



Despertar el interés por la ingeniería en adolescentes mujeres: adaptación de talleres divulgativos de electrónica al contexto de distancia social

Briozzo, I.^a; Blasina, F.^a; Simoes, C.^b; Fernández, A.^a; Tesis, A.^b; Lemes, L.^b;
Siniscalchi, M.^a; Rattaro, C.^a; Cabrera, C.^a; del Castillo, M.^a

a. Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay.

b. Departamento de Ingeniería Biológica, Centro Universitario Regional Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay.

ibriozzo@fing.edu.uy

Resumen

Desde 2017 la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República se suma al Día Internacional de las Niñas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación con el propósito de disminuir la brecha de género al ingreso de las carreras de ingeniería, lo cual redundaría en que apenas un 20% del egreso sean mujeres. En ediciones anteriores se organizaron talleres presenciales para adolescentes mujeres, dictados por docentes o estudiantes mujeres con el enfoque *role model*, en los cuales ellas tenían la oportunidad de visitar la facultad y realizar actividades que involucran un primer contacto con la programación, la robótica y la electrónica. En 2021, como consecuencia de la pandemia del Covid-19, se adaptaron los talleres de electrónica analógica y digital tradicionalmente propuestos a una modalidad a distancia, utilizando la plataforma de circuitos Tinkercad que permite un acercamiento al armado de circuitos electrónicos y al concepto de simulación. Se propusieron tres módulos, creciendo en complejidad, culminando con una integración en un circuito capaz de detectar eventos en una señal biológica, con posibles aplicaciones en medicina. Se logró despertar la curiosidad de las participantes, fomentar un ámbito de discusión y reflexión sobre el rol de las mujeres en el área y las posibilidades de estudio en la facultad, destacando las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Sistemas de Comunicación y Licenciatura en Ingeniería Biológica. Este artículo tiene como objetivo divulgar las actividades realizadas y los principales resultados obtenidos.

Abstract

Since 2017, the School of Engineering of the Universidad de la República joins the International Girls in Information and Communication Technologies Day with the purpose of reducing the gender gap when entering engineering programs, which results in a bare 20% of female graduates. In previous editions, face to face workshops were organized for female adolescents, dictated by female teachers or students with the *role model* approach, in which they had the opportunity to visit the school and carry out activities that involve a first contact with programming, robotics and electronics. In 2021, as a consequence of the Covid-19 pandemic, the analog and digital electronics workshops were adapted to a remote modality, using the Tinkercad circuit platform that allows an approach to the assembly of electronic circuits and the concept of simulation. Three modules were proposed, increasing in complexity, culminating in an integration in a circuit capable of detecting events in a biological signal, with possible applications in medicine. It was possible to arouse the curiosity of the participants, promote an area of discussion and reflection on the role of the women in the area and the possibilities of study in the school, highlighting the programs of Electrical Engineering, Communication Systems Engineering and Bachelor of Biological Engineering. This article aims to disseminate the activities that were carried out and the main results.

Palabras clave: Mujeres en ingeniería, divulgación, talleres *hands-on*



INTRODUCCIÓN

De un tiempo a esta parte la escasa participación de las mujeres, como estudiantes e investigadoras, en las áreas de conocimiento vinculadas a las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática (STEM, por sus siglas en inglés) ha emergido como un problema en la agenda de diferentes instituciones públicas y privadas. Este es un problema no sólo de Uruguay, sino de América Latina y el Caribe y la mayoría del mundo, en donde pueden visualizarse muchos obstáculos que las mujeres deben enfrentar para participar y permanecer en estas áreas de conocimiento.

A nivel educativo y analizando la situación en nuestra Universidad (la universidad pública más grande del país), a pesar de que la matrícula de estudiantes está compuesta mayoritariamente por mujeres, siendo un 62% de los ingresos en el año 2019, en las áreas STEM su participación se reduce notoriamente. Sólo el 22% de mujeres ingresan a carreras de Ingeniería (Dirección General de Planeamiento - DGPLAN UdelaR, 2019). A modo de ejemplo, si ponemos el foco sobre Ingeniería Eléctrica o Ingeniería en Computación (dos carreras clásicas) esta cifra es del 19% y 17% respectivamente.

Distintas organizaciones han tratado de diseñar programas para enfrentar este importante problema con diversos grados de éxito. Una idea que se repite es la de trabajar con adolescentes mujeres de secundaria para acercar conocimientos clave de las disciplinas de STEM e incentivarlas a elegir carreras del área. Algunos ejemplos de distintas partes del mundo y sus programas se pueden consultar en las siguientes referencias [1], [2].

Desde hace varios años la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República se ha sumado a la celebración del Día Internacional de las Niñas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) con charlas, talleres y recorridos por las instalaciones de la casa de estudios. Este evento es una iniciativa a nivel mundial impulsada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), que se realiza desde el año 2011, en un esfuerzo por sensibilizar a la sociedad sobre las oportunidades de estudio y empleabilidad en el área de las TICs. En este marco, la actividad principal se ha concentrado en el dictado de talleres con el enfoque *role model*, destinados a adolescentes de secundaria de instituciones

públicas y privadas. Estos talleres son organizados por docentes mujeres de los Institutos de Computación (INCO) e Ingeniería Eléctrica (IIE), y se enfocan en las áreas de robótica, electrónica analógica, programación y la creación de mapas digitales; una descripción detallada de la jornada se puede encontrar en [3] y en nuestro sitio web¹. En 2021, como consecuencia de la pandemia del Covid-19, las actividades se realizaron en formato a distancia.

La principal contribución de este artículo consiste en compartir algunas de las actividades realizadas durante la edición 2021, en particular concentrándose en el “Taller Electrificante”, taller liderado por las docentes del IIE. Éste está compuesto por desafíos de electrónica analógica y digital que se detallarán en las próximas secciones. Sumado a lo anterior, se comparten experiencias y reflexiones de la jornada.

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma. En la sección *Antecedentes* se presenta una puesta en contexto de la actividad realizada previo al Covid-19 y se mencionan algunas experiencias, que se tienen a nivel de la Facultad de Ingeniería y del Depto. de Ingeniería Biológica, en temáticas relacionadas a la enseñanza activa. En la sección *Descripción del Taller* se detallan las actividades de la edición 2021 haciendo énfasis en las tres actividades involucradas en los talleres de electrónica digital y analógica llevados adelante por las autoras de este artículo. Finalmente en la sección *Reflexiones y Conclusiones* se discuten los principales resultados.

ANTECEDENTES

En la búsqueda por generar instancias motivadoras, que integren conocimiento de distintas áreas de la ingeniería eléctrica y que permitan “aprender haciendo”, se propusieron talleres al inicio y en el tercer año de la carrera homónima (experiencia que se ha replicado en otras carreras de Facultad). Estos cursos permitieron generar aprendizaje sobre cómo proponer actividades *hands-on* y su eficacia en lo que respecta a la motivación, adquisición de habilidades y competencias.

Al inicio de la carrera, es importante comprender la utilidad de asignaturas teóricas como matemática y física. A esto contribuye el taller inicial en primer año de la carrera [4], [5].

¹ <https://www.fing.edu.uy/proyectos/chicastics/>



Esta actividad reafirmó la relevancia de las asignaturas de taller que no sólo generan aprendizajes específicos de un área de conocimiento, sino habilidades transferibles como la planificación de proyectos y el trabajo en equipo. Este curso inicial, "Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica (TallerInE)", ofrece la posibilidad de optar entre distintos proyectos. La experiencia ha mostrado que estudiantes sin conocimientos técnicos específicos previos, pueden resolver un problema interesante si se los orienta con pautas precisas y se los apoya en la búsqueda de referencias. A modo de ejemplo en [5] se describe cómo se logra que estudiantes de primer año puedan recibir y decodificar imágenes meteorológicas de los satélites NOAA 15-18-19. En el artículo se describe la metodología utilizada, que incluye una introducción a SDR, lenguaje de programación Python y conceptos básicos de comunicaciones que habilitan a los estudiantes a realizar proyectos desafiantes de comunicaciones inalámbricas.

Los resultados obtenidos por los distintos grupos de estudiantes en TallerInE a lo largo del período 2011-2016, hicieron que resultara natural proponer una actividad *hands-on* para el Día Internacional de las Niñas en las TICs en el año 2017. En el "Taller Electrificante", en su versión presencial, se propusieron dos módulos independientes: Comunicación Láser y Robótica con Arduino. El primero introduce a los participantes en circuitos y sensores analógicos, mediante una aplicación de comunicación simple de luz láser on-off. El segundo se centra en el uso de microcontroladores, programación, sensores y sistemas robóticos, permitiendo plantear un problema complejo abordable en forma guiada para que resulte divertido y motivante. En el artículo [6] se presenta la especificación de ambas actividades y se mencionan como principales conclusiones que las niñas se enfrentan a un problema desafiante de ingeniería eléctrica y, aunque es su primera experiencia con circuitos y programación, participan y logran las tareas con éxito. Se destaca que muchas de las participantes no sabían lo que hace un Ingeniero Electricista y la actividad las ayudó a conocerlo. El gran entusiasmo mostrado por las chicas asistentes sugiere que "aprender haciendo" las alienta a seguir una carrera en ingeniería. El "Taller Electrificante", en esta modalidad, se ha realizado durante tres años, 2017, 2018 y 2019, y ha

recibido 70 participantes cada año, en promedio. Los resultados de las encuestas realizadas a todas las participantes se analizan en [3].

Esta misma metodología también se propuso para un taller más avanzado en tercer año de la carrera de Ingeniería Eléctrica a partir del año 2019. En ese caso se busca que el taller permita integrar los conocimientos adquiridos en la primera mitad de la carrera y afianzar habilidades que los preparen para el proyecto de fin de carrera y el trabajo profesional. El taller les permite poner en práctica conocimientos previamente adquiridos de Electrónica Fundamental, Diseño Lógico, Teoría de Circuitos, Señales y Sistemas y Programación, manteniendo el enfoque *hands-on* en el que aprenden haciendo. Trabajan sobre temáticas en las que no tuvieron formación previa, ya sea porque aún no cursaron la asignatura relacionada o porque corresponde a una asignatura electiva por la que no optaron. A modo de ejemplo, uno de los talleres propone que se diseñe un sistema que permita identificar en forma automática el electrodoméstico conectado a la entrada de un monitor de carga [7].

Ante el advenimiento de la pandemia, fue necesario adaptar los cursos, y en particular los talleres, a la modalidad virtual. En [8] se describe cómo se adaptó el taller de monitoreo de cargas, de tercer año. Algo similar se realizó con los talleres de iniciación, lo que mostró que era posible adaptar la experiencia de talleres *hands-on* a un formato a distancia sin perder la esencia de la actividad. Dentro de las lecciones aprendidas en estas experiencias, destacamos la importancia de planificar detalladamente las actividades para no encontrarse con imprevistos, especialmente en el contexto de restricciones en la movilidad. En las conclusiones se destaca que con una planificación cuidadosa se pudo llevar adelante en forma remota un taller que incluyó diseño de electrónica, adquisición de señales y diseños de algoritmos, con similares resultados que en modo presencial. También se señalan aspectos positivos de la modalidad no presencial y limitantes respecto al trabajo en el laboratorio.

Complementando lo anterior, desde el Centro Universitario Regional Litoral Norte, en la carrera Licenciatura en Ingeniería Biológica también se han implementado cursos con la misma metodología *hands-on*, y orientados a la motivación desde la aplicación en etapas tempranas de la carrera. En particular, el primer



año cuenta con el curso “Taller de Ingeniería Biológica 1”, cuyo objetivo es motivar al grupo de estudiantes e incentivar la innovación mediante el uso conjunto de herramientas de ingeniería y ciencias de la vida, con un enfoque transdisciplinario [9]. El curso consiste en una serie de módulos, guiados por la obtención de distintas señales fisiológicas: módulo cardiovascular, muscular, respiratorio, nervioso y finalmente un módulo que integra los anteriores. Durante cada módulo se presenta la base fisiológica de las señales a adquirir, y los fundamentos de la adquisición de señales a partir de los equipos que serán manipulados por grupos de estudiantes. Luego, se les solicita adquirir señales y parámetros característicos de su propio cuerpo, con el fin de analizarlos y procesarlos, para así poder diferenciar estados normales y patológicos. Además, se elabora un proyecto final, el cual consiste en una revisión bibliográfica de un tema actual en el área de la ingeniería biológica y luego cada estudiante experimenta la presentación del mismo en distintas formas de comunicación científica. El escenario de virtualidad también implicó un gran desafío para este curso, aún así se logró adaptarlo a la situación, sin perder el objetivo inicial [10]. Al día de hoy el curso cuenta con dos experiencias en virtualidad, con resultados favorables. La experiencia de este curso inicial en su adaptación a una modalidad a distancia ha tenido aspectos en común con otros cursos de la Licenciatura en Ingeniería Biológica. Los nuevos desafíos que plantea la modalidad virtual en las distintas áreas pedagógicas (diseño de cursos, evaluación, logística de laboratorios, etc.) han provocado un cambio considerable en diferentes aspectos de los cursos. Aún así, el desempeño general mostró una mejora en comparación con años anteriores [11].

Entusiasmadas por retomar la actividad del día de las niñas en las TICs y teniendo en cuenta la experiencia acumulada durante el 2020 en adaptar los talleres y el resto de los cursos a distancia, nos propusimos adaptar la convocatoria enmarcada en el “Taller Electrificante” a la modalidad remota. La premisa fundamental fue no perder la posibilidad de que fuera una actividad *hands-on* en la que las estudiantes pudieran armar circuitos y programar dispositivos como lo hacían en la actividad presencial. Considerando la experiencia realizada en TallerInE en el año 2020 y 2021 se propuso usar Tinkercad como herramienta de

simulación de circuitos y programación de placas Arduino. Ante la dificultad de replicar mediante simulación la propuesta de años anteriores, priorizamos focalizarnos en una aplicación que tomara en cuenta el contexto de la pandemia y que mostrara cómo se puede contribuir desde la ingeniería a la salud de las personas, lo que amalgamaba la experiencia interdisciplinaria del equipo de docentes del Instituto de Ingeniería Eléctrica y de la Licenciatura de Ingeniería Biológica.

DESCRIPCIÓN DEL TALLER

Se realizó una invitación a centros de educación secundaria del país, para que se anotaran a la actividad grupos de chicas con un adulto responsable. La consigna estaba dirigida a jóvenes de entre doce y quince años principalmente, aunque siempre participa alguna chica mayor.

El día de la actividad fueron bienvenidas en una sala virtual de Zoom por la decana de la Facultad de Ingeniería, que les dio una pequeña charla informativa acerca de la Facultad. Luego fueron separadas en grupos de acuerdo al taller que le tocaba a cada una. En esta oportunidad se ofrecieron cuatro talleres diferentes titulados: “Taller A Programar”, “Taller de Datos”, “Mapea tu Mundo”, “Taller Electrificante”. Todos ellos con la particularidad de ser dictados por mujeres de las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Sistemas de Comunicación y Licenciatura en Ing. Biológica de la Universidad. En nuestro taller, “Taller Electrificante”, recibimos una veintena de participantes que subdividimos en cuatro salas para poder trabajar cómodamente. En cada sala las docentes a cargo compartieron la propuesta para que las participantes pudieran acceder al texto en todo momento. Luego accedieron a la plataforma utilizada compartiendo pantalla. Las consignas fueron llevadas a cabo cooperativamente por las participantes, solicitando el control sobre la aplicación y discutiendo entre ellas los pasos a seguir. Al finalizar la actividad, nos reencontramos todas en la sala principal del Taller Electrificante donde conversamos sobre las carreras y las experiencias de las docentes involucradas.

Para esta edición virtual se eligió trabajar con las herramientas de Tinkercad, plataforma de Autodesk que tiene un simulador de circuitos electrónicos. En ella es posible interconectar componentes (resistencias, capacitores, diodos,



etc.) y luego verificar el comportamiento de los circuitos con algunos elementos de simulación. Además, es posible incluir una placa de desarrollo Arduino y programarla. Esta metodología permite impartir esencialmente los mismos conocimientos que en la edición presencial.

Se comienza con un circuito simple, que deben terminar de armar dadas ciertas instrucciones. En la siguiente actividad se les proporciona un circuito ya armado en el que identifican componentes e interactúan con ellos. La última actividad se trata de una aplicación donde se usan los dos circuitos de las actividades anteriores. Este año logramos que las tres partes del taller estuvieran relacionadas.

Actividad 1: Generación de una alarma por superación de un nivel crítico usando Arduino

La primera actividad propuesta consistió en el armado y simulación del circuito mostrado en la Figura 1². La idea principal de este circuito es mostrar la lectura de una variable analógica y cómo detectar sus valores críticos mediante una señal luminosa. Como base, en su plano de trabajo las participantes contaban con una placa Arduino UNO, con su código implementado, y un osciloscopio. Siguiendo las pautas del instructivo entregado, el primer paso fue el agregado y conexión del resto de los componentes: LED, resistencia y potenciómetro; para ello las participantes se turnaron en el control de la aplicación. A la hora de simular el circuito, las participantes pudieron visualizar cómo el accionar sobre el potenciómetro se veía reflejado en el encendido del LED y las formas de onda del osciloscopio, facilitando la correcta interpretación del código proporcionado. El último paso fue la construcción de una señal periódica operando el potenciómetro de forma adecuada; el resultado se puede observar en el osciloscopio virtual de la Figura 1. Esta actividad sencilla permitió a las participantes familiarizarse con algunos componentes electrónicos, introducirse a la electrónica digital y la programación, y ganar intuición en lo que respecta a las señales eléctricas.

Actividad 2: Activación de un parlante utilizando luz

El objetivo de esta actividad era mostrarle a las estudiantes cómo se puede controlar el sonido de un parlante mediante una fuente de luz. Utilizamos el circuito de la Figura 2³, que incluye un circuito integrado con un amplificador operacional en configuración astable, donde una de las resistencias es fotosensible (LDR). Esta configuración alterna su salida entre dos valores. El periodo de la señal es dependiente del nivel de luz en la fotorresistencia. El parlante se conectó a la salida de la configuración astable, con un osciloscopio en paralelo para apreciar visualmente la señal que generaba el sonido.

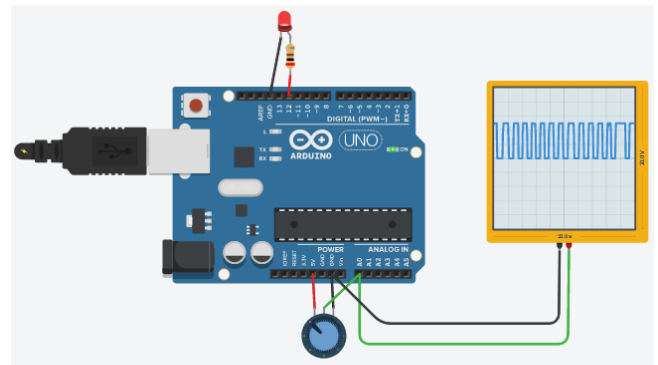


Figura 1: Circuito implementado en la primera actividad.

El parlante consistía de un elemento piezoeléctrico, con la señal eléctrica como entrada y vibración en la banda de frecuencias audible como salida.

Como introducción a la actividad, le explicamos a las estudiantes los conceptos de fotorresistencia y elemento piezoeléctrico. Otros conceptos más complejos, como la configuración astable, fueron omitidos comentando únicamente el funcionamiento como una caja negra.

Las estudiantes recibían un espacio de trabajo con el sistema armado y se les proponía identificar elementos vistos en la actividad anterior y variar el nivel de luz en la simulación para apreciar los cambios en el sonido.

² Se puede encontrar una copia del proyecto en [Actividad 1](#).

³ Se puede encontrar una copia del proyecto en [Actividad 2](#).

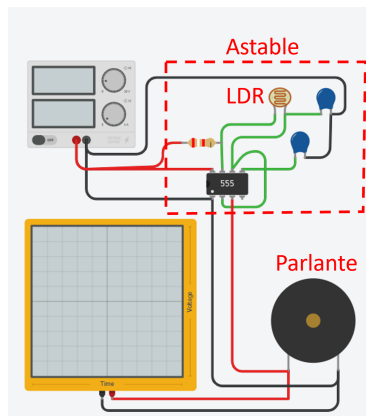


Figura 2: Circuito utilizado para la segunda actividad.

Actividad 3: Aplicación a señal de electrocardiograma

La tercera actividad fue propuesta con el objetivo de mostrar cómo los circuitos que lograron implementarse en las actividades previas, pueden ser integrados en una potencial aplicación médica. La actividad consistió en la simulación y exploración del circuito mostrado en la Figura 3.a.⁴, el cual aplica la activación de alarmas sonoras y lumínicas sobre los eventos de una señal cardíaca, en específico una señal del electrocardiograma (ECG) (Figura 3.b.).

En el plano de trabajo las participantes contaban con el circuito de la Figura 3.a. ya implementado. El circuito cuenta con 4 bloques de funcionamiento.

El primer bloque consiste en la simulación de la señal de ECG con la cual se trabajó. Para ello se utilizó un circuito ya implementado por un usuario de Tinkercad que simula una señal de ECG [13], con características de frecuencia y amplitud similares a las de una señal real. La explicación proporcionada a las participantes respecto a este bloque implicó las características e importancia del registro de ECG en la medicina, así como la potencialidad del modelado y la simulación de señales biológicas, siendo una importante rama de estudio en las carreras implicadas.

Luego el circuito contiene un bloque de amplificación, el cual consiste en un amplificador no inversor. Si bien no se dieron detalles del funcionamiento del bloque, se intentó transmitir la importancia de la amplificación de toda señal biológica entre los pasos de procesamiento de la misma, previo a su uso.

La señal amplificada luego pasa por un bloque comparador, cuya salida va directo al LED, el cual se enciende una vez que la señal supera determinado umbral. En el caso de la señal de ECG simulada, la misma cuenta con un patrón periódico dado por ondas bien conocidas, donde lo que se conoce como complejo QRS representa gráficamente la despolarización de los ventrículos del corazón, ocurriendo normalmente en cada latido (Figura 3.b.). En la señal que estamos considerando, dentro del complejo QRS, el pico R representa el pico más alto, y en este caso, el umbral para encender el LED se fija de modo que el mismo se encienda en cada pico R. A los efectos de incorporar la placa Arduino para integrar todo lo visto en las actividades previas, se la incluyó en el proceso de encendido del parlante.

Entre la salida del comparador y la entrada de la placa Arduino, se agregó un convertor de niveles, que compatibiliza los niveles de voltajes.

Finalmente, de la misma forma que ocurre con el LED, una vez que la señal supera determinado umbral, se enciende el parlante. Teniendo en cuenta que la porción de la señal que supera el umbral es el pico R, se buscó transmitir la idea de que es posible detectar los latidos del corazón, monitorear la ocurrencia de los mismos e incluso obtener parámetros tan importantes como la frecuencia cardíaca.

Las etapas más relevantes del circuito contienen osciloscopios para que las participantes se familiaricen con las señales y formas de onda. Tanto el bloque de amplificación como el comparador contienen potenciómetros, para que las participantes puedan observar variaciones tanto en la amplitud de la señal, como en el umbral a partir del cual se activan las “alarmas”.

En esta actividad, se consideró que las participantes ya habían adquirido el conocimiento necesario sobre el funcionamiento de los distintos componentes usados en el circuito en las actividades anteriores. Dado que el circuito de esta actividad implica una mayor complejidad, se instó a que las participantes identificaran en el circuito ya armado los componentes vistos antes (LED, piezoeléctrico, resistencias, Arduino), además de comprender el comportamiento que se deseaba obtener del circuito. Se les solicitó que variaran la señal entre los extremos del potenciómetro del bloque amplificador, y observarían el cambio en la señal de ECG. De esta forma, se buscó remarcar el rol

⁴ Se puede encontrar una copia del proyecto en [Actividad 3](#).



de la amplificación de la señal como un paso fundamental al momento de detectar eventos. Se repitió la consigna, esta vez con el potenciómetro del bloque comparador, a los efectos de que las participantes comprendieran cómo la activación de las alarmas depende del umbral establecido.

Esta actividad permitió que las participantes se interiorizaran en la realización de un circuito simple, con una potencial aplicación médica común en dispositivos de centros de salud orientados al monitoreo de pacientes.

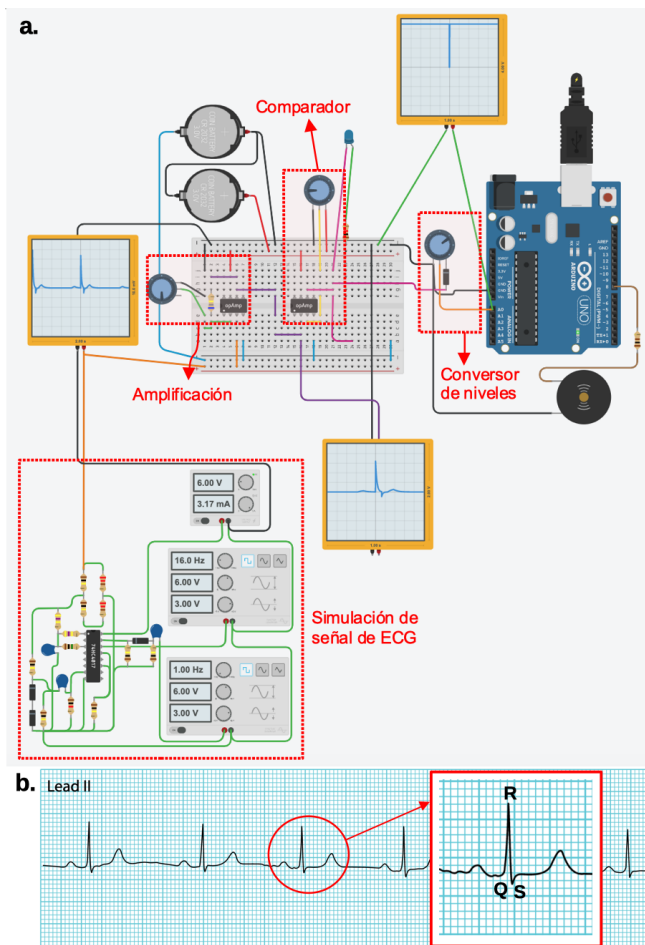


Figura 3: a. Circuito implementado en la tercera actividad, disponible en [12]. El bloque de simulación de la señal de ECG fue extraído de [13]. b. Señal de ECG normal e identificación de sus ondas, extraído y modificado de [14].

REFLEXIONES y CONCLUSIONES

En un contexto de restricción social se pudo dar continuidad a una propuesta de difusión y acercamiento de las niñas a las áreas de STEM y en particular a la Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Sistemas de Comunicación e Ingeniería Biológica. Esto permitió que las adolescentes participantes, pudieran interactuar con docentes y estudiantes de ingeniería, lo que

significó para muchas de ellas su primer contacto con mujeres que estudiaron estas carreras obteniendo *role-models* del área STEM.

La actividad planificada cumplió con los principales objetivos fijados desde el año 2017 para el “Taller Electrificante”: mostrarle lo que hacen las ingenieras a través de una actividad *hands-on*, que incluya armar circuitos y programar dispositivos, siendo en esta instancia mediante su simulación en Tinkercad. Asimismo, se le pudo transmitir la utilidad de estos dispositivos para el área médica.

El participar de un día de visita a la Facultad de Ingeniería, en conjunto con decenas de adolescentes mujeres, ser recibidas por la decana, docentes y estudiantes de ingeniería, es una parte importante de la actividad del día de las niñas en las TICs que la modalidad virtual no logra suplir. En contrapartida, permitió que fuera accesible para cualquier estudiante del interior del país que contara con el acceso a la tecnología adecuada para realizar la actividad: conexión a internet, disponibilidad de una computadora con cámara y micrófono, lo que permitía un aprovechamiento óptimo, reduciéndose cuando faltaba alguno de estos periféricos o se accedía al taller desde un celular.

Aunque el número de estudiantes participantes fue menor que cuando la actividad es presencial, el intercambio realizado al final de la actividad permitió una linda interacción con las participantes, las cuales realizaron preguntas interesantes sobre la motivación de la actividad, su realidad como estudiantes mujeres y su visión sobre la problemática de la baja participación de las mujeres en carreras vinculadas con la ciencia, matemática e ingeniería. Finalmente, algunas participantes manifestaron que iban a considerar la ingeniería como una opción, algo que no tenían previsto antes de la actividad.

Dados los buenos resultados, no se descarta a futuro ofrecer un taller en modalidad virtual, como alternativa para las estudiantes que no tengan la posibilidad de participar en forma presencial.

REFERENCIAS

- [1] I. Rodríguez, M. Arias, K. Rodríguez, L. Coto-Sarmiento and M. Murillo-Herrera, “Playful STEM-promotion”: a initiative to encourage STEM programs in primary schools” XLVI Latin American Computing



- Conference (CLEI), 2020.Loja, Ecuador – October 2020.
- [2] G. Rodríguez, A. García-Holgado, S. Cueva and J. Jaramillo, "Cocreación de BootCamps centrados en el fomento de las STEM" XLVI Latin American Computing Conference (CLEI), 2020.Loja, Ecuador – October 2020.
- [3] A. Delgado, A.Rosa, L. Etcheverry, y otros. "Encouraging girls' involvement in Information and Communication Technologies (ICT) careers in Uruguay" Clei Electronic Journal. [en línea]. Montevideo : Latin-american Center for Informatics Studies, 2019. v. 22, no 2, pp. 1-18. ISSN: 0717-5000.
- [4] A. Giusto, "A hands-on course for introducing freshmen for electrical engineering," in 2018 XIII Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE). IEEE, 2018, pp. 1–6.
- [5] G. Belcredi, M. Randall, C. Rattaro, and P. Belzarena, "Satellite and aircraft communications through sdr as an introduction to telecommunications and electrical engineering," in 2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE). IEEE, 2020, pp. 1–7.
- [6] C. Rattaro, I. Briozzo, M. Siniscalchi, F. Blasina and M. del Castillo, "Encouraging Girls in STEM: workshops on analog electronics, sensors and robotics," 2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/TAEE46915.2020.9163703.
- [7] A. Gomez, P. Massaferrero, C. Mariño, I. Irigaray, A. Cardozo, and A. Fernandez, "Household appliances identification: An integrative ´ workshop for the electrical engineering degree," in 2020 XIV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference (TAEE), 2020, pp. 1– 10
- [8] A. Gomez, P. Massaferrero, C. Mariño, I. Irigaray, A. Cardozo, and A. Fernández, "Household Appliances Identification: Hands-on integrative workshop and its adaptation to a social distancing context". IEEE Journal of Latin-American Learning Technologies (IEEE-RITA) Aceptado para su publicación en Agosto 2021.
- [9] Armentano, R. L., Olivera, G., & Cardelino, J. (2014, December). Engineering fuels innovation: The motto for upgrading the biological engineering degree. In *2014 IEEE International Conference on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE)* (pp. 105-107). IEEE.
- [10] Chatterjee, P., Tesis, A., Simoes, C., La Paz, F., Belén Masset, M., Lemes, L., ... & Armentano, R. (2021). Virtual learning approach toward introductory biological engineering course in Uruguay during COVID-19. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 7(25), e3.
- [11] Simoes, C., Chatterjee, P., Lemes, L. P., Tesis, A., La Paz, F., Cuñarro, G., ... & Armentano, R. (2021). Virtual learning approach to biological engineering courses in Uruguay during COVID-19. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*.
- [12] camisimoes44 (2020, August 10). Aplicación a ECG. Tinkercad. Retrieved from: <https://www.tinkercad.com/things/jQ11TPfCOaq>
- [13] cyoung02 (2021, April 15). ECG Simulation. Tinkercad. Retrieved from: <https://www.tinkercad.com/things/fzN7INr2u7C-ecg-simulation>
- [14] Hamrell, B. B. (2018). *Cardiovascular Physiology: A Text and E-Resource for Active Learning*. CRC Press.