



# "Introducción a la Robótica para la Enseñanza Técnico Profesional"

## Módulo 4 – Robótica en proyectos pedagógicos

### Lección 13 - Metodologías activas para STREAM + R - Método de resolución de problemas de Pólya

#### Metodologías activas para STREAM + R

El enfoque STREAM + R (Ciencia, Tecnología, Prácticas del Lenguaje, Ingeniería, Arte, Matemática + Robótica) propone una mirada educativa interdisciplinaria, integral y situada, que reconoce que el aprendizaje no ocurre en compartimentos estancos, sino a partir de la conexión entre saberes diversos y experiencias significativas. Para llevarlo a la práctica de manera genuina, se requiere el uso de metodologías activas, es decir, enfoques didácticos centrados en el estudiante, que promuevan su participación activa, crítica y creativa.

Estas metodologías no solo permiten articular conocimientos técnicos y científicos con habilidades comunicativas y expresivas, sino que también responden a un modelo de enseñanza más cercano a los desafíos del siglo XXI: dinámico, flexible, colaborativo y orientado a la resolución de problemas reales.

#### ¿Qué aportan las metodologías activas en este enfoque?

El abordaje de problemas reales o simulados

A través de metodologías activas como el método de Pólya, e aprendizaje basado en proyectos, o el método proyectual de la tecnología, los estudiantes se enfrentan a situaciones desafiantes que demandan respuestas auténticas. Esto estimula la transferencia de conocimientos, el pensamiento crítico y el diseño de soluciones contextualizadas.

El trabajo colaborativo e interdisciplinario

Estas metodologías favorecen el trabajo en equipo, donde cada estudiante aporta desde sus saberes e intereses. Además, permiten planificar con otros docentes de distintas áreas, promoviendo la integración curricular y la visión sistémica de los problemas.

La autonomía, la toma de decisiones y la reflexión sobre el proceso

Los proyectos activos impulsan a los estudiantes a planificar, gestionar tiempos y recursos, documentar avances y resolver conflictos. Esto desarrolla habilidades metacognitivas y de gestión, necesarias para el mundo del trabajo y la vida social.

La aplicación de saberes en contextos concretos, técnicos y sociales

Las metodologías activas conectan el conocimiento escolar con el entorno del estudiante. Permiten diseñar propuestas con sentido social, cultural o ambiental, que despiertan la motivación y generan aprendizajes significativos.

*🔗 Implementar metodologías activas en el marco STREAM + R no solo mejora la calidad del aprendizaje, sino que convierte al aula técnica en un espacio de creación, innovación y compromiso. En este contexto, el docente se transforma en un diseñador de experiencias: Guía, orienta, observa, retroalimenta y evalúa procesos ricos y diversos que van mucho más allá del cumplimiento de contenidos.*

En esta lección, profundizamos sobre un enfoque activo muy potente: El método de resolución de problemas de George Pólya, una estrategia didáctica que permite organizar el pensamiento técnico, lógico y creativo frente a un desafío concreto.

**Este método invita a recorrer cuatro pasos fundamentales para abordar un problema:**





- Comprender el problema.
- Elaborar un plan.
- Ejecutar el plan.
- Revisar y verificar la solución.

Le agregamos: 📢 **La presentación del proyecto en formatos técnicos y comunicativos**

Desde el marco STREAM + R, esta secuencia se convierte en una herramienta valiosa para promover aprendizajes profundos, interdisciplinarios y con sentido social, permitiendo abordar desafíos técnicos con una lógica ordenada, flexible y reflexiva.

### ¿Qué aporta el método de Pólya al enfoque STREAM + R?

#### 📖 **Comprender el problema en su contexto real**

No se trata de resolver ejercicios abstractos, sino de analizar situaciones significativas, ancladas en el territorio y vinculadas con necesidades comunitarias. Esto promueve la empatía, la interpretación crítica y el pensamiento sistémico.

#### ✂️ **Elaborar un plan de acción con criterio técnico**

El método impulsa a los estudiantes a pensar antes de hacer: Anticipar estrategias, comparar caminos posibles, organizar tareas, seleccionar herramientas y proyectar soluciones fundamentadas.

#### 📋 **Ejecutar la solución integrando saberes**

Desde la robótica, la programación o la construcción de prototipos, esta etapa permite activar contenidos técnicos, matemáticos y comunicativos en función de un propósito común.

#### 🔄 **Revisar, evaluar y mejorar**

La última etapa propone un ciclo de revisión y mejora continua, que refuerza la reflexión metacognitiva y promueve aprendizajes duraderos, más allá del producto final.

*🌟 **Incorporar el método de Pólya en propuestas pedagógicas con enfoque STREAM + R fortalece el pensamiento técnico y la resolución creativa de problemas. Además, permite al docente técnico acompañar procesos más complejos, dinámicos y reflexivos, que preparan a los y las estudiantes para actuar con criterio, responsabilidad e innovación en contextos reales.***

#### 🔗 **Integración de saberes diversos**

El enfoque STREAM + R, sumado al método de resolución de problemas de Pólya, permite que el proyecto no se limite a una única asignatura o campo disciplinar, sino que convoque múltiples saberes de manera articulada. En esta lección, esta integración se pone en práctica a partir del abordaje de una problemática concreta de semaforización urbana, situada en el barrio de Villa Caraza (Lanús), donde se identifican fallas en la circulación vehicular producto de nuevas obras viales.

A partir del análisis del caso, las y los estudiantes recorrerán las etapas del método de Pólya para diseñar una solución técnica: un sistema de semaforización doble automatizado, implementado en un modelo a escala. En este proceso, trabajarán con contenidos propios de:

- **Ciencia:** Comprensión del contexto urbano, observación del entorno y variables del tránsito.
- **Tecnología:** Manejo de componentes electrónicos (LEDs, resistencias, placas controladoras).





- **Prácticas del Lenguaje:** Elaboración de bitácoras, presentaciones orales y manuales técnicos.
- **Ingeniería:** Diseño del modelo a escala, lógica de funcionamiento, conexión entre subsistemas.
- **Arte:** Diseño visual de la maqueta, representación estética y comunicativa del sistema.
- **Matemática:** Cálculos temporales, proporciones, sincronización de secuencias semafóricas.
- **+ Robótica:** Programación en Arduino, automatización, integración de hardware y software.

*La resolución de un problema con impacto comunitario favorece una visión sistémica del aprendizaje y fortalece la colaboración entre docentes de distintas áreas para el diseño de propuestas integradas.*

### **✂ Desarrollo de capacidades técnicas y blandas**

Durante el desarrollo del proyecto, las y los estudiantes no solo aplican saberes técnicos (como la programación, las técnicas de diseño y fabricación, el cableado o la lógica secuencial), sino que también se enfrentan a situaciones de toma de decisiones, planificación colectiva y comunicación de resultados.

A lo largo de las distintas etapas del método de Pólya —desde comprender el problema hasta verificar la solución— se ponen en juego múltiples capacidades técnicas (diseño de circuitos, escritura de código, pruebas de funcionamiento) y habilidades blandas esenciales para su formación profesional:

Trabajo en equipo y asignación de roles.  
Gestión del tiempo y los recursos.  
Documentación y análisis del proceso.  
Resolución de conflictos y mejora continua.  
Argumentación de decisiones técnicas.

*Estas capacidades forman parte del perfil de egreso esperado en la Educación Técnico Profesional, y son transferibles tanto al ámbito laboral como a la vida en comunidad.*

### **🎯 Valorización del proceso y del producto**

El enfoque combinado de Pólya + STREAM + R permite valorar no solo el resultado final del proyecto (el sistema de semaforización funcionando), sino también el proceso completo de construcción de saberes.

A través del registro de errores, la revisión de decisiones, la documentación técnica y la reflexión colectiva, el grupo comprende que fallar, ajustar y mejorar forma parte del aprendizaje técnico. Además, el hecho de que el proyecto esté vinculado a un problema concreto del entorno (el tránsito en Villa Caraza) refuerza el compromiso de los estudiantes y le otorga sentido social a la experiencia escolar.

### **📖 Ejemplo STREAM + R en Pólya**

**Proyecto: Sistema de semaforización doble automatizado en Villa Caraza – Lanús**

#### **🔍 Descripción del proyecto**

El presente proyecto propone a estudiantes de Educación Técnico Profesional diseñar, programar y construir un modelo a escala de un sistema de semaforización doble automatizado, a partir de una problemática real identificada en el barrio de Villa Caraza, partido de Lanús.

Este sistema simulará dos intersecciones urbanas cercanas con alto flujo vehicular, y estará compuesto por dos unidades semafóricas sincronizadas, montadas en una maqueta representativa del cruce. El funcionamiento será controlado por una placa Arduino, que administrará los tiempos y ciclos de luces (rojo – amarillo – verde) en cada semáforo, garantizando una alternancia segura.





El objetivo es brindar una solución automatizada que ordene el tránsito y reduzca riesgos de accidentes, replicando de forma accesible el funcionamiento de un sistema real, con lógica de control y componentes tecnológicos educativos.

## 🔍 Etapa 1 - Comprender el problema

En el marco del método de resolución de problemas de Pólya, la primera etapa —entender el problema— es clave para establecer una conexión directa entre los contenidos técnicos y una situación real y significativa que el estudiantado pueda analizar y transformar. No se trata solo de interpretar datos o condiciones, sino de comprender el contexto, identificar necesidades concretas y asumir un rol activo frente a una problemática con impacto social.

En este caso, se aborda un desafío tecnológico con implicancia comunitaria, basado en un escenario urbano-productivo real y cercano, que afecta a los vecinos del barrio de Villa Caraza, en Lanús.

### 🏠 Situación problemática

El municipio habilitó recientemente un nuevo paso vehicular en la intersección de la calle Marcos Avellaneda y las vías del Ferrocarril General Belgrano, las cuales están inactivas desde 2017. Esta obra alivió la congestión en la zona, pero generó un incremento en el tránsito sobre la calle Marcos Avellaneda, especialmente en el cruce con la avenida comercial Tagle, por donde circulan varias líneas de colectivo y vehículos particulares.

Este aumento de flujo provocó embotellamientos frecuentes y situaciones de riesgo vial, especialmente en horarios pico. Frente a esto, los vecinos solicitaron al municipio una solución para mejorar la circulación y la seguridad en la zona, lo que motiva el siguiente desafío:

#### *Desafío técnico a resolver:*

*Un equipo de estudiantes de una escuela técnica debe diseñar y construir un modelo a escala de un sistema de semaforización doble automatizado, que brinde una solución funcional y segura al problema del tránsito en el barrio de Villa Caraza (Lanús), donde el aumento del flujo vehicular ha generado congestión y situaciones de riesgo en dos intersecciones urbanas clave.*

*El sistema debe simular dos semáforos coordinados, programados con Arduino, que ordenen la circulación alternada de vehículos, respetando tiempos realistas de cruce, visibilidad clara y sincronización lógica. El prototipo se construirá con materiales accesibles y deberá incluir una documentación técnica y comunicativa que permita compartir la propuesta con otros actores de la comunidad.*

Comprender el problema es el primer paso en el proceso de resolución y uno de los más importantes. Implica analizar el contexto, identificar los factores relevantes, reunir información clave y expresar con claridad qué se necesita resolver. Esta etapa busca que el estudiantado se apropie del problema y lo reformule con sus propias palabras, para luego poder diseñar soluciones técnicamente viables y socialmente pertinentes.

### 📍 Análisis del contexto urbano del barrio

El barrio Villa Caraza, en el partido de Lanús, atraviesa una transformación urbana debido a una reciente intervención del municipio: La habilitación de un paso vehicular en la intersección de la calle Marcos Avellaneda y las vías del Ferrocarril General Belgrano, hoy inactivas. Esta decisión permitió aliviar el tráfico en zonas aledañas, facilitando la circulación entre sectores históricamente divididos por la traza ferroviaria.

Sin embargo, esta mejora generó un efecto colateral: El tránsito vehicular se intensificó sobre la calle Marcos Avellaneda, especialmente en su cruce con la avenida Tagle, una arteria comercial por donde circulan cuatro líneas de colectivo además de vehículos particulares. Como consecuencia, se observan diariamente congestiones, embotellamientos y situaciones de riesgo vial, principalmente en horarios pico.





### 👁️ Observación de las intersecciones problemáticas

Los y las estudiantes deberán observar, investigar y mapear las siguientes condiciones:

La cantidad de vehículos que transitan en cada cruce y su tipo (colectivos, motos, autos).

La ausencia de señalización o semáforos en las intersecciones críticas.

Los tiempos de espera y avance, y los momentos de mayor congestión.

Los riesgos asociados: Choques menores, bloqueos de carriles, falta de prioridad para peatones.

El impacto sobre la vida cotidiana de los vecinos: Demoras, contaminación, inseguridad vial.





## 🚩 Identificación de causas

A partir del análisis del contexto, pueden establecerse como causas principales del problema:

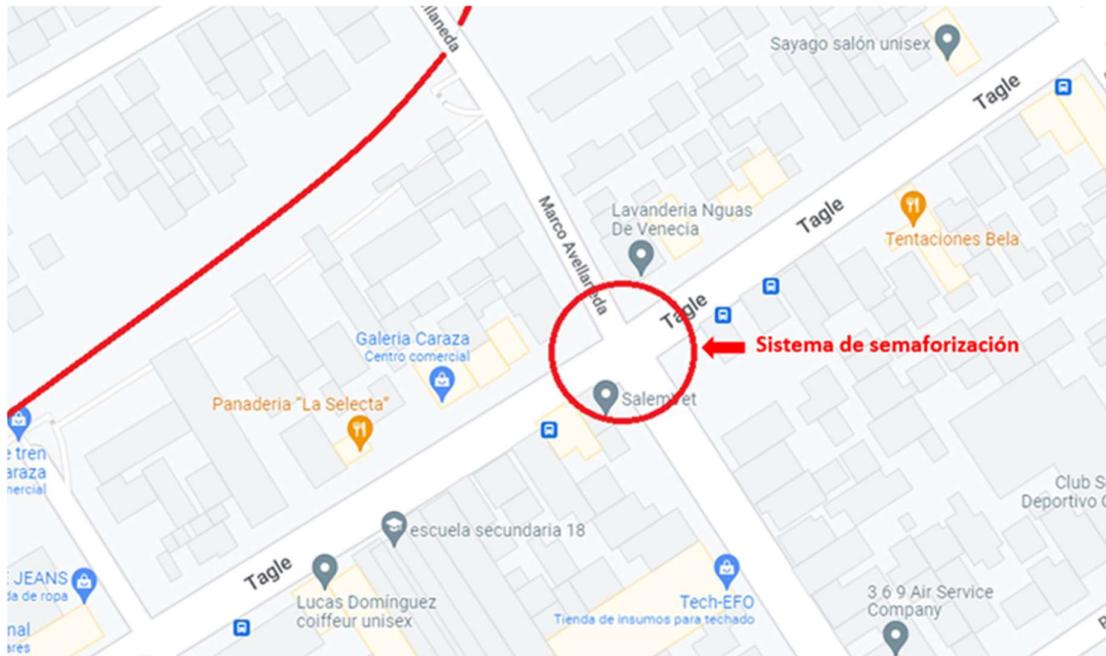
La habilitación del nuevo cruce sin una planificación semafórica integral.

El aumento del flujo vehicular, no solo de autos particulares sino también de transporte público.

La convergencia de dos intersecciones sin coordinación ni señalización.

La falta de un sistema de control automatizado que organice los tiempos de cruce.

La ausencia de mecanismos de sincronización entre ambas esquinas.



## 🗨️ Reformulación del problema con palabras propias

Una vez identificado el contexto, el grupo puede traducir el problema a su propio lenguaje técnico:

¿Cómo podemos diseñar un sistema automatizado de semáforos a escala, que funcione en dos esquinas cercanas de alto tránsito, esté sincronizado entre ambos puntos, y ayude a mejorar la seguridad vial y la fluidez en Villa Caraza?

O bien:

¿Qué tipo de solución robótica podríamos construir con recursos escolares y programación en Arduino, para organizar el cruce vehicular en una zona donde hoy se generan accidentes y embotellamientos?

*🔗 Comprender el problema es también reconocer su dimensión social: No se trata solo de construir un circuito electrónico, sino de responder con tecnología a una necesidad real, mejorando la calidad de vida de una comunidad específica.*

## 🔧 Etapa 2 – Elaborar un plan

**Método de Pólya – Proyecto: Sistema de semaforización doble automatizado**





Una vez comprendido el problema, el segundo paso del método de Pólya consiste en elaborar un plan de acción con criterio técnico, que permita dar una respuesta viable y funcional a la situación identificada. En esta etapa, el grupo no solo piensa “qué hacer”, sino cómo hacerlo, organizando ideas, seleccionando recursos y anticipando el proceso de desarrollo del sistema.

El plan incluye tanto aspectos técnicos (componentes, programación, montaje) como estrategias organizativas (roles, tiempos, documentación), respetando el enfoque interdisciplinario del modelo STREAM + R.

### ✓ 1. Análisis de requisitos y restricciones

El equipo analiza qué necesita el sistema y qué limitaciones debe tener en cuenta:

#### **Requisitos funcionales:**

Automatizar dos semáforos en esquinas distintas.

Coordinar sus ciclos para evitar conflictos.

Simular una lógica realista de tránsito.

#### **Restricciones:**

Uso de materiales escolares y accesibles.

Limitaciones de espacio (modelo a escala).

Consumo de energía reducido (baterías o USB).

Nivel de complejidad adecuado al perfil técnico del curso.

### ✓ 2. Generación de ideas y conceptos

El grupo propone diferentes soluciones posibles. Algunas ideas iniciales:

¿Se usará un solo Arduino para ambos semáforos o uno por esquina?

¿Qué lógica de tiempos se utilizará? ¿Fija o sensible al entorno?

¿Se incluirán pulsadores para peatones o sensores de paso vehicular?

*Estas ideas se pueden esquematizar en diagramas de flujo o mapas conceptuales para visualizar posibles alternativas.*



### ✓ 3. Selección de componentes





Con base en la idea elegida, se definen los materiales:

Placa Arduino UNO o similar.

LEDs tricolor (rojo, amarillo, verde) x 2 juegos.

Resistencias para proteger los LEDs.

Protoboard, cables, jumpers.

Posible incorporación de pulsadores, zumbadores o sensores infrarrojos.

Materiales para la maqueta: Madera, goma EVA, acrílico, impresión 3D, etc.

#### ✓ 4. Diseño del circuito electrónico

Se traza un esquema claro del circuito, considerando:

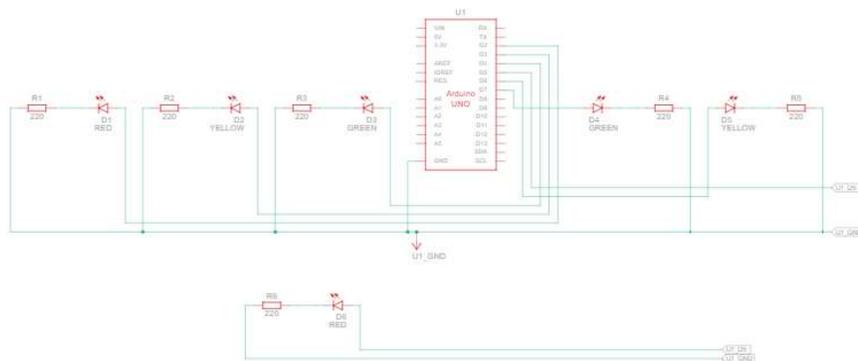
Salidas digitales para controlar cada luz.

Configuración de pines de salida (ej. pin 2 para LED rojo 1, pin 5 para LED verde 2, etc.).

Organización del protoboard o placa base.

Posible uso de resistencias y GND compartido.

*Este diseño se puede realizar con software (como Tinkercad o Fritzing) o a mano, respetando normas de presentación técnica.*



#### ✓ 5. Diseño de la interfaz de usuario

Aunque el sistema no requiere interacción constante, puede diseñarse una interfaz mínima:

Inclusión de una señal visual o textual en la maqueta para indicar "Esperar" o "Cruzar".

Posible uso de una pantalla LCD o etiquetas impresas.

Agregar pulsadores de cruce para simular interacción peatonal.

*Esto también refuerza el vínculo con las Prácticas del Lenguaje y el área de Arte.*

#### ✓ 6. Planificación del montaje físico

El grupo planifica cómo ubicar los semáforos, las calles, los edificios o aceras en el modelo a escala:

Trazado de las intersecciones sobre una base firme.

Ubicación visible y realista de los semáforos.

Canalización de cables de forma segura y prolija.

Espacios accesibles para revisión, pruebas y exposición.





*Se define qué tareas realizará cada integrante y con qué herramientas se contará para cortar, pegar o ensamblar.*



### ✔ 7. Cálculos y estimaciones

Aquí se definen los tiempos de cada ciclo del semáforo, estimando:

Tiempo de luz verde, amarilla y roja.

Tiempo total de cruce.

Alternancia entre ambos semáforos para evitar choques.

También se estima el consumo eléctrico, la cantidad de materiales y los plazos de construcción.

### ✔ 8. Elaboración de planos y diagramas

El grupo elabora:

Planos de la maqueta, incluyendo dimensiones a escala.

Diagramas de conexiones eléctricas.

Esquemas de la lógica de programación (diagramas de flujo o pseudocódigo).

Cronograma visual de las tareas y responsables.

*Estos planos pueden formar parte del cuaderno de proyecto o la bitácora grupal.*





### ✓ 9. Plan de acción

Se construye un plan operativo con:

Asignación de roles (programador/a, electricista, diseñador/a, documentador/a).

División de tareas por etapas.

Estimación de fechas y entregas parciales.

Espacios de validación y prueba intermedios.

*Se deja registro escrito y se revisa en equipo.*

### ✓ ↻ 10. Revisión, simulación y mejora



Antes de construir, se puede simular el circuito y la lógica de programación en plataformas digitales (Tinkercad, Arduino IDE) o con prototipos simples.

Se detectan errores potenciales.

Se ajustan decisiones técnicas.

Se mejora el diseño antes de su implementación real.

Se anticipan riesgos, dificultades o necesidades de ajuste.



*Esta segunda etapa del método de Pólya representa el momento clave de planificación estratégica del proyecto. El grupo no actúa de manera improvisada: construye un camino, organiza ideas, elige herramientas, visualiza posibilidades y se prepara para actuar con criterio técnico y creatividad.*

### 🌀 Etapa 3 – Ejecutar el plan

**Método de Pólya – Proyecto:** Sistema de semafORIZACIÓN doble automatizado

Una vez planificada la solución, llega el momento de poner manos a la obra. Esta etapa implica pasar de la idea al prototipo: construir, ensamblar, programar y verificar que cada parte del sistema funcione de acuerdo al diseño técnico definido. También es donde se ponen en juego habilidades prácticas, coordinación grupal y toma de decisiones en tiempo real.

### 📁 Organización del trabajo

La ejecución del plan requiere orden, cooperación y sistematización. El equipo debe trabajar como un pequeño taller o grupo de desarrollo técnico, organizando tareas, asignando roles y respetando los pasos planificados. Se pueden usar bitácoras, hojas de ruta o tableros visuales para hacer seguimiento del avance.





### **Distribución de roles y tareas**

Según el tamaño del equipo y las habilidades de cada integrante, y en relación a lo determinado en la etapa de elaboración del plan, se sugiere distribuir las tareas entre diferentes roles:

Programador/a: diseña, escribe y prueba el código en Arduino.

Constructor/a: se encarga del armado físico del modelo.

Electricista / integrador/a: conecta LEDs, resistencias, protoboard y microcontrolador.

Diseñador/a: trabaja la presentación estética de la maqueta.

Documentador/a: registra avances, saca fotos y escribe en la bitácora.

En equipos pequeños, estos roles pueden rotarse o compartirse.

### **Construcción de modelos**

El modelo a escala de las intersecciones debe ser fiel a lo planificado en el diseño:

Representar calles, veredas, semáforos, cordones y señalización.

Usar materiales accesibles: Cartón, madera liviana, impresiones 3D, etc.

Prever espacio para cables y componentes electrónicos.

Asegurar estabilidad, prolijidad y fácil acceso al circuito.

### **Preparación de materiales**

Antes de cortar o ensamblar, el equipo debe:

Verificar cantidades y estado de materiales.

Organizar componentes electrónicos por tipo y función.

Preparar herramientas necesarias: tijeras, cúter, cinta, soldador si se usa, etc.

Asegurar la correcta polaridad de LEDs y conocer sus valores de resistencia.

### **Mediciones y trazado**

Para que el modelo funcione y luzca bien:

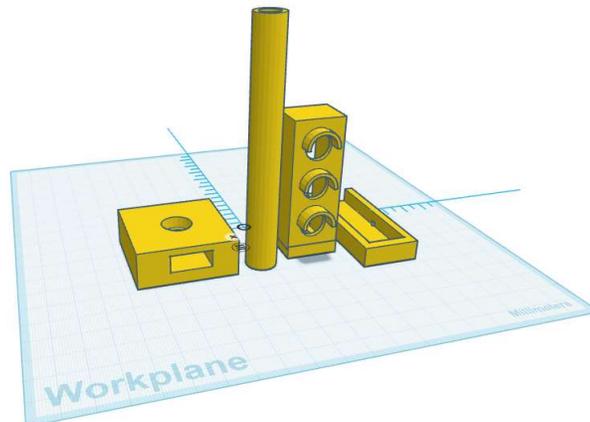
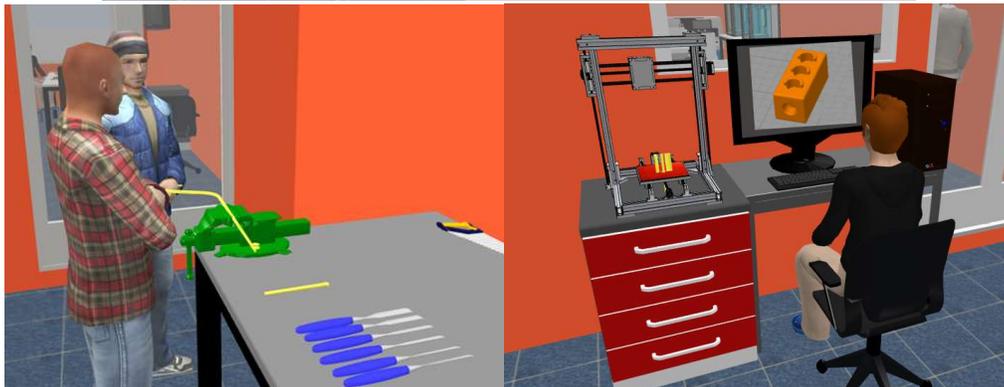




Tomar medidas precisas con regla, cinta o calibre.  
Marcar puntos de corte, ubicación de semáforos, rutas de cables y esquinas.  
Dibujar la base del modelo antes del armado definitivo.

### ✂ Técnicas de corte, unión y manipulación

Cortar con herramientas adecuadas y con seguridad.  
Unir piezas con adhesivos, tornillos, remaches o sistemas de encaste.  
Manipular cables y componentes electrónicos con pinzas o elementos aislantes.  
Etiquetar las conexiones si es necesario para evitar errores.



<https://www.tinkercad.com/things/8sYfJOvpUe9-copy-of-semaforo-completo>

### 🔧 Ensamblaje y montaje





Colocar los semáforos en sus posiciones.

Asegurar que los LEDs estén firmemente sujetos.

Esconder el cableado sin afectar el acceso para futuras revisiones.

Verificar que las conexiones eléctricas sean seguras y que no haya cortocircuitos.



### 📌 Normas de seguridad e higiene

Durante toda la construcción y manipulación de herramientas:

Utilizar elementos de protección personal: guantes, antiparras, ropa adecuada.

Mantener el espacio de trabajo limpio y ordenado.

No comer ni beber cerca del circuito o herramientas.

Desconectar la placa Arduino al realizar modificaciones.

### 📌 Programación del sistema

Una parte esencial de esta etapa es la programación del microcontrolador Arduino, que actúa como cerebro del sistema.

Aquí, los estudiantes deben:

Escribir un programa modular y comentado, que incluya funciones específicas para cada semáforo o para cada estado (rojo, amarillo, verde).

Utilizar estructuras de control como `if`, `millis()` o `delay()` para definir los tiempos de cada luz.

Establecer una lógica de sincronización entre los dos semáforos, evitando que ambos estén en verde simultáneamente.





Realizar pruebas de funcionamiento en etapas: primero un semáforo, luego el segundo, y finalmente el sistema conjunto.

Comentar el código de forma clara para facilitar su lectura y futura modificación.

Guardar copias de seguridad del código y registrar los cambios realizados durante el proceso.



#### 🔍 Etapa 4 – Revisar y verificar la solución

##### **Método de Pólya – Proyecto: Sistema de semaforización doble automatizado**

Una vez que el prototipo está construido y programado, llega el momento de revisar el sistema, analizar su desempeño y valorar todo el proceso realizado. Esta etapa no se limita a comprobar si “funciona” o no: Implica reflexionar técnica y pedagógicamente sobre los logros, los errores, los aprendizajes y las posibilidades de mejora.

Además, esta fase promueve una actitud crítica, creativa y proyectiva, que permite transformar la experiencia en conocimiento transferible a otras situaciones o contextos.

##### **1. 📋 Recolección y análisis de datos técnicos**

El equipo realiza pruebas del prototipo en funcionamiento, observando y registrando aspectos clave como:

Tiempos de cada luz del semáforo: ¿El verde dura lo suficiente?, ¿El rojo permite el cruce seguro?, ¿El amarillo cumple su función de advertencia?

Sincronización entre ambos semáforos: ¿Hay algún momento en que se produce conflicto?, ¿La alternancia es clara?

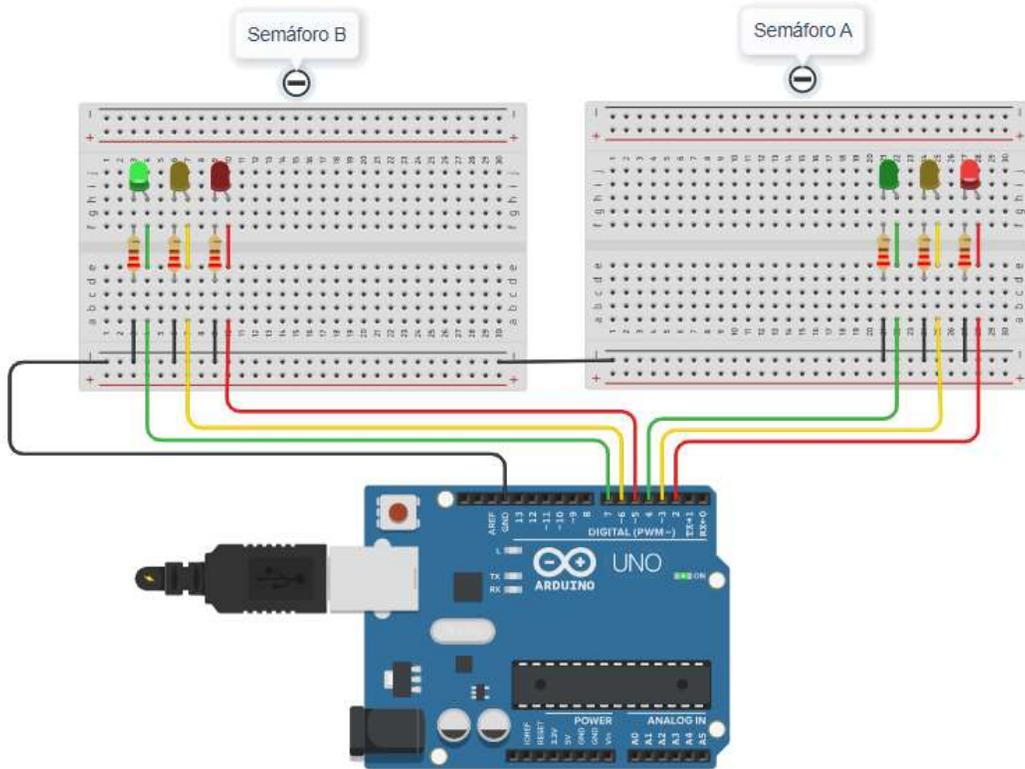
Estabilidad del sistema: ¿Los ciclos se repiten correctamente?, ¿Hay errores en el código?, ¿La alimentación eléctrica es adecuada?

Legibilidad y estética: ¿Los LEDs son visibles?, ¿El modelo es comprensible para el público?

Funcionamiento continuo: ¿El sistema se comporta igual tras varios ciclos?, ¿Hay fallos aleatorios?

*Los datos pueden anotarse en una tabla, video o bitácora, para facilitar la comparación con los objetivos iniciales.*







```
// Definimos los pines del Semáforo A
const int rojoA = 2;      // LED rojo del semáforo A conectado al pin digital 2
const int amarilloA = 3; // LED amarillo del semáforo A conectado al pin digital 3
const int verdeA = 4;    // LED verde del semáforo A conectado al pin digital 4
// Definimos los pines del Semáforo B
const int rojoB = 5;     // LED rojo del semáforo B conectado al pin digital 5
const int amarilloB = 6; // LED amarillo del semáforo B conectado al pin digital 6
const int verdeB = 7;    // LED verde del semáforo B conectado al pin digital 7

void setup() {
  // Configuramos todos los pines como salidas digitales
  pinMode(rojoA, OUTPUT); // Pin rojoA como salida
  pinMode(amarilloA, OUTPUT); // Pin amarilloA como salida
  pinMode(verdeA, OUTPUT); // Pin verdeA como salida
  pinMode(rojoB, OUTPUT); // Pin rojoB como salida
  pinMode(amarilloB, OUTPUT); // Pin amarilloB como salida
  pinMode(verdeB, OUTPUT); // Pin verdeB como salida
}

void loop() {
  // PRIMERA FASE - Semáforo A en verde y Semáforo B en rojo
  digitalWrite(verdeA, HIGH); // Encendemos el LED verde del semáforo A
  digitalWrite(rojoB, HIGH); // Encendemos el LED rojo del semáforo B
  delay(5000); // Mantenemos esta fase durante 5 segundos
  // SEGUNDA FASE - Semáforo A pasa a amarillo
  digitalWrite(verdeA, LOW); // Apagamos el LED verde del semáforo A
  digitalWrite(amarilloA, HIGH); // Encendemos el LED amarillo del semáforo A
  delay(2000); // Mantenemos esta fase durante 2 segundos
  // TERCERA FASE - Semáforo A en rojo y Semáforo B en verde
  digitalWrite(amarilloA, LOW); // Apagamos el LED amarillo del semáforo A
  digitalWrite(rojoA, HIGH); // Encendemos el LED rojo del semáforo A
  digitalWrite(rojoB, LOW); // Apagamos el LED rojo del semáforo B
  digitalWrite(verdeB, HIGH); // Encendemos el LED verde del semáforo B
  delay(5000); // Mantenemos esta fase durante 5 segundos
  // CUARTA FASE - Semáforo B pasa a amarillo
  digitalWrite(verdeB, LOW); // Apagamos el LED verde del semáforo B
  digitalWrite(amarilloB, HIGH); // Encendemos el LED amarillo del semáforo B
  delay(2000); // Mantenemos esta fase durante 2 segundos
  // QUINTA FASE - Semáforo B en rojo, Semáforo A vuelve a verde (reinicio del ciclo)
  digitalWrite(amarilloB, LOW); // Apagamos el LED amarillo del semáforo B
  digitalWrite(rojoB, HIGH); // Encendemos el LED rojo del semáforo B
  digitalWrite(rojoA, LOW); // Apagamos el LED rojo del semáforo A
  // El ciclo se repite automáticamente desde el principio
}
```

<https://www.tinkercad.com/things/0WnZoSo42er-leccion-14-semaforo-1>

### 🔍 Explicación del código

El programa está diseñado para controlar dos semáforos (A y B), simulando una intersección urbana con alto tránsito, como el caso del proyecto en Villa Caraza.

Cada semáforo tiene tres luces LED: rojo, amarillo y verde. El sistema funciona en un ciclo alternado, en el que:

Semáforo A está en verde (los autos avanzan), mientras Semáforo B está en rojo (los autos esperan).

Luego, el semáforo A cambia a amarillo (advertencia de corte).

El semáforo A pasa a rojo y el semáforo B pasa a verde (ahora avanza B).

El semáforo B cambia a amarillo, y finalmente vuelve a rojo.

El ciclo se repite indefinidamente.

### 🔧 ¿Cómo lo hace Arduino?

Se definen los pines a los que está conectado cada LED.

En la función setup(), esos pines se configuran como salidas, para que puedan encender o apagar los LEDs.

En la función loop(), Arduino ejecuta una secuencia de encendido y apagado de LEDs, usando digitalWrite() y delay() para controlar qué LED se enciende y por cuánto tiempo.

El ciclo se repite continuamente, simulando el comportamiento de un semáforo real.





### 🎯 **Objetivo pedagógico:**

*Este código permite que los estudiantes comprendan cómo se aplica la lógica secuencial en sistemas automatizados reales, usando una tecnología accesible como Arduino.*

## 2. ✓ **Evaluación de calidad del prototipo**

Además del análisis técnico, el grupo evalúa el prototipo desde múltiples dimensiones:

Funcionalidad: ¿El sistema cumple el propósito propuesto?

Estética: ¿El modelo comunica bien la idea?, ¿Está bien terminado?, ¿Es visualmente claro?

Robustez: ¿El armado es sólido?, ¿Resiste el uso durante una exposición o demostración?

Claridad del diseño: ¿La lógica de funcionamiento se entiende al observarlo?, ¿Podría replicarlo otro grupo?

Se pueden utilizar rúbricas de evaluación grupal o coevaluación entre equipos, considerando tanto el proceso como el resultado.

## 3. 🔄 **Evaluación del proceso**

El grupo reflexiona sobre cómo fue el trabajo colectivo, respondiendo preguntas como:

¿Se cumplieron los roles y el cronograma?

¿Qué decisiones técnicas fueron acertadas?

¿Qué obstáculos se presentaron y cómo se resolvieron?

¿Cómo fue la comunicación dentro del equipo?

¿Se logró documentar bien el proceso en la bitácora o en la hoja de ruta?

Esta mirada metacognitiva permite reconocer fortalezas y debilidades que trascienden el proyecto técnico, e impactan en la formación integral.

## 4. 💡 **Sugerencias de mejora e iteración**

A partir de lo observado, se pueden generar ideas para mejorar o escalar el proyecto, como por ejemplo:

Optimizar los tiempos de cada luz semafórica para distintas condiciones.

Mejorar o integrar la interfaz visual con carteles, íconos o indicadores sonoros.

Agregar pulsadores para peatones o sensores de presencia para vehículos.

Reescribir el código para hacerlo más limpio y reutilizable.

Rediseñar partes del modelo para hacerlo más resistente o realista.

Estas mejoras pueden aplicarse en una segunda versión del prototipo, o simplemente registrarse como propuestas futuras, fomentando el hábito de iterar.

## 5. 🌐 **Proyección: ¿Qué más se puede hacer?**

Finalmente, el grupo puede imaginar nuevas aplicaciones del conocimiento adquirido, proyectando el aprendizaje más allá del caso original:

¿Podría aplicarse el mismo sistema en otra zona del barrio?

¿Es posible combinar este proyecto con otros (por ejemplo, sensores ambientales)?

¿Qué nuevas problemáticas urbanas podrían resolverse con robótica educativa?

¿Cómo se podría escalar este sistema para un entorno real, conectándolo a energía solar o redes inteligentes?





Este cierre promueve una visión abierta y crítica, posicionando a los y las estudiantes como ciudadanos que piensan con tecnología para transformar su entorno.

### 🔊 La presentación del proyecto en formatos técnicos y comunicativos

Una vez finalizado el desarrollo y evaluación del prototipo, llega el momento de comunicar el trabajo realizado. Esta etapa no es un simple cierre, sino una oportunidad para expresar, compartir y valorizar el proceso de aprendizaje técnico, creativo y colaborativo. A través de diversos formatos, el grupo transforma su experiencia en conocimiento transferible, accesible a otros actores: docentes, estudiantes, comunidad o instituciones.

### 🎯 ¿Qué se busca en esta etapa?

Comunicar de forma clara, precisa y ordenada el trabajo realizado.

Expresar técnicamente cómo funciona el sistema (componentes, conexiones, programación, pruebas, lógica de control).

Mostrar el proceso, dificultades superadas, decisiones tomadas y aprendizajes obtenidos.

Valorar la experiencia de trabajo colaborativo y proponer nuevas ideas.

*Desarrollar habilidades comunicativas, expositivas, narrativas y visuales, esenciales en el mundo del trabajo técnico y la vida ciudadana.*

### ■ Formatos posibles para la presentación del proyecto

A continuación, se detallan distintos productos que pueden ser elaborados por los y las estudiantes para presentar su trabajo, articulando las dimensiones del enfoque STREAM + R:

#### 1. 📄 Hojas de ruta / planificaciones técnicas

Documento breve que sintetiza cómo se organizó el trabajo del equipo. Puede incluir:

Cronograma de tareas.

Distribución de roles.

Etapas del proyecto según el método de Pólya.

Materiales utilizados.

Desafíos previstos y cómo se abordaron.

Este recurso permite visualizar la organización interna del equipo técnico.

#### 2. 📖 Bitácora de proyecto

Una bitácora técnica y reflexiva que acompañe todo el proceso. Puede estar escrita a mano o en formato digital e incluir:

Registros diarios o semanales de avances.

Fotos de las etapas del trabajo (diseño, construcción, pruebas).

Dificultades encontradas y cómo se resolvieron.

Cambios en el diseño y justificación.

Aprendizajes personales y grupales.

Sentimientos, logros, frustraciones, ideas nuevas.

La bitácora combina lo técnico con lo humano, y promueve la metacognición.

#### 3. 📖 Manual de usuario / guía técnica





Un documento dirigido a un público externo (por ejemplo, estudiantes de otra escuela, docentes de otros talleres o visitantes en una feria), que explique de manera clara y ordenada:

- El objetivo del sistema de semaforización.
- Componentes utilizados y funciones.
- Conexiones y diagrama eléctrico.
- Lógica de programación (explicada en lenguaje accesible).
- Instrucciones de uso y puesta en marcha.
- Recomendaciones de mantenimiento y mejora.

Este producto promueve la comunicación técnica formal y la alfabetización digital.

#### 4. 🎥 Video de presentación o video tutorial

Un recurso audiovisual que puede tener fines explicativos, promocionales o educativos. Puede incluir:

- Breve contextualización del problema (ej. tránsito en Villa Caraza).
- Presentación del prototipo en funcionamiento.
- Explicación oral de cómo fue el proceso de trabajo.
- Entrevistas entre los miembros del equipo.
- Animaciones o esquemas para mostrar la lógica del sistema.
- Propuesta de mejora o aplicación en otros contextos.

El video estimula la creatividad, el lenguaje audiovisual y el trabajo colaborativo.

#### 5. 🗣️ Exposición oral o presentación en ferias técnicas

Una presentación grupal frente a docentes, compañeros, familias o representantes de la comunidad donde se exponga:

- La problemática original y su contexto.
- El proceso de análisis, diseño y construcción.
- El funcionamiento técnico del sistema.
- Las decisiones tomadas y dificultades superadas.
- Lo aprendido y proyectado.
- Puede acompañarse con maquetas, banners, trípticos, códigos QR o demostraciones en vivo.

*Esta instancia fortalece la expresión oral, el trabajo en equipo y el compromiso con el entorno.*

*La presentación del proyecto no es solo una forma de “mostrar” lo que se hizo, sino de validar, compartir, explicar y celebrar el conocimiento construido. A su vez, permite desarrollar capacidades transversales claves para cualquier perfil técnico: comunicación clara, argumentación, síntesis, escucha y adaptación al público.*

#### 📦 Integración con el enfoque STREAM + R

El enfoque STREAM + R propone una mirada educativa integral e interdisciplinaria que permite articular saberes científicos, tecnológicos, expresivos y sociales en torno a proyectos significativos. Este modelo se potencia cuando se lo combina con metodologías activas, como el método de resolución de problemas de George Pólya, que ofrece una secuencia clara para enfrentar situaciones complejas con pensamiento estructurado.

El proyecto del sistema de semaforización doble automatizado, desarrollado en esta lección, permite ejemplificar cómo cada componente de STREAM + R cobra sentido en una experiencia concreta, situada y técnicamente desafiante.





## 🌐 Aplicaciones de STREAM + R en el proyecto

Dimensión STREAM + R	Aplicación en el proyecto de semaforización urbana
Science (Ciencia)	Análisis del contexto urbano, observación del tránsito, formulación de hipótesis sobre causas y consecuencias. Incluye nociones de <b>física</b> aplicadas al movimiento vehicular, tiempos de frenado y reacción.
Technology (Tecnología)	Uso de herramientas y componentes como Arduino, LEDs, resistencias, sensores, placas, protoboards y software de simulación.
Reading/Writing (Prácticas del Lenguaje)	Redacción de bitácoras, hojas de ruta, manuales técnicos y presentaciones orales. Desarrollo de la capacidad de <b>explicar procesos técnicos de forma clara y accesible</b> .
Engineering (Ingeniería)	Diseño lógico del sistema semafórico, planificación estructural de la maqueta, elaboración de diagramas eléctricos y esquemas de flujo.
Arts (Arte)	Diseño visual de la maqueta, creatividad en la representación urbana, estética de la presentación final y elaboración de materiales gráficos.
Mathematics (Matemáticas)	Cálculo de proporciones en el modelo a escala, <b>estimación de tiempos</b> para los ciclos de semáforo, uso de <b>lógica secuencial</b> y análisis de datos.
+ Robótica	Programación del sistema automatizado con Arduino, integración de hardware y software, desarrollo de <b>lógica de control</b> , sincronización de dispositivos y pruebas de funcionamiento.

### 🎯 ¿Por qué este proyecto refleja el espíritu STREAM + R?

- Porque parte de una situación real, anclada en el entorno y con impacto social.
- Porque articula saberes de diferentes disciplinas en una experiencia unificada.
- Porque promueve el desarrollo de competencias técnicas y comunicativas.
- Porque estimula la creatividad, la reflexión y el compromiso ciudadano.
- Porque convierte al aula técnica en un espacio de diseño, producción y transformación.

*Este proyecto no solo permite aprender a automatizar un semáforo, sino que enseña a pensar con tecnología, diseñar con propósito y actuar con responsabilidad. STREAM + R y el método de Pólya se combinan aquí para formar estudiantes capaces de enfrentar desafíos reales, con criterio técnico y visión integral.*

