



Módulo 1

MOOC de ingeniería

Guía 2 - Misterio de color en LEDs

En alianza con

Guía



Misterio de color en LED



Este documento ha sido creado para ofrecer a los docentes una versión en español de la actividad "Misterio de color en LED", basada en el recurso original en inglés de TryEngineering. La traducción y adaptación de esta guía tienen como objetivo facilitar su implementación en el aula, permitiendo a los profesores utilizar esta actividad de ingeniería eléctrica sin barreras de idioma y aprovechando las orientaciones detalladas de la plataforma TryEngineering.

Enlace de la actividad original:

<https://tryengineering.org/resource/lesson-plan/led-color-mystery/>

➤ DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Esta guía explora diferentes tipos de entradas y salidas en circuitos eléctricos, y enseña a los estudiantes a medir estos circuitos tanto físicamente como a través de simulaciones. Los estudiantes experimentan con LED de distintos colores para observar cómo funcionan en un circuito, y aprenden a utilizar un multímetro para medir elementos eléctricos. Además, se les introduce a la Ley de Ohm para comprender la relación entre resistencia, voltaje y corriente, utilizando tanto herramientas físicas como simuladores para afianzar estos conceptos (TryEngineering, s.f.).

➤ MATERIALES Y PREPARACIÓN

Circuito básico y medición

Para esta actividad, se recomienda proporcionar los siguientes materiales por estudiante o equipo:

- LED (preferiblemente de 10 mm): rojo, azul, verde, amarillo y blanco (con LED de repuesto en caso de rotura).
- Baterías tipo moneda (3V, CR2032 funciona bien): 2-3 por estudiante para probar varios LED.
- Baterías AA: 9 por equipo.
- Portapilas para baterías AA: compatible con configuraciones de 4, 6 y 9 baterías.
- Multímetro: para medir voltaje, corriente y resistencia.
- Play-Doh: 1-2 frascos por equipo, usado como conductor.
- Computadores: para ejecutar simulaciones.
- Simulaciones PhET: especialmente el "Circuit Construction Kit: DC" para prácticas en un entorno seguro y controlado. Enlace de este recurso online: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc>

➤ APLICACIONES DEL MUNDO REAL

Explorando la creatividad con luz de colores

La luz es mucho más que un recurso de iluminación; es un medio poderoso en el arte y el diseño, capaz de transformar espacios y generar emociones. Desde los fuegos artificiales sincronizados con música hasta la magia de los vitrales iluminados, los avances tecnológicos permiten que la iluminación se convierta en una expresión de ideas, celebraciones y arte visual (TryEngineering, s.f.).

La luz de colores añade una dimensión fascinante a los entornos, desde los tonos vivos de los letreros de neón hasta los suaves matices de los LED y los filtros de color en escenarios. Estas variaciones de luz no solo crean atmósferas, sino que también influyen en las percepciones y emociones de quienes las experimentan (TryEngineering, s.f.).

Aquí hay algunos ejemplos de cómo la luz de colores transforma los espacios:

- **Ambiente:** Los tonos cálidos crean un ambiente acogedor, mientras que los azules fríos transmiten calma.
- **Expresión artística:** Artistas y diseñadores usan la luz para comunicar temas, emociones y narrativas visuales.
- **Destacados arquitectónicos:** La iluminación de edificios con luces de color resalta sus características arquitectónicas únicas.
- **Celebraciones:** Desde decoraciones festivas hasta eventos especiales, las luces de colores aportan alegría y vitalidad.



Desafío de diseño en ingeniería: Confusión de Colores

El reto

El objetivo es diseñar y construir un circuito que utilice LED de diferentes colores y explorar cómo medir el circuito usando un multímetro y hojas de datos.

Criterios y restricciones:

- Se debe usar una herramienta de simulación para medir los circuitos.
- Se debe utilizar un voltímetro para medir voltaje y corriente en el circuito.
- Se deben usar LED de color rojo, verde, azul, amarillo y blanco en los diseños.

Este reto permite que los estudiantes apliquen sus conocimientos de circuitos eléctricos y mediciones, experimentando con los diferentes voltajes requeridos por cada color de LED para observar cómo afectan el diseño del circuito.

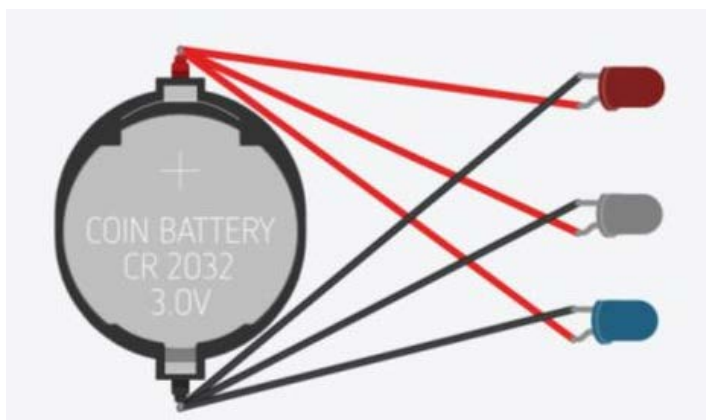
➤ INSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTO DE LA ACTIVIDAD



Fase 1: Introducción al reto

Demostración y observaciones en grupo

En esta primera fase, el profesor introduce y explica el desafío de diseño a toda la clase. Se presentan los requisitos y limitaciones, y se plantea el problema inicial al sostener una batería tipo moneda de 3V y probar varios LED de colores conectados en paralelo (rojo, blanco y azul). El objetivo es observar por qué algunos LED se encienden y otros no, incentivando la exploración de combinaciones que funcionen.



Prueba y observación de LED en paralelo

Se forman equipos de dos a cuatro estudiantes que usarán una batería de 3V y LED de 10 mm conectados en paralelo para observar cómo responden. Para realizar la conexión, deben colocar las patas largas de los LED en el lado positivo de la batería y las cortas en el negativo. Cada equipo llena una tabla de observaciones, registrando qué colores de LED se encienden y discutiendo patrones en todas las posibles combinaciones que se proponen a continuación. Para ayuda del docente, en la siguiente tabla se tiene la información registrada de lo que se espera que suceda, sin embargo, a los estudiantes esta tabla debe entregarse con las observaciones en blanco para que cada grupo la diligencie.

Colores	Observaciones ¿Todos se encienden? ¿Están muy brillantes o parecen más tenues?
3 rojos	Todos se encienden, Brillante
3 azules	Todos se encienden, Brillante
3 blancos	Todos se encienden, Brillante
3 verdes	Todos se encienden, Brillante
3 amarillos	Todos se encienden, Brillante
Rojo, Azul, Blanco	Solo se enciende el rojo
Rojo, Azul, Verde	Solo se enciende el rojo
Rojo, Azul, Amarillo	El rojo es el más brillante, el amarillo es tenue y el azul no se enciende
Rojo, Verde, Amarillo	El rojo es el más brillante, el amarillo es tenue y el verde no se enciende
Rojo, Verde, Blanco	Solo se enciende el rojo
Verde, Azul, Blanco	Solo se enciende el verde

Verde, Azul, Amarillo	Solo se enciende el amarillo
Amarillo, Verde, Blanco	Solo se enciende el amarillo
Amarillo, Azul, Blanco	Solo se enciende el amarillo
Amarillo, Rojo, Blanco	El rojo es brillante, el amarillo es tenue y el blanco no se enciende

Discusión y análisis

A continuación, los equipos comparten sus observaciones, formulando hipótesis sobre los resultados y proponiendo ideas para lograr que todos los LED se iluminen. Se introduce la importancia de analizar el circuito en profundidad, explicando que, para entender el comportamiento de los LED, es necesario consultar sus hojas de datos y medir sus valores específicos de voltaje y corriente con un voltímetro.

Datos técnicos de los LED

Color del LED	Voltaje de encendido	Corriente de operación
Blanco	3.0 - 3.3V	20 mA
Azul	3.0 - 3.3V	20 mA
Verde	2.0 - 2.2V	20 mA
Rojo	1.8 - 2.0V	20 mA
Amarillo	2.0 - 2.2V	20 mA

Esta tabla resume los datos típicos de funcionamiento, considerando las variaciones comunes de voltaje y corriente para cada color de LED. Esta información es útil para el contexto de la actividad pues puede ayudar a establecer porque varia la iluminación de los LED en las pruebas. Se aconseja, si el tiempo lo permite, que el docente haga una búsqueda de hojas de datos (DATASHEET) en internet con los estudiantes.

2

Fase 2: Ley de Ohm y simulaciones

Ley de Ohm

La Ley de Ohm se expresa con la fórmula, $V = I \times R$, donde:

V (Voltaje): Es la "fuerza" que impulsa la corriente eléctrica a través de un circuito y se mide en voltios. El voltaje es la diferencia de potencial entre dos puntos y puede provenir de una batería u otra fuente de energía.

I (Corriente): Es el flujo de electricidad a través del circuito, similar al flujo de agua en una tubería, y se mide en amperios.

R (Resistencia): Es la oposición al paso de la corriente y se mide en ohmios. A mayor resistencia, menor flujo de corriente. Los materiales aislantes, como el plástico, ofrecen alta resistencia al paso de la corriente.

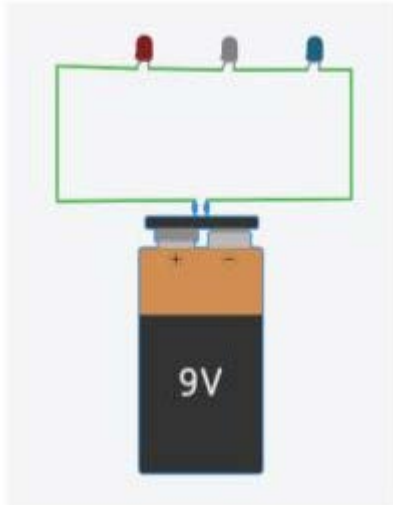
Si se conoce el voltaje y la corriente en un circuito, se puede calcular la resistencia dividiendo el voltaje por la corriente. Esto es útil para ajustar el flujo de corriente y garantizar que el circuito funcione de manera segura.

Simulaciones con PhET y Tinkercad

Para entender mejor la relación entre voltaje, corriente y resistencia, los estudiantes pueden usar simulaciones interactivas en PhET y Tinkercad. Estas herramientas permiten experimentar con circuitos sin necesidad de materiales físicos. Es importante resaltar que Tinkercad no permite ajustar el voltaje de operación de los LED según su color, pero sigue siendo una excelente herramienta para prototipar.

Ejemplos de circuitos en serie y en paralelo

Circuito en serie: En un circuito en serie, el voltaje de la batería se reparte entre los componentes. Por ejemplo, con una batería de 9V y tres LED en serie, el voltaje se dividiría como: $9V = 3V \text{ (LED1)} + 3V \text{ (LED2)} + 3V \text{ (LED3)}$.



Circuito en paralelo: En un circuito en paralelo, cada LED recibe el mismo voltaje que la fuente de energía. Por ejemplo, el primer circuito planteado en la fase 1, en donde cada LED recibe 3V.

Los estudiantes pueden utilizar, con orientación del profesor, los recursos de la plataforma PhET para construir y probar circuitos en serie y en paralelo, midiendo el voltaje con el "medidor de voltaje" en la simulación. Esta práctica permite visualizar cómo el voltaje y la corriente interactúan en el circuito, reforzando los conceptos aprendidos.

Enlace del recurso online:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc>

3

Fase 2: Ley de Ohm y simulaciones

¿Qué es un multímetro?

El multímetro, también conocido como voltímetro, es una herramienta esencial en los circuitos eléctricos, utilizada en este caso para medir tres valores clave: voltaje (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios).

Medición con el multímetro

Para medir la resistencia, se puede conectar las dos puntas del multímetro en ambos extremos del componente a medir (resistencia). El multímetro enviará una pequeña corriente y calculará el voltaje necesario para mantener esa corriente, esto permite calcular y visualizar la resistencia en ohmios.

Enlace de video sobre el uso básico del multímetro digital:

https://www.youtube.com/watch?v=tT_hYtrp9xl

Prueba de batería

Se puede continuar con la actividad utilizando el multímetro para probar una batería. Hay que configurar el multímetro en la sección de voltaje en la posición 20V (o simplemente en voltaje directo si el multímetro es auto rango) y observar en la pantalla los símbolos de polaridad. Si se ve un signo negativo, indica que la polaridad debe invertirse, es decir que los cables del multímetro están midiendo al revés la batería. El profesor debe asegurarse de que todos los estudiantes tengan la oportunidad de probar el multímetro. También pueden verificar si los LED funcionan colocándolo en el símbolo o sección de LED, lo cual encenderá los LED cuando estén activos y conectados con la polaridad adecuada.

Confusión de colores en los LED: ¿Aumentar el voltaje?

El objetivo es observar si el aumento del voltaje en un circuito paralelo puede iluminar todos los LED de distintos colores. Se debe usar una batería de mayor voltaje y después montar los LED en masa Play-Doh, la cual conduce electricidad y actúa como un pequeño resistor que agrega resistencia al circuito, esto es para evitar que los LED se quemen debido a una sobrecorriente. A 3V, solo el LED rojo se ilumina, pero a 4.5V, todos los LED se encienden y aumentan en brillo al incrementar el voltaje. Es importante no exceder mucho el voltaje, ya que puede dañar los LED o reducir su vida útil. Sin embargo, también se puede probar con ayuda del profesor, hasta que nivel de voltaje aguantan los LED antes de quemarse y corroborar esta información con la hoja de datos de los componentes.

Resolver el misterio

Cada color de LED requiere un voltaje de encendido específico para comenzar a conducir. Al conectar en paralelo LED con diferentes umbrales de voltaje, los LED con menor voltaje de encendido se encienden antes que los de mayor voltaje de encendido. Por ejemplo, un LED rojo con un voltaje de encendido de 1.8V se iluminará antes que un LED blanco o azul que tiene un voltaje de encendido de 3.2V en un circuito de 3V.

Medición del circuito y variación de resistencia

Usando una batería de 6V (4 baterías de 1.5V conectadas en un porta pilas), se puede verificar la corriente real en el circuito con la masa Play-Doh.



Este experimento permite a los estudiantes ajustar la resistencia en el circuito para cambiar el brillo de los LED, esto porque resistencia de la masa Play-Doh varía según su forma y longitud; una estructura más larga y delgada aumenta la resistencia, mientras que una más corta y ancha la reduce. También pueden conectar más LED en paralelo o experimentar con distintas configuraciones, observando cómo estos cambios afectan el brillo y el comportamiento general del sistema.

➤ LA FÍSICA DETRÁS DE LOS LED

Dentro de los LED, los electrones realizan un “juego de energía”: cuando se mueven, liberan luz de diferentes colores. Los fabricantes eligen materiales específicos para crear LED rojos, azules, verdes, amarillos y blancos, haciendo que sea como una “fiesta de electrones” en color.

La luz se desplaza en forma de ondas, aunque son tan pequeñas que no se pueden ver directamente. La distancia entre dos picos de estas ondas se llama longitud de onda, y

cada color tiene una longitud de onda específica. Cuanto más corta es la longitud de onda, mayor es el voltaje necesario para encender el LED (voltaje directo). Por ejemplo, la luz roja tiene ondas más largas (similares a colinas suaves) y necesita menos voltaje, mientras que la luz azul tiene ondas más cortas (como pequeños y rápidos picos) y requiere un voltaje mayor.

Enlace de video sobre funcionamiento de LED de manera mas profunda:

https://www.youtube.com/watch?v=PugXcHWBt_M

➤ VOCABULARIO

- **Batería:** Fuente de energía para el circuito. Cuando el circuito está cerrado, la batería convierte energía química en energía eléctrica, lo que permite el flujo de corriente y enciende los LED.
- **Corriente:** Flujo de energía eléctrica a través del circuito.
- **LED:** Diodo Emisor de Luz (LED), un tipo de semiconductor que se ilumina cuando la corriente pasa a través de él. Su pata larga es el ánodo (+) y la corta es el cátodo (-).
- **Cable:** Material conductor que permite la conexión y el flujo de electricidad entre componentes del circuito.
- **Corriente alterna (AC):** Corriente eléctrica que cambia de dirección y valor regularmente con el tiempo.
- **Corriente continua (DC):** Corriente eléctrica que fluye en una sola dirección.
- **Circuito cerrado:** Cuando el interruptor del circuito está cerrado, permitiendo el flujo de corriente.
- **Circuito abierto:** Cuando el interruptor está abierto, impidiendo el flujo de corriente.
- **Interruptor:** Dispositivo que permite abrir o cerrar el circuito, controlando el flujo de corriente.
- **Cortocircuito:** Ocurre cuando los cables o conexiones que no deberían tocarse entran en contacto accidentalmente.
- **Conductor:** Material que permite el flujo de electricidad a través de él.
- **Aislante:** Material que impide el flujo de electricidad.
- **Resistencia:** Es la oposición al flujo de corriente en un circuito, como una "barrera" para el movimiento de las cargas eléctricas. Los aislantes tienen alta resistencia, y los circuitos utilizan resistencias para regular el flujo de corriente.
- **Resistor:** Componente que controla la cantidad de electricidad en una parte específica del circuito, protegiendo otros componentes de sobrecargas.

- **Circuito en paralelo:** Configuración que permite múltiples caminos para que la corriente fluya.
- **Circuito en serie:** Configuración que permite un único camino para que la corriente fluya.
- **Ley de Ohm:** Relación entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito.
- **Ley de voltaje de Kirchhoff:** Establece que la suma de los voltajes en un circuito cerrado debe ser igual a cero.
- **Multímetro (voltímetro):** Herramienta para medir voltaje (voltios), corriente (amperios) y resistencia (ohmios).
- **Voltaje directo:** Mínimo voltaje necesario para encender un LED.
- **Caída de voltaje:** Disminución de voltaje a través de los componentes debido al paso de corriente.
- **Hoja de datos:** Documento que proporciona información detallada sobre un producto o componente.

➤ CIERRE DEL DOCUMENTO

desarrollado con el apoyo de IEEE para fomentar la enseñanza de conceptos básicos de ingeniería en el aula. Todo el material sigue un enfoque práctico, orientado a la experimentación y diseñado para que los estudiantes comprendan la relación entre voltaje, corriente y resistencia en circuitos eléctricos, así como el funcionamiento de los LED de colores en diversas configuraciones.

Copyright © IEEE y TryEngineering. Para obtener más información sobre este y otros recursos educativos: <https://tryengineering.org/resource/lesson-plan/led-color-mystery/>

➤ REFERENCIAS

1. TryEngineering. (s.f.). LED Color Mystery. TryEngineering Powered by IEEE. Recuperado [30 de octubre de 2024], desde: <https://tryengineering.org/resource/lesson-plan/led-color-mystery/>

➤ **Este MOOC fue desarrollado en el marco del convenio entre el Instituto UNNO del Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y la Secretaría de Educación del Distrito (SED), como parte del desarrollo de las Olimpiadas STEM Bogotá 2024.**

Se reconocen los aportes individuales de los profesionales participantes, de acuerdo con la **Taxonomía de Roles CRediT** (Contributor Roles Taxonomy, <https://credit.niso.org>), de la siguiente manera:

Conceptualización:

Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
Mabel Ayure Urrego (SED)

Redacción y edición:

Milton César Carvajal Castaño (Instituto UNNO)
Omar Esteban Cadena Hernández (Corrector de estilo-Instituto UNNO)

Validación:

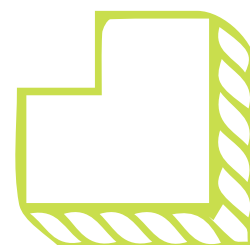
Nancy Yohana Carrillo Carrillo (Instituto UNNO)
Andrés Camilo Pérez Rodríguez (SED)
Diana Marcela González Jiménez (SED)

Visualización:

Óscar Gabriel Rincón Suárez (Diseño gráfico e ilustración – Instituto UNNO)
Andrea Alejandra Zárate Montero (Instituto UNNO)
Leidy Jacqueline Lamprea Urrego (Instituto UNNO)
Jaime Andrés Benavides Espinosa (SED)
David Alba Producciones

Recursos:

Viviana Garzón Cardozo (Experta temática-Clase magistral)



Administración del proyecto:

Viviana Garzón Cardozo (Instituto UNNO)

Sandra Liliana Hernández Méndez (Instituto UNNO)

Mabel Ayure Urrego (SED)

Financiación del proyecto:

Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología No. 6285895 de 2024, suscrito entre la Secretaría de Educación del Distrito y la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO- PCIS

Cómo citar este documento:

Carvajal, M., Carrillo, N., Benavides, J. Ayure, M., Zárate, A., Pérez, A., González, D., Cadena, O. (2024). MOOC de ingeniería para básica secundaria: recursos para el aula. Bogotá, Colombia: Instituto UNNO – PCIS, Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO y Secretaría de Educación del Distrito.