

SIMULADOR EDUCATIVO PARA EL APRENDIZAJE DE AUSCULTACIÓN CARDIOPULMONAR DE LOS ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLIVAR.

Nombres y apellidos

LUISA FERNANDA GIRALDO ZULUAGA
SEBASTIÁN JOSÉ JIMÉNEZ VILLANUEVA
MARÍA AUXILIADORA MEJÍA TAIBEL
JAINER JUNIOR CHARRIS ESCOBAR

Código estudiantil:

202013025639
202013023138
202013021654
201421257953

Trabajo de Investigación del Programa ingeniería biomédica

Tutor(es):

Johan Eliecer Lanziano Silva

RESUMEN

El proyecto consiste en el desarrollo de un simulador de auscultación cardiopulmonar que permita a los estudiantes practicar este procedimiento médico de manera accesible y práctica. El proyecto se divide en varias secciones, comenzando con una introducción que describe el problema que se aborda y la importancia de la auscultación cardiopulmonar en la práctica médica. A continuación, se presenta el marco teórico que describe los elementos esenciales en una auscultación cardiopulmonar, incluyendo la anatomía del tracto respiratorio inferior, las estructuras accesorias pleuras y el mediastino, así como la secuencia de auscultación pulmonar, los ruidos normales y patológicos. El proyecto utiliza sensores Hall A3144 y módulos de reproducción de MP3-TF-16P para detectar campos magnéticos y reproducir sonidos de diferentes patologías. Además, se describen las consideraciones técnicas, como la inclusión de resistencias, que resultaron cruciales para garantizar el funcionamiento óptimo del circuito. En la sección de resultados, se presentan los resultados del desarrollo del sistema de reproducción de sonido basado en los módulos Arduino Mega y MP3-TF-16P. Se describe la prueba exitosa que validó la funcionalidad del sistema y se mencionan las áreas para futuras investigaciones. En última instancia, este proyecto es una solución práctica y accesible para mejorar la educación médica en el campo de la auscultación cardiopulmonar, y tiene un alto valor educativo y potencial impacto en la formación de estudiantes de medicina y ciencias de la salud.

Palabras clave: Auscultación torácica, simulador de auscultación cardiopulmonar, áreas de auscultación, secuencia de auscultación pulmonar, MP3-TF-16P, Hall A3144, ruidos patológicos.

ABSTRACT

The project consists of the development of a cardiopulmonary auscultation simulator that allows students to practice this medical procedure in an accessible and practical way. The project is divided into several sections, beginning with an introduction describing the problem being addressed and the importance of cardiopulmonary auscultation in medical practice. This is followed by the theoretical framework describing the essential elements in cardiopulmonary auscultation, including the anatomy of the lower respiratory tract, the accessory structures pleurae and mediastinum, as well as the sequence of lung auscultation, normal and pathological sounds. The project uses Hall A3144 sensors and MP3-TF-16P playback modules to detect magnetic fields and playback sounds of different pathologies. In addition, technical considerations, such as the inclusion of resistors, which were crucial to ensure the optimal performance of the circuit, are described. In the results section,

the results of the development of the sound playback system based on the Arduino Mega and MP3-TF-16P modules are presented. The successful test that validated the functionality of the system is described and areas for future research are mentioned.

Ultimately, this project is a practical and accessible solution to improve medical education in the field of cardiopulmonary auscultation and has a high educational value and potential impact on the training of medical and health science students

KeyWords: Thoracic auscultation, cardiopulmonary auscultation simulator, auscultation areas, pulmonary auscultation sequence, MP3-TF-16P, Hall A3144, pathological noises.

REFERENCIAS

- [1] «Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- [2] «Enfermedades no transmisibles». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- [3] «Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- [4] «protocolos_seup_2020_final.pdf». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/protocolos_seup_2020_final.pdf
- [5] «Why the Pandemic May Lead to a Heart-Disease Surge Among Americans», Time. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://time.com/5936029/covid-19-heart-disease-rise/>
- [6] «edcm_2021.pdf». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.ine.es/prensa/edcm_2021.pdf
- [7] «La Carga de Enfermedades Cardiovasculares - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>
- [8] «OECD - 2019 - Health at a Glance 2019 OECD Indicators.pdf». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.oecd.org/health/Panorama-de-la-Salud-2019.pdf>
- [9] OECD, Health at a Glance 2019: OECD Indicators. en Health at a Glance. OECD, 2019. doi: 10.1787/4dd50c09-en.

- [10] «Sistema de auscultación en la cabecera del paciente SimulScope® - 1022482 - Cardionics - 718-7006 - Auscultación - 3B Scientific». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.3bscientific.com/co/sistema-de-auscultacion-en-la-cabecera-del-paciente-simulscope-1022482-cardionics-718-7006,p_148_31578.html
- [11] S. A. Viaña-Fragoso, A. Rosario-Rojas, y L. Jiménez-Ángeles, «Diseño de un simulador de paciente para auscultación cardíaca», Rev. Latinoam. Simul. Clínica, vol. 2, n.o 3, pp. 146-153, 2020, doi: 10.35366/97904.
- [12] G. Gastélum-Hernández, J. A. Medina-Aguirre, S. Trujillo-López, y A. A. Peralta-Ramírez, «Diseño, elaboración y evaluación de un simulador de auscultación cardiopulmonar de bajo costo», Rev. Latinoam. Simul. Clínica, vol. 4, n.o 1, pp. 35-40, 2022, doi: 10.35366/104954.
- [13] U. Sánchez-Vásquez et al., «Diseño, elaboración y validación de un simulador realista y de bajo costo para exploración cardíaca», Gac. Médica México, vol. 157, n.o 1, pp. 25-29, feb. 2021, doi: 10.24875/gmm.20005688.
- [14] «Simulador de auscultación Erler Zimmer R10001». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.girodmedical.es/simulador-de-auscultacion-erler-zimmer-r10001.html>
- [15] «M164-1 - Simulador de paciente para cuidados de urgencias by Sakamoto Model Corporation | MedicalExpo». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/sakamoto-model-corporation/product-90015-599281.html>
- [16] «AN1142 - Simulador de paciente de auscultación by Adam, Rouilly | MedicalExpo». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/adam-rouilly/product-67494-520720.html>
- [17] «El corazón y sus ruidos cardíacos normales y agregados. Una somera revisión del tema». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422016000200049
- [18] , Barquín, Historia de la Medicina, 8 ed. ed., México: Méndez, 2007.
- [19] , Drake Richard L. Gray , Anatomía para estudiantes, Elsevier, 2015.
- [20] , Guyton AC, Hall JE, Fisiología Médica, 12° ed ed., España: Elsevier, 2011.
- [21] , Castro, V., Exploración del aparato respiratorio en Atención Primaria, SEMERGEN, 2002.
- [22] «Ruidos Cardíacos - investigación - RUIDOS CARDÍACOS Los ruidos cardíacos son la expresión sonora del - Studocu». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-tamaulipas/propedeutica/ruidos-cardiacos-investigacion/3075765>
- [23] , M. d. Semiología, Manual de Semiología, 2007.
- [25] «Fisiología de la pleura», McGraw Hill Medical. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=134367350&bookid=1858>

- [26] J. Cárdenas, «Aparato respiratorio humano (anatomía y funcionamiento)», Ciencias naturales básicas. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://leerciencia.net/aparato-respiratorio-humano/>
- [27] «Manual SEPAR de Procedimientos 27. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones by SEPAR - Issuu». Accedido: 5 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://issuu.com/separ/docs/manual_27
- [28] L. G. Parra-Lara et al., «Estudio Morfométrico de los Bronquios Principales y del Bronquio Intermedio en una Muestra Cadavérica Colombiana», Int. J. Morphol., vol. 37, n.o 4, pp. 1252-1257, dic. 2019, doi: 10.4067/S0717-95022019000401252.
- [29] «ATLAS DE RUIDOS RESPIRATORIOS - ppt descargar». Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/5688776/>
- [30] Elsevier, «Órganos de la cavidad torácica: el mediastino», Elsevier Connect. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/cavidad-toracica-mediastino-anatomia-Sobotta>
- [31] «Sensor hall A3144», Moviltronics. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://moviltronics.com/tienda/sensor-3144/>
- [32] «A3144 Sensor efecto Hall magnético Arduino - ConcaShop», CONCASHOP ELECTRONICA. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.concashop.com/sensores-arduino/a3144-efecto-hall-173.html>
- [33] «Mega 2560 Rev3 | Arduino Documentation». Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docs.arduino.cc/hardware/mega-2560>
- [34] «Arduino Mega 2560 Rev3», Arduino Online Shop. Accedido: 5 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>
- [35] «MP3-TF-16P Serial MP3 Module DFPlayer Mini Serial MP3 Player Module». Accedido: 25 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.flyrontech.com/en/product/MP3-tf-16p-mp3-module.html>
- [36] A. M, «Fusion 360: todo lo que necesitas saber sobre el software 3D», 3Dnatives. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.3dnatives.com/es/fusion-360-software-290420202/>