

Proyecto virtual de instrumentación a distancia con señales reales para subsanar los impactos en la calidad educativa, derivados por la pandemia en asignaturas prácticas de Ingeniería Biomédica, Universidad La Salle México

Carolina Arteaga-Rico¹, Ximena Moreno-Zamudio¹, Mayra Elin Soto-Trejo¹, José Ambrosio-Bastián²

¹Universidad La Salle México, Facultad de Ingeniería. Ciudad de México, México.

²Universidad La Salle México, Vicerrectoría de Investigación. Ciudad de México, México.

carolina.arteaga@lasallistas.org.mx, ximenamoreno@lasallistas.org.mx, mayra.soto@lasallistas.org.mx, jose.ambrosio@lasallistas.org.mx

Resumen. Debido a la situación actual resultante de la pandemia por SARS-CoV-2 las instituciones educativas han sufrido un déficit en la educación, por ello es necesario adaptar la metodología de las prácticas de laboratorio para brindar los conocimientos necesarios e indispensables. Debido a esto se propuso el desarrollo de un proyecto virtual para el procesamiento de una señal biológica real de potencial de membrana, aún sin contar con las herramientas y equipo físico propios de un laboratorio, contribuyendo a proveer una educación de calidad e incluyente en la formación de ingenieros biomédicos.

Palabras clave: Educación, Equidad, Adaptación.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

De acuerdo con el Informe de COVID-19 publicado en 2020 por CEPAL-UNESCO, en las últimas décadas, la inversión en infraestructura digital en el sistema escolar ha sido importante en buena parte de los países de América Latina. Las políticas educativas en el ámbito digital empezaron a aplicarse de manera incipiente a finales de la década de 1980 y fue hasta mediados de la década de 1990 en donde estas estrategias tuvieron como propósito general mejorar los resultados de aprendizaje y enseñanza en las escuelas, para luego priorizar el objetivo de dar acceso a las y los estudiantes a equipamiento como estrategia de nivelación y búsqueda de equidad (Caribe, 2020).

Debido a la suspensión de clases presenciales a causa del virus SARS-CoV-2, las instituciones académicas públicas y privadas se vieron afectadas por un déficit en la educación, sobre todo en prácticas que requieran el uso de laboratorios, por lo que se han visto obligadas a implementar otras alternativas para la continuidad de los estudios. Para el área de Ingeniería Biomédica es relevante que exista una formación técnica y profesional de calidad, esta se fortalece con la realización de experimentos en materias prácticas, tales como Electrónica Analógica, Filtros Analógicos y Digitales, Instrumentación Biomédica y Control, entre otras, debido a que el desarrollo e implementación de soluciones prácticas consolidan los fundamentos teóricos abordados en clase. En consecuencia, es vital que se asegure el acceso a una enseñanza de calidad para todos los hombres y mujeres mediante la adquisición de los conocimientos necesarios, tanto teóricos como prácticos, haciendo uso eficaz de las herramientas tecnológicas a su alcance acorde con su nivel socioeconómico.

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Vol. 8, Núm. 2, pp. EDU 22-25, 2021, DOI: 10.26457/mclidi.v8i2.3204 Universidad La Salle México

CAROLINA ARTEAGA-RICO, XIMENA MORENO-ZAMUDIO y MAYRA ELIN SOTO-TREJO pertenecen a la carrera INGENIERÍA BIOMÉDICA de la Facultad de INGENIERÍA de la Universidad LA SALLE MÉXICO

DR. JOSÉ AMRBROSIO-BASTIÁN fue el asesor de este trabajo

2 Objetivo

Adaptar la metodología de las prácticas de laboratorio presenciales a la modalidad a distancia que permita la adquisición de los conocimientos indispensables en el área de instrumentación en Ingeniería Biomédica, mediante el procesamiento virtual de señales reales obtenidas de una base de datos pública, para asegurar una educación de calidad y de acceso igualitario acorde al nivel socioeconómico de los estudiantes y profesores.

3 Propuesta de solución

Debido al confinamiento que se estableció en el país desde marzo del 2020 por la contingencia del virus SARS-CoV-2, se vieron limitadas las actividades académicas y por tanto las prácticas asociadas a materias que requieren el desarrollo de habilidades con instrumentos y equipos que se encuentran estrictamente en un laboratorio. Se hizo indispensable la adaptación del proceso enseñanza aprendizaje tradicional, para poder suplir las carencias derivadas de la ausencia de profesores y estudiantes a las instalaciones de las instituciones académicas de nivel superior.

Algunas asignaturas de planes académicos asociados a la parte instrumental se vieron afectadas mayormente por la limitante de equipos portátiles y materiales para el desarrollo de las prácticas respectivas. De acuerdo con el sitio oficial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se puntualiza que, en 2020, a medida que la pandemia de la COVID-19 se propagaba por todo el planeta, la mayor parte de los países anunciaron el cierre temporal de las escuelas, lo que afectó a más del 91 % de los estudiantes en todo el mundo (Educación – Desarrollo Sostenible, n.d.). Para contribuir al ODS 4, Educación de Calidad, que tiene como finalidad garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos y a las metas 4.3 (de aquí a 2030, asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria) y 4.7 (De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible).

Se propuso entonces la realización de un proyecto virtual que realice el procesamiento de una señal real del potencial de membrana de un calamar, aun sin contar con los instrumentos y equipos del laboratorio de las asignaturas de Electrónica Analógica y Filtros Analógicos y Digitales de quinto y sexto semestre pertenecientes a la carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad La Salle México.

En la Figura 1, se muestra el proceso tradicional de este tipo de prácticas de laboratorio contra la propuesta realizada durante la contingencia por SARS-Cov-2, considerando como señal de entrada, una señal biológica real perteneciente a una investigación realizada por el Departamento de Neurología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Massachusetts, que consiste en la respuesta a un estímulo eléctrico de la unidad neuronal de un calamar, esta información está alojada en la base de datos Squid Giant Axon Membrane Potential del sitio web PhysioBank ATM (*PhysioBank ATM*, n.d.), se eligió la muestra etiquetada como “Vmembrane”.

Instalaciones y equipos físicos para realización de prácticas de laboratorio de instrumentación



Herramientas tecnológicas virtuales para realización de prácticas de laboratorio de instrumentación

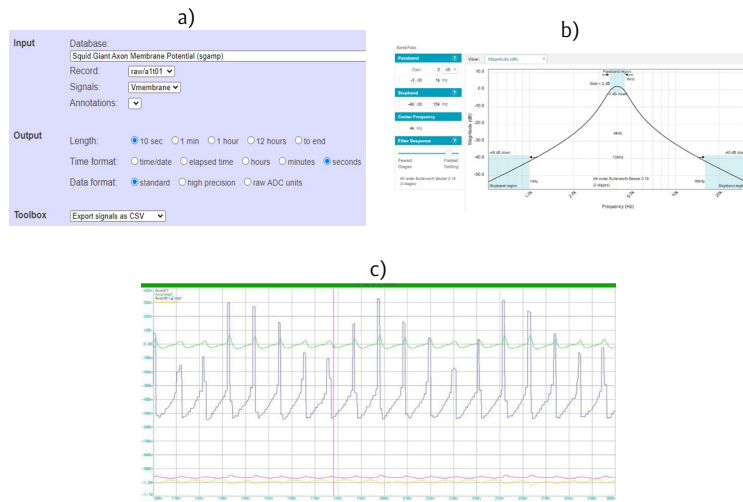
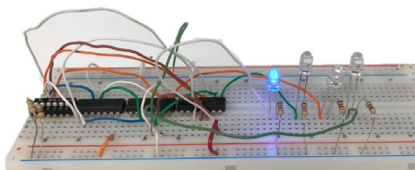


Figura 1. Comparación de equipos físicos y herramientas tecnológicas virtuales utilizados en prácticas físicas de laboratorio.

Esta señal contiene la información del potencial de membrana que es la energía eléctrica almacenada por las células y es utilizada en muchas funciones celulares (Potencial de Membrana y de Acción | Fisiología Humana, 4e | AccessMedicina | McGraw-Hill Medical, n.d.). Para el diseño y construcción del filtro se hizo uso de los programas de simulación Proteus y Analog Filter Wizard (Filter Design Tool | Filter Wizard | Analog Devices, n.d.) versión demo y software libre respectivamente. El proceso que se realizó para el procesamiento de la señal fue: a) obtención de la señal real de la base de datos; b) desarrollo del filtro definiendo sus etapas y características, e implementación de una etapa de amplificación para una mejor visualización de la señal procesada; c) ingreso de la señal y obtención de su respectiva gráfica. El circuito resultante se muestra en la Figura 2.

Resultados obtenidos con instalaciones y equipos físicos



Resultados obtenidos con herramientas tecnológicas virtuales

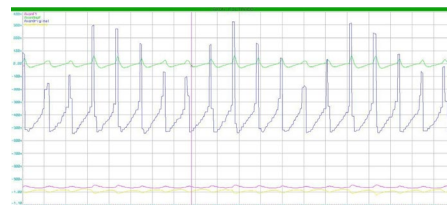
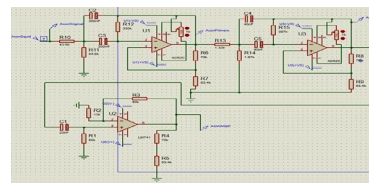


Figura 2. Comparación de los circuitos y señales obtenidos con equipo físico y herramientas virtuales.

4 Discusión de resultados e impactos obtenidos

La forma de comprobar que el procesamiento realizado de manera virtual se asemeja al que se hubiera obtenido en un laboratorio real y de manera presencial fue comparando las gráficas finales, tal como se muestra en la Figura 3, en la cual se observa la señal proveniente de la base de datos, la señal procesada y la forma óptima de un estímulo de potencial de membrana basado en el modelo de Hodgkin y Huxley (Forger et al., 2011), siendo estas dos últimas semejantes entre sí, por lo que se puede decir que se filtró la señal original satisfactoriamente.



Figura 3. Comparación de señales basadas en el modelo de Hodgkin y Huxley [6].

Los resultados muestran que fue posible adaptar la metodología de las prácticas de laboratorio presenciales a la modalidad a distancia sin el uso de instrumentos, materiales y equipos reales utilizando bases de datos públicas y softwares de simulación en versión demo y de acceso libre, lo que permite aminorar los efectos adversos en la implementación real de las prácticas de laboratorio, contribuyendo a las metas 4.3 y 4.7 del ODS 4.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

Con la adaptación en la metodología de prácticas de laboratorio presenciales a modalidad a distancia se logró procesar de manera virtual una señal real proveniente de una base de datos, el resultado final muestra una gran similitud con señales procesadas en laboratorios físicos en proyectos de investigación, todo esto sin la necesidad de utilizar equipos y materiales de un laboratorio, en cambio se hace uso de simuladores y bases de datos, logrando así la adquisición de los conocimientos indispensables en el área de instrumentación, ya que se cuenta con aspectos no únicamente teóricos, sino también prácticos, contribuyendo a proveer una educación de calidad e incluyente en la formación de ingenieros biomédicos.

6 Referencias

1. CEPAL-UNESCO (2020). "Informe COVID-19. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19". [En línea]. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf
2. *Educación – Desarrollo Sostenible*. (n.d.). Retrieved July 9, 2021, from <https://www.un.org/sustainable-development/es/education/>
3. *Filter Design Tool | Filter Wizard | Analog Devices*. (n.d.). Retrieved July 9, 2021, from <https://tools.analog.com/en/filterwizard/>
4. Forger, D. B., Paydarfar, D., & Clay, J. R. (2011). Optimal Stimulus Shapes for Neuronal Excitation. *PLoS Computational Biology*, 7(7), e1002089. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PCBI.1002089>
5. *PhysioBank ATM*. (n.d.). Retrieved July 9, 2021, from <https://archive.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM>
6. *Potencial de membrana y de acción | Fisiología humana, 4e | AccessMedicina | McGraw-Hill Medical*. (n.d.). Retrieved January 5, 2021, from <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1858§ionid=134362656>