¿Cuál considera que tiene mayor dificultad de detectar?

Se le realizó la entrevista a las siguientes personas, relacionadas con el área de imágenes diagnósticas.

* **Alejandro Ramirez - Médico**

Respuesta 1: Se utilizaba la misma plataforma donde estaban las imágenes de los pacientes para el estudio de las enfermedades.

Respuesta 2: Todo depende del conocimiento previo que se debe tener como base. Una buena clase de conocimientos básicos es importante para lograr comprender lo que se observa

Respuesta 3: Aquellas que están interpuestas por otras partes anatómicas o por ejemplo en las ecografías, las imágenes no suelen ser tan claras lo cual puede dificultar su interpretación para quien no tenga un conocimiento básico.

Respuesta 4: Lo ideal sería poder enseñar con el sistema de las imágenes para poder utilizar todas las herramientas.

Respuesta 5: Mi experiencia en imágenes va enfocada al trauma por lo cual los errores tienden a ser que no ven las proyecciones tanto AP como Lat y por ende se omiten fracturas

* **Luis Felipe Rodriguez - Ingeniero Biomédico**

Respuesta 1: No se cuenta con ese tipo de apoyo visual para estudiar las enfermedades en la parte de imágenes diagnósticas.

Respuesta 2: Posee un alto nivel de complejidad, debido a que requiere habilidad y experiencia para la comprensión de los contrastes o anomalías generadas por enfermedades.

Respuesta 3: las enfermedades relacionadas con el sistema nervioso central

Respuesta 4: No tengo conocimiento de las herramientas actuales, pero tendría gran impacto herramientas que simulan enfermedades y las características visuales que estas presentan.

Respuesta 5: sin experiencia en el campo

* **Blanca Nelly Ramírez - Tecnologa en imágenes diagnósticas**

Respuesta 1: Si, se usan equipos computarizados y digitalizados para adquirir mejores imágenes y así dar mejor diagnóstico.

Respuesta 2: Diría lo contrario al haber mejores equipos digitalizados se pueden mejorar los estudios diagnósticos, dado que son más exactos los resultados

Respuesta 3: A mi criterio son las enfermedades mentales, por ejemplo con el PEC (tomografía por emisión de positrones) el cual me da la actividad mental.

Respuesta 4: Que se tomaron fotos a las estructuras o estudios en la parte vascular a tomar, le daría ayuda al radiólogo para mejor diagnóstico y sería un buen método de enseñanza.

Respuesta 5: En mi experiencia considero que la parte vascular en casos para detectar embolias venosas.

* **Jhon Alexander Cuero - Estudiante de medicina**

Respuesta 1: En mi universidad se usan apoyos como proyectores, posters, televisores y en ocasiones se compartía material de apoyo individual en los teléfonos o computadores. En mi opinión me gusta más los proyectores

Respuesta 2: Pues es sencillo para mí solo que necesito saber muy bien la base teórica para poder comprender como está y cómo debería estar.

Respuesta 3: Cualquier enfermedad que tenga un análisis agudo de una prueba de rayos X como la fibrosis pulmonar

Respuesta 4: No estoy seguro pero creo que se debería mejorar el apoyo físico y virtual

Respuesta 5: No tengo experiencia laboral en ese ámbito.

* **Hector Fabio Ramirez - Tecnologo en imágenes diagnósticas**

Respuesta 1: Se contaba con equipos de última generación que permitían manipular las imágenes y con programas preestablecidos que permiten tener un mejor enfoque en una región anatómica determinada, por ejemplo una sustracción digital, obtener imagen en 3d, etc.

Respuesta 2: La dificultad depende de la información que se tenga del paciente, como un buen resumen de historia clínica, una buena impresión diagnóstica y el aporte de estudios anteriores contribuyen a una mejor interpretación de una imagen radiológica

Respuesta 3: A mi criterio son las que están relacionados con el cerebro

Respuesta 4: Considero importante incluir herramientas físicas durante la enseñanza.

Respuesta 5: Las enfermedades del sistema nervioso central son las de mayor dificultad de detectar, como lo es el glioblastoma, siendo el cáncer más común; incluso por medio de tomografía computarizada cuando se obtienen imágenes de alzheimer.

**DECLARACIÓN DE NECESIDADES**

1. Una manera de tener diferentes perspectivas de una misma enfermedad en un análisis agudo como lo es rayos X tanto para profesionales como estudiantes en el área de la salud, pudiendo así comparar información y adquirir mejores conocimientos.
2. Una manera de recopilar información de diferentes casos de enfermedades que afecta al sistema nervioso central, para beneficio de estudiantes y profesionales de la salud con el objetivo de optimizar la identificación durante los estudios de casos.
3. Una manera computacional de estudiar e investigar las diferentes enfermedades que se diagnostican con el apoyo de las imágenes médicas para los estudiantes de medicina tal que logren reforzar su conocimiento básico.
4. Una manera computacional para realizar un filtrado mayor con el objetivo de mejorar la calidad de las imágenes diagnósticas tipo ecografías logrando así una mayor facilidad en un diagnóstico correcto.
5. Una manera de enseñanza en imágenes diagnósticas para estudiantes relacionados con esta área, con el fin de disminuir errores en la interpretación .

**VALIDACIÓN DE NECESIDADES**

Se decidió por unanimidad que haríamos el proceso de evaluación de necesidades con las cinco que se plantearon puesto que a pesar de que todas son estrategias nuevas, no se posee ninguna Blue Sky, que estaría fuera del tiempo del alcance el cual fue planteado en los factores externos, además de que económicamente tampoco serían viables.

**EVALUACIÓN DE NECESIDADES**

1. **ENFERMEDADES Y SOLUCIONES EXISTENTES**

### **Pruebas de diagnóstico por imágenes**

**NECESIDAD A.** Una manera de tener diferentes perspectivas de una misma enfermedad en un análisis agudo como lo es rayos X tanto para profesionales como estudiantes en el área de la salud, pudiendo así comparar información y adquirir mejores conocimientos.

**Rayos X Tórax: Fibrosis pulmonar**

La fibrosis pulmonar es una afección en donde el tejido profundo de sus pulmones se va cicatrizando. Esto hace que el tejido se vuelva grueso y duro. Esto dificulta recuperar el aliento y es posible que la sangre no reciba suficiente oxígeno.

Las causas de la fibrosis pulmonar incluyen contaminantes ambientales, algunos medicamentos, enfermedades del tejido conectivo o la enfermedad pulmonar intersticial (grupo de enfermedades que causan inflamación o cicatrización en los pulmones) pero en la mayoría de los casos, no se encuentra una causa. Esto se llama fibrosis pulmonar idiopática.

**Tabla 1. Perfiles de la necesidad A**

| Descripción de la soluciones existentes | Exploración por tomografía computarizada (TC). En la exploración por tomografía computarizada, se usa una computadora para combinar radiografías tomadas desde diferentes ángulos y producir imágenes transversales de las estructuras internas del cuerpo. Una exploración por tomografía computarizada de alta resolución puede ser muy útil para determinar el nivel del daño pulmonar causado por la fibrosis pulmonar. Además, algunos tipos de fibrosis tienen patrones característicos.[4] |
| --- | --- |
| Perfil clínico de la solución | La comparación de estudios simultáneos de rayos x al mismo tiempo con diferentes perspectivas computacionales tendría un gran impacto clínico a la hora de diagnosticar debido a la gran cantidad de información que se puede obtener. |
| Perfil económico de solución | la posible solución se centra en principios computacionales y programación por ende su impacto económico es favorable ya que no tiene procesos de manufactura. |
| Perfil de utilización de la solución | La utilización de la solución puede extenderse en el área académica y en el área clínica, debido a que permite ampliar y reforzar conocimientos fundamentales para el estudio de enfermedades. |

**NECESIDAD B.** Una manera de recopilar información de diferentes casos de enfermedades que afecta al sistema nervioso central, para beneficio de estudiantes y profesionales de la salud con el objetivo de optimizar la identificación durante los estudios de casos.

**Tomografías computarizadas: glioblastoma**

El glioblastoma multiforme (GBM) es el tumor maligno más común del sistema nervioso central, que se caracteriza por un mal pronóstico, mayor invasividad y altas tasas de recaída, por ende sus cifras de supervivencia son muy bajas. [8]

El tratamiento óptimo para GBM consiste en la combinación de resección quirúrgica, radioterapia y quimioterapia. La resección quirúrgica tiene como objetivo mitigar el efecto de masa, además de lograr la citorreducción y proporcionar tejido adecuado para la caracterización histológica y molecular del tumor. [8]

Se presentan tres etapas en el desarrollo del tratamiento quirúrgico, primero es la biopsia temprana, segunda la resección total macroscópica para resonancia magnética nuclear T1 con contraste y tercero la resección máxima. para resonancia magnética T2 o anormalidades de recuperación de inversión atenuada por fluido (FLAIR). [8]

**Tabla 2. Perfiles de la necesidad B**

| Descripción de la soluciones existentes | Se presentan técnicas de deep learning para el análisis de imágenes médicas cerebrales de resonancia magnética (MRI); utilizando bases de datos digitales como Science Direct, la Biblioteca IEEE Xplore de Literatura Técnica de Ingeniería y Tecnología, y la base de datos Scopus; [6] para realizar la clasificación automática de los tumores cerebrales mediante modelo de red neuronal convolucional profunda diferencial (CNN profunda diferencial). [4]  Los algoritmos de la máquina de vectores de soporte utilizados son AlexNet y ResNet-18 para dicha clasificación y diagnóstico de tumores cerebrales. [4] |
| --- | --- |
| Perfil clínico de la solución | Un sistema de diagnóstico asistido por computador consta de tres pasos; la segmentación de las lesiones de la imagen, extraer las características de los tumores segmentados sobre la base del análisis de parámetros estadísticos o matemáticos obtenidos durante el proceso de aprendizaje de un conjunto de imágenes de resonancia magnética etiquetadas, y posteriormente aplicar un clasificador de aprendizaje automático adecuado para predecir la clase de anomalía. [5] |
| Perfil económico de solución | Dado que las redes profundas de CNN han logrado un gran éxito en los últimos años en el análisis de imágenes médicas, se considera un medio relativamente económico para detectar y clasificar los tumores cerebrales con una alta precisión a comparación de los elevados costos que significa su implementación en la práctica clínica. |
| Perfil de utilización de la solución | La implementación ha sido compleja puesto que su desarrollo implica contar con acceso ilimitado a imágenes diagnósticas, las cuales son de difícil acceso y limitadas; aún así se considera el futuro del aprendizaje profundo en las aplicaciones clínicas. |

**NECESIDAD C.** Una manera computacional de estudiar e investigar las diferentes enfermedades que se diagnostican con el apoyo de las imágenes médicas para los estudiantes de medicina tal que logren reforzar su conocimiento básico

**Imágenes por resonancia magnética: Alzheimer**

La enfermedad de Alzheimer es un trastorno neurológico que provoca la muerte de las células nerviosas del cerebro. Por lo general, la enfermedad de Alzheimer comienza paulatinamente y sus primeros síntomas pueden atribuirse a la vejez o al olvido común. A medida que avanza la enfermedad, se van deteriorando las capacidades cognitivas, entre ellas la capacidad para tomar decisiones y llevar a cabo las tareas cotidianas, y pueden surgir modificaciones de la personalidad, así como conductas problemáticas. En sus etapas avanzadas, la enfermedad de Alzheimer conduce a la demencia y finalmente a la muerte.

La resonancia magnética es el estudio de imagen que aporta mayor información de cambios estructurales en las demencias, sin embargo es poco específica para determinar la etiología. Las nuevas técnicas en RM proporcionan información funcional además de la morfológica.

En las últimas décadas la neuroimagen ha jugado un papel importante en el estudio de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. Los métodos básicos de imagen en el diagnóstico se dividen en estudios estructurales del encéfalo como tomografía computada (TC); imagen por resonancia magnética (RM); y estudios metabólicos como tomografía computada de emisión de fotón simple (SPECT) y tomografía por emisión de positrones (PET),

. Sin embargo, la RM, tiene mayor resolución espacial, por lo que brinda mayor definición de tejidos blandos y diferenciación entre sustancia blanca y gris que la TC, lo que la hace más sensible para detectar atrofia y cambios tempranos de enfermedad cerebrovascular, en particular en la sustancia blanca. La resonancia magnética tiene además la capacidad de realizar evaluación funcional del cerebro mediante varias técnicas como: secuencia de difusión (DWI) que permite evaluar el movimiento de moléculas de un compartimento intracelular de uno extracelular, además permite evaluar la integridad de vías neuronales mediante tractografía.

**Tabla 3. Perfiles de la necesidad C**

| Descripción de la soluciones existentes | La simulación computacional de los mecanismos de neurodegeneración en la enfermedad de Alzheimer para caracterizar la red neuronal derivada de señales de electroencefalografía se ha realizado correctamente. Esto ha permitido identificar y diseñar un modelo de neurodegeneración computacional para cada etapa de la demencia. |
| --- | --- |
| Perfil clínico de la solución | Los médicos utilizan varios métodos y herramientas para ayudar a determinar si una persona que tiene problemas de memoria tiene la enfermedad de Alzheimer.  Para diagnosticar la enfermedad de Alzheimer, los médicos pueden: Realizar escaneos cerebrales, como tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) o tomografía de emisión de positrones (TEP), para respaldar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer o descartar otras posibles causas de los síntomas. |
| Perfil económico de solución | El uso del dispositivo es bastante elevado para las personas que lo requieren, en colombia una sesión están en el rango entre $250.000 en adelante |
| Perfil de utilización de la solución | El uso de estos dispositivos en las instituciones de salud es muy alto, debido a que esa prueba es muy importante para descubrir, tratar, y observar varios tipos de enfermedades. |

**NECESIDAD D.** Una manera computacional para realizar un filtrado mayor con el objetivo de mejorar la calidad de las imágenes diagnósticas tipo ecografías logrando así una mayor facilidad en un diagnóstico correcto.

**Ecografías: Ovarios Poliquísticos**

El síndrome de ovarios poliquísticos no es un trastorno endocrino específico que tiene una sola causa. Es un trastorno complejo, en el que numerosas variantes genéticas, y factores ambientales interactúan, se combinan y contribuyen a la fisiopatología y clínica.

Es la disfunción endocrino-metabólica más prevalente en mujeres de edad reproductiva, su incidencia varía según los criterios diagnósticos utilizados entre un 5 a un 15%; con manifestaciones clínicas muy variadas, por lo cual su definición ha requerido varios consensos y es aún motivo de controversia.

La ecografía demostró ser un test diagnóstico con alta sensibilidad, y puede ser usado como test diagnóstico para el tamizaje precoz del síndrome de ovario poliquístico

En cuanto a la ecografía como herramienta diagnóstica en el síndrome de ovario poliquístico, se sabe que hay 3 formas de interpretar el criterio ecográfico: midiendo el volumen ovárico, midiendo el área ovárica, o contando el número de folículos ováricos.

**Tabla 4. Perfiles de la necesidad C**

| Descripción de la soluciones existentes | La ecografía clínica ha revolucionado la práctica médica, pues ha incrementado no solo la rapidez sino la precisión diagnóstica, con un método económico y reproducible, cada vez más accesible a los médicos de familia y de Urgencias.  La ecografía facilita al profesional sanitario una herramienta que permite visualizar directamente y en tiempo real lo que está sucediendo. En la actualidad, sociedades y organizaciones han comprobado el alcance de la ecografía y recomiendan su uso habitual. |
| --- | --- |
| Perfil clínico de la solución | La ecografía clínica ha revolucionado la práctica médica, pues ha incrementado no solo la rapidez sino la precisión diagnóstica, con un método económico y reproducible, cada vez más accesible a los médicos de familia y de Urgencias. |
| Perfil económico de solución | Se ha encontrado que el dinero necesario para realizarse una ecografía es realmente poco, permitiendo así que más personas acudan esperando tratamiento |
| Perfil de utilización de la solución | La ecografía es una tecnología de probada validez y rendimiento diagnósticos cuando es utilizada por profesionales debidamente capacitados y en  poblaciones donde la prevalencia de ciertas enfermedades y factores de  riesgo excede determinados umbrales.  Diferentes estudios han concluido que la capacidad, fiabilidad y rendimiento diagnósticos de los profesionales parecen mejorar notablemente cuando a su arsenal diagnóstico habitual se añade la información que ofrece la ecografía. |

**NECESIDAD E.** Una manera de enseñanza en imágenes diagnósticas para estudiantes relacionados con esta área, con el fin de disminuir errores en la interpretación.

**Mamografías: Cáncer de mama**

El *cáncer de mama* es una enfermedad en la cual las células de la mama se multiplican sin control. Existen distintos tipos de cáncer de mama. El tipo de cáncer de mama depende de qué células de la mama se vuelven cancerosas.

El cáncer de mama puede comenzar en distintas partes de la mama. Las mamas constan de tres partes principales: lobulillos, conductos y tejido conectivo. Los lobulillos son las glándulas que producen leche. Los conductos son los tubos que transportan la leche al pezón. El tejido conectivo (formado por tejido fibroso y adiposo) rodea y sostiene todas las partes de la mama. La mayoría de los cánceres de mama comienzan en los conductos o en los lobulillos. El cáncer de mama puede diseminarse fuera de la mama a través de los vasos sanguíneos y los vasos linfáticos. Cuando el cáncer de mama se disemina a otras partes del cuerpo, se dice que ha hecho metástasis.[13]

Las [mamografías](https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/mammograms.htm) son radiografías de las mamas. Para muchas mujeres, las mamografías son el mejor método para detectar el cáncer de mama en sus etapas iniciales, cuando es más fácil de tratar y antes de que sea lo suficientemente grande para que se sienta al palpar o cause síntomas. Hacerse mamografías con regularidad puede reducir el riesgo de morir por cáncer de mama. En este momento, una mamografía es la mejor manera de detectar el cáncer de mama para la mayoría de las mujeres en edad para hacerse pruebas de detección. [14]

**Tabla 5. Perfiles de la necesidad E**

| Descripción de la soluciones existentes | Se presenta actualmente un caso de estudio realizado en la Universidad Politécnica de Madrid donde buscaron la clasificación de mamografías por medio de redes neuronales convolucionales en analisis de imagenes, haciendo de este un sistema novedoso en el campo de la clasificación, ya que se realizó con 5 tipos de imágenes distintas saliendo así de la tradicional clasificación binaria [15]. También, en la Universidad de Saskatchewan desarrollaron una aplicación web interactiva que permite a los estudiantes de medicina adquirir habilidades en la interpretación de imágenes diagnósticas.[16] |
| --- | --- |
| Perfil clínico de la solución | La creación de un algoritmo de redes neuronales capaz de hacer una clasificación de regiones de interés provenientes de una mamografía de manera que se indique si esa región de interés presenta una anomalía de tipo maligna o de tipo benigna para el paciente. Correspondiendo al análisis del estado actual de la tecnología y la preparación del dataset, así como el desarrollo del algoritmo en sí mismo y su validación con los datos. [17] |
| Perfil económico de solución | Sistema de detección asistida por computador (DAC) basado en redes neuronales convolucionales o Faster R-CNN, con el propósito de detectar y clasificar lesiones en una mamografía sin ningún tipo de intervención humana. Desarrollo de un sistema de detección de las estructuras deseadas, en este caso en específico que se busca identificar artefactos presentes en imágenes mamográficas. |
| Perfil de utilización de la solución | Preprocesamiento de imágenes aplicadas a mamografías digitales donde se demuestre, que la combinación de técnicas mejora los resultados obtenidos haciendo más visibles las características de interés de una imagen, haciendo uso de técnicas de realce como filtro unsharp, seguida de una ampliación de contraste, produciendo de esta forma mejores resultados e incrementando la visibilidad de lesiones [18]. |

**SELECCIÓN DE NECESIDADES**

Para la selección de necesidades se escogieron cuatro factores de selección acordes a nuestros criterios de aceptación, los cuales a continuación se presentan en tablas con sus respectivos pesos para cada uno:

**FACTORES DE SELECCIÓN**

* **Tabla 6. Tamaño estimado de mercado**

|  | PESO |
| --- | --- |
| Necesidad afecta más de un millón de personas | 4 |
| Necesidad afecta de 100000 a un millón de personas | 3 |
| Necesidad afecta de 10000 a 100000 de personas | 2 |
| Necesidad afecta menos de 10000 de personas | 1 |

* **Tabla 7. Impacto al usuario**

|  | PESO |
| --- | --- |
| Mejora sustancialmente la metodología de enseñanza | 4 |
| Mejora de manera moderada la metodología de enseñanza procedimiento | 3 |
| Mejora de manera sutil la metodología de enseñanza | 2 |
| No trae ningún beneficio a la metodología de enseñanza | 1 |

* **Tabla 8. Necesidad abordada**

|  | PESO |
| --- | --- |
| No hay herramientas físicas ni virtuales que impacten positivamente la metodología de enseñanza | 4 |
| No hay herramientas virtuales pero si fisicas que impacten positivamente la metodología de enseñanza | 3 |
| No hay herramientas físicas pero si virtuales que impacten positivamente la metodología de enseñanza | 2 |
| Hay herramientas físicas y virtuales que impacten positivamente la metodología de enseñanza | 1 |

* **Tabla 9. Impacto a la institución**

|  | PESO |
| --- | --- |
| Impacta positivamente en cuanto al conocimiento del profesional en formación | 4 |
| Facilita el proceso de adquisición de datos | 3 |
| Contribuye a una baja relación de conceptos morfofisiológicos | 2 |
| No aporta nada a la institución | 1 |

* **Tabla 10. Impacto en el proceso de enseñanza**

|  | PESO |
| --- | --- |
| Contribuye de manera significativa en el proceso de enseñanza para los estudiantes del área de la salud y afines durante las prácticas | 4 |
| Contribuye en el proceso de enseñanza para los estudiantes del área de la salud y afines durante las prácticas | 3 |
| Proporciona conceptos durante la enseñanza de los estudiantes | 2 |
| No proporciona ningún provecho al proceso de aprendizaje | 1 |

* **Tabla 11. Calificación de las necesidades**

| Necesidad | Tipo de necesidad | Tamaño estimado de mercado | Impacto al usuario | Necesidad abordada | Impacto a la institución | Impacto en el proceso de enseñanza | Puntaje |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | Incremental | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 | 13 |
| B | Incremental | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | **18** |
| C | Incremental | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 13 |
| D | Mixta | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 16 |
| E | Mixta | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | **18** |

**JUSTIFICACIÓN**

Al realizar el proceso de ponderación con los cincos factores de selección, se obtuvo que las necesidades B y E obtuvieron igual puntaje de 18 puntos de los 20 posibles, por lo cual, por unanimidad del equipo se selecciona la necesidad E dado que es la más factible de implementar durante el curso de diseño biomédico 2, considerando factores como la búsqueda de información y herramientas sean físicas o de software para su desarrollo.

**NECESIDAD E.** Una manera de enseñanza en imágenes diagnósticas para estudiantes relacionados con esta área, con el fin de disminuir errores en la interpretación

**REFERENCIAS**

[1] "Imágenes Diagnósticas - Fundación Valle del Lili - Cali - Colombia". Fundación Valle del Lili. <https://valledellili.org/departamentos-y-servicios/imagenes-diagnosticas/> (accedido el 10 de febrero de 2023).

[2] R. Ayala, M. Choriton, R. Behrman y P. J. Kornguth, «Digital Mammographic Artifacts on Full-Field Systems: What Are They and How Do I Fix Them?,» Radiographics, vol. 28, nº 7, pp. 1999-2011, 2008

[3] J. A. Manzano Lizcano, Sistemas de ayuda al diagnóstico y reconocimiento de microcalcificaciones en mamografía mediante descriptores de escala y redes jerárquicas. Tesis Doctoral. ETSI Telecomunicación Universidad Politécnica de Madrid, 2016.

[4] Fibrosis pulmonar. (2018, marzo 6). Mayoclinic.org. https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/pulmonary-fibrosis/symptoms-causes/syc-20353690

[4] Abd El Kader, I., Xu, G., Shuai, Z., Saminu, S., Javaid, I., & Salim Ahmad, I. (2021). Differential deep convolutional neural network model for brain tumor classification. Brain Sciences, 11(3), 352. https://doi.org/10.3390/brainsci11030352

[5] Abdelaziz Ismael, S. A., Mohammed, A., & Hefny, H. (2020). An enhanced deep learning approach for brain cancer MRI images classification using residual networks. Artificial Intelligence in Medicine, 102(101779), 101779. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101779

[6] Al-Galal, S. A. Y., Alshaikhli, I. F. T., & Abdulrazzaq, M. M. (2021). MRI brain tumor medical images analysis using deep learning techniques: a systematic review. Health and Technology, 11(2), 267–282. https://doi.org/10.1007/s12553-020-00514-6

[8] Wang, L., Liang, B., Li, Y. I., Liu, X., Huang, J., & Li, Y. M. (2019). What is the advance of extent of resection in glioblastoma surgical treatment—a systematic review. Chinese Neurosurgical Journal, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41016-018-0150-7>

[9] Burbridge, B., Kalra, N., Malin, G., Trinder, K., & Pinelle, D. (2015). University of Saskatchewan Radiology Courseware (USRC): an assessment of its utility for teaching diagnostic imaging in the medical school curriculum. Teaching and Learning in Medicine, 27(1), 91–98. https://doi.org/10.1080/10401334.2014.979180

[10] Castillo Montero, Y. (2022). Detección de cáncer en mamografías mediante técnicas de inteligencia artificial. ETSI\_Sistemas\_Infor.

[11] CDCespanol. (2022a, septiembre 27). ¿Qué es el cáncer de mama? Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\_info/what-is-breast-cancer.htm

[12] CDCespanol. (2022b, octubre 27). ¿Qué son las pruebas de detección del cáncer de mama? Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\_info/screening.htm

[13] "Â¿QuÃ© es el cÃ¡ncer de mama?" Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\_info/what-is-breast-cancer.htm.

[14] "Â¿QuÃ© son las pruebas de detecciÃ³n del cÃ¡ncer de mama?" Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\_info/screening.htm.

[15] González-Bueno Puyal, Juana; Ríos Sánchez, Belén y Sánchez Avila, Maria del Carmen. Detección y Clasificación de Tejidos Anómalos en Mamografías Digitales Mediante Redes Neuronales Convolucionales. En: "Congreso anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2015)A", 4-6 Noviembre de 2015, Madrid, España. pp. 14-18.

[16] "University of Saskatchewan Radiology Courseware (USRC): An Assessment of Its Utility for Teaching Diagnostic Imaging in the Medical School Curriculum". Taylor & Francis. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10401334.2014.979180> .

[17] "Detección de cáncer en mamografías mediante técnicas de inteligencia artificial - Archivo Digital UPM". Archivo Digital UPM - Archivo Digital UPM. https://oa.upm.es/69938/ .

[18] D. A. Álvarez G., M. L. Guevara G. y G. A. Holguín L., «Preprocesamiento De Imágenes Aplicadas A Mamografías Digitales,» Scientia Et Technica, vol. 12, nº 31, pp. 1-6, 2006.