

Guía para el profesor

Diseño y Construcción de Robots
Clave BSCA2206



Índice

Información general del curso	1
Metodología.....	1
Evaluación	4
Bibliografía	4
Tips importantes	6
Temario	6
Notas de enseñanza.....	8
Reto final	13

Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: **BSCA22o6**
- Modalidad: Presencial

Competencia del curso

Diseña, construye y programa prototipos robóticos, aplicando principios básicos de mecánica, electrónica y programación.



Metodología

Características del curso

Las rutas exploratorias han sido diseñadas para permitir al estudiante:

- Adquirir competencias que faciliten la incursión al mercado laboral.
- Explorar de manera práctica sobre un área profesional.
- Desarrollar habilidades técnicas (*hard skills*) sobre un área.

Los talleres se distribuyen en 15 semanas efectivas para el alumno:

- 13 semanas efectivas de clase.
- 1 semana para preparación y entrega del reto final.
- 1 semana para la presentación del reto final.

Estructura del curso

Semana	Tema	Actividad	Ponderación
1	1	Reto 1	5

2	2	Reto 2	5
3	3	Reto 3	5
4	4	Reto 4	5
5	5	Reto 5	5
6	6	Reto 6	5
7	7	Reto 7	5
8	8	Reto 8	5
9	9	Reto 9	5
10	10	Reto 10	5
11	11	Reto 11	5
12	12	Reto 12	5
13	13	Reto 13	5
14		Reto final	15
15		Presentación	20
16		Cierre	

Modelo didáctico

Este curso se desarrolla bajo la metodología de **Aula Invertida**, un enfoque pedagógico que promueve el aprendizaje activo y la autonomía del estudiante. A través de esta metodología, se busca optimizar el tiempo en el aula, permitiendo que los estudiantes lleguen preparados para la aplicación práctica del conocimiento, mientras el docente guía y retroalimenta su aprendizaje en un entorno de interacción y construcción conjunta del conocimiento.

Estrategias didácticas

Los estudiantes revisarán previamente los materiales de estudio, los cuales estarán disponibles en la plataforma de aprendizaje virtual. Durante la sesión presencial, el docente verificará la comprensión del material a través de preguntas o actividades diagnósticas, aclarará dudas y explicará instrucciones clave para la actividad a realizar en el aula. Las actividades prácticas, diseñadas para reforzar los conceptos estudiados, se llevarán a cabo en equipo o de manera individual bajo la supervisión y orientación del docente. Al finalizar, los productos de aprendizaje deberán ser entregados en la plataforma de aprendizaje virtual para su evaluación y retroalimentación.

Modalidad de enseñanza

Este curso se imparte en **modalidad presencial**, lo que permite un aprendizaje dinámico, colaborativo y centrado en la participación activa de los estudiantes en el aula.

Recursos de aprendizaje

Los libros de texto y materiales obligatorios se encuentran detallados en la sección **Bibliografía**. Además, al finalizar cada tema, los estudiantes contarán con un listado de **palabras clave** que les permitirá profundizar en los conceptos a través de la consulta de fuentes confiables en Internet y el uso de herramientas de inteligencia artificial para reforzar su comprensión y ampliar su conocimiento.

Evaluación del aprendizaje

El desempeño del estudiante será medido a través de una combinación de **actividades, exámenes, proyectos y retos**, diseñados para evaluar la aplicación del conocimiento y el desarrollo de competencias clave. Todas las actividades cuentan con una **rúbrica de evaluación**, disponible en la plataforma Canvas, y recibirán **retroalimentación directa del docente** para favorecer la mejora continua del aprendizaje. Las fechas y detalles específicos de cada evaluación pueden consultarse en la sección **Calendario del curso**.

Rol del estudiante y del docente

- **Estudiante:** se espera que participe de manera activa en las sesiones presenciales, realice el autoaprendizaje previo mediante la revisión del material, colabore en actividades de equipo y entregue sus productos en tiempo y forma en la plataforma **Canvas**.
- **Docente:** su papel es el de **facilitador** del aprendizaje, brindando explicaciones, resolviendo dudas, proporcionando retroalimentación oportuna y guiando a los estudiantes en la aplicación de los conceptos en el aula.

Dinámica de trabajo y cronograma

El curso sigue una estructura clara y organizada de actividades, evaluaciones y sesiones presenciales. Toda la información sobre la programación de los temas y actividades se encuentra disponible en la sección **Calendario del curso**, donde los estudiantes podrán consultar fechas clave y planificar su aprendizaje de manera efectiva.

Guía de impartición

Para asegurar la correcta implementación del curso, el docente cuenta con una **Guía de impartición**, un documento que contiene información clave sobre la planificación y desarrollo de las sesiones. Esta guía incluye detalles sobre las estrategias de enseñanza recomendadas, actividades sugeridas, criterios de evaluación y lineamientos para la retroalimentación. Su propósito es proporcionar una estructura clara que facilite la impartición del curso y garantice la alineación con los objetivos de aprendizaje establecidos.



Evaluación

Elemento	Evaluables	Puntos
1	Reto 1	5
2	Reto 2	5
3	Reto 3	5
4	Reto 4	5
5	Reto 5	5
6	Reto 6	5
7	Reto 7	5
8	Reto 8	5
9	Reto 9	5
10	Reto 10	5
11	Reto 11	5
12	Reto 12	5
13	Reto 13	5
14	Reto final	15
15	Presentación	20
	Cierre	
	Total	100



Bibliografía

Libro de texto

➔ No aplica

Libros de apoyo

- ➔ Boylestad, R. (2024). *INTRODUCTORY CIRCUIT ANALYSIS* (14a. ed.). Estados Unidos: Pearson. ISBN: 978-1-292-72030-2
- ➔ Gómez, I. (2020). *Mantenimiento electromecánico de motores eléctricos*. España: Ediciones Paraninfo, S.A. ISBN: 9788428342711, 8428342717
- ➔ Monk, S. (2023). *Programming Arduino: Bettina Started with Sketches* (3a. ed.). Estados Unidos: Pearson. ISBN: 978-1-26-467888-4
- ➔ Spong, M. (2020). *Robot Modeling and Control* (2a. ed.). Estados Unidos: Wiley. ISBN: 978-1-119-52404-5





Tips importantes

- **Material de capacitación en la plataforma tecnológica Canvas**
- Tutorial digital para profesores: <https://bit.ly/2SbMaNK>
- Tutorial digital para alumnos: <https://bit.ly/35lBnP6>
- **¿En dónde o a quién reporto un error detectado en el contenido del curso?**

Lo puedes reportar a la cuenta atencioncursos@servicios.tecmilenio.mx, pero te pedimos que también reportes sugerencias para el contenido y actividades del curso.

- **¿Quién me informa de la cantidad de sesiones y tiempo de cada sesión en las semanas?**

El coordinador docente te debe proporcionar esta información.

- **¿En qué semanas se aplican los exámenes parciales y el examen final?**

Consulta con tu coordinador docente los calendarios de acuerdo con la modalidad de impartición.

- **¿Tengo que capturar las calificaciones en banner y en la plataforma educativa?**

Sí, es importante que captures calificaciones en la plataforma para que los alumnos estén informados de su avance y reciban retroalimentación de parte tuya de todo lo que realizan en el curso. En banner es el registro oficial de las calificaciones de los alumnos.



Temario

Tema 1	Fundamentos de la robótica
1.1	El mundo de la robótica y sus características
1.2	Tipos de robots
Tema 2	Fase mecánica de la robótica
2.1	Materiales
2.2	Locomoción
2.3	Arreglo de llantas
2.4	Estructura física
Tema 3	Simbología electrónica
3.1	Introducción a la simbología electrónica
3.2	Simbología de componentes pasivos y activos
3.3	Simbología de fuentes de alimentación
3.4	Simbología de dispositivos de entrada/salida

Tema 4	Motores actuadores
4.1	Tipos de motores: CD, Servo, Paso a Paso
4.2	Control de motores
4.3	Sistemas de transmisión
Tema 5	Sensores
5.1	Sensores ópticos on/off
5.2	Sensores de distancia
5.3	Sensores de temperatura
Tema 6	Ley de Ohm
6.1	Corriente continua y alterna
6.2	Diferencia de potencial
6.3	Ley de Ohm ejemplos
Tema 7	Uso de la tabla protoboard
7.1	Estructura y funcionamiento
7.2	Construcción de circuitos básicos
Tema 8	Resistencia
8.1	Código de colores
8.2	Circuitos en serie
8.3	Circuitos en paralelo
Tema 9	Fase electrónica
9.1	Circuitos electrónicos con simulador
9.2	Controladores electrónicos
Tema 10	Microcontroladores
10.1	¿Qué es un microcontrolador?
10.2	Introducción a Arduino
Tema 11	Programación básica Arduino para robots
11.1	Lenguaje de programación Arduino
11.2	Entradas y salidas digitales/analógicas
Tema 12	Estructuras de programación para robots
12.1	Estructura for
12.2	Estructura if

12.3	Estructura while
12.4	Estructura switch
Tema 13	Comunicación remota en robots
13.1	Bluetooth
13.2	Aplicaciones móviles



Notas de enseñanza

Tema 1 Fundamentos de la robótica

Notas para la enseñanza del tema

- Comienza el tema con ejemplos actuales de la robótica (robots en cirugía, vehículos autónomos, exploración espacial).
- Relaciona los tipos de robots con videojuegos, redes sociales, tecnología móvil, medio ambiente, etc.
- Apoya lo visto en clase con videos breves de robots (videos de YouTube, platicas TED-Ed o páginas oficiales de fabricantes).
- Aclara términos clave como “robot”, “sensor”, “actuador” y “autonomía” usando analogías simples.
- Habla del impacto de la robótica en los empleos actuales, como en la educación, salud, inclusión social y sostenibilidad.

Tema 2 Fase mecánica de la robótica

Notas para la enseñanza del tema

- Explica la importancia de la estructura física del robot para su estabilidad, movilidad y desempeño.
- Muestra las diferencias entre tipos de llantas, tipos de motores (CD, paso a paso, servomotores), y materiales para construcción de chasis (plástico, acrílico, aluminio, etc.).
- Ejemplifica cómo un robot seguidor de línea requiere una base ligera y ruedas de buena tracción, mientras que uno tipo sumo requiere más peso y estabilidad.
- Brinda ejemplos de esquemas, planos o plantillas para que los alumnos tengan la perspectiva del diseño en 2D antes de construir el modelo en 3D.
- Recuerda a los alumnos que la estructura diseñada será la base del vehículo que desarrollarán a lo largo del curso.
- Haz énfasis en que un diseño mal planteado en esta etapa afectará el desempeño general del robot en pruebas posteriores.

Tema 3 Simbología electrónica**Notas para la enseñanza del tema**

- Explica que la simbología electrónica es un lenguaje universal que permite leer, construir y simular circuitos con claridad, precisión y seguridad.
- Muestra a los estudiantes los componentes físicos (resistencias, LEDs, capacitores, diodos, etc.) y su equivalente en símbolo.
- Explica con ejemplos sencillos qué son los componentes pasivos (como resistencias y capacitores) y activos (transistores, LEDs, microcontroladores).
- Refuerza el aprendizaje con una tabla comparativa que incluya símbolo, nombre, función básica y uso típico.
- Menciona las principales normas de simbología electrónica (por ejemplo, ANSI, IEC, IEEE) y sus diferencias más relevantes, sin profundizar demasiado en tecnicismos.
- Realiza ejercicios donde los alumnos asocien símbolos con sus nombres o funciones, completen circuitos incompletos o identifiquen errores en esquemas.

Tema 4 Motores actuadores**Notas para la enseñanza del tema**

- Relaciona su función con el vehículo que los estudiantes construirán, explicando que este debe moverse, girar o reaccionar ante estímulos gracias a estos dispositivos.
- Muestra las diferencias entre motores de corriente directa (CD), servomotores y motores paso a paso, explicando cuándo se utilizan y por qué.
- Relaciona cada tipo de motor con una aplicación real (por ejemplo, el servomotor en brazos robóticos o el motor paso a paso en impresoras 3D).
- Explica el concepto de PWM con ejemplos visuales; por ejemplo, refuerza el concepto a través de un código sencillo en Arduino para controlar la velocidad mediante PWM.
- Explica cómo las ruedas, engranajes y ejes ayudan a transmitir el movimiento de los motores a otras partes del robot.
- Introduce el concepto de puentes H como una forma práctica de controlar la dirección de giro de un motor CD.

Tema 5 Sensores**Notas para la enseñanza del tema**

- Explica que un sensor es el medio de comunicación del robot con su entorno, con él detecta su entorno.
- Usa analogías sencillas; por ejemplo, un sensor ultrasónico funciona como un “eco” (como un murciélago), y un sensor óptico como un “ojo digital”.

- Enfócate en sensores prácticos para el proyecto del curso: ultrasónico (HC-SR04) para la detección de distancia y obstáculos, y sensor óptico (CNY70) para seguimiento de línea. También puedes mencionar sensor de temperatura (LM35 o DHT11) para monitorear condiciones internas.
- Explica qué sensores utilizará el robot y su función: el ultrasónico ayudará a evitar obstáculos en el laberinto y el óptico se utilizará para el modo seguidor de línea. Otros sensores pueden activarse en condiciones específicas, como temperatura elevada o cercanía no deseada.
- Comienza con una actividad sencilla; por ejemplo, leer la distancia con el sensor ultrasónico y mostrarla en el monitor serial. Luego introduce una acción: encender un LED si un objeto se acerca. A medida que se avanza, integra los sensores al control de motores.
- Ofrece diagramas de conexión claros y códigos de ejemplo con comentarios línea por línea. Invita a los estudiantes a modificar variables y observar cambios en los resultados.

Tema 6 Ley de Ohm

Notas para la enseñanza del tema

- Inicia preguntando: ¿Cómo se relacionan el voltaje, la corriente y la resistencia en un circuito como el de un robot?
- Utiliza analogías prácticas, como el flujo de agua en una manguera (voltaje sería igual a presión, corriente igual a flujo, resistencia igual a obstrucción).
- Retoma conocimientos básicos vistos previamente: corriente continua (DC) y voltaje, uso básico del multímetro, sensores, motores y LED utilizados en otras actividades. Relaciona la Ley de Ohm con estas experiencias para mostrar su aplicación real.
- Realiza ejercicios cortos para calcular resistencia, corriente o voltaje a partir de dos variables dadas. Utiliza resistencias reales y multímetros para medir valores y contrastarlos con los cálculos.
- Reafirma la fórmula $V = I R$ y sus despejes.
- Aprovecha el tema para enseñar cómo leer resistencias reales, reparte tiras físicas o imágenes con resistencias de 4 y 5 bandas, propón un juego breve o práctica donde identifiquen valores usando tablas.
- Plantea escenarios reales: ¿Qué pasa si un motor recibe más corriente de la que debe? ¿Cómo seleccionar una resistencia adecuada para proteger un LED? ¿Qué ocurre si una conexión tiene demasiada resistencia?

Tema 7 Uso de la tabla protoboard

Notas para la enseñanza del tema

- Asume que la mayoría de los estudiantes nunca ha trabajado con una protoboard, muestra físicamente una tabla protoboard y explica qué es, para qué sirve y cómo se utiliza, y resalta que permite armar circuitos sin necesidad de soldar, facilitando la experimentación.
- Explica la diferencia entre los buses de alimentación (líneas laterales) y las columnas centrales.

- Muestra cómo verificar continuidad entre puntos en la protoboard para entender su funcionamiento real y realiza ejercicios guiados donde midan continuidad o voltaje entre puntos específicos.
- Enséñales buenas prácticas de conexión: no cruzar cables innecesariamente, usar cables de colores diferentes para GND, VCC y señales, y mantener su protoboard organizada como si fuera un diagrama.
- Dedica un momento a mostrar ejemplos de conexiones mal hechas: LED mal orientado, resistencia en columna equivocada, GND desconectado, etc. Haz que identifiquen y corrijan errores en protoboards preparados con fallas intencionales.
- Forma equipos y plantea desafíos pequeños de armado guiado. Pide a los estudiantes que expliquen a sus compañeros cómo hicieron sus conexiones.

Tema 8 Resistencia

Notas para la enseñanza del tema

- Muestra físicamente diferentes tipos de resistencias: fijas, variables (potenciómetros), resistencias de precisión, entre otras.
- Explica cómo se utilizan dentro de los circuitos y su papel para proteger componentes o dividir voltajes.
- Explica cómo las resistencias controlan el flujo de corriente de LEDs, sensores, motores, y en la adaptación de señales para microcontroladores. Muestra ejemplos reales de resistencias en esquemas de robótica básica.
- Enseña a los alumnos el uso del multímetro para medir resistencias y compararlas con su valor teórico. Incluye actividades prácticas de identificación y medición de componentes físicos.
- Complementa con simuladores como Tinkercad para que los estudiantes visualicen cómo cambia el voltaje y la corriente al modificar el valor de las resistencias.
- Propón preguntas como: ¿Qué pasa si no coloco resistencia al usar un LED? ¿Por qué debo calcular la resistencia adecuada para un sensor?

Tema 9 Fase electrónica

Notas para la enseñanza del tema

- Explica que la fase electrónica es el puente entre los sensores, actuadores y el microcontrolador.
- Enfatiza cómo esta etapa permite la interpretación de señales y la toma de decisiones dentro del sistema robótico.
- Propón actividades guiadas para que construyan circuitos simples con resistencias, LEDs, sensores y actuadores.
- Haz énfasis en el flujo de señales, mostrando cómo un sensor genera una señal que llega al microcontrolador y cómo este decide activar un actuador.
- Explica brevemente conceptos como: entradas y salidas digitales/analógicas, tensión de operación (5V), corriente máxima por pin, necesidad de resistencias de protección.

- Evita sobrecargar de teoría: ve al punto práctico y vuelve sobre la teoría de acuerdo con las necesidades del grupo para entendimiento del tema.

Tema 10 Microcontroladores

Notas para la enseñanza del tema

- Comienza destacando que el microcontrolador, como Arduino UNO, es quien recibe información, la procesa y toma decisiones que afectan el comportamiento del robot.
- Lleva al aula una placa Arduino física para que los estudiantes reconozcan visualmente sus componentes: pines, puertos, microchip, etc. Alterna con simuladores, como Tinkercad, para facilitar la comprensión sin necesidad inmediata de materiales físicos.
- Inicia con tareas muy básicas: encender un LED, leer una entrada digital o mostrar un mensaje en el monitor serial.
- Asegúrate de que comprendan bien los conceptos de entrada, salida, pin digital, pin analógico y PWM antes de avanzar.
- Introduce el entorno de desarrollo Arduino IDE y las partes básicas de un programa: `setup()`, `loop()`, comentarios, etc.
- Antes de conectar circuitos reales, utiliza simulaciones para probar el código y la lógica del sistema.

Tema 11 Programación básica Arduino para robots

Notas para la enseñanza del tema

- Aclara que no se requiere experiencia previa en programación, pero sí disposición para aprender paso a paso.
- Muestra cómo se declaran variables, cómo se usan los comentarios `//` y la importancia de la sintaxis correcta.
- Ayuda a diferenciar entre `digitalRead()`, `digitalWrite()`, `analogRead()` y `analogWrite()`.
- Explica el uso del PWM (modulación por ancho de pulso) y su aplicación en el control de motores o intensidad de LEDs.
- Usa sensores como el CNY70 o el ultrasónico HC-SR04 para practicar la lectura de datos.
- Combina estas lecturas con salidas claras como LEDs o motores, para visualizar resultados tangibles.
- Enséñales a organizar el código, documentar lo que hacen con comentarios, y depurar errores usando el monitor serial.
- Estimula el hábito de guardar versiones del código y probar en pequeñas etapas.

Tema 12 Estructuras de programación para robots

Notas para la enseñanza del tema

- Explica que las estructuras de programación permiten tomar decisiones, repetir acciones y controlar el comportamiento del robot con base en los datos que recibe.
- Relaciona la lógica de programación con situaciones cotidianas.
- Presenta de forma gradual las estructuras: if / else, for, while y switch.
- Utiliza ejemplos visuales y comparativos con rutinas de personas para facilitar la comprensión.
- Verifica que el alumno comprenda la lógica detrás del código, sepa modificar condiciones y estructuras, pueda explicar cómo funciona su algoritmo y por qué, y que tenga buenas prácticas de programación.

Tema 13 Comunicación remota en robots

Notas para la enseñanza del tema

- Introduce el tema destacando cómo los sistemas robóticos modernos requieren interacción a distancia, ya sea por comodidad, eficiencia o seguridad.
- Muestra ejemplos reales: robots domésticos, exploradores espaciales, drones o vehículos autónomos.
- Explica brevemente que Bluetooth es un protocolo de comunicación inalámbrica de corto alcance que permite intercambio de datos entre dispositivos sin cables.
- Sugiere apps como “Arduino Bluetooth Controller”, “Bluetooth Electronics”, o “Serial Bluetooth Terminal”.
- Crea actividades prácticas donde los estudiantes puedan ver los efectos del control remoto de inmediato: mover motores, prender LEDs, enviar mensajes al monitor serial.



Reto final

Avance del proyecto

Explica la importancia de la estructura física del robot, especialmente la estabilidad y movilidad con 4 ruedas. Usa ejemplos visuales o modelos simples para que los estudiantes comprendan cómo se distribuyen los componentes. Guía la elaboración del diagrama de conexiones. Explica la función y conexiones básicas de cada componente (sensor ultrasónico, sensor óptico CNY70, módulo Bluetooth HC-05, puente H L298N). Indica la importancia de identificar pines de alimentación, tierra, señales y control.

Asigna a los alumnos la tarea de programar y probar cada sensor por separado para evitar confusión y facilitar la detección de errores. Entrega códigos simples para que los estudiantes comprendan cómo funciona cada sensor y puedan modificarlos para su prueba, sugiere que prueben distintas distancias con el sensor ultrasónico y observen los cambios en el monitor serial, y que analicen los valores que arroja el sensor óptico al detectar línea negra o blanca.

Demostración de la conexión Bluetooth: aunque es opcional en esta etapa, muestra una pequeña demostración de cómo vincular el módulo HC-05 con una app en el celular, para que se familiaricen con la tecnología.

Sugiere probar el motor con la rueda en el aire para que los estudiantes vean el efecto de los comandos de dirección y sentido, evitando problemas mecánicos en esta etapa.

Proyecto final

Enseña la importancia de un diseño firme y equilibrado: el robot debe ser estable, no tambalearse, y permitir el libre movimiento de las ruedas. Sugiere ubicar el centro de gravedad cerca del centro del robot para mejor desempeño.

Revisa individualmente que las conexiones de cada grupo estén correctas y ordenadas antes de energizar el sistema, presta especial atención a la orientación del módulo HC-05 (TX-RX cruzados), la alimentación de motores (puente H) y el uso de resistencias o elementos de protección si es necesario.

Recomienda asegurar los cables con cinta para evitar desconexiones accidentales. Promueve también una gestión visual clara del cableado (por colores o etiquetas). Una vez ensamblado, que los alumnos hagan una prueba de encendido sin ejecutar ningún programa, solo para confirmar que no hay cortocircuitos ni sobrecalentamientos.

Sugiere implementar cada funcionalidad por separado para facilitar la prueba y la depuración (seguidor de línea, evasión de obstáculos, control por Bluetooth).

Durante las pruebas, observa y da sugerencias de mejora, pero permite que sean los estudiantes quienes propongan ajustes. Esto fortalece su autonomía técnica.

Para la navegación en laberinto, arma un entorno simple con cajas o libros, para que interpreten el comportamiento del robot y ajusten la lógica según sus respuestas.

Para el seguidor de línea, utiliza pistas impresas o cinta aislante negra sobre fondo blanco. Ayuda a ajustar umbrales analógicos o digitales para mejorar precisión.

Para el control por celular, verifica la conexión Bluetooth y guía sobre cómo usar correctamente los botones de la *app* Arduino Bluetooth Controller.

Presentación del proyecto

Explica con anticipación los elementos que deben incluir:

Objetivo general del robot.

Componentes utilizados (con imágenes si es posible).

Diagrama de conexión (digital o foto del protoboard).

Descripción del funcionamiento.

Fragmentos de código explicados.

Evidencias visuales (fotos o video).

Reflexión individual sobre lo aprendido.

Asegúrate de que todos los estudiantes participen activamente en la exposición, ya sea explicando una parte técnica, una reflexión o el proceso. Puedes sugerir que organicen sus participaciones por secciones.

Informa a los alumnos que la demostración debe mostrar las tres funcionalidades: laberinto, línea y control Bluetooth.

Puedes evaluar aspectos como: funcionamiento técnico, claridad en la explicación, autonomía del grupo en resolver problemas o presentación general del robot.

Si algún equipo tiene fallas inesperadas durante la demostración en vivo, permite mostrar un video como respaldo.

