

USO DE MOBILE LEARNING EN LA ENSEÑANZA DE ELECTRÓNICA DIGITAL: CASO DE ESTUDIO CONTROLADOR CON ARDUINO

Mario Roldán Chacón*, Juan Carlos Veliz Martínez**, Elena Fabiola Ruiz Ledesma*** y Fernando Eli Ortiz Hernández****

*Ingeniero Mecánico. Estudiante de la maestría en Ciencias en Estudios para Pymes. mariorc93@outlook.com

**Ingeniero en Sistemas Computacionales. Profesor del Instituto Tecnológico de Iztapalapa (ITIZ) del Tecnológico Nacional de México. juancarlosvelizm@gmail.com

***Doctora en Ciencias. Profesora-Investigadora en ESCOM y UPIICSA. elenfrui65@gmail.com

****Maestro en política y gestión. Docente en el Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Eléctrica Culhuacán. fernandoelih@gmail.com

Recibido: 21 febrero 2020.

Aceptado: 15 marzo 2020.

Resumen

En el presente artículo se reporta el proceso seguido vía remota para la aplicación de algunos conceptos de electrónica digital en la construcción de un controlador digital con Arduino. Las fases que integran el proceso fueron divididas en dos partes, la primera enfocada a la asimilación de conceptos básicos y la segunda referida a su puesta en práctica en la construcción de un circuito de control. Esta segunda fase se enfocó en el reconocimiento de componentes electrónicos y en la adquisición de algunas habilidades, como

el coding. El principal medio de comunicación empleado en la enseñanza fue la mensajería instantánea (WhatsApp®), dando énfasis al uso de la función de edición de imágenes, ya que dentro de las bondades que ofrece está el bajo consumo de datos. El resultado que se obtuvo fue que el estudiante adquirió la habilidad de construir dispositivos de control y su participación en un concurso local.

Palabras clave. Educación a distancia, educación básica, sistemas de control, mensajería instantánea, aprendizaje móvil.

Abstract

This article reports the process followed remotely for the application, with some concepts of digital electronics in the construction of a digital controller with Arduino. The phases that make up the process were divided into two parts. The first-focus on the assimilation of basic concepts and the second reference to its setting in practice in the construction of a control circuit. The second-phase focus on the recognition of electronic components and in the acquisition of some skills and coding. The main means of the communication used in teaching was the instant messaging (WhatsApp®). Giving the importance to use the editing function of images, since within the benefits it offers is low data consumption. The student result was to obtain the ability to build devices of control and their participation in a local contest.

Keywords: Distance education, Middle School, control systems, Instant messaging, Mobile learning.

En la actualidad el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes es imprescindible debido a las exigencias que la misma sociedad requiere. Por su parte los programas académicos comienzan a incluir temas relacionados con estas competencias, como el caso del *coding*. La sociedad se encuentra en un proceso demandante en el cual requiere que todos sus profesionistas cuenten con habilidades ya no sólo básicas como el manejo de las paqueterías tradicionales, con las cuales se pueden realizar ciertas actividades muy generales; sino que es necesario contar con la capacidad de comprender el mundo de la tecnología desde el punto de vista de cómo funciona y cómo se relaciona con nuestras actividades cotidianas. Se utiliza de manera frecuente el término *alfabetización digital*, el cual consiste en introducir al estudiante en las áreas de tecnología desde edades muy tempranas (García Peñalvo 2016), pero en el caso de las poblaciones rurales se requiere que incorporen

estrategias para que en las asignaturas se haga uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); aunado a ello se requiere actualizar los contenidos para que el alumno desarrolle competencias que le permitan disminuir la brecha digital.

El artículo se divide en 4 secciones, en esta primera se muestra de manera general la problemática de estudio y se plantean los objetivos, en la segunda sección se aborda el estado de la cuestión, es decir el estado actual del objeto de estudio que es una enseñanza a distancia, en la tercera se aborda el marco teórico-conceptual enfocado a la mensajería instantánea como herramienta empleada en el aprendizaje móvil, así como a las habilidades del pensamiento y digitales, considerando al *Coding* como habilidad digital. Posteriormente se aborda la metodología empleada y finalmente se dan los resultados y las conclusiones.

Problemática de estudio

La problemática abordada en la investigación que se reporta consiste en que el alumno cuenta con servicios de internet deficientes para llevar a cabo un proceso de enseñanza a distancia convencional, es decir, haciendo uso de recursos multimedia, por lo que se propuso adaptar el contenido de la materia de electrónica digital y programación al formato de la mensajería instantánea y correo electrónico.

Justificación

La propuesta es una adaptación de una clase presencial a un entorno en línea para que ésta pueda ser aprovechada por alumnos de comunidades rurales o que no cuenten con los medios para tomar una clase de manera presencial y tampoco cuentan con un Internet de banda ancha.

Existen varias plataformas que proporcionan una multitud de cursos, sin embargo exigen un gran consumo de datos, debido a que están conformadas por recursos multimedia, como videos que consumen entre 300 y 7,200 MB por hora, dependiendo de la calidad que tengan.

Objetivo

Desarrollar una propuesta de enseñanza a distancia para la construcción de un controlador digital basado en Arduino, mediante el enfoque del aprendizaje móvil y en particular, haciendo uso de mensajería instantánea y correo electrónico.

Estado del arte

Enseñanza a distancia

El veloz desarrollo de la Web ha ocasionado diferentes cambios en nuestra sociedad, los cuales han modificado la forma en que las personas interactúan y se comunican a través de la Red. Haciendo referencia al rubro educativo, el uso de la red para impulsar el aprendizaje se puede visualizar en sistemas y aplicaciones web educativas que, principalmente, usan una conexión a Internet como medio de comunicación para hacer posible la interacción. Una de las ventajas de estas aplicaciones es la facilidad para gestionar recursos educativos, así como las múltiples posibilidades que ofrece para el aprendizaje.

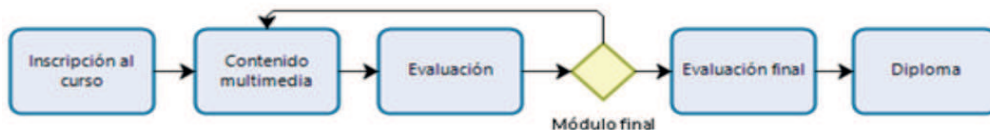
En muchas zonas de nuestro país y del mundo el acceso a la educación formal en un aula de clases es complicado, debido a múltiples factores tales como el tiempo de traslado a una institución educativa, espacios de enseñanza reducidos, bajos recursos económicos del estudiante para asistir a una escuela, entre otros. Derivado de estos problemas se planteó trabajar con la modalidad de educación a distancia, la cual se consideró como una posibilidad que lleva la educación a más individuos a un costo relativamente bajo. La educación a distancia hace uso de diversos métodos de aprendizaje y distintos recursos los cuales permiten aumentar la productividad del estudiante, ya que le ceden tiempo para realizar otras actividades, el cual ocuparía en su traslado a una institución, asimismo se convierte en una herramienta flexible de aprendizaje ya que no necesariamente el alumno se debe apegar a un horario fijo. La educación a distancia da más oportunidades para que cualquier individuo pueda capacitarse y aprender de una forma en la que un docente no se encuentre permanentemente como guía del estudiante (Alfonso Sánchez, 2003).

Una forma de enseñanza a distancia es a través del uso de video tutoriales educativos (VTE), que son muy empleados en la modalidad de telesecundaria, aunque también se pueden encontrar en una gran cantidad de páginas Web. Estos VTE son una herramienta digital muy importante, ya que guía al estudiante para que pueda realizar prácticas y entender diversos conceptos, además cuenta con la ventaja de que el alumno puede realizar pausas al video, detenerlo, regresarlo y también repetirlo las veces que sean necesarias para asimilar el concepto que se esté abordando (Alvarado et al. 2017).

Otra forma de enseñanza muy utilizada actualmente son los cursos en línea, los cuales se desarrollan en entornos completamente digitales y a los que se les conoce cotidianamente como Cursos en Línea Masivos y Abiertos (Massive Open Online Courses, por sus siglas en inglés MOOC). Estos cursos

permiten llevar a cabo incluso prácticas digitales y autoevaluaciones para ir midiendo el avance del estudiante de forma autónoma. Los MOOC no están limitados únicamente a la reproducción de vídeos, también incluyen lecturas, prácticas, podcast, foros de debate, insignias de progreso, evaluaciones digitales y cualquier herramienta digital que pueda ofrecer un apoyo adicional en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Alvarado 2013). La organización de los cursos en línea de forma general se presenta en la figura 1.

Figura 1. Organización de los cursos en línea.



Fuente: Elaboración propia.

Primeramente, el estudiante se registra en la plataforma deseada, posteriormente selecciona el curso de su interés y procede a revisar el contenido multimedia de cada uno de los módulos. Este contenido puede incluir vídeos, presentaciones, lecturas, podcast, material de descarga para prácticas.

Al concluir cada módulo, el estudiante accede a una evaluación con la cual lo acredita y tiene acceso al siguiente. Una vez que ha acreditado todos los módulos accede a una evaluación final.

Ejemplos de algunas plataformas que ofrecen cursos en línea son: Coursera®, EDX® y Udemy®.

Estas plataformas requieren de una conexión permanente a Internet para poder llevar a cabo el curso que se desee tomar, lo cual involucra un gran consumo de ancho de banda, que con una conexión deficiente a Internet, no permitiría hacer uso de los recursos multimedia ya que en su mayoría ofrecen videos vía streaming.

Marco teórico-conceptual

En este apartado se presentan los fundamentos en los que se apoyó la investigación para su desarrollo, tomando en consideración lo referente a Mobile-learning por ser un aprendizaje a través de dispositivos móviles, mensajería instantánea y correo electrónico debido a las ventajas que ofrece, principalmente el ahorro en el consumo de datos y el Coding como habilidad a desarrollar.

Mobile learning

El aprendizaje móvil es el proceso de enseñanza que se realiza a través de dispositivos móviles conectados a una red inalámbrica, permitiendo así una interacción más inmediata entre profesor y estudiante (Martínez, Olivencia, y Terrón 2016).

Mensajería instantánea, correo y uso de banda ancha

La mensajería instantánea es un herramienta que permite mandar y recibir mensajes a través de una red de internet WiFi o haciendo uso del servicio de datos que ofrecen las compañías telefónicas. Permite el envío y recepción de contenido en distintos formatos como audios, imágenes y documentos. Entre sus ventajas está el hecho de que al no tener contacto visual con la o las personas con las que se intercambian mensajes, permite que las respuestas que se realicen hayan sido más meditadas, además de no poder interpretar un tono de voz o expresiones físicas que se puedan realizar. Otra de las ventajas que plantea el uso de servicios de mensajería instantánea, viéndolo desde el punto de vista educativo, es el de tener una comunicación entre los docentes o facilitadores y sus estudiantes, logrando atender a un mayor número de alumnos en distintos momentos, ya que no requiere que los estudiantes se encuentren conectados simultáneamente al momento de dar indicaciones y esto les permita leerlas en el momento que más les sea conveniente (Padrón 2013).

La compañía de antivirus Panda Security (2019) menciona que, la calidad de la red sobre la que se encuentre trabajando cualquier usuario que utilice datos juega un papel importante, ya que completamente dependerá de la red la calidad del servicio.

Tabla 1. Consumo de datos promedio.

Servicio	Consumo mínimo por hora en MB	Consumo máximo por hora en MB
Imagen	1.7	102
Video SD	300	700
Video HD	900	3000
Video 4K	4000	7200
Mensajes Whatsapp®	0.05	0.5
Llamada Whatsapp®	2	20
Videollamada Whatsapp®	7	400
Audio Whatsapp®	0.138	8
Imágenes Whatsapp®	0.188	12
Correo electrónico	0.02	1
Correo electrónico con una imagen	0.3	18

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 formada con información de Panda Security (2019) y ADSLZone (2019) que a continuación se presenta, se observa el consumo promedio de algunos de los servicios más utilizados.

El uso de internet a través de distintos canales de transmisión, se puede considerar como de baja calidad el cual es intermitente y la velocidad de transmisión es baja. También se puede encontrar en diversos lugares una calidad mayor, con la cual el acceso a distintos servicios es más rápido. El ancho de banda lo podemos considerar

análogamente como una tubería en la cual fluye agua, si se cuenta con una tubería de mayor tamaño puede fluir una cantidad mayor de agua; lo mismo sucede con los canales de transmisión por donde se mueven los datos, contando con un ancho de banda mayor se tendrá un acceso a múltiples servicios en un tiempo menor.

En la tabla 1 se puede observar que el peso máximo de imágenes en un curso en línea puede alcanzar los 102 MB, en comparación con 12 MB que son empleados a través de Whatsapp®. También al usar este último para la transferencia de contenido multimedia, responde a un ahorro de alrededor del 90%, considerando los consumos mínimos y máximos.

Habilidades del pensamiento y digitales

Las habilidades referidas al desarrollo del pensamiento son muchas, entre las que se contemplan que fueron desarrolladas con el trabajo realizado son: Pensamiento lógico, manejo de información y coding como habilidad digital.

Manejo de información

La capacidad de buscar la información, evaluarla y aplicarla para resolver problemas.

Esta habilidad implica que el estudiante y el facilitador puedan:

- Buscar y acceder a información en ambientes digitales.
- Evaluar y seleccionar información con base en criterios de pertinencia, confiabilidad y validez.
- Organizar y estructurar sus ideas con base en esquemas de clasificación establecidos o propios para recuperar y reutilizar la información.
- Sintetizar e integrar la información obtenida en ambientes digitales para crear un nuevo producto.

Pensamiento Lógico

Esta habilidad para ser desarrollada requiere de varios procesos mentales, algunos de ellos son: identificación, ordenación, análisis, síntesis, comparación, abstracción, generalización (Barriga & Hernández, 2003). El proceso ordenado que el alumno tiene que seguir para fabricar un circuito electrónico, que incluyen el análisis del diagrama, la identificación de los componentes electrónicos y ensamblarlos, le permite desarrollar la habilidad del pensamiento lógico.

Coding como habilidad digital

Una de las habilidades máspreciadas en la actualidad es el uso de la computadora. Los estudiantes usualmente requieren del empleo de la computadora con software de propósito específico como por ejemplo: procesadores de texto, hojas de cálculo y herramientas que generen diapositivas de presentación. Sin embargo cuando se enfrentan a alguna actividad que no es solucionable con el software mencionado, es indispensable que cuenten con la habilidad de generar sus propias herramientas, haciendo uso de software de propósito general. Esto ha desembocado en que muchos gobiernos se preocupen en introducir en sus planes de estudios la alfabetización digital, con la cual los estudiantes desde edades tempranas no sean solo partícipes en el uso de la tecnología que otras personas desarrollan sino también conozcan de primera mano la programación de aplicaciones de software que le permitan desarrollar sus propias herramientas asimilando en cada estudiante el pensamiento computacional (García Peñalvo, 2016).

El término de alfabetización digital es de época reciente, sin embargo, el hacer uso de la informática como medio para la enseñanza educativa no es nuevo, desde los años sesenta se han introducido en el proceso de enseñanza-aprendizaje modelos que han servido como instrumentos para el desarrollo de habilidades y el crecimiento de la creatividad, sin embargo, han sido únicamente con el objetivo de que el estudiante asimile de forma sencilla el contenido del plan educativo (Román González, 2016).

Métodos y materiales

Contexto

Se trabajó con un estudiante quien cursaba la educación básica (15 años de edad), en una zona rural en vías de desarrollo. Los conocimientos previos con los que contaba el estudiante estaban relacionados con la electricidad, además del desarrollo de las habilidades de control eléctrico y un concepto empírico de automatización. Este estudiante desarrolló por su cuenta un horno deshidratador de fruta que funcionaba con una resistencia eléctrica y estaba controlado por un timer. Los elementos que conformaron su invención fueron encontrados por el estudiante en su casa.

El estudiante se acercó en búsqueda de asesoría académica en el área de automatización y control, pero al encontrarse en el estado de Oaxaca no se pudo brindar una asesoría presencial. Al presentarse las barreras de la distancia se optó por ofrecer una asesoría en línea, pero el alumno no conta-

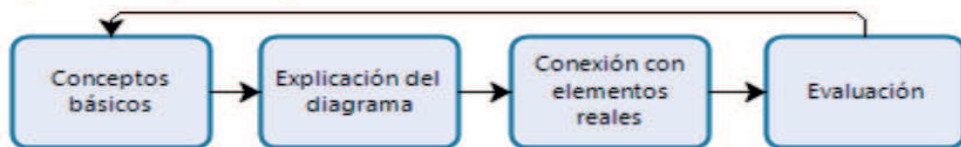
ba con un servicio de internet de la suficiente velocidad para ocupar medios como la video llamada o el streaming. Por lo anterior se propuso el diseño de un curso en línea basado en mobile learning, en específico haciendo uso del correo electrónico y la mensajería instantánea.

El método de enseñanza empleado fue deductivo-inductivo, debido a que se partió de la información y conceptos en una forma general para que el estudiante llegara a aplicar la teoría en un caso particular que fue la construcción del circuito. Sobre la deducción, ésta permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación. La inducción conlleva a acumular conocimientos e informaciones aisladas (Dávila Newman, 2006).

Tomando en cuenta los conocimientos previos y sus experiencias relacionadas al objeto de estudio se muestran las etapas seguidas para el desarrollo de la propuesta (ver figura 2). La estrategia sugerida fue la de enviar resúmenes con conceptos básicos vía correo electrónico, seguido del diseño de un diagrama en el cual el alumno pudiera relacionar los conceptos previamente aprendidos.

Posteriormente se le envió un kit de desarrollo básico que contenía: un Arduino UNO, un sensor de temperatura, resistencias, dos diodos led, un relevador. Lo anterior con el propósito de que el alumno pudiera llevar a cabo la conexión de los elementos según el diagrama previamente señalado.

Figura 2. Etapas de proceso de enseñanza.



Fuente: Elaboración propia.

Se abordaron los temas: Conceptos y fundamentos de electromecánica (relevador, corriente alterna, corriente directa), electrónica digital (entrada, salida), lógica de programación (en programación por bloques) y programación (lenguaje c++).

Debido a que el alumno tenía conocimientos prácticos previos a la asesoría, esto por la construcción de su secador de fruta, se toma la decisión de relacionar los elementos presentes en su invención con los conceptos de la electromecánica. A continuación, se muestra la Tabla 2 con los conceptos de electromecánica enseñados y la relación con su prototipo.

Tabla 2. Conceptos de electromecánica abordados

Concepto	Descripción	Relación
Corriente eléctrica	Lo que conocemos como corriente eléctrica no es otra cosa que la circulación de cargas o electrones a través de un circuito eléctrico cerrado (Chapman, Roza Castillo, y Ramírez Avila, 2000).	Fuerza que enciende el secador eléctrico
Circuito eléctrico	El circuito eléctrico es el recorrido preestablecido por el que se desplazan las cargas eléctricas (Nilsson, Riedel, Cázares & Fernández, 1995).	Conexión eléctrica del secador eléctrico
Elementos de trabajo	Son los elementos encargados de convertir la energía eléctrica en otro tipo de energía útil de manera directa, como la lumínica, la mecánica (movimiento), térmica, etcétera (Martínez, 2001).	Resistencia eléctrica que calienta el aire en el secador
Elementos de mando	Son los dispositivos usados para dirigir o interrumpir el paso de la corriente (Martínez, 2001).	Interruptor de encendido y apagado
Relevador	Es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes (Harper, 2004).	No se encontraba presente en el secador

Fuente: Elaboración propia.

Como en el secador construido previamente por el estudiante se encontraba en un circuito de control por tiempo (timer), se aprovechó este elemento para introducir los conceptos relacionados con el control y la electrónica digital.

En el campo de la electrónica la terminología que se emplea es la de componente y en el campo de la automatización se usa el término elemento (ver tabla 3).

Tabla 3. Conceptos de electrónica digital empleados.

Concepto	Descripción	Relación o ejemplo
Elemento de control	Elemento que gobierna un circuito eléctrico y enciende o apaga elementos en base a parámetros previamente establecidos (Martínez, 2001).	Timer colocado en el secador eléctrico (se define un tiempo y apaga todos los elementos al cumplirse)
Elementos de entrada	Elemento que permite a los elementos de control conocer el estado del mundo real (Martínez, 2001).	Sensor que indica la temperatura de una habitación
Elementos de salida	Elementos que reciben las órdenes del controlador para realizar acciones que permitan que el circuito funcione o no (Martínez, 2001).	Relevador

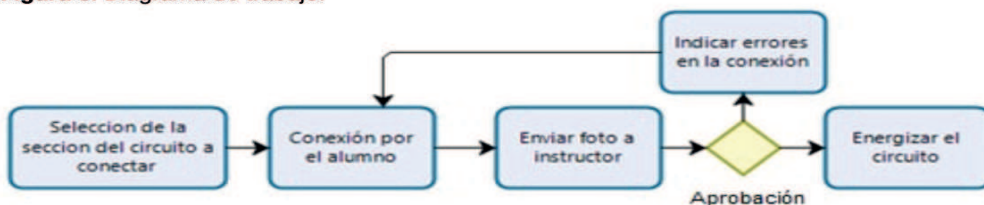
Fuente: Elaboración propia.

La estrategia empleada para dar a conocer la información consistió en la elaboración de resúmenes de los conceptos arriba mencionados y el medio por el cual fueron comunicados fue el correo electrónico.

Desarrollo

Se pusieron en práctica los conceptos a través de la elaboración de un diagrama eléctrico que el estudiante tuvo que construir. La estrategia empleada fue revisar de acuerdo al orden propuesto por el asesor, cada una de las secciones del diagrama (ver figura 3). El medio utilizado para llevar a cabo esta etapa fue la mensajería instantánea.

Figura 3. Diagrama de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama para electromecánica

El diagrama electromecánico incluye los siguientes elementos: fuente de corriente alterna, dos módulos relevadores de 5 VCD (volts de corriente directa), ventilador eléctrico 127 VCA (volts de corriente alterna), resistencia eléctrica 1 KW (Kilowatt).

Debido a que el alumno ya comprendía los conceptos de la electromecánica, de manera práctica, pero no los de control electrónico (concepto del relevador); la estrategia seguida para la construcción del circuito consistió primeramente en identificar la diferencia entre corriente alterna y directa, además se introdujo el concepto de relevador como un elemento que será parte del circuito eléctrico y que a su vez funciona como puente entre ambas corrientes. Se indicó como en la práctica se deben abordar los conceptos aprendidos de la manera más segura, es decir, cuidando la integridad física del alumno para evitar un accidente eléctrico.

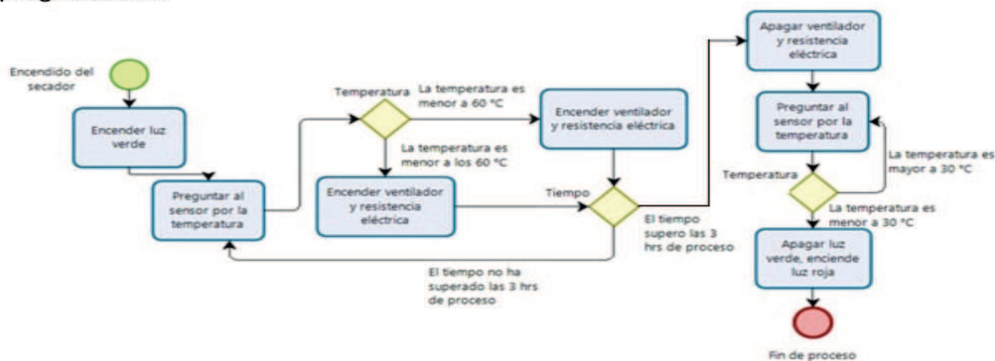
Posteriormente se procedió a conectar el resto del circuito, empleando la mecánica de trabajo descrita previamente en la figura 3.

Diagrama para electrónica digital

El diagrama de electrónica digital incluye los siguientes elementos: fuente de 5 VCD, segunda fuente de 5 VCD, placa Arduino UNO, sensor de temperatura dht22, resistencia eléctrica de 4.7 ohms, led rojo, led verde, dos resistencias de 220 ohms.

De igual manera en esta etapa se explicó, mediante un diagrama de flujo el funcionamiento del programa.

Figura 4. Diagrama de flujo para lógica de programación que permitió realizar la programación.



Fuente: Elaboración propia.

Estrategia

Etapa 3. Evaluación

Esta etapa se llevó a cabo de forma paralela a la etapa de desarrollo por lo que se empleó una evaluación de tipo continua y formativa (García y Cuello 2009) debido a que constantemente se hacía supervisión.

Competencia: Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.

Resultados y discusión

Durante la construcción del circuito eléctrico, el alumno demostró la capacidad de utilizar los conocimientos teóricos adquiridos en la fase 1 para realizar la conexión del relevador y los diagramas relacionados con lo electromecánico. Dicha conexión requiere entender el concepto de *normalmente abierto* y *normalmente cerrado*, mismos que alumno fue capaz de utilizar en beneficio de su proyecto. Por otro lado, logró relacionar el concepto de elemento de trabajo con su proyecto, al ser capaz de accionar su deshidratador con un voltaje de 5vcd al hacer uso de los relevadores.

Coding

El alumno desarrolló la habilidad de *coding* al escribir un programa que le permitía controlar el encendido y apagado del deshidratador desde su computadora, aunque, a pesar de ello, tuvo que ser guiado para hacer que el invento funcionara automáticamente. De igual manera, el alumno ahora es capaz de modificar la forma en que su deshidratador trabaja haciendo uso de la computadora y programas escritos por él mismo.

De acuerdo a lo señalado por Padrón, 2013, en relación a las ventajas que tiene el uso de la mensajería instantánea, en particular, a que se puede acceder a la información en el momento en que el estudiante disponga de conexión a internet, se pudo comprobar que no es necesario que el facilitador se encuentre de manera presencial dando la capacitación pertinente ya que el estudiante avanzaba con las lecciones a su ritmo, como lo es en un modelo de educación a distancia. Así mismo se comprobó que la ventaja de que el contenido puede ser consultado fuera de línea, sin necesidad de una conexión permanente a internet, debido a que el contenido ya se encuentra en su dispositivo móvil, a diferencia de tomar un curso en línea vía streaming.

Conclusiones y trabajo a futuro

Se presentaron algunas dificultades al pasar de la teoría a la práctica, ya que era necesario enseñar al alumno no solo la construcción del circuito, sino que también la apariencia y funcionamiento de los componentes electrónicos, así como las medidas de seguridad que éste debía tomar al manipularlos. El no tener contacto físico con el alumno imposibilitó que éste aprendiera por imitación por lo que el mantener contacto mediante mensajería instantánea resultó fundamental para asegurar que el alumno realizaba la práctica de manera segura.

La metodología empleada, la cual aprovechó los medios de comunicación, Whatsapp® y correo electrónico, permitió que la construcción del circuito y la revisión de éste, se llevaran a cabo de manera pausada y lógica, resultando eficaz para el aprendizaje del alumno ya que esto le permitió analizar el circuito detalladamente.

Hacer uso de alguna plataforma de aprendizaje conlleva el consumo de una cantidad grande datos, lo cual en una zona con un ancho de banda limitado no es funcional. Sin embargo, asesorar a un estudiante mediante correo electrónico o Whatsapp® reduce hasta en un 90% el consumo de datos, lo cual permite que el alumno aún con una calidad baja en el servicio de internet pueda llevar a cabo el proceso de aprendizaje.

Se planea llevar a cabo la planeación de un curso donde interactúen más alumnos y además utilizar herramientas de comprensión de archivos adicionales a las que ya se encuentran dentro de las herramientas utilizadas, lo anterior con la finalidad de reducir aún más el tráfico de datos y disminuir la cantidad de internet utilizada.

Referencias

- ADSLZone. (2019). "Cuántos megas de datos consume WhatsApp: audios, llamadas, mensajes". ADSLZone. Recuperado el 11 de octubre de 2019 (<https://www.adslzone.net/esenciales/whatsapp/cuantos-megas-gasta/>).
- Alfonso Sánchez, Ileana R. (2003). "La educación a distancia". *ACIMED* 11(1): 3-4.
- Alvarado, Alicia Velarde, José Manuel Dehesa Martínez, Exzal López Pineda y José Márquez Juárez. (2017). "Los vídeo tutoriales como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje y sus implicaciones pedagógicas en el diseño instruccional". *EDUCATECONCIENCIA* 14(15).
- Alvarado, Ángel. (2013). "Diseño Instruccional para la Producción de Cursos en Línea y e-learning". *Docencia Universitaria* 4(1).

- Chapman, Stephen J., Eduardo Rozo Castillo y José Anibal Ramírez Ávila. (2000). *Máquinas eléctricas*. 3a ed. Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.
- Dávila Newman, Gladys. (2006). “El Razonamiento Inductivo y Deductivo Dentro Del Proceso Investigativo En Ciencias Experimentales y Sociales. *Laurus* 12: 180–205.
- García, Ana María Delgado y Rafael Oliver Cuello. (2009). “Interacción entre la evaluación continua y la autoevaluación formativa: La potenciación del aprendizaje autónomo”. *Revista de Docencia Universitaria* 7(4).
- García Peñalvo, Francisco J. (2016). “Proyecto TACCLE3–Coding”.
- Harper, G. E. (2004). *Instalaciones y montaje electromecánico*. Editorial Limusa.
- Martínez Sánchez, V. Á. (2001). *Automatización industrial moderna*. Alfaomega, 1ª Edición, México.
- Nilsson, J. W., Riedel, S. A., Cázares, G. N. & Fernández, A. S. (1995). *Circuitos eléctricos*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Martínez, Noelia Margarita Moreno, Juan José Leiva Olivencia y Antonio Matas Terrón. (2016). “Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas”. *IJERI*: (6): 16–34.
- Padrón, Carmen Janeth. (2013). “Estrategias didácticas basadas en aplicaciones de mensajería instantánea Whatsapp exclusivamente para móviles (mobile learning) y el uso de la herramienta para promover el aprendizaje colaborativo”.
- Panda Security. (2019). “¿Qué cantidad de datos móviles utiliza el streaming? -Panda Security”. Panda Security Mediacycenter. Recuperado el 10 de octubre de 2019 (<https://www.pandasecurity.com/spain/mediacycenter/redes-sociales/datos-moviles-streaming/>).
- Román González, Marcos. (2016). “Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas”.