



Programa de Estudios de la Unidad de Aprendizaje:						ROBÓTICA INDUSTRIAL										
Clave: 5FP-FM916			Créditos: 3.37			Programa Académico: TÉCNICO EN MECATRÓNICA										
Ramas de Conocimiento						Unidades Académicas donde se Imparte:										
Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas			<input checked="" type="checkbox"/>	Ciencias Sociales Administrativas		<input type="checkbox"/>	Ciencias Médico Biológicas			<input type="checkbox"/>	TODAS LAS U.A. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 CET1					
Área de Formación Curricular						Tiempos Asignados:										
Institucional		<input type="checkbox"/>	Científica, Humanística y Tecnológica Básica			<input type="checkbox"/>	Profesional		<input checked="" type="checkbox"/>	Global: <u>54</u> Hrs/18 semanas/Semestre Aula: <u>1</u> Hrs/Semana Total: <u>18</u> Hrs/Semestre Taller: <u>2</u> Hrs/Semana Total: <u>36</u> Hrs/Semestre Laboratorio: _____ Hrs/Semana Total: _____ Hrs/Semestre Otros ambientes de aprendizaje: _____ Hrs/Semana Total: _____ Hrs/Semestre						
Tipo de Espacio																
Aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>	Laboratorio		<input type="checkbox"/>	Otros ambientes de Aprendizaje			<input type="checkbox"/>						
Modalidad																
Escolarizada		<input checked="" type="checkbox"/>	No Escolarizada			<input type="checkbox"/>	Mixta		<input type="checkbox"/>							
Vigencia:		AGOSTO 2022														
Proceso de Diseño y Autorización:						Día	Mes	Año	Organización							
						<input checked="" type="checkbox"/>	Por Área:		<input type="checkbox"/>	Por Módulo:						
						Firma y Sello de Autorización:										
Elaborado por:		REP. ACAD. NMS		Fecha de Elaboración:		13	09	2021								
Revisado por:		DEMS		Fecha de Revisión:		20	01	2022								
Aprobado por:		CTCE-NMS		Fecha de Aprobación:		28	02	2022								
Autorizado por:		CPA-CGC		Fecha de Autorización:		17	03	2022								
						ING. ARQ. CARLOS RUIZ CÁRDENAS Director de Educación Media Superior										

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

FUNDAMENTACIÓN

La unidad de aprendizaje de **Robótica Industrial** pertenece al área de formación profesional del área físico- matemáticas del Bachillerato Tecnológico del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional. Se ubica en el quinto nivel del Plan de Estudios y se imparte de manera **optativa**, en la modalidad escolarizada.

Esta unidad de aprendizaje contribuye a comprender la morfología y el modelado cinemático de diversos tipos de robot, así como la generación de trayectorias a través de métodos polinomiales, enmarcado en una dimensión tecnológica, cultural y social, producto del ser humano. Introduce al estudiante al campo conceptual y procedimental del análisis, cálculo y elaboración de mecanismos robóticos, al mismo tiempo que lo hace consciente de su seguridad al operar la maquinaria y equipo, el compromiso del trabajo en equipo (colaborativo), la necesidad de la autorregulación y toma de decisiones razonada.

La unidad de aprendizaje Robótica Industrial, proporciona los conocimientos fundamentales y habilidades necesarias para la elaboración de sistemas robóticos, a través del conocimiento de sistemas mecánicos, electrónicos, la integración de sensores y actuadores, así como la configuración de interfaces y programación de robots.

Este Programa de Estudios está enfocado al desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales vinculadas con el área profesional, para lo cual, las experiencias de aprendizaje se diseñan considerando el contexto real y las problemáticas del entorno regional, nacional e internacional. En estas experiencias de aprendizaje se incluyen aquellas que requieren el dominio sobre el uso de actuadores eléctricos, neumáticos e hidráulicos, máquinas y herramientas, lenguajes de programación para la configuración de interfaces y automatización, y lograr una transformación de conocimientos y habilidades para la solución efectiva de necesidades de la sociedad, integración y transformación del conocimiento y habilidades para la solución efectiva de problemas, manteniendo una actitud colaborativa y responsable de su adaptación al medio, organización, trabajo en equipo y liderazgo.

La metodología de trabajo para esta unidad de aprendizaje es a través del aprendizaje basado en la práctica, indagación, estudio de casos y proyectos, en donde se genere la coordinación de los contenidos del currículum de varias disciplinas, atendiendo a la solución de problemas reales del entorno del estudiante y ámbito laboral.

El docente diseña estrategias para ambientes de aprendizaje diversos, acorde a las necesidades del entorno, con materiales y recursos didácticos significativos, que permitan el trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades y saberes, que serán evaluados en corresponsabilidad con el estudiante, proporcionando acompañamiento y realimentación oportuna mediante la comunicación efectiva. Es generador y evaluador de los recursos empleados para retroalimentar, motivar y promover la inclusión en el ámbito social. Además, su papel de mediador le exige la actualización constante en su disciplina para la generación de estrategias innovadoras, con el uso de herramientas tecnológicas para la comunicación y los procesos establecidos en la unidad de aprendizaje.

El estudiante como actor principal, está comprometido con su propio aprendizaje, a través de la realización de actividades individuales y colaborativas, en ambientes diversos que le permiten el uso de herramientas tecnológicas para la búsqueda, análisis, procesamiento y difusión de la información; la puesta en práctica de las habilidades adquiridas y el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la relación con los demás, el respeto a las opiniones de los otros y la capacidad de adaptación en entornos cambiantes.

La evaluación se aplicará a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje en tres momentos. Al inicio, para diagnosticar los conocimientos previos adquiridos en ámbitos académicos o laborales, de manera que se cuente con información para realizar los ajustes didácticos pertinentes y establecer conexiones significativas con la propuesta de aprendizaje. La evaluación formativa, se aplicará a lo largo del curso para identificar oportunamente el avance que el estudiante ha alcanzado en el desarrollo de los saberes y habilidades en contexto, haciendo énfasis en la realimentación oportuna a través de la aplicación de la autoevaluación y coevaluación, como parte de la corresponsabilidad del estudiante de su propio proceso de aprendizaje. En el tercer momento *de la evaluación y con fines de acreditación se diseñarán situaciones integradoras que permitan recuperar el nivel logrado* (evaluación sumativa) para conocer el dominio integral de los saberes y habilidades sobre los sistemas robóticos, resultado de la aplicación de conocimientos mecánicos, electrónicos, la integración de sensores y actuadores, configuración de interfaces y programación de robots; así como la capacidad del estudiante para transferir ese aprendizaje a contextos escolares y laborales.



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Las actividades de evaluación incluirán el desarrollo de prácticas, la elaboración de prototipos integrales, solución de cuestionarios y problemas, interpretación de tablas, reportes y presentaciones ante los compañeros. Asimismo, se considera la metacognición, como proceso autorreflexivo, con un papel importante en el aprendizaje del estudiante, quien debe descubrir e identificar sus procesos cognitivos y de autorregulación, así como las estrategias que le ayudan a adquirir el conocimiento y habilidades dentro de la unidad de aprendizaje, propiciando la autonomía en su autodeterminación y aplicación de éstos, en otros ámbitos.

Como parte de la flexibilidad curricular y en el reconocimiento dentro y fuera de la escuela, en este Programa de Estudios, por su naturaleza normativa, se establecen los estándares, conocimientos, habilidades socioemocionales, prácticas, actitudes y valores que permitan verificar el dominio de los saberes y habilidades sobre robots, para acreditar la unidad de aprendizaje, previo al inicio de ésta.

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial





DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial		
Propósito de la Unidad de Aprendizaje		
Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.		
Unidad 1: Morfología de brazos robóticos		
Unidad de competencia	Aprendizajes esperados	Contenidos
1.Fabrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.	1.Realiza prototipos funcionales de morfologías robóticas mediante sistemas de transmisión mecánica, de forma creativa, sustentable y aplicando normas de seguridad.	<p>Conceptual Introducción a los brazos robóticos industriales. Tipos de morfologías y principales arquitecturas de robots presentes en la industria. Identificación de morfología de un brazo robótico industrial. Tipos de articulaciones. Sistemas de transmisión mecánica. Tipos de cadenas cinemáticas. Estructuras de cadena cinemática abierta y número de grados de libertad.</p> <p>Procedimental Identifica las partes dentro de una morfología de un robot industrial. Construcción de un brazo robótico de 3 GDL o más, mediante la integración de eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Presentación del simulador elegido. Simulación del brazo robótico. Práctica 1: Identificación de brazos robóticos industriales Práctica 2: Armado de prototipo robótico</p> <p>Actitudinal Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad.</p>
	2.Aplica actuadores y sensores de acuerdo con el trabajo a realizar, para la generación de movimientos aplicando los tiempos de trabajo en prototipos de morfología robótica.	

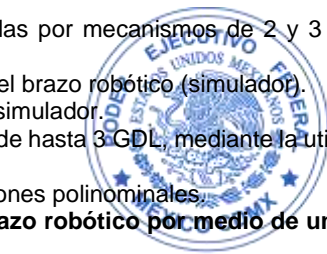




Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

		<p>Procedimental Selecciona actuadores de acuerdo con el brazo robótico. Aplica sensores en el brazo robótico. Identifica los parámetros de configuración de los actuadores del prototipo robótico. Integra los actuadores dentro del sistema robótico. Práctica 3: Movimientos automáticos por sensores y actuadores.</p> <p>Actitudinal Se comunica de forma efectiva. Gestiona tiempos de trabajo. Aplica el pensamiento creativo.</p>
Unidad 2: Programación de brazo robótico		
Unidad de competencia	Aprendizajes esperados	Contenidos
<p>2. Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.</p>	<p>1.- Representa de forma virtual los movimientos y trayectorias que realizará el brazo robótico, de acuerdo con las características del simulador, de manera analítica y responsable.</p>	<p>Conceptual Trayectorias en el plano. Trayectorias en el espacio. Espacio de trabajo del brazo robótico. Cinemática aplicada a manipuladores. Articulaciones rotacionales. Grados de libertad. Mecanismos de cadena cinemática abierta. Trazado de una trayectoria punto-punto en el espacio de las articulaciones. Funciones polinomiales dependientes del tiempo. Restricciones de tiempo en las trayectorias. Gráficas de posición respecto al tiempo.</p> <p>Procedimental Planea trayectorias. Analiza las trayectorias generadas por mecanismos de 2 y 3 grados de libertad. Identifica el espacio de trabajo del brazo robótico (simulador). Simula trayectorias a través del simulador. Construye brazo robótico virtual de hasta 3 GDL, mediante la utilización de un software de simulación. Calcula los coeficientes de funciones polinomiales. Práctica 4: Modelado de un brazo robótico por medio de un software de simulación.</p>





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

		<p>Práctica 5: Trazado de trayectorias punto a punto para brazos robóticos de hasta 3 GDL.</p> <p>Actitudinal Razona de forma crítica para la toma de decisiones. Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. Analiza y resuelve problemas complejos. Trabaja en equipo.</p>
	<p>2.- Utiliza dispositivos lógicos programables para controlar el brazo robótico, de acuerdo con las necesidades del usuario, para la generación de movimientos en el prototipo, de forma analítica, planeada y responsable.</p>	<p>Conceptual Sistemas embebidos para sistemas robóticos. Lectura y escritura de puertos digitales. Lectura y escritura de puertos analógicos. PWM para control de servomotores. Implementación de trayectoria para el modelo cinemático.</p> <p>Procedimental Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. Integra y pone en servicio del sistema embebido en el prototipo robótico.</p> <p>Práctica 6: Uso de los puertos analógicos y digitales de un microcontrolador.</p> <p>Práctica 7: Implementación de un programa para mover un mecanismo de 3 GDL en una trayectoria coordinada.</p> <p>Actitudinal Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa.</p>





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

MATRIZ DE VINCULACIÓN

HABILIDADES BLANDAS Y SOCIOEMOCIONALES	Unidad de Competencia 1		Unidad de Competencia 2			Unidad de Competencia 3	
	AE 1	AE 2	AE 1	AE 2	AE 3	AE 1	AE 2
Trabaja en equipo de forma colaborativa y cooperativa	X	X	X	X	X	X	X
Expresa ideas de manera asertiva		X			X		X
Desarrolla valores de respeto y tolerancia hacia las ideas de los otros.	X	X	X	X	X	X	X
orientación al servicio y a la calidad		X			X		X
Reflexión sobre el impacto social, económico, cultural y ambiental de las acciones que realizan (sustentabilidad)		X			X		X
Creatividad e innovación	X		X			X	
Comunicación de manera efectiva.	X	X	X	X	X	X	X
Toma decisiones de manera razonada y responsable		X		X	X		X

COMPETENCIAS EDUCACIÓN 4.0	Unidad de Competencia 1		Unidad de Competencia 2			Unidad de Competencia 3	
	AE 1	AE 2	AE 1	AE 2	AE 3	AE 1	AE 2
Gestión, análisis e interpretación de la información a partir de las grandes cantidades de datos disponibles.	X		X			X	
Descubrimiento del conocimiento, a partir de su interacción con pares y no pares, así como de colaboración profesional y organización que permita nuevas fases de desarrollo del talento.	X	X	X	X	X	X	X
Comunicación, socialización, colaboración, empatía, liderazgo y toma de decisiones, en el marco de un pensamiento estratégico.		X		X	X		X
Integra habilidades digitales para el aprovechamiento de la tecnología como factor de maximización en la producción del conocimiento y eficiencia de los procesos organizacionales.		X		X	X		X
Adaptación al cambio, por medio de procesos autogestivos de aprendizaje, movilización de saberes y pensamiento crítico.	X	X	X	X	X	X	X

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

PERFIL DOCENTE

El profesor que imparta la unidad de aprendizaje de **Robótica Industrial** contará con las habilidades en el manejo de los saberes disciplinares y/o profesionales, así como su disposición, autoridad y tolerancia en el manejo de grupos de aprendizaje. Por lo tanto, debe poseer las habilidades que favorezcan el desarrollo del talento 4.0

Habilidades docentes en el desarrollo del Talento 4.0

En el campo de su especialización:

- Diseñar experiencias de aprendizaje que promuevan el desarrollo de conocimientos y capacidades con otros, de forma interdisciplinar y transdisciplinar.
- Desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje, utilizando métodos basados en administración de proyectos reales, aprovechando espacios educativos distintos a las aulas, para mejorar la calidad y pertinencia de la enseñanza.
- Instrumentar metodologías que utilicen el uso de tecnologías digitales innovadoras, la aplicación y desarrollo de tecnologías y del campo profesional como: Flipper classroom, Blended learning, aprendizaje colaborativo, así como laboratorios virtuales y simuladores, entre otros entornos con TIC.

En el campo pedagógico:

- Ser mediador en los procesos que permitan que el estudiante construya sus conocimientos y capacidades, para hacerse autónomos, automatizados y capaces de aprender a aprender.
- Integrar dentro de la organización didáctica el desarrollo de habilidades blandas para el siglo XXI y las particulares a desarrollar en la unidad de aprendizaje.
- Fomentar procesos de enseñanza que le permitan interpretar y resolver las necesidades de aprendizaje de los alumnos, tomando en cuenta sus capacidades, habilidades, vocación e intereses.

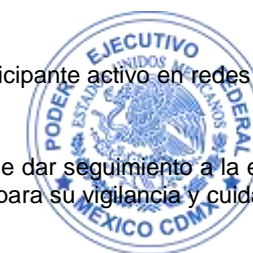
En el campo de la investigación:

- Fortalecer el trabajo académico a partir del aprovechamiento de los resultados y productos de los proyectos de investigación

Perfil Profesional

- Licenciado en Ingeniería Mecánica, Industrial, Mecatrónica, Control y Automatización, Robótica Industrial, Comunicaciones y Electrónica, o carrera afín, con experiencia de dos años en el área docente.
- Experiencia comprobable de tres años en el sector público o privado, aplicando programación y robótica.
- Comprometido y serio en su trabajo, con pensamiento flexible, empático, responsable y organizado.
- Creativo en el diseño y desarrollo de actividades.
- Actualizado en el conocimiento y práctica de lenguajes de programación y Robótica.
- Pensamiento científico e investigador, creativo, propositivo, constructor de conocimientos, innovador, gestor de proyectos y participante activo en redes académicas y profesionales interdisciplinarias.

Para la aplicación de este Programa de Estudio se requiere la participación de 1 titular docente y 2 docentes auxiliares con la finalidad de dar seguimiento a la elaboración de mecanismos, determinación de trayectoria de movimiento y programación del robot para la realización del trabajo establecido, así como para su vigilancia y cuidado durante la realización de las prácticas.



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

ESTRUCTURA DIDÁCTICA

Unidad Didáctica 1:	Morfología de brazos robóticos	Nivel:	Quinto
Propósito:	Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.		
Unidad de competencia No. 1:	Fábrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.		
Aprendizaje Esperado No. 1:	Realiza prototipos funcionales de morfologías robóticas mediante sistemas de transmisión mecánica, de forma creativa, sustentable y aplicando normas de seguridad.	Tiempo estimado para obtener el Aprendizaje Esperado	15 horas
Contenidos de Aprendizaje			
Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:	
Introducción a los brazos robóticos industriales. Tipos de morfologías y principales arquitecturas de robots presentes en la industria. Identificación de morfología de un brazo robótico industrial. Tipos de articulaciones. Sistemas de transmisión mecánica. Tipos de cadenas cinemáticas. Estructuras de cadena cinemática abierta y número de grados de libertad	Identifica las partes dentro de una morfología de un robot industrial. Construcción de un brazo robótico de 3 GDL o más, mediante la integración de eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Presentación del simulador elegido. Simulación del brazo robótico. Práctica 1: Identificación de brazos robóticos industriales Práctica 2: Armado de prototipo robótico	Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad.	
Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje			
<p>Estrategia Didáctica: Aprendizaje basado en proyecto</p> <p><i>Aula</i></p> <p><i>Primera fase</i></p> <p>El docente mediante una presentación digital introduce a los alumnos al concepto de brazo robótico, tipos de morfologías y principales arquitecturas de robots presentes en la industria. Con la información proporcionada los alumnos en equipos realizan una propuesta de prototipo de un brazo robótico industrial y la dan a conocer a sus compañeros y docente. Se discute en plenaria la viabilidad del proyecto, la creatividad en el posible diseño y las posibilidades de mejora de la idea.</p> <p><i>Segunda fase análisis de la información</i></p> <p>Los alumnos investigan sobre los tipos de articulaciones de un robot y realizan una exposición a los compañeros sobre la información encontrada. El docente complementa los hallazgos y precisa los datos durante el proceso de exposición.</p> <p>El docente, apoyado en presentaciones digitales o videos, explica los eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Los alumnos realizan un cronograma para la elaboración de un prototipo, en el cual se considera un máximo de cuatro semanas para el armado de la estructura.</p> <p>Los alumnos analizan los materiales disponibles para su prototipo y consideran las características de sustentabilidad de estos. El docente apoya en la selección y guía en los procesos para el trabajo de los materiales a utilizar.</p> <p><i>Tercera fase</i></p>			





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Taller

El docente muestra el armado de un brazo robot industrial (kit o maqueta). Los alumnos en equipo de trabajo realizan una maqueta del prototipo de brazo robótico industrial. Los alumnos realizan los mecanismos requeridos para su prototipo mediante maquinado, reciclado e integración de piezas. El docente verifica el funcionamiento y la aplicación de los mecanismos.

Los alumnos comienzan el armado del prototipo con la integración de mecanismos, eslabones y sistemas de transmisión.

Cuarta y quinta fase

Los alumnos presentan a los compañeros y docente el prototipo armado, indicando las características del mismo, el proceso de creación y armado. En plenaria, cada uno de los equipos recibe realimentación, evaluación de su desarrollo y las áreas de mejora a implementar.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Robot manipulador. Presentación o videos sobre concepto de brazo robótico, tipos de morfologías y principales arquitecturas de robot. Presentación o videos sobre eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Kit o maqueta de brazo de robot industrial.	Prototipo funcional de una morfología robótica	Elabora el mecanismo de acuerdo con el diseño establecido. Aplica el mecanismo de acuerdo con las características establecidas en el diseño. El funcionamiento del mecanismo está de acuerdo con las características establecidas para el prototipo, en: <ul style="list-style-type: none"> • Articulaciones • Tipos de movimientos a realizar. El prototipo presenta aspectos creativos en el diseño y elaboración de la morfología. Lista de cotejo



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Unidad Didáctica 1:	Morfología de brazos robóticos	Nivel:	Quinto
Propósito:	Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.		

Unidad de competencia No. 1:	Fábrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.		
Aprendizaje Esperado No. 2:	Aplica actuadores y sensores de acuerdo con el trabajo a realizar, para la generación de movimientos aplicando los tiempos de trabajo en prototipos de morfología robótica.	Tiempo estimado para obtener el Aprendizaje Esperado	12 horas

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Introducción al funcionamiento y aplicación de sensores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los actuadores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los servomecanismos	Selecciona actuadores de acuerdo con el brazo robótico. Aplica sensores en el brazo robótico. Identifica los parámetros de configuración de los actuadores del prototipo robótico. Integra los actuadores dentro del sistema robótico. Práctica 3: Movimientos automáticos por sensores y actuadores.	Se comunica de forma efectiva. Gestiona tiempos de trabajo. Aplica el pensamiento creativo.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia Didáctica: Aprendizaje basado en problemas

Aula

Etapa 1. Términos

El docente explica el concepto, funcionamiento y aplicación de sensores y actuadores para la generación de movimientos automáticos, utilizando materiales digitales como presentaciones, simuladores, videos o programas de cómputo o documentos impresos. Los alumnos organizados en equipo desarrollan un organizador gráfico (red semántica, cuadro comparativo, mapa conceptual o cuadro sinóptico) o resumen ilustrado con la información presentada.

Etapa 2. Conceptos aplicados al problema

El alumno investiga parámetros de ensamble y configuración inicial de servomecanismos y sensores en hojas de especificación del fabricante, elaborando una presentación para sus compañeros. En plenaria, el docente organiza las exposiciones y guía en la forma de interpretación y dudas sobre la información encontrada. Los alumnos exponen y complementan la información con la de sus compañeros.

Etapa 3 Definición del problema

Los alumnos en equipos de trabajo y el docente, discuten sobre la manera de lograr el movimiento en el prototipo. Ambos definen el problema de movimiento a resolver, considerando las articulaciones y morfología ensamblada, considerando aspectos creativos de diseño.

Etapa 4 Análisis del problema

Los alumnos, a través de una lluvia de ideas, proponen las diversas soluciones para el problema. El docente apoya en la determinación de las ventajas y desventajas de cada una y en la selección del actuador y sensor que resuelva el problema de movimiento definido en el prototipo





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Taller
 Etapa 5 Construcción
 Los alumnos identifican las partes y funcionamiento de un sensor, así como las partes de un servomecanismo, para la integración al prototipo. El docente guía y apoya a los equipos en el proceso de incorporación de los sensores y actuadores seleccionados tomando en cuenta las variables a medir.
 Alumnos y docente verifican la implementación de los elementos, siguiendo las normas de seguridad.
 Etapa 6 Análisis de lo construido
 Los alumnos en equipos de trabajo y el docente realizan pruebas de funcionamiento del prototipo para verificar la correcta implementación de servomecanismos y sensores.
 Etapa 7 Propuestas de mejora
 El equipo de trabajo hace la presentación del prototipo que han logrado y de su funcionamiento, a los compañeros y docente del grupo. Cada uno recibe realimentación sobre el proceso y las áreas de mejora que se encuentran,

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencia de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Sensores y su etapa de adquisición de datos. Presentaciones digitales e impresas, video o simulaciones sobre sensores y actuadores. Prácticas sobre sensores y actuadores y su implementación. Servomotores.	Prototipo de morfología robótica con movimientos no controlados mediante servomecanismos y sensores.	Los elementos, sensor y actuador están de acuerdo con las características de los movimientos requeridos en el prototipo, en: <ul style="list-style-type: none"> ● Selección. ● Forma de configuración. ● Ensamblado en la morfología. ● Funcionamiento. ● Monitoreo. Funcionamiento de la codependencia sensor-actuador de acuerdo a lo establecido. Lista de cotejo





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Unidad Didáctica 2:	Programación de brazo robótico	Nivel:	Quinto
Propósito:	Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.		
Unidad de competencia No. 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.		
Aprendizaje Esperado No. 1:	Representa de forma virtual las trayectorias y movimientos que realizará el brazo robótico, de acuerdo con las características y parámetros de diseño del prototipo, de manera analítica y responsable.	Tiempo estimado para obtener el Aprendizaje Esperado	9 horas

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Trayectorias en el plano. Trayectorias en el espacio. Espacio de trabajo del brazo robótico. Cinemática aplicada a manipuladores. Articulaciones rotacionales. Grados de libertad. Mecanismos de cadena cinemática abierta. Trazado de una trayectoria punto-punto en el espacio de las articulaciones. Funciones polinomiales dependientes del tiempo. Restricciones de tiempo en las trayectorias. Gráficas de posición respecto al tiempo.	Planea trayectorias. Analiza las trayectorias generadas por mecanismos de 2 y 3 grados de libertad. Identifica el espacio de trabajo del brazo robótico (simulador). Simula trayectorias a través del simulador. Construye brazo robótico virtual de hasta 3 GDL, mediante la utilización de un software de simulación. Calcula los coeficientes de funciones polinomiales. Práctica 4: Modelado de un brazo robótico por medio de un software de simulación. Práctica 5: Trazado de trayectorias punto a punto para brazos robóticos de hasta 3 GDL.	Razona de forma crítica para la toma de decisiones. Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. Analiza y resuelve problemas complejos. Trabaja en equipo.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia Didáctica: Metodología de aprendizaje basada en proyectos.

Aula

Primera fase

El docente presenta a los alumnos los conceptos necesarios para la descripción de trayectorias en el plano, empleando una presentación y software especializado para desarrollar el tema. Organizados en equipos, los alumnos generan el modelado de un mecanismo de 1 y 2 grados de libertad mediante el uso de un software.

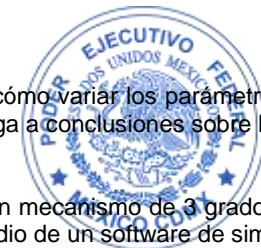
Segunda fase

El profesor muestra el modelado de un mecanismo de 3 grados de libertad por medio de software especializado. El alumno investiga y analiza cómo variar los parámetros del mecanismo en busca de las posibles restricciones articulares que se pueden presentar. Los estudiantes presentan la información encontrada y en plenaria, se llega a conclusiones sobre los procesos.

Tercera fase

El profesor expone la importancia de las especificaciones de posición y tiempo involucradas en la generación de trayectorias coordinadas para un mecanismo de 3 grados de libertad. Realiza una demostración mediante un video o de manera real, sobre un problema. El alumno propone el trazado de una trayectoria punto a punto por medio de un software de simulación.

Cuarta fase





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

El alumno genera un modelo virtual del mecanismo de 3 grados de libertad, con el fin de ser aplicado al modelo real, considerando el prototipo desde el pensamiento sistémico.

Quinta y sexta fase

Los estudiantes en equipos de trabajo muestran a sus compañeros el modelo de mecanismo que han generado. El docente y los compañeros generan realimentaciones acerca de la información presentada, para eficientar el prototipo. El docente guía la discusión y establece las posibilidades de cambio o corrección que deben seguirse.

Taller

El docente explica los conceptos y métodos necesarios para generar un modelo de mecanismo de 1, 2 y 3 grados de libertad por medio de un software de simulación. El alumno investiga y propone modelos de 1, 2 y 3 grados de libertad y obtiene la simulación computarizada por medio de un software con el objetivo de aplicarlo a un modelo real.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Software de simulación. Presentaciones.	Mecanismos de 1, 2 y 3 grados de libertad por medio de software de simulación.	Manejo de software de simulación. Evaluación de mecanismos con 1, 2 y 3 grados de libertad. Trayectoria punto a punto en 2D y 3D. Gráficas de trayectorias en 2D y 3D de forma analítica. Gráficas de perfiles de movimiento articulares. Resultados de las pruebas de velocidad para el trazado de trayectorias de forma responsable. Lista de cotejo



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Unidad Didáctica 2:	Programación de brazo robótico	Nivel:	Quinto
Propósito:	Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.		
Unidad de competencia No. 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.		
Aprendizaje Esperado No. 2:	Utiliza dispositivos lógicos programables para controlar el brazo robótico. Implementa los algoritmos cinemáticos con el fin de generar trayectorias coordinadas en el prototipo, de forma analítica, planeada y responsable.	Tiempo estimado para obtener el Aprendizaje Esperado	18 horas

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Sistemas embebidos para sistemas robóticos. Lectura y escritura de puertos digitales. Lectura y escritura de puertos analógicos. PWM para control de servomotores. Implementación de trayectoria para el modelo cinemático.	Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. Integra y pone en servicio el sistema embebido en el prototipo robótico. Práctica 6: Uso de los puertos analógicos y digitales de un microcontrolador. Práctica 7: Implementación de un programa para mover un mecanismo de 3 GDL en una trayectoria coordinada.	Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia Didáctica: Metodología de aprendizaje basada en proyectos.

Primera fase

El docente presenta a los alumnos los conceptos básicos y forma de usar un microcontrolador o sistema embebido, empleando una presentación electrónica y software especializado para desarrollar el tema. Organizados en equipos, los alumnos exploran el uso de los puertos digitales y analógicos del microcontrolador o sistema embebido.

Segunda fase

El profesor muestra la metodología para realizar la comunicación entre una computadora y el microcontrolador o sistema embebido. El alumno utiliza un programa para graficar las señales analógicas y/o digitales generadas en el microcontrolador o sistema embebido con el objetivo de registrarlas, analizarlas e interpretarlas.

Tercera fase

El profesor expone el método de modulación PWM y cómo aplicarlo al control de servomotores. El alumno aplica la modulación PWM a su mecanismo de tres grados de libertad para generar movimientos y trayectorias, considerando la seguridad y toma de decisiones de manera crítica.

Cuarta fase y quinta fase

El alumno programa los movimientos del mecanismo de tres grados de libertad para generar movimientos y trayectorias con dos modalidades: 1) Con un control de 3 potenciómetros y 2)- Con un programa preestablecido que incluya el trazado de una trayectoria coordinada. El docente supervisa y resuelve dudas en el proceso de programación.

Taller





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

El docente explica los conceptos y métodos necesarios para implementar un programa en un microcontrolador o sistema embebido para los movimientos en el mecanismo de 3 grados de libertad. El alumno programa un microcontrolador o sistema embebido para los movimientos del mecanismo de 3 grados de libertad, por medio de una interfaz de 3 potenciómetros y un programa preestablecido, generando el trazado de una trayectoria coordinada.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Software de simulación. Presentaciones digitales sobre conceptos y uso de microcontrolador o sistema embebido. Presentaciones digitales o videos, o simulación sobre la comunicación entre una computadora y el microcontrolador o sistema embebido. Mecanismo de 3 grados de libertad.	Brazo robótico con la implementación de un algoritmo y un programa para los movimientos y trazado de una trayectoria coordinada en el mecanismo de 3 grados de libertad.	Funcionamiento del algoritmo de acuerdo con las necesidades de movimiento de la trayectoria de forma planeada. Funcionamiento de las entradas y salidas del microcontrolador/sistema embebido de forma analítica. Funcionamiento integral del brazo robótico (mecanismos, programación, movimientos y sistema electrónico) de manera responsable. Lista de cotejo



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

PRÁCTICAS

No. y Nombre de la Práctica:	Identificación de brazos robóticos industriales	No. de la Práctica:	1	Tiempo:	2 horas
Unidades del Programa de Estudio 1:	Fábrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.				
Aprendizajes Esperados 1 Relacionados con la Práctica:	Realiza prototipos funcionales de morfologías robóticas mediante sistemas de transmisión mecánica, de forma creativa, sustentable y aplicando normas de seguridad.				
Contenidos de Aprendizaje					
Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:			
Introducción a los brazos robóticos industriales. Tipos de morfologías y principales arquitecturas de robots presentes en la industria. Identificación de morfología de un brazo robótico industrial.	Identifica las partes dentro de una morfología de un robot industrial.	Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad.			
Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje					
<p>Estrategia Didáctica: <i>Enseñanza mediante investigación dirigida</i> Los alumnos junto con el docente realizan una lluvia de ideas para el establecimiento de las normas de seguridad dentro del área de trabajo para el cuidado de sí mismos. Los estudiantes integran equipos de trabajo para realizar la práctica. El docente muestra el armado de un brazo robótico industrial (kit o maqueta), explicando el proceso e incorporando los aspectos teóricos que se vieron en el aula. Los alumnos observan para posteriormente, utilizar esta información. Los alumnos en equipo realizan croquis de una propuesta de brazo robótico. El docente guía en el desarrollo de la propuesta. Los alumnos, una vez que han seleccionado materiales reciclados de acuerdo con sus propiedades mecánicas, elaboran una maqueta representativa de su propuesta, utilizando los engranes proporcionados por los docentes para la representación del sistema de transmisión. Durante el desarrollo de la maqueta, los alumnos aplican soluciones creativas para la solución de los problemas que se presentan. El docente supervisa las actividades realizadas verificando la aplicación de normas de seguridad y el trabajo en equipo, realiza preguntas sobre las posibilidades de funcionamiento e integración de los elementos, permitiendo que el alumno considere posibilidades de armado y funciones en prototipo final. Al finalizar, en plenaria se evalúan las propuestas y los compañeros y docentes realimentan con observaciones sobre las áreas de mejora. .</p>					
Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación			
Kit de brazo robótico. Manual de prácticas de robótica industrial. Conjunto de engranajes de sistemas de transmisión.	Maqueta propuesta de brazo robótico.	La representación gráfica del prototipo tiene. <ul style="list-style-type: none"> Aspectos creativos en la propuesta de integración de los elementos. La totalidad de los elementos que integran la maqueta. La propuesta en maqueta presenta: <ul style="list-style-type: none"> El empleo de materiales reciclables. La aplicación de metodología de unión de los elementos. Está terminada. En el proceso de diseño de la propuesta y creación de la maqueta: <ul style="list-style-type: none"> Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad. Lista de cotejo			

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Armado de prototipo robótico	No. de la Práctica:	2	Tiempo:	8 horas
Unidades del Programa de Estudio 1:	Desarrolla de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.				
Aprendizajes Esperados 1 Relacionados con la Práctica:	Realiza prototipos funcionales de morfologías robóticas mediante sistemas de transmisión mecánica, de forma creativa, sustentable y aplicando normas de seguridad.				

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Tipos de articulaciones. Sistemas de transmisión mecánica. Tipos de cadenas cinemáticas. Estructuras de cadena cinemática abierta y número de grados de libertad.	Construcción de un brazo robótico de 3 GDL o más, mediante la integración de eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Presentación del simulador elegido. Simulación del brazo robótico.	Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia Didáctica: *Enseñanza mediante conflicto cognitivo*
 Se plantea como problema a resolver llevar a la realidad la propuesta de prototipo del brazo robótico mediante el uso de materiales de reuso o sustentables con propiedades mecánicas que permitan su funcionalidad real.
 El alumno selecciona los materiales requeridos para la elaboración del prototipo de brazo robótico industrial, considerando las características sustentables y propiedades mecánicas de éstos. El docente apoya en la selección y guía, mediante cuestionamientos, sobre las posibilidades de funcionamiento y uso del sistema.
 El alumno opera, con la supervisión del docente, la maquinaria necesaria para la manufactura de las partes del mecanismo de acuerdo a hojas de proceso o selecciona partes para su reuso, en el ensamble del mecanismo de un brazo robótico industrial. Durante el proceso el docente solicita que el alumno explique las características de la pieza y las posibilidades de integración en la estructura.
 Los alumnos, en equipos de trabajo arman los sistemas de transmisión mecánica para el brazo robótico. Resolviendo problemas en la integración de eslabones y sistemas de transmisión mecánica de manera creativa y en condiciones de seguridad. El docente mantiene supervisión constante y propone áreas de mejora.
 Los alumnos ensamblan completamente el brazo robótico con los grados de libertad establecidos, considerando las normas de seguridad. El docente y alumnos verifican las características de unión e integración de los sistemas mecánicos.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Kit de brazo robótico. Manual de prácticas de robótica industrial. Conjunto de engranajes de sistemas de transmisión.	Brazo robótico ensamblado mediante mecanismos.	La selección de materiales se realiza considerando la sustentabilidad y propiedades mecánicas. El maquinado de mecanismo se realiza de acuerdo con la hoja de proceso. Los eslabones tienen la cantidad correcta para el tipo de prototipo. El ensamble del mecanismo se realiza considerando: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos relativos de las articulaciones. • Funciones cinemáticas de los eslabones y las articulaciones. • Acabados de la estructura del brazo robótico. Durante el ensamble del mecanismo: <ul style="list-style-type: none"> • Trabaja en equipo. • Aplica el pensamiento creativo. • Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. • Usa de forma adecuada el equipo de seguridad. Lista de cotejo

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Movimientos automáticos por sensores y actuadores.	No. de la Práctica:	3	Tiempo:	6 horas
Unidades del Programa de Estudio 1:	Elabora de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales cuidando la seguridad.				
Aprendizajes Esperados 2 Relacionados con la Práctica:	Integra actuadores y sensores de acuerdo con el trabajo a realizar, para la generación de movimientos aplicando los tiempos de trabajo en prototipos de morfología robótica.				

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Introducción al funcionamiento y aplicación de sensores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los actuadores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los servomecanismos.	Selecciona actuadores de acuerdo con el brazo robótico. Aplica sensores en el brazo robótico. Identifica los parámetros de configuración de los actuadores del prototipo robótico. Integra los actuadores dentro del sistema robótico.	Se comunica de forma efectiva. Gestiona tiempos de trabajo. Aplica el pensamiento creativo.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia Didáctica: *Enseñanza por explicación y contrastación de modelos*

El docente presenta a los estudiantes un modelo de brazo robótico, explicando los componentes e integración de éstos para la producción de movimientos. Los alumnos, en equipos de trabajo analizan el comportamiento de los sensores presentes en un brazo robótico industrial con base en la configuración marcada por el fabricante del mismo. Establecen una estrategia por equipo para interpolar lo visto y los saberes prácticos que han aprendido para aplicar a su prototipo.

El alumno, en equipos de trabajo, selecciona el actuador adecuado para su morfología robótica con base en los movimientos descritos su prototipo de brazo robótico. Se revisan las características de proporcionadas por los fabricantes para los actuadores y se contrastan con las utilizadas en el modelo presentado por el docente. El docente supervisa la selección y realiza cuestionamientos sobre las posibilidades de funcionamiento dentro del prototipo.

El alumno desarrolla por escrito una argumentación sobre la selección de los sensores y actuadores. El docente revisa y realimenta.

El alumno, en equipos de trabajo, desarrolla un plan de trabajo para la integración de los actuadores y sensores en el prototipo. El docente supervisa y propone cambios, si es el caso.

Los alumnos, en equipos, integran los sensores y actuadores para generar movimientos automáticos en su morfología robótica, considerando el tiempo determinado para la actividad y aplicando soluciones creativas para los problemas que surgen en el proceso. El docente apoya y resuelve dudas técnicas, utilizando el modelo inicial de brazo robótico para señalar las áreas a mejorar y corrección de errores en el proceso.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Prácticas digitales. Modelo de brazo robótico. Osciloscopio. Manual de prácticas.	Morfología robótica con movimientos automáticos de trayectorias no controladas, haciendo uso de sensores y actuadores.	El trabajo escrito contiene la argumentación para validar el funcionamiento del actuador y del sensor. Para la morfología se ha: <ul style="list-style-type: none"> • Identificado el tipo de actuadores adecuados. • Identificado el tipo de sensores. • Integrado en ella a los sensores y actuadores, de acuerdo con el tipo de movimientos a producir. • Puesto en operación el actuador con base en las señales del sensor y se producen los movimientos establecidos en el diseño. En el proceso de integración de la morfología: Se comunica de forma efectiva con compañeros y docente. Gestiona tiempos de trabajo. Aplica el pensamiento creativo. Lista de cotejo

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Modelado de un brazo robótico por medio de un software de simulación.	No. de la Práctica:	4	Tiempo:	2 horas
Unidades del Programa de Estudio 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.				
Aprendizajes Esperados 1 Relacionados con la Práctica:	Representa de forma virtual las trayectorias y movimientos que realizará el brazo robótico, de acuerdo con las características y parámetros de diseño del prototipo, de manera analítica y responsable.				
Contenidos de Aprendizaje					
Conceptuales:		Procedimentales:		Actitudinales:	
Trayectorias en el plano. Trayectorias en el espacio. Espacio de trabajo del brazo robótico. Cinemática aplicada a manipuladores. Articulaciones rotacionales. Grados de libertad. Mecanismos de cadena cinemática abierta.		Planea trayectorias. Analiza las trayectorias generadas por mecanismos de 2 y 3 grados de libertad. Identifica el espacio de trabajo del brazo robótico (simulador). Simula trayectorias a través del simulador. Construye brazo robótico virtual de hasta 3 GDL, mediante la utilización de un software de simulación.		Razona de forma crítica para la toma de decisiones. Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. Analiza y resuelve problemas complejos. Trabaja en equipo.	
Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje					
<p><i>Estrategia didáctica de demostración</i></p> <p>El docente mediante la manipulación del software de simulación muestra cómo implementar los mecanismos de forma virtual. Los alumnos de manera individual primero, y después en equipos de trabajo, realizan la creación de un mecanismo virtual, a partir de un modelo proporcionado por el docente. El maestro, supervisa el manejo del simulador y la forma de uso de los alumnos para la integración de los mecanismos. El docente demuestra en el simulador, la creación de mecanismos de cadena cinemática abierta de 3 grados de libertad. El alumno realiza mecanismos similares al mostrado, utilizando el software de simulación. El alumno, en equipos de trabajo, selecciona los elementos requeridos para la elaboración del prototipo virtual del brazo robótico industrial, analizando el prototipo como sistema. El docente supervisa el proceso y retoma elementos del modelado para resolver dudas. El alumno, en equipos de trabajo, analiza de manera crítica la propuesta de los componentes para el prototipo, que ha establecido en las prácticas anteriores y determina ajustes o cambios. Utiliza deslizadores para variar los parámetros articulares del modelo virtual, solucionando problemas complejos. El docente proporciona asesoría técnica y modelos de problemas similares, así como la forma en que se resolvieron, para despejar dudas. El alumno realiza la simulación de mecanismos de 1, 2 y 3 grados de libertad por medio del software de simulación, para el análisis cinemático de cada uno de ellos. El docente evalúa.</p>					
Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos		Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa		Criterios e Instrumentos de Evaluación	
Software de simulación. Manual de prácticas.		Mecanismos de 1, 2 y 3 grados de libertad por medio de software de simulación.		Determina las ecuaciones que describen la posición de los grados de libertad. Determinan los mecanismos de cadena cinemática abierta de hasta 3 grados de libertad dentro del simulador, de acuerdo con las características del prototipo. La simulación es correcta para mecanismos de: <ul style="list-style-type: none"> • 1 grado de libertad. • 2 grados de libertad. • 3 grados de libertad. Durante el desarrollo de la simulación: <ul style="list-style-type: none"> • Razona de forma crítica para la toma de decisiones. • Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. • Analiza y resuelve problemas complejos. • Trabaja en equipo. Lista de cotejo	

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Trazado de trayectorias punto a punto para brazos robóticos de hasta 3 GDL.	No. de la Práctica:	5	Tiempo:	4 horas
Unidades del Programa de Estudio 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.				
Aprendizajes Esperados 1 Relacionados con la Práctica:	Representa de forma virtual las trayectorias y movimientos que realizará el brazo robótico, de acuerdo con las características y parámetros de diseño del prototipo, de manera analítica y responsable.				

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Trayectorias en el plano. Trayectorias en el espacio. Espacio de trabajo del brazo robótico. Cinemática aplicada a manipuladores. Articulaciones rotacionales. Grados de libertad. Mecanismos de cadena cinemática abierta. Trazado de una trayectoria punto-punto en el espacio de las articulaciones. Funciones polinomiales dependientes del tiempo. Restricciones de tiempo en las trayectorias. Gráficas de posición respecto al tiempo.	Planea trayectorias. Analiza las trayectorias generadas por mecanismos de 2 y 3 grados de libertad. Identifica el espacio de trabajo del brazo robótico (simulador). Simula trayectorias a través del simulador. Construye brazo robótico virtual de hasta 3 GDL, mediante la utilización de un software de simulación. Calcula los coeficientes de funciones polinomiales.	Razona de forma crítica para la toma de decisiones. Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. Analiza y resuelve problemas complejos. Trabaja en equipo.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

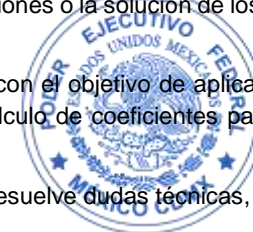
Estrategia didáctica de simulación

El docente muestra la forma de generar un modelo de mecanismo de 1, 2 y 3 grados de libertad por medio de un software de simulación. Los alumnos en equipos de trabajo, desarrollan una simulación a partir de un problema proporcionado por el docente, utilizando funciones polinomiales dependientes del tiempo para trazar trayectorias punto a punto en un brazo robótico de hasta 3 grados de libertad.

Al finalizar la simulación, los alumnos exponen las funciones que el sistema desarrollará, aplicando el pensamiento sistémico. Los compañeros y el docente proporcionan propuestas de mejora y cuestionan sobre las posibilidades de variación en la realidad. Los equipos toman las opiniones, las analizan críticamente y efectúan las modificaciones o la solución de los problemas complejos dentro del modelo simulado.

Los alumnos proponen modelos de 1, 2 y 3 grados de libertad y realizan la simulación computarizada por medio de un software especializado, con el objetivo de aplicarlo a su prototipo. Los estudiantes consideran las trayectorias punto a punto para la articulación rotacional, las restricciones de tiempo, funciones polinomiales y el cálculo de coeficientes para la generación de la trayectoria.

Cada equipo de alumnos simula el sistema extrapolando a las condiciones reales y funcionalidad que se han establecido. El docente supervisa y resuelve dudas técnicas, utilizando el simulador para ejemplificar los cambios o soluciones.





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Software de simulación. • Gráficas de perfiles de movimiento. • Manual de prácticas de robótica industrial. 	<p>Simulación de los perfiles de movimiento para cada articulación del brazo robótico.</p>	<p>Aplica para la simulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trayectorias punto a punto para una articulación rotacional. • Funciones polinomiales dependientes del tiempo. • Restricciones de tiempo en las trayectorias. • Cálculo de los coeficientes de una función polinomial de para generar una trayectoria. <p>Presenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráficas de posición respecto al tiempo. • Gráficas de trayectorias en 2D y 3D. • Gráficas de perfiles de movimiento articulares. • Resultados de las pruebas de velocidad para el trazado de trayectorias. <p>Durante el desarrollo de la simulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razona de forma crítica para la toma de decisiones. • Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. • Analiza y resuelve problemas complejos. • Trabaja en equipo. <p style="text-align: right;">Lista de cotejo</p>



Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Uso de los puertos analógicos y digitales de un microcontrolador.	No. de la Práctica:	6	Tiempo:	2 horas
Unidades del Programa de Estudio 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.				
Aprendizajes Esperados 2 Relacionados con la Práctica:	Utiliza dispositivos lógicos programables para controlar el brazo robótico, de acuerdo con las necesidades del usuario, para la generación de movimientos en el prototipo, de forma analítica, planeada y responsable				

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Sistemas embebidos para sistemas robóticos. Lectura y escritura de puertos digitales. Lectura y escritura de puertos analógicos. PWM para control de servomotores. Implementación de trayectoria para el modelo cinemático.	Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. Integra y pone en servicio el sistema embebido en el prototipo robótico.	Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia didáctica de enseñanza guiada

El docente explica y muestra de manera física cómo se adquieren las señales digitales y analógicas, utilizando un microcontrolador o sistema embebido. El alumno, en equipos de trabajo desarrolla la programación del sistema de acuerdo a las condiciones establecidas por el docente.
 El alumno, en equipos de trabajo, implementa un circuito electrónico para adquirir señales digitales a través de un microcontrolador o sistema embebido para la solución de un problema real o simulado, siguiendo las normas de seguridad personal y para el equipo. El docente supervisa la elaboración del sistema embebido verificando el cumplimiento de normas.
 Los estudiantes, utilizan el juicio crítico y los saberes que han desarrollado en la teoría y prácticas anteriores, para la programación del microcontrolador o sistema embebido. Obtienen el funcionamiento de servomotores y modulación PWM, así como la implementación de la interfaz de 4 potenciómetros. El docente y los alumnos verifican y administran los pasos del proceso.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Software de simulación. Manual de prácticas de robótica industrial. Sistema embebido de propósito general.	Sistema embebido con lectura/escritura de puertos analógicos y digitales.	Verifica la escritura/lectura de: <ul style="list-style-type: none"> Señales digitales. Señales analógicas. El programa implementado en microcontrolador funciona de acuerdo a los parámetros establecidos. Los servomotores y modulación PWM son acorde con la programación indicada. Implementa correctamente la interfaz de 4 potenciómetros. Durante el proceso de programación: <ul style="list-style-type: none"> Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa. Lista de cotejo

Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

No. y Nombre de la Práctica:	Implementación de un programa para mover un mecanismo de 3 GDL en una trayectoria coordinada.	No. de la Práctica:	7	Tiempo:	12 horas
Unidades del Programa de Estudio 2:	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.				
Aprendizajes Esperados 2 Relacionados con la Práctica:	Utiliza dispositivos lógicos programables para controlar el brazo robótico, de acuerdo con las necesidades del usuario, para la generación de movimientos en el prototipo, de forma analítica, planeada y responsable				

Contenidos de Aprendizaje

Conceptuales:	Procedimentales:	Actitudinales:
Sistemas embebidos para sistemas robóticos. Lectura y escritura de puertos digitales. Lectura y escritura de puertos analógicos. PWM para control de servomotores. Implementación de trayectoria para el modelo cinemático.	Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. Integra y pone en servicio del sistema embebido en el prototipo robótico.	Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa.

Estrategias Didácticas y Ambientes de Aprendizaje

Estrategia de enseñanza por demostración

El docente explica y demuestra de manera física los procesos y métodos necesarios para implementar un programa en un microcontrolador o sistema embebido, para los movimientos en el mecanismo de 3 grados de libertad. Los alumnos observan la demostración y preguntan dudas al finalizar ésta.

El docente explica y demuestra los procesos y mecanismos para la implementación de un programa en un microcontrolador o sistema embebido, por medio de una interfaz de 3 potenciómetros y un programa preestablecido, generando el trazado de una trayectoria coordinada. Los alumnos, en equipos de trabajo, repiten el proceso de programación observado, considerando las medidas de seguridad e higiene establecidas en el taller y para el tipo de actividad, mientras que el docente supervisa y realimenta durante el desarrollo de los pasos.

El alumno, en equipo, realiza la programación de un microcontrolador o sistema embebido para los movimientos del su prototipo con mecanismo de 3 grados de libertad, por medio de una interfaz de 3 potenciómetros y un programa preestablecido, generando el trazado de una trayectoria coordinada, considerando las medidas de seguridad modeladas por el docente. El maestro supervisa el proceso y realimenta de manera constante, si es necesario.

Los estudiantes verifican y gestionan los pasos del proceso en la lectura y escritura de las señales analógicas y digitales, la integración del sistema y movimientos de la trayectoria establecida, así como en las pruebas de funcionamiento del prototipo. El docente guía y cuestiona acerca de las áreas de mejora y condiciones de variación en funcionamiento constante.

Herramientas Tecnológicas y Recursos Didácticos	Evidencias de Aprendizaje para la Evaluación Formativa	Criterios e Instrumentos de Evaluación
Software de simulación. Mecanismo de 3 grados de libertad. Osciloscopio. Manual de prácticas de sistemas robóticos.	Brazo robótico con movimientos de trayectoria coordinada	Se realiza, considerando el tipo de prototipo desarrollado: <ul style="list-style-type: none"> ● Programa con el algoritmo de generación de trayectorias ● Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. ● Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. ● Integra y pone en servicio el sistema embebido en el prototipo robótico. ● Movimientos con trayectoria coordinada. ● Prototipo funcionando correctamente. Durante el desarrollo del prototipo: <ul style="list-style-type: none"> ● Asegura y gestiona la calidad de los procesos. ● Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. ● Trabaja de forma colaborativa. Lista de cotejo



▶ PLAN DE EVALUACIÓN SUMATIVA DEL CURSO ◀

No.	Unidad de Competencia	Evidencia integradora	Criterios e Instrumento de Evaluación	Porcentaje de Acreditación
1	Fabrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.	Prototipo de morfología robótica con movimientos no controlados haciendo uso de servomecanismos y sensores.	<p>El prototipo presenta aspectos creativos en el diseño y utilización de material sustentable para el cuidado del medio ambiente. Aplica el mecanismo de acuerdo con las características establecidas en el diseño.</p> <p>El funcionamiento del mecanismo está de acuerdo con las características establecidas para el prototipo, en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articulaciones • Tipos de movimientos a realizar. <p>Los elementos, sensor y actuador están de acuerdo con las características de los movimientos requeridos en el prototipo, en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección. • Forma de configuración. • Ensamblado en la morfología. • Funcionamiento. • Monitoreo. <p>Funcionamiento de la codependencia sensor-actuador de acuerdo con lo establecido. Desarrollo de actividades con el cuidado de si mismo. Lista de cotejo</p>	50%
2	Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.	Prototipo de Brazo robótico con movimientos y trazado de una trayectoria coordinada en un mecanismo de 3 grados de libertad.	<p>Manejo de software de simulación. Evaluación de mecanismos con 1, 2 y 3 grados de libertad. Trayectoria punto a punto en 2D y 3D. Gráficas de trayectorias en 2D y 3D de forma analítica. Gráficas de perfiles de movimiento articulares. Resultados de las pruebas de velocidad para el trazado de trayectorias.</p> <p>Funcionamiento del algoritmo de acuerdo con las necesidades de movimiento de la trayectoria. Funcionamiento de las entradas y salidas del microcontrolador/sistema embebido. Funcionamiento integral del brazo robótico (mecanismos, programación, movimientos y sistema electrónico) de forma segura.</p> <p>Lista de cotejo</p>	50%

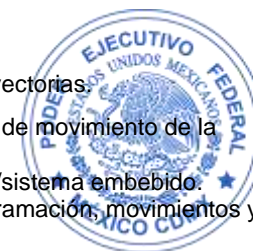




Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

Propósito de la Unidad de Aprendizaje	Evidencia Integradora	Criterios e Instrumento de Evaluación	Porcentaje de Acreditación
<p>Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.</p>	<p>Prototipo de brazo robótico con movimientos coordinados haciendo uso de actuadores y sensores para el trazado de una trayectoria.</p>	<p>Durante el proceso de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razona de forma crítica para la toma de decisiones. • Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. • Analiza y resuelve problemas complejos. • Trabaja en equipo. • Asegura y gestiona la calidad de los procesos. <p>El prototipo presenta aspectos creativos en el diseño y elaboración de la morfología. Los materiales utilizados tienen características de sustentabilidad o son de reuso. Elabora el mecanismo de acuerdo con el diseño establecido. Aplica el mecanismo de acuerdo con las características establecidas en el diseño. El funcionamiento del mecanismo está de acuerdo con las características establecidas para el prototipo, en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articulaciones • Tipos de movimientos a realizar. <p>Los elementos, sensor y actuador están de acuerdo con las características de los movimientos requeridos en el prototipo, en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección. • Forma de configuración. • Ensamblado en la morfología. • Funcionamiento. • Monitoreo. <p>El funcionamiento de la codependencia sensor-actuador está de acuerdo con lo establecido.</p> <p>Manejo de software de simulación. Evaluación de mecanismos con 1, 2 y 3 grados de libertad. Trayectoria punto a punto en 2D y 3D. Gráficas de trayectorias en 2D y 3D. Gráficas de perfiles de movimiento articulares. Resultados de las pruebas de velocidad para el trazado de trayectorias.</p> <p>Funcionamiento del algoritmo de acuerdo con las necesidades de movimiento de la trayectoria. Funcionamiento de las entradas y salidas del microcontrolador/sistema embebido. Funcionamiento integral del brazo robótico (mecanismos, programación, movimientos y sistema electrónico).</p> <p>Lista de cotejo</p>	<p style="text-align: center;">100%</p>



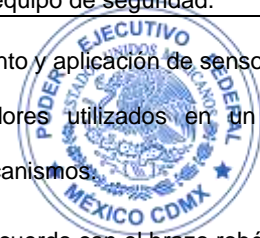


Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

PROGRAMA SINTÉTICO

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE			
Construye brazos robóticos mediante la elaboración de mecanismos, sistemas electrónicos y programación para la resolución de las necesidades del sector industrial, empleando habilidades de abstracción, creatividad y pensamiento lógico.			
No.	UNIDAD DE COMPETENCIA	APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS/SABERES
1	Fabrica de forma creativa y analítica morfologías de brazos robóticos mediante la integración de sensores y actuadores, para la manipulación de procesos industriales, cuidando la seguridad y el medio ambiente.	1.Realiza prototipos funcionales de morfologías robóticas mediante sistemas de transmisión mecánica, de forma creativa, sustentable y aplicando normas de seguridad.	<p>Conceptual Introducción a los brazos robóticos industriales. Tipos de morfologías y principales arquitecturas de robots presentes en la industria. Identificación de morfología de un brazo robótico industrial. Tipos de articulaciones. Sistemas de transmisión mecánica. Tipos de cadenas cinemáticas. Estructuras de cadena cinemática abierta y número de grados de libertad.</p> <p>Procedimental Identifica las partes dentro de una morfología de un robot industrial. Construcción de un brazo robótico de 3 GDL o más, mediante la integración de eslabones y sistemas de transmisión mecánica. Presentación del simulador elegido. Simulación del brazo robótico. Práctica 1: Identificación de brazos robóticos industriales Práctica 2: Armado de prototipo robótico</p> <p>Actitudinal Trabaja en equipo. Aplica el pensamiento creativo. Razona sobre los materiales a utilizar en las estructuras considerando la sustentabilidad. Usa de forma adecuada el equipo de seguridad.</p>
		2.Aplica actuadores y sensores de acuerdo con el trabajo a realizar, para la generación de movimientos aplicando los tiempos de trabajo en prototipos de morfología robótica.	<p>Conceptual Introducción al funcionamiento y aplicación de sensores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los actuadores utilizados en un brazo robótico industrial. Introducción a los servomecanismos.</p> <p>Procedimental Selecciona actuadores de acuerdo con el brazo robótico. Aplica sensores en el brazo robótico.</p>

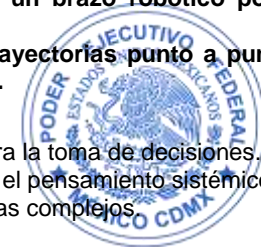




Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

			<p>Identifica los parámetros de configuración de los actuadores del prototipo robótico. Integra los actuadores dentro del sistema robótico. Práctica 3: Movimientos automáticos por sensores y actuadores.</p> <p>Actitudinal Se comunica de forma efectiva. Gestiona tiempos de trabajo. Aplica el pensamiento creativo.</p>
2	<p>Implementa la programación de algoritmos para generar movimientos de acuerdo con las necesidades del sector industrial, de forma analítica y segura en un brazo robótico.</p>	<p>1.Representa de forma virtual los movimientos y trayectorias que realizará el brazo robótico, de acuerdo con las características del simulador, de manera analítica y responsable.</p>	<p>Conceptual Trayectorias en el plano. Trayectorias en el espacio. Espacio de trabajo del brazo robótico. Cinemática aplicada a manipuladores. Articulaciones rotacionales. Grados de libertad. Mecanismos de cadena cinemática abierta. Trazado de una trayectoria punto-punto en el espacio de las articulaciones. Funciones polinomiales dependientes del tiempo. Restricciones de tiempo en las trayectorias. Gráficas de posición respecto al tiempo.</p> <p>Procedimental Planea trayectorias. Analiza las trayectorias generadas por mecanismos de 2 y 3 grados de libertad. Identifica el espacio de trabajo del brazo robótico (simulador). Simula trayectorias a través del simulador. Construye brazo robótico virtual de hasta 3 GDL, mediante la utilización de un software de simulación. Calcula los coeficientes de funciones polinomiales. Práctica 4: Modelado de un brazo robótico por medio de un software de simulación. Práctica 5: Trazado de trayectorias punto a punto para brazos robóticos de hasta 3 GDL.</p> <p>Actitudinal Razona de forma crítica para la toma de decisiones. Analiza las acciones desde el pensamiento sistémico. Analiza y resuelve problemas complejos. Trabaja en equipo.</p>





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

		<p>2.Utiliza dispositivos lógicos programables para controlar el brazo robótico, de acuerdo con las necesidades del usuario, para la generación de movimientos en el prototipo, de forma analítica, planeada y responsable.</p>	<p>Conceptual Sistemas embebidos para sistemas robóticos. Lectura y escritura de puertos digitales. Lectura y escritura de puertos analógicos. PWM para control de servomotores. Implementación de trayectoria para el modelo cinemático.</p> <p>Procedimental Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales analógicas. Realiza movimientos en el manipulador con base en la lectura y escritura de señales digitales. Integra y pone en servicio del sistema embebido en el prototipo robótico.</p> <p>Práctica 6: Uso de los puertos analógicos y digitales de un microcontrolador. Práctica 7: Implementación de un programa para mover un mecanismo de 3 GDL en una trayectoria coordinada.</p> <p>Actitudinal Asegura y gestiona la calidad de los procesos. Utiliza el juicio crítico para la toma de decisiones y el cuidado de sí mismo. Trabaja de forma colaborativa.</p>
--	--	---	---





Programa Académico: Técnico en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Robótica Industrial

► BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA ◀

Número y Nombre de la Unidad Didáctica	FORMATO APA	CLASIFICACIÓN	
		BASICO	CONSULTA
1. Morfología de brazos robóticos	Antonio B, Luis Felipe P, Carlos B, Rafael Aracil (2008) Fundamentos de Robótica. McGraw-Hill ISBN: 978-84-481-5636-7 última edición		x
	José Ma. Angulo Usa tegui.(enero 2014). Introducción a la Robótica. Paraninfo ISBN-13: 978-8497323864	x	
	Wilmer Sanz, (2 septiembre 2016). Cinemática de Robots Industriales Edición 3rd. Createspace Independent Publishing Platform; ISBN-13: 978-1537424217		x
	Kumar Saha, (1 marzo 2010). Robótica. Editorial McGraw-Hill ISBN-13 : 978-6071503138 m última edición	x	
	Pedro José Sanz Valero (2017) Introducción a la robótica inteligente México https://infolibros.org/pdfview/9323-introduccion-a-la-robotica-inteligente-pedro-jose-sanz-valero/	x	
	Alexander Zemliak (2016) Fronteras en Robótica, Automatización y Control Puebla, México https://www.onlineprogrammingbooks.com/frontiers-in-robotics-automation-and-control/ InTech	x	
	M Morales (2015) dspace.unach.edu.ec https://scholar.google.es/scholar?start=20&q=bibliografias+libros+de+mecatronico+en+internet&hl=es&as_sdt=0,5		x
2. Programación de brazo robótico	Reyes, F. (2011). Robótica-control de robots manipuladores. Alfaomega grupo editor.	x	
	Rocha, A. (2019) Robótica-diseño y aplicación. Alfaomega grupo editor.	x	
	Lequerica, J. R. (2016). Arduino para jóvenes y no tan jóvenes. Anaya Multimedia.	x	
	D'Addario, M. (2016) Manual de robótica industrial: Fundamentos, uso y aplicaciones. Createspace Independent Publishing Platform	x	
	Pavla Pecherkova, Miroslav Flidr y Jindrich Dunik (2006) Robótica Automatización y Control México https://www.onlineprogrammingbooks.com/robotics-automation-and-control/		x
	Ed Freitas 2020 Automatización Robótica de Procesos Sucintamente México https://www.onlineprogrammingbooks.com/robotic-process-automation-succinctly	x	
	Ed Freitas (2020) PDF, Mobi(Kindle), ePub, En línea México Syncfusion Inc. https://www.onlineprogrammingbooks.com/free-ai-and-robotics-books/		x

