

Experiencia de los estudiantes participantes en los talleres de programación de circuitos electrónicos del Proyecto “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes” utilizando la placa Arduino en el simulador Tinkercad durante los años 2020 y 2021

Carolina Gómez Fernández¹, Irene Hernández Ruiz¹

¹Escuela de Informática - Universidad Nacional de Costa Rica
Heredia, Costa Rica

{carolina.gomez.fernandez, irene.hernandez.ruiz}@una.cr

Abstract. *The objective of this document is to make known the importance of circuit programming in students in order to make this field known and promote in them a possible professional vocation. An alternative is presented to carry out this type of programming using the Arduino UNO board from the Tinkercad program. It is important that students, in addition to knowing STEM area tools, can use and apply learning methodologies in which they acquire skills and knowledge. Starting from this idea, the experience of the University Extension Project of the National University "Creating Programming Capacities in Youth and Teachers" is presented in this work, in which circuit programming workshops were held in the years 2020 and 2021.*

Keywords: *Programming, electronic circuits, active learning, Arduino UNO, Tinkercad*

Resumen. *El objetivo de este documento es dar a conocer la importancia de la programación de circuitos en estudiantes con el fin de dar a conocer este campo y promover en ellos una posible vocación profesional. Se presenta una alternativa para realizar este tipo de programación utilizando la placa Arduino UNO desde el programa Tinkercad, Es importante que los estudiantes además de conocer herramientas del área STEM puedan utilizar y aplicar metodologías de aprendizaje en las cuales adquieran competencias y conocimientos. Partiendo de esa idea, se presenta en este trabajo la experiencia del Proyecto de Extensión Universitaria de la Universidad Nacional “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes” en el cual se realizaron talleres de programación de circuitos en los años 2020 y 2021.*

Palabras claves: *Programación, circuitos electrónicos, aprendizaje activo, Arduino UNO, Tinkercad*

1. Introducción

Los talleres son espacios de trabajo en donde los participantes pueden aprender, poner en práctica conocimientos sobre un tema específico y crear nuevos proyectos utilizando los saberes adquiridos.

La presente investigación versa sobre el tema de los talleres de programación de circuitos electrónicos utilizando la placa Arduino UNO en la plataforma Tinkercad. Los talleres se realizaron de manera presencial remota utilizando la herramienta Zoom debido a la pandemia del Covid-19.

Los talleres de programación de circuitos electrónicos forman parte del proyecto de extensión universitaria Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes de la Universidad Nacional de Costa Rica, el cual tiene como objetivo principal “crear capacidades en área de programación haciendo uso de la metodología del aprendizaje activo en estudiantes-docentes de secundaria y estudiantes-docentes de enseñanza superior del Gran Área Metropolitana y en sedes regionales de la Universidad Nacional” (Proyecto SIA 0388-19, 2022).

El siguiente trabajo se divide en las siguientes secciones: Estado del arte, ¿qué es Tinkercad?, programación de circuitos, talleres de programación de circuitos, resultados obtenidos en los talleres y las conclusiones.

2. Estado del arte

Existen herramientas muy valiosas para el autoaprendizaje o el aprendizaje guiado, las cuales permiten a los usuarios adquirir conocimientos mediante la creación de proyectos, una de las corrientes educativas que permite realizar esto es el constructivismo, en el cual el software Tinkercad¹, esta es una herramienta muy aprovechable porque como lo indica Solorzano (2009) citando a Papert (1999), el mejor aprendizaje no deriva de encontrar las mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir.

Según Vargas y Jiménez el constructivismo “lleva a concebir y desarrollar los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde los conocimientos previos del individuo, sus experiencias de vida y la posible aplicabilidad de los contenidos aprendidos en el contexto real de las personas” (2013) por este motivo es que Tinkercad es una excelente herramienta para que quienes la utilizan puedan crear sus proyectos basándose en su conocimiento previo del entorno y a partir de este poder incorporar más componentes.

Han surgido nuevas teorías educativas en los últimos años, una muy importantes es el aprendizaje activo la cual se centra en el estudiante y cómo este se vuelve el protagonista de su proceso, en este sentido Tinkercad es una herramienta que se puede aprovechar para que los usuarios puedan modificar sus proyectos y participar en retos para resolver problemas de la vida cotidiana.

Cambridge Assessment International Education indica que “el Aprendizaje Activo se basa en una teoría de aprendizaje llamada Constructivismo, que enfatiza el hecho de que los alumnos construyen su propio conocimiento. Jean Piaget (1896–1980), psicólogo y precursor del Constructivismo, investigó el desarrollo cognitivo de los niños, y observó que sus conocimientos se construían de manera individual, poco a poco” (2019), además Labrador-Piquer y Andreu definen las metodologías activas como:

¹ <https://www.tinkercad.com/>

“aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza-aprendizaje en actividades que fomenten la participación del estudiante y su protagonismo” (2008, p. 6).

El aprendizaje activo requiere que los estudiantes desarrollen habilidades como la creatividad, motivación, paciencia y la resolución de problemas tanto de manera individual como grupal. En los espacios grupales pueden conversar, argumentar y evaluar su aprendizaje para encontrar una solución a una problemática dada.

Blas y Jaén (2018) citando a Toro y Arguis (2015) indican las características que hacen que una metodología pueda ser considerada activa:

- partir de los intereses y motivaciones del alumnado.
- aprender haciendo en situaciones contextualizadas
- promover la creatividad, la crítica y el sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
- asociarse a una evaluación comprensiva con las características del alumnado
- postularse como un medio para que el alumno alcance la autonomía intelectual y moral
- fundamentar en tópicos globalizados adaptados a los intereses del alumnado
- disponer de una organización de los espacios, agrupamientos y tiempos flexible
- sustentarse en la colaboración y cooperación del alumnado a través de la creación de grupos heterogéneos
- utilizar en combinación con las TIC
- el docente tiene que actuar como guía y facilitador del aprendizaje

La utilización de Tinkercad permite a las personas enfrentarse a problemas reales, con un nivel de dificultad y complejidad similares a los que se encontrarán en la vida real por este motivo es óptimo para que los estudiantes aprendan la programación de circuitos, debido a que permite a los usuarios crear sus proyectos a su ritmo y resolver los diversos problemas utilizando los componentes necesarios.

3. ¿Qué es Tinkercad?

La Figura 1 presenta el logo de Tinkercad, el cual es un programa en línea gratuito que puede ser utilizado desde cualquier navegador web e incluye herramientas del software Autodesk en donde los usuarios pueden crear:

- diseños en 3D: permite a los usuarios crear objetos complejos utilizando como base formas básicas que el software ofrece
- circuitos: la sección de circuitos permite a los usuarios crear simuladores de circuitos, se pueden realizar utilizando diferentes componentes
- bloques de códigos: los bloques de código permiten automatizar los diseños 3D creados previamente utilizando piezas preestablecidas de programación

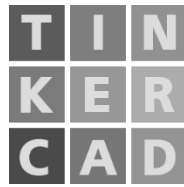


Figura 1. Logo de Tinkercad

3.1 Ingreso a Tinkercad

Para utilizar Tinkercad el usuario debe crear una cuenta en el sitio www.tinkercad.com. En la Figura 2 se observa enmarcado el botón de UNETE YA MISMO, al cual se debe acceder para ingresar al programa.



Figura 2. Unirse a Tinkercad

Luego de dar clic en esa opción el usuario puede crear una cuenta personal, utilizando un correo electrónico, lo cual se observa en la Figura 3.

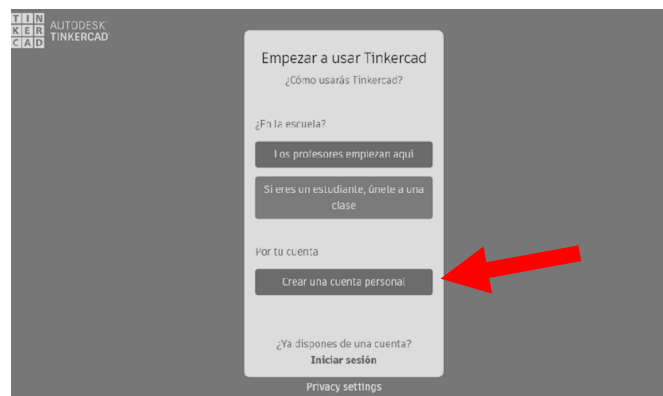


Figura 3. Crear cuenta de correo

Una vez que se crea la cuenta, se estará en el área de trabajo de Tinkercad, la cual se muestra en la Figura 4

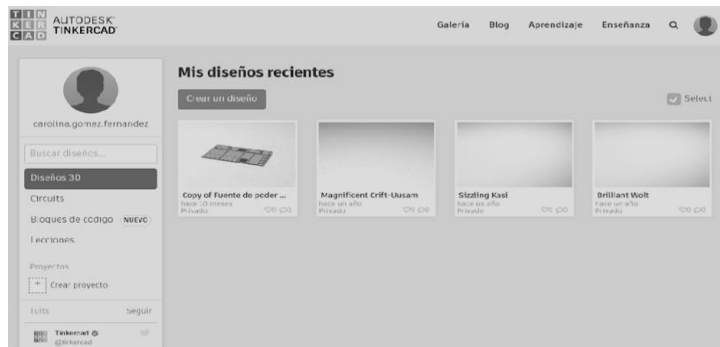


Figura 4. Área de trabajo de Tinkercad

En el caso específico de “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes” los proyectos se realizan en el área de Circuitos, la cual se indica en la Figura 5.

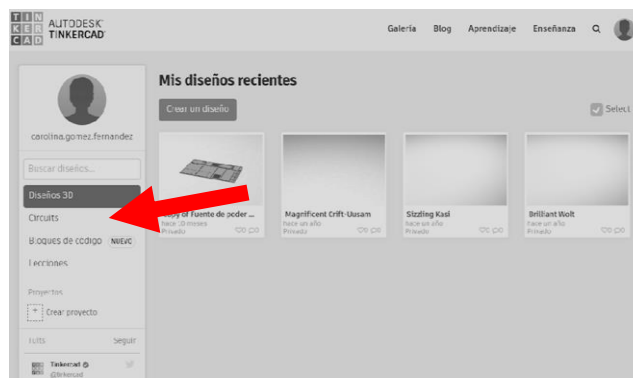


Figura 5. Área de circuitos

4. Programación con circuitos

La programación con circuitos permite a las personas construir prototipos en el simulador, donde pueden realizar múltiples pruebas y corregir o modificar lo que consideren necesario.

Existen diferentes maneras de crear circuitos en Tinkercad, para esto existen componentes para generar potencia como:

- Baterías:
 - Batería de 9 V
 - Batería de 1,5 V
 - Pila plana de 3 V
 - Panel solar
 - Pila de papa
 - Pila de limón
- Microcontroladores

- Micro:bit
- Micro:bit con salida
- Arduino Uno R3
- ATtiny

Como se observa existe una amplia diversidad de componentes para la programación de circuitos en Tinkercad, pero en este documento se profundizará en el microcontrolador Arduino Uno R3².

4.1 Microcontrolador Arduino Uno R3

El proyecto Arduino nació en 2003, en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea Italia, con el fin de facilitar el acceso y uso de la electrónica y la programación. Fue realizado para que los estudiantes tuviesen una alternativa más económica a las placas que por aquel entonces valían más de 100 dólares. En el año 2005 el Instituto se vio obligado a cerrar sus puertas, ante la perspectiva de perder todo el proyecto se decidió liberarlo y abrirlo al público, para que todos pudiesen participar en la evolución, proponer mejoras y sugerencias.

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, basada en una placa de circuito impreso, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores, puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux.

4.2 Partes de la placa

La placa Arduino UNO que se muestra en la Figura 6 contiene diferentes secciones las cuales serán especificadas a continuación:

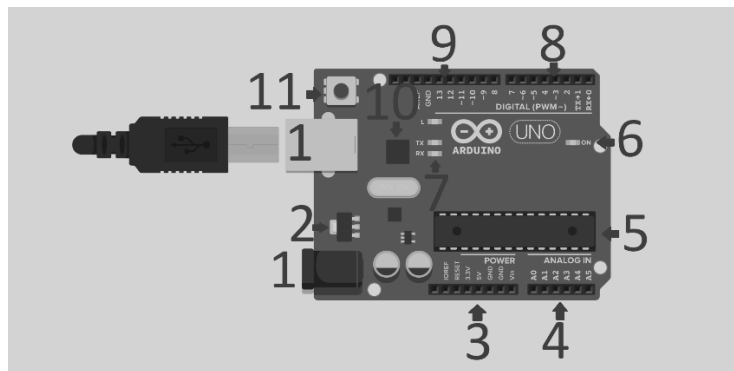


Figura 6. Arduino UNO

1- Alimentación USB/5V DC: El Arduino UNO puede ser alimentado desde un cable USB de tipo B o mini procedente de la computadora o desde una fuente de alimentación entre 6V y 18V. Además, la conexión USB sirve para cargar código en la placa de

² <http://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>

Arduino desde donde se pueden enviar datos de la programación e instrucciones a la placa.

2- Regulador de voltaje: El regulador de voltaje controla la cantidad de voltaje que se deja entrar en la placa de Arduino; por lo que no dejará pasar un voltaje superior al establecido que podría dañar el circuito.

3-Conexiones: Los pines o conexiones de Arduino se utilizan para conectar los cables que se van a necesitar para construir un circuito. Este tipo de conexiones tiene varios pines, cada uno de los cuales está impreso en la placa y se utilizan para diferentes funciones:

- Reset: Permite el reinicio del microcontrolador.
- IOREF: Este es un voltaje correspondiente a la E / S de esa placa,
- Pin sin etiqueta: Este pin no se usa, pero está ahí para garantizar la compatibilidad con productos futuros.
- 5V y 3.3V: la clavija de 5V suministra 5 voltios de energía, y la clavija de 3.3V suministra 3.3 voltios de energía. La mayoría de los componentes simples usados con el Arduino funcionan bien con 5 o 3.3 voltios.
- GND: Hay varios pines GND en Arduino, se usan para conectar a tierra el circuito.
- VIN: Se usa para conectar la alimentación de la placa con una fuente externa de entre 6 y 12V DC.

4- Puertos de entrada Analógicos: El área de pines bajo la etiqueta 'Analog In' (A0 a A5) son los pines de entrada analógica. Estos pines pueden leer la señal de un sensor analógico y convertirla en un valor digital que se puede leer e interpretar.

5- Micro-controlador Atmega 328: Esta zona de la placa es el circuito integrado que actúa como cerebro/procesador de la placa de Arduino sobre la que se va a implementar la programación.

6- Indicador LED de alimentación: LED de encendido de la placa de Arduino que indica si el microprocesador esta activo.

7- LEDs TX RX: TX es la abreviatura de transmisión de datos y RX es la abreviatura de recepción de datos. Estos LEDs se activan visualmente cuando la placa está recibiendo o transmitiendo datos.

8- Puertos Digitales: Estos pines se pueden utilizar tanto para la entrada digital (como para indicar si se pulsa un botón) como para la salida digital (como para alimentar un LED).

9- Puerto de conexiones:

- 5 entradas o salidas auxiliares (de la 8 a la 12).
- 3 salidas 9, 10 y 11 que permiten la modulación por ancho o de pulso.
- Salida 13 que sirve para conectar un LED directamente a tierra.
- Salida a tierra GND.

Pin AREF que se utiliza para fijar una tensión de referencia externa (entre 0 y 5 voltios) como límite superior de las clavijas de entrada analógica.

10- Chip de Arduino: Permite identificar un dispositivo USB por el ordenador, es como su tarjeta de identificación o cédula

11- Botón de RESET: Al presionarlo conectará temporalmente el pin de reset a tierra y reiniciará cualquier código que esté cargado en el microcontrolador de Arduino.

5. Talleres de programación de circuitos electrónicos

Tinkercad permite realizar la programación de circuitos de diferentes maneras: utilizando bloques, con bloques y código (se muestran ambas opciones) y utilizando solamente código. Al programar con código se puede observar la programación que se le agregue al circuito en modo de texto (comandos) o si se elige la programación por bloques de código se hará uso de una programación más visual donde se observen las figuras que hay que conectar para poder programar.

Existen una serie de comandos o bloques muy importantes para programar en Tinkercad: las funciones básicas, los bloques condicionales, las entradas y salidas digitales, las palabras reservadas y las variables.

A continuación, se explicarán los más utilizados en los talleres de programación de circuitos impartidos por el proyecto “Creando Capacidades de Programación en Jóvenes y Docentes”.

5.1. Funciones básicas

Setup: Las instrucciones se ejecutan solamente una vez cuando se inicia el programa, generalmente incluye definiciones e inicializaciones. La Figura 7 muestra como se representa la función setup.

```
void setup()  
{  
  
}
```

Figura 7. Setup

Loop: La Figura 8 muestra la función loop, en la cual las instrucciones se van ejecutando en secuencia desde el inicio (parte superior) hasta el final (parte inferior), cuando acaba, vuelve a empezar desde el principio haciendo un ciclo sin fin.

```
void loop()  
{  
  
}|
```

Figura 8. Loop

5.1.2 Otras funciones:

Delay (): La función permite detener de forma temporal la ejecución del programa de Arduino. El tiempo de detención se indica en milisegundos.

Pinmode (): Es utilizada para configurar el modo de trabajo de cada uno de los pines que tiene la placa Arduino. La sección en la que se utiliza es la sección de configuración, es decir, en setup (). Existen dos modos diferentes de funcionamiento de los pines:

- INPUT: El pin es utilizado como entrada de información en la placa de Arduino
- OUTPUT: El pin es utilizado como salida de información de la placa de Arduino

Digitalwrite (): Mediante esta sentencia se enviarán valores binarios (0 o 1) al pin para configurado como salida. En la sentencia hay que indicar el número del pin, que va de 0 a 13 y puede especificarse por valor o por constante. Además, se debe indicar el valor a enviar, los posibles valores a enviar son: HIGH: Para enviar el valor 1 o LOW: Para enviar el valor 0.

Digitalread (): Devuelve el valor leído del pin digital (configurado como entrada mediante pinMode() cuyo número se haya especificado como parámetro.

Este valor de retorno es de tipo “int” y puede tener dos datos únicos valores HIGH: Para enviar el valor 1 o LOW: Para enviar el valor 0.

Bloque condicional if ...else: La Figura 9 muestra un bloque “if...else”, donde if sirve para comprobar si una condición determinada es cierta (“true”,1) o falsa (“false”,0).

Si la condición es cierta, se ejecutarán las instrucciones escritas en su interior, es decir, dentro de las llaves de apertura y cierre en el código escrito, o dentro del espacio en el bloque de código. Si no se cumple, puede no pasar nada, o bien se ejecutarán las instrucciones escritas en el interior de ese bloque “else”.



Figura 9. Bloque if / else

Variables: Es donde se guardan datos que se utilizan en un programa. Cuando se utiliza las variables en Arduino hay que declarar el tipo de variable de la que se trata (por ejemplo ‘int’ y luego el nombre que le queremos dar a esa variable.

Se puede dejar la variable sin inicializar, es decir, sin asignarle un valor de partida: `int comienzo;` o, si interesa asignarle un valor inicial: `int comienzo = 0;`

Constantes: Algunas variables no cambian de valor durante la ejecución del sketch. En estos casos se puede añadir la palabra reservada 'const' al comienzo de la declaración de la variable. Ejemplo: const float pi = 3.1416;

#Define: Al utilizar esta sentencia permite la definición de valores constantes en todo el programa.

5.3 Componentes utilizados en los talleres

A continuación, se muestran los componentes utilizados en los talleres de programación de circuitos electrónicos utilizando la herramienta de Tinkercad

5.3.1 Protoboard / Breadboard / Placa de pruebas

Es una placa de pruebas en forma de tablero con orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de manera interna como se muestra en la Figura 10.

Los orificios se encuentran conectados a través de pequeñas láminas metálicas que siguen un patrón determinado:

- Los orificios ubicados en una misma fila se encuentran unidos entre sí.
- Los que están en filas diferentes no tienen conductividad entre sí.

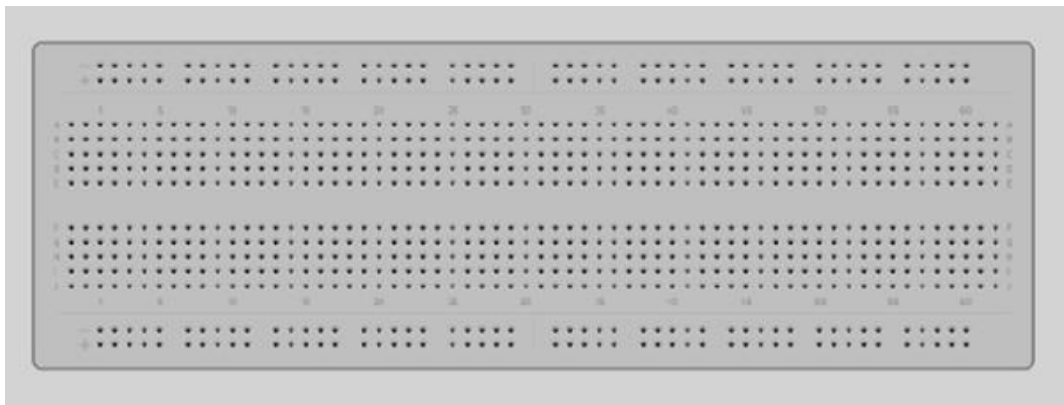


Figura 10. Protoboard

5.3.2 Baterías

Una batería es un elemento eléctrico que transforma energía química en energía eléctrica. En Tinkercad existen diversos tipos de baterías como lo muestra la Figura 11



Figura 11. Baterías

5.3.3 LED

LED por sus siglas en inglés (light emitting diode), diodo emisor de luz. Es un tipo especial de semiconductor, cuya característica es convertir en luz la corriente eléctrica de bajo volumen atraviesa su chip. En la Figura 12 se muestra el LED utilizado en Tinkercad.



Figura 12. Led

Tinkercad permite cambiar el color del LED, como se muestra en la Figura 13, al dar un clic sobre el aparece una ventana en la cual se puede seleccionar el color que se quiere utilizar.



Figura 13. Cambiar color a la luz LED

La pata larga (ánodo) conectada a un polo positivo y la pata corta (cátodo) a un polo negativo. Si se conecta al revés, la corriente no pasará y por tanto no emitirá luz. Esto es algo muy importante que se debe tener en cuenta a la hora de realizar los montajes de los proyectos.

5.3.4 Resistencias

En la Figura 14 se muestra una resistencia, las cuales son dispositivos eléctricos que tienen la particularidad de oponerse al flujo de corriente. Su unidad es el Ohm (Ω). Tinkercad permite regular las resistencias como se muestra en la Figura 15, por tanto, antes de una resistencia y después de ella habrá una diferencia de carga eléctrica, siempre menor a la salida que a la entrada. De esta manera, protegeremos a otros dispositivos de ser atravesados por una intensidad mayor a la que pueden soportar y por tanto sufrir una sobrecarga.



Figura 14. Resistencia

Para saber qué resistencia será necesaria para proteger un determinado dispositivo, se necesita conocer la intensidad máxima que puede soportar el dispositivo (I) y la tensión a la que va a estar sometido (V). Conociendo dichos valores se puede calcular la resistencia (R) que protegerá nuestro dispositivo. Para calcularlo se utiliza la Ley de Ohm ($V=I \times R$): $R = V / I$. Donde la resistencia (R) se mide en ohmios, Ω ; la tensión eléctrica (V) se mide en voltios, V ; y la corriente o intensidad eléctrica (I) se mide en amperios, A



Figura 15. Regulación de la resistencia

5.3.5 LED RGB

El LED RGB (Red, Green, Blue) es un LED que combina estos tres colores para formar más de 16 millones de tonos de luz. En la Figura 16 se puede observar como se representa el LED RGB en Tinkercad



Figura 16. LED RGB

5.3.6 Potenciómetro

La Figura 17 muestra un potenciómetro, el cual es un dispositivo conformado por 2 resistencias en serie, las cuales poseen valores que pueden ser modificados por el usuario



Figura 17. Potenciómetro

5.3.7 Temporizador 555

Es un circuito integrado puede ser utilizado para proporcionar retardos de tiempo, como un oscilador y como un circuito integrado flip flop. La Figura 18 muestra la figura en Tinkercad

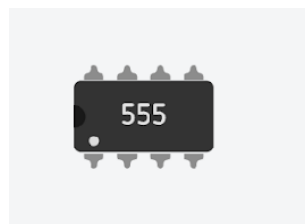


Figura 18. Temporizador 555

5.3.8 Fotoresistencia

La Figura 19 muestra una fotoresistencia, que es un sensor cuya resistencia varía según la cantidad de luz que detecte



Figura 19. Fotoresistencia

5.3.9 Piezo

El Piezo es un tipo de zumbador que emite ruido en distintas frecuencias como se muestra en la Figura 20.

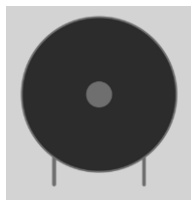


Figura 20. Piezo

5.4 Talleres

Los talleres son los espacios de creación en donde las personas participantes de los talleres tienen acceso al programa Tinkercad y ha cada uno de los componentes y elementos citados previamente. Cada taller cuenta con una duración de 2 horas y presenta la siguiente estructura:

- a) Saludo a los participantes y presentación del equipo de trabajo
- b) Introducción y explicación sobre Arduino
- c) Ingreso a la plataforma Tinkercad y creación de cuenta
- d) Explicación del área de trabajo de Tinkercad para la creación de circuitos
- e) En este punto es importante indicar que previamente se conoce a la población matriculada en el taller, por lo tanto, se dará el taller para principiantes o intermedios
- f) Al final de cada taller se hace una breve sesión de análisis de los circuitos elaborados

5.4.1 Objetivos de los talleres

Se realizaron talleres para participantes principiantes y para participantes intermedios, dentro de los objetivos de estos espacios se encuentran los siguientes:

- Dar a conocer al proyecto como un ente capacitado para impartir talleres de programación para la resolución de problemas informáticos.
- Conocer la herramienta Tinkercad con el fin de crear una cuenta y utilizar la sección de Circuitos
- Utilizar componentes electrónicos para la creación de circuitos
- Adquirir conocimientos de programación utilizando la placa Arduino UNO
- Generar capacidades en los participantes para que pueden realizar otro tipo de circuitos en su tiempo libre haciendo uso de los recursos generados por el proyecto.
- Realizar una evaluación de los talleres haciendo uso de un formulario de Google Forms para conocer la percepción de los participantes.

5.4.2 Taller para usuarios principiantes

Las personas participantes en el taller de principiantes conocerán el área de trabajo de Tinkercad, así como componentes necesarios para realizar el taller como: la Protoboard, LED, baterías, Arduino UNO, resistencias, LED RGB, botones, además conocerán aspectos necesarios para la realización de circuitos electrónicos como cableado y principios de programación, tanto utilizando bloques de código como texto de código.

En el taller para principiantes se realizan los siguientes circuitos

LED con batería:

La Figura 21 muestra la imagen en Tinkercad del LED con batería, para poder realizar este circuito se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad.

El circuito muestra un LED que se enciende con la energía que genera por una batería de 9 voltios. Debido a que no se trabaja con Arduino este ejercicio no tiene código.

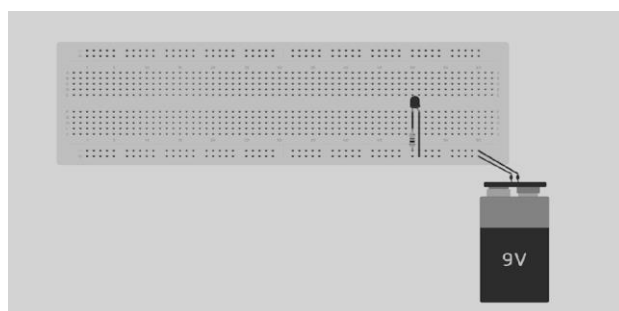


Figura 21. LED con batería

Con este ejercicio las personas participantes conocen el funcionamiento de las resistencias, además realizan pruebas en el simulador Tinkercad para utilizar la que mejor se adapte con el voltaje de la batería, además utilizan cableado básico para encender el LED.

LED con Arduino:

La Figura 22 muestra el LED con batería, para realizar el armado del circuito se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad.

El objetivo del circuito es encender un LED utilizando Arduino, en este ejercicio se utilizan los pines de 5 V y el GND que es la toma de tierra.

Previo a la realización de este circuito se explica con detalle la placa Arduino UNO y sus componentes

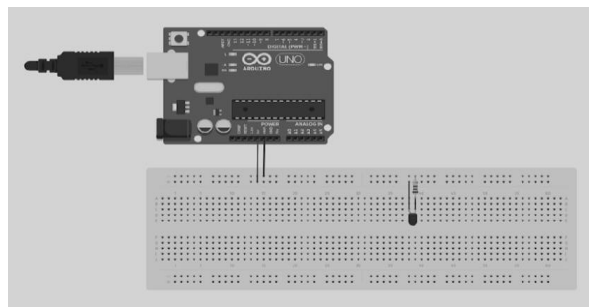


Figura 22. LED con Arduino

Este circuito es similar al LED con batería, pero la diferencia es que se utiliza la placa Arduino UNO para alimentar la Protoboard y de esta manera encender el LED. Previo a la realización de este ejercicio la persona que realice el taller debe explicar cada uno de los componentes de la placa.

Luz RGB:

En el circuito Luz RGB se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad. Se explican los pines digitales y analógicos, además de conceptos básicos sobre la programación. En este ejercicio además del pin de GND, se utilizan los pines digitales ~3, ~5 y ~6.

El objetivo del circuito es encender un LED RGB utilizando Arduino, al modificar el código el estudiante podrá notar como se agregan colores al RGB.

Los estudiantes deben realizar un reto en el que muestren más colores en el LED RGB como se muestra en la Figura 23

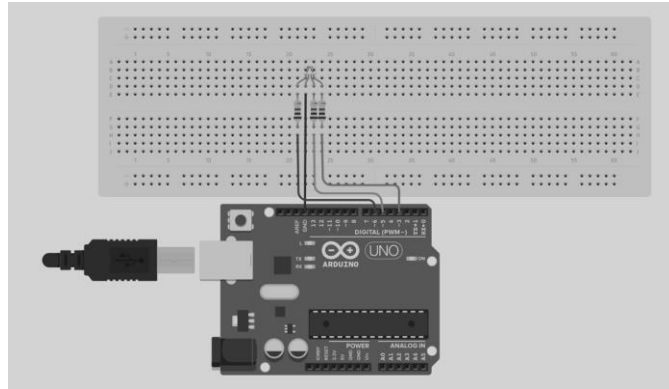


Figura 23. Luz RGB

Para realizar este proyecto las personas participantes reciben una inducción sobre la programación de la placa Arduino UNO, se les brinda un código muy sencillo que ellos deben modificar para poder generar más colores en el LED RGB.

LED con un botón:

Para realizar el circuito LED con un botón se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad. En este circuito se utiliza un pulsador (botón) que debe encender y apagar una luz LED. Se alimenta la protoboard con el pin de 5V y se utiliza la tierra (GRD), tanto el LED como el pulsador son alimentados con pines digitales del Arduino.

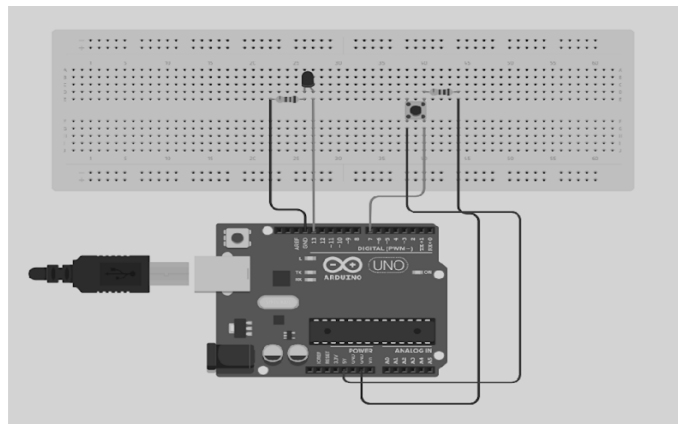


Figura 24. LED con un botón

En este ejercicio las personas participantes del taller conocen la diferencia de programar los pines de la placa Arduino como Input o como Output, ya que ambos son utilizados en este circuito, la Figura 24 muestra el armado del circuito.

5.4.3 Taller para usuarios intermedios

El taller para usuarios intermedios se realiza con los participantes del taller para principiantes o con personas con conocimiento básicos en Arduino y Tinkercad. En este taller las personas participantes conocerán componentes como el temporizador 555,

fotoresistor, piezo, entre otros, además programaran la placa de Arduino utilizando diversas funciones.

En el taller para intermedios se realizan los siguientes circuitos:

LED con dos botones (para encender y apagar):

Para el armado del circuito se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad. En este ejercicio se debe encender el LED con un pulsador y se debe apagar con otro pulsador. Se utiliza la tierra (GND) y pines digitales en este ejercicio.

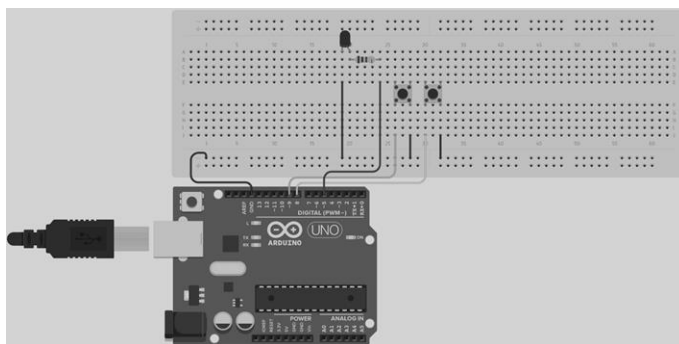


Figura 25. LED con dos botones

Al realizarse el circuito que se muestra en la Figura 25 se profundiza en funciones específicas para la programación de la placa Arduino, aunque el ejercicio es similar al de encender un botón del taller de principiantes para realizar este ejercicio las personas participantes necesitan recordar lo aprendido en el taller anterior y adquirir nuevos conocimientos.

Cubo 4 x 2:

En el circuito del Cubo 4X2 se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad. Se debe crear un cubo 4 x 2 utilizando luces LED como se muestra en la Figura 26. En este ejercicio no se utiliza la protoboard, se alimenta directamente los LED desde las entradas digitales del Arduino.

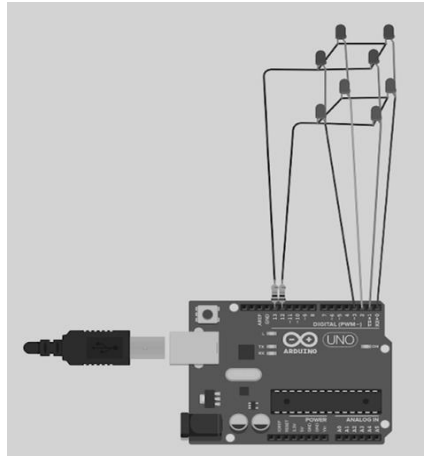


Figura 26. Cubo 4 X 4

En este ejercicio las personas participantes del taller pueden realizar un circuito sin la necesidad de utilizar una protoboard o placa de pruebas, además deben programar las luces LED de tal manera que se enciendan y apaguen en diferentes momentos.

Temporizador 555:

Para armar el temporizador 555 se explican los componentes utilizados en el circuito y se realiza el armado de este en Tinkercad. En este ejercicio se utiliza un temporizador 555, por lo tanto, se explica el funcionamiento del componente. La luz del LED se intensifica o disminuye cuando se regula con el potenciómetro

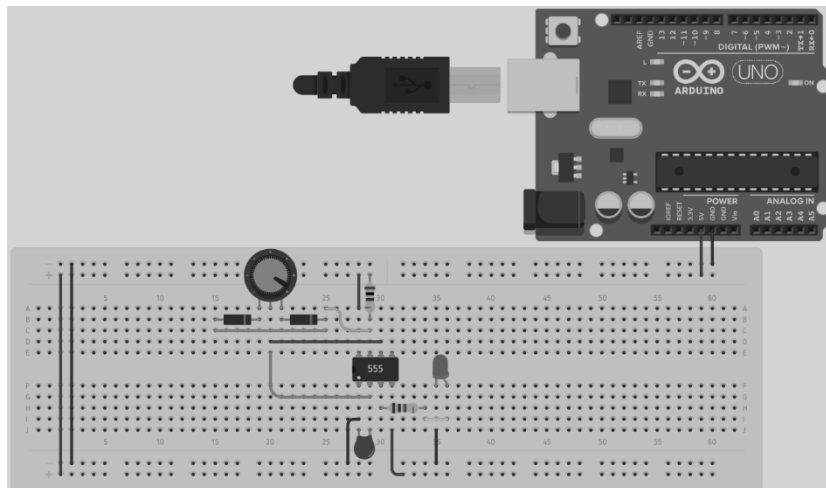


Figura 27. Temporizador 555

Este ejercicio tiene un grado de complejidad mayor, ya que las personas participantes del taller deben conocer el funcionamiento de varios componentes como el temporizador 555, potenciómetro y condensador, con el fin de poder regular el nivel de luminosidad de la luz LED. La Figura 27 muestra el circuito del temporizador 555.

Fotoresistor:

En este ejercicio se utiliza un fotoresistor, lo que permite que la luminosidad del LED se intensifique o disminuya cuando se regula el componente como se muestra en la Figura 28

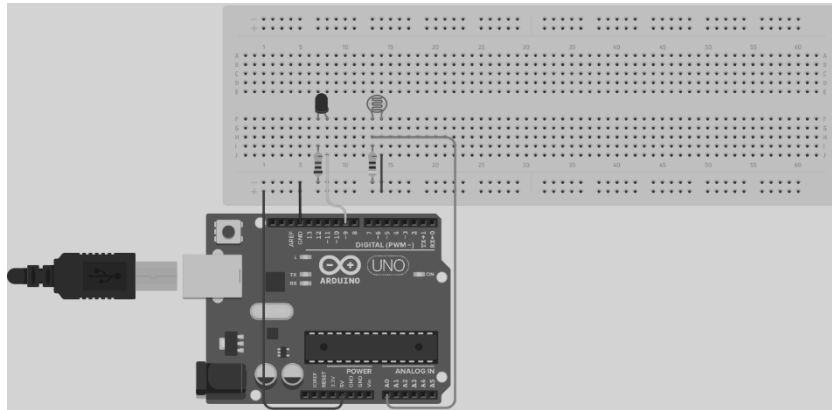


Figura 28. Temporizador

En este circuito se regula el nivel de luminosidad del LED utilizando una fotoresistencia y programando la placa Arduino, en este ejercicio se utilizan funciones para poder utilizar el monitor en serie del simulador Tinkercad.

Piano:

En este circuito se programan los pulsadores para que cada vez que se presione alguno de ellos se emita el sonido de las notas musicales en la clave de Sol (do-re-mi-fa-sol-la-si-do)

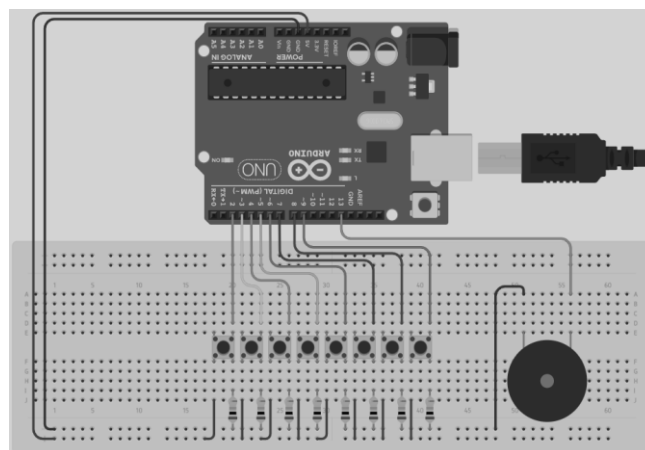


Figura 29. Piano

Al programar los diferentes botones del circuito se debe procurar que la función tono tenga variantes para que el sonido que se emita a través del piezo suene de manera

diferente, lo cual les permite a las personas participantes poner en prácticas conocimiento de programación que han adquirido en los proyectos anteriores. La Figura 29 muestra el armado del circuito Piano.

Es importante indicar que al ser talleres los estudiantes pueden consultar y realizar comentarios en cualquier momento, lo que hace más enriquecedor el proceso de adquisición de conocimientos para las personas participantes.

6. Resultados de los talleres de Arduino

Para cada uno de los talleres se realizó un cuestionario de percepción acerca de los talleres. En esta sección se presentan los resultados de los formularios contestados por las personas participantes de los talleres. Los datos obtenidos en esta sección se recolectaron mediante un formulario diseñado con la herramienta Google Forms el cual se incluye al final de este documento.

El formulario se facilitó mediante un enlace a las personas participantes, los datos fueron recolectados durante el segundo semestre del año 2020 y el 2021.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario de percepción:

1. Descripción de la Población:

La Figura 30 muestra la participación de 128 hombres lo que representa un 59,81%, las mujeres que participaron en los talleres fueron 83 para un 38,78% y 3 personas que prefirieron no indicar el sexo, como se observa en la Figura 30.

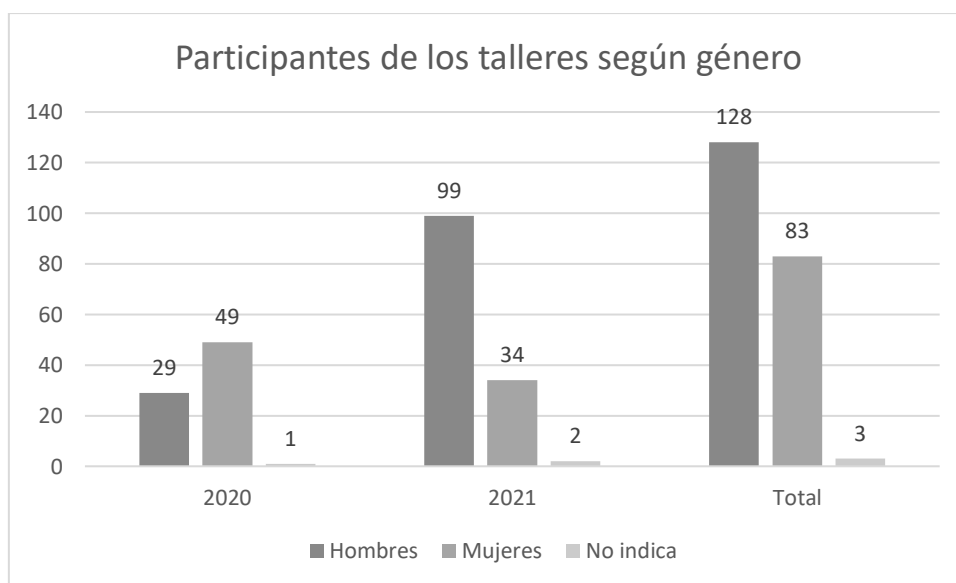


Figura 30. Participantes de los talleres según género

Las personas participantes tuvieron edades muy variadas donde el menor de ellos tiene 15 años y la persona de más edad 43.
El promedio de edad de los participantes es de 20 años.

Las personas participantes de los talleres pertenecían a las siguientes instituciones en Costa Rica: Colegio Humanístico de Nicoya, Colegio Humanístico de Coto, Universidad Nacional (estudiantes de diversas carreras y niveles). Además, se realizaron talleres abiertos en el cual participaron todas las personas que quisieran sin necesidad de estar adscritas a alguna institución educativa y se realizó un Taller COMPDES donde participaron personas de El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Ecuador y Honduras. Las personas participantes de los talleres pertenecen a varios países como lo muestra la Figura 31

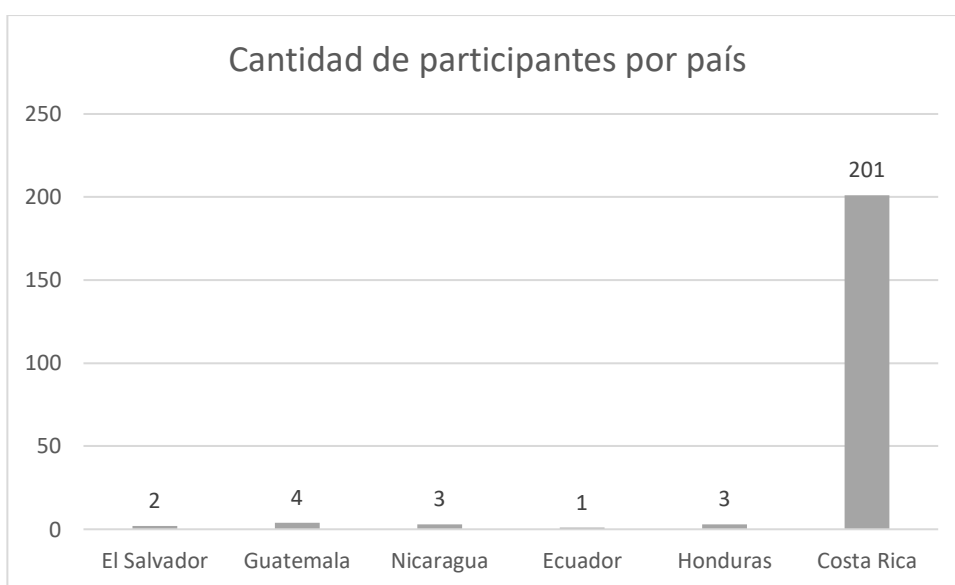


Figura 31. Participantes de los talleres según país

2. Pregunta no. 2: **¿por qué la actividad les pareció interesante?**, se obtuvieron 204 respuestas que se muestran en la Figura 32, las respuestas están divididas en diversas categorías:



Figura 32. ¿Por qué la actividad les pareció interesante?

En la Figura 32, se muestra una tabla donde clasificaron las respuestas según 6 áreas específicas: la primera con respecto al tema de programación con arduino donde se indican sólo aspectos positivos sobre el taller resaltando que a las personas les gusta

programar y que consideran que este tipo de talleres permiten generar destrezas. La segunda acerca del conocimiento y aprendizaje sobresale que lo consideran bastante innovador para aprender. Como tercer aspecto el del interés la mayoría lo encontró interesante y algunos complicado. Puede ser que este punto sea porque era bastante innovador para ellos el uso de esta herramienta. Para lo cual se considerará para un futuro analizar mejor este tema. Como cuarto punto se encuentra el del entretenimiento-diversión, en donde se resalta que los participantes lo consideraron bastante dinámico, por lo que puede comprenderse que la guía de desarrollo de los talleres fue bastante adecuada. Como quinto punto sobre sale la temática los participantes indicaron la importancia de aprender cosas nuevas y finalmente como sexto punto se encuentra el apartado de varios donde los comentarios que más resaltan es que generó en ellos curiosidad, aprendizaje y conocimiento.

Esta pregunta abierta les permite a las coordinadoras del proyecto conocer acerca de las ideas que primeramente se le viene a la mente a los participantes y las mismas resaltan elementos muy positivos para seguir impartiendo talleres a futuro.

3. Pregunta no. 3: **¿Cuáles habilidades cognitivas consideran que adquirieron en el taller?**. Las respuestas se encuentran en la Figura 33:

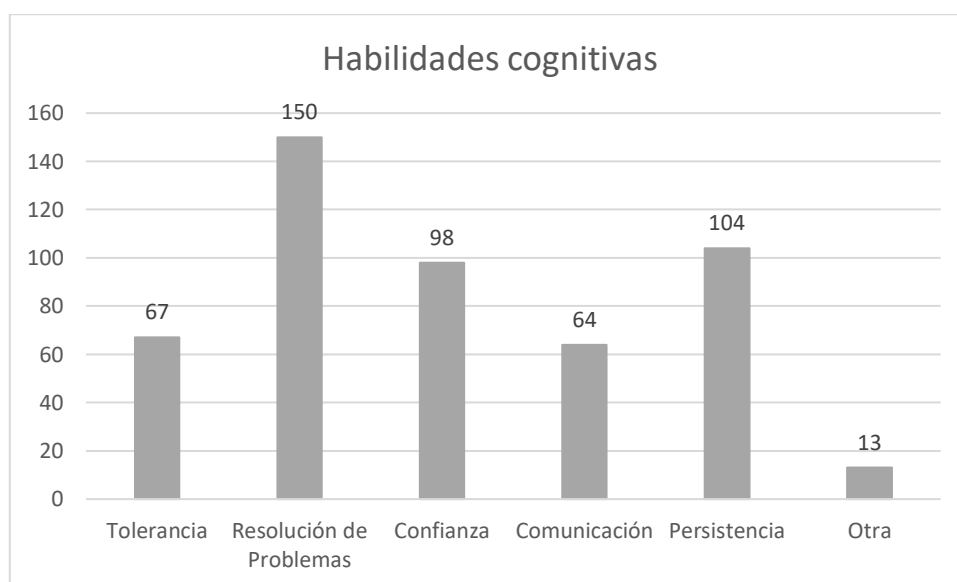


Figura 33. Gráfico de Frecuencias acerca de las Habilidades cognitivas

Herrera (2016), indica que las habilidades cognitivas “son las facilitadoras del conocimiento, aquellas que operan directamente sobre la información: recogiendo, analizando, comprendiendo, procesando y guardando información en la memoria, para, posteriormente, poder recuperarla y utilizarla dónde, cuándo y cómo convenga”, por este motivo es que este tipo de habilidades fueron consideradas para que las personas participantes indicaran las que ellos consideraban que desarrollaron en el taller.

Las personas que asistieron a los talleres indicaron que las principales habilidades cognitivas que adquirieron en los talleres son: resolución de problemas, persistencia y confianza. En esta sección podían seleccionar más de una habilidad.

En la figura 33 se puede observar que la frecuencia que más se encontró fue la habilidad cognitiva de la resolución de problemas con un 150 de respuestas.

7. Conclusiones

Tinkercad es una excelente herramienta para que quienes la utilizan puedan crear sus proyectos basándose en su conocimiento previo del entorno y a partir de este poder incorporar más componentes.

La programación de circuitos electrónicos utilizando Arduino en la plataforma gratuita Tinkercad permite que muchas personas tengan acceso y puedan aprender sobre esta temática.

El ambiente de trabajo de Tinkercad es muy amigable y propicia el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto de los componentes utilizados en los circuitos como de la programación de estos.

En Tinkercad se puede realizar la programación de los circuitos por bloques y código lo que les permite a los usuarios seleccionar la opción que mejor se adapte con sus conocimientos.

El proyecto “Creando capacidades de programación en jóvenes y docentes” utiliza diferentes circuitos electrónicos en los talleres dependiendo de la población a la que esté destinado el espacio de aprendizaje para eso se diseñaron talleres para nivel básico e intermedio.

Durante la realización de los talleres se permite que los participantes realicen consultas, lo cual es muy enriquecedor debido a que las personas pueden salir de su duda y esto puede generar también otras consultas de compañeros y compañeros que tengan duda sobre alguna temática.

Los participantes son de diferentes regiones de Costa Rica, así como de El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Ecuador y Honduras.

Este tipo de proyectos de extensión universitaria permiten romper barreras territoriales y gracias a tecnología se logró llevar a ese conocimiento a otros países de América y compartir conocimientos con ellos.

Finalmente, el motivar tanto a las mujeres y hombres estudiantes desde los primeros años les permitirá tener otra percepción acerca de los recursos de tecnología existentes y lograr aplicarlos en un primer nivel.

8. Referencias

Blas, D., Jaén, A. (2018). “Experiencia didáctica con Arduino. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria” . <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789674>, enero 2022.

Cambridge Assessment International Education (2019). “Aprendizaje activo” . <https://www.cambridgeinternational.org/Images/579618-active-learning-spanish-.pdf>, enero de 2022

Herrera, F. (2016). “Habilidades cognitivas”. <https://cursos.aiu.edu/Desarrollo%20de%20Habilidades%20del%20Pensamiento/PDF/Tema%203.pdf>, noviembre 2022

Labrador-Piquer, M. J., & Andreu, M. A. (2008). “Metodologías activas. Grupo de innovación en metodologías activas” . Valencia: Universidad politécnica de Valencia.

Proyecto SIA 0388-19. (2022). “Creando capacidades de programación en jóvenes y docentes tanto en secundaria como de enseñanza”. Universidad Nacional, Costa Rica.

Solórzano, C. (2009). “Construccionismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital Innovación Educativa” , vol. 9, núm. 47, abril-junio, 2009, pp. 45-50 Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414895005> noviembre 2021.

Vargas López, C., & Jiménez Sánchez, S. (2013). “Constructivismo en los procesos de educación en línea” . Revista Ensayos Pedagógicos, 8(2), 157-167. <https://doi.org/10.15359/rep.8-2.8>, abril 2022.

Anexo

Formulario aplicado a personas participantes de los talleres.

1. Género:

Masculino _____ Femenino _____

2. Edad *

Menos de 18 años _____

18 a 20 años _____

20 a 22 años _____

23 años a 25 años _____

Más de 25 años _____

3. Provincia *

San José _____

Heredia _____

Alajuela _____

Cartago _____

Puntarenas _____

Guanacaste _____

Limón _____

Otro lugar _____

4. Podría indicarnos ¿Por qué la actividad les pareció interesante? *

5. ¿Cuáles de las siguientes habilidades considera que usted ha desarrollado al participar en estos talleres? *Puede marcar más de una opción *

Confianza _____

Persistencia _____

Resolución de Problemas _____

Tolerancia _____

Comunicación _____

Razonamiento Lógico _____

Pensamiento crítico _____

Otro: _____