



**Programa de estudio de experiencia educativa**

**1. Área académica**

Área Académica Técnica

**2.-Programa educativo**

Ingeniería Biomédica

**3.- Campus**

Xalapa

**4.-Dependencia/Entidad**

Facultad de Instrumentación Electrónica

5.- Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.- Área de formación	
		Principal	Secundaria
IBFO 18016	<b>Programación de Microcontroladores</b>	D	No aplica

**8.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas	Equivalencia (s)
8	2	4	90	Ninguna

**9.-Modalidad**

Curso- Taller

**10.-Oportunidades de evaluación**

ABGHJK= Todas

**11.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Electrónica Digital	Ninguno

**12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



**13.-Agrupación natural de la Experiencia educativa**

**14.-Proyecto integrador**

Academia de Formación en Ingeniería Biomédica	No aplica
---	-----------

**15.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

**16.-Nombre de los académicos que participaron**

M. en I. Sergio Francisco Hernández Machuca, M. en C. Abel Raymundo Escobar Flores, M. en I.B. Luis Julián Varela Lara.
---

**17.-Perfil del docente**

Licenciatura en Instrumentación Electrónica, Física, Informática o Licenciatura en Ingeniería Biomédica, en Instrumentación Electrónica, Electrónica, Electrónica Digital, Electrónica y/en Comunicaciones, Industrial, Eléctrica, Mecánica Eléctrica, Mecatrónica, en Sistemas Computacionales, en Computación o de Software; con grado de Maestría y/o Doctorado en Ciencias, en Ingeniería o en Física; con experiencia docente en instituciones de educación superior; con experiencia profesional en el ámbito de su disciplina.
---

**18.-Espacio**

**19.-Relación disciplinaria**

Intraprograma educativo	Multidisciplinaria
-------------------------	--------------------

**20.-Descripción**

<p>Esta experiencia educativa, cuenta con dos horas teóricas y cuatro prácticas por semana, para ser cursada adecuadamente, el alumno deberá conocer sobre electrónica digital, elementos básicos de programación y conceptos de sistemas eléctricos. En esta EE el alumno diseñará aplicaciones a partir de los elementos asociados con dispositivos microprocesadores y microcontroladores en ámbitos relacionador con tecnología biomédica. Para lograr lo anterior empleará herramientas basadas en sistemas de cómputo, tales como simuladores, compiladores y ensambladores, entre otras.</p> <p>En esta EE convergen los conocimientos adquiridos en las clases de electrónica digital, algoritmos de programación y programación avanzada. Para su desarrollo se proponen las estrategias metodológicas de evaluación de prácticas parciales junto con evaluaciones teóricas. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante un proyecto final.</p>
---



## 21.-Justificación

Los dispositivos microcontroladores están presentes en la gran mayoría de las aplicaciones y enseres de la vida actual, desde aplicaciones cotidianas (relojes, televisiones, videograbadoras, automóviles, lavadoras, hornos, refrigeradores, etcétera), y los podemos encontrar aplicados en equipos tecnológicos de apoyo en el cuidado de la salud (equipos de electrocardiografía, baumanómetros, oxímetros de pulso) así como en otras áreas de aplicación, de ahí, la importancia del estudio de estos elementos, es invaluable para dar al ingeniero biomédico una herramienta que le permita conocer, seleccionar, diseñar, aplicar y mantener sistemas electrónicos basados en este importante dispositivo.

## 22.-Unidad de competencia

El estudiante diseña propuestas de soluciones a problemáticas relacionados con tareas de adquisición, procesamiento y control de variables, basando sus propuestas en el uso de microcontroladores, con la finalidad de plantear proyectos tecnológicos de sistemas electrónicos principalmente para aplicaciones biomédicas, comunicando efectivamente sus resultados, usando herramientas computacionales para la modelación y programación de sistemas. Todo lo anterior a través de un pensamiento lógico, crítico y creativo, propiciando una actitud de autoaprendizaje permanente, fortaleciendo los valores y actitudes que le permitan relacionarse y convivir con otros, el trabajo en equipo, el respeto a las opiniones que difieren de las suya y el respeto a la diversidad cultural.

## 23.-Articulación de los ejes

Los saberes que se abordan esta experiencia educativa se relacionan con el aprendizaje y aplicación de conceptos, teorías y técnicas asociadas con dispositivos microcontroladores, así como herramientas computacionales que se emplean en el diagnóstico, planeación y diseño de sistemas basados en estos circuitos, el interfazamiento de microcontroladores con diversas señales físicas y su aplicación en diversas áreas, principalmente la biomédica; lo anterior se aplicará en un marco de responsabilidad, conciencia ecológica, colaboración, iniciativa, solidaridad, respeto, tolerancia, cooperación y trabajo eficiente en equipo, haciendo lo anterior mediante la búsqueda planeada y organizada, la consulta bibliográfica en diversos medios impreso y electrónicos, el desarrollo y lectura de mapas conceptuales y mapas mentales, a través de ejercicios, prácticas y laboratorios y en la planeación, desarrollo y presentación de un proyecto final que muestre los conocimientos adquiridos en la materia.

## 24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<b>Microcontroladores:</b> Origen y evolución de los circuitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso, evaluación, recuperación y uso de información en fuentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad y participación para con el trabajo en equipo.</li> </ul>



<p>microcontroladores. Principales familias. Elementos que componen a un sistema basado en un microcontrolador (Unidad de procesamiento; Sistema de reloj; Señales de iniciación, interrupción y control; Memoria ROM, RAM, EEPROM, y periféricos). Periféricos, comunicación, autonomía. La generación de nuevos enseres, utensilios, herramientas, instrumentos. Características relevantes de un circuito microcontrolador. Recursos de un circuito microcontrolador: En la circuitería (hardware) y la programación (software). Elementos de comunicación serial: asíncrona y síncrona. Elementos de entrada – salida en paralelo. Temporizadores. Memoria interna del circuito microcontrolador. Otros recursos: Circuito vigía, conversores A/D, comparadores analógicos. Herramientas de Desarrollo para microcontroladores: Simuladores (Características, limitaciones, aplicación en el diseño). Suites (Integración de Herramientas en un Medio Ambiente común). Etapas de un diseño (Ensamblado,</p>	<p>diversas en español e inglés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión y expresión oral y escrita, en español e inglés.</li> <li>• Integración de la información y síntesis.</li> <li>• Elaboración de textos escritos y expresión oral.</li> <li>• Planeación de trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad y perseverancia en el desarrollo de software.</li> <li>• Respeto hacia la comunidad universitaria</li> </ul>
---	---	---



<p>enlazado a bibliotecas, simulación, emulación). Sistemas de desarrollo (Características, utilidad en las etapas de análisis y diseño, implementación). <b>Programación de circuitos</b> <b>microcontroladores:</b> Conjunto de instrucciones (Tipos CISC vs. RISC; Orientación de las instrucciones: memoria, registros). Modos de direccionamiento (Registros de trabajo; Modos de acceso a recursos; Mapas de memoria: Instrucciones, genérico, entrada / salida). Etapas de diseño de un programa en lenguajes ensamblador (Diseño del concepto; Diagrama de flujo; Diseño de las estructuras de datos; Diseño del algoritmo; Codificación; Ensayos y depuración; Evaluación). Algoritmos básicos para el lenguaje ensamblador (Entrada de información; Salida de información; Comunicaciones; Procesamiento de datos; Búsqueda; Conversión entre bases; Ordenamiento; Edición; Adquisición de datos; Control). Interfasamiento de circuitos microcontroladores: Circuitos periféricos para transferencia de</p>		
--	--	--



<p>información en paralelo. Sistemas de comunicación (SCI (Serial Communication Interface); IIC (Inter – Integrated Circuit); SPI (Serial Peripheral Interface)). Sistemas de Temporizado. Conversión de señales. Usos de otros recursos (Watch Dog Timer; Comparadores analógicos; Puerto paralelo esclavo; Comunicación serial síncrona). Integración de recursos para soluciones.</p> <p><b>Desarrollo de Aplicaciones en base a microcontroladores</b></p> <p>Búsqueda de fuentes de información Consulta en fuentes de información. Lectura, síntesis e interpretación. Discusiones grupales en torno de los mecanismos seguidos para aprender y las dificultades encontradas. Discusiones acerca del uso y valor del conocimiento.</p> <p>Visualizaciones de escenarios futuros.</p>		
--	--	--



## 25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de fuentes de información</li> <li>• Consulta en fuentes de información.</li> <li>• Lectura, síntesis e interpretación.</li> <li>• Discusiones grupales en torno de los mecanismos seguidos para aprender y las dificultades encontradas.</li> <li>• Discusiones acerca del uso y valor del conocimiento.</li> <li>• Visualizaciones de escenarios futuros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de grupos colaborativos.</li> <li>• Diálogos simultáneos.</li> <li>• Exposición con apoyo tecnológico.</li> <li>• Lectura comentada.</li> <li>• Discusión dirigida</li> <li>• Resúmenes.</li> <li>• Aprendizaje basado en Problemas</li> <li>• Casos de estudio.</li> </ul>

## 26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Presentaciones multimedia</li> <li>• Video documentales</li> <li>• Prototipos de laboratorio</li> <li>• Software para programación.</li> <li>• Tarjeta de desarrollo en base a microcontroladores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula</li> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora.</li> <li>• Laboratorio de cómputo</li> <li>• Plumones</li> <li>• Borrador</li> <li>• Pintarrón</li> </ul>

## 27.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
Prácticas de laboratorio de cómputo.	Entrega en tiempo y forma, calidad de la información, integración correcta del reporte, originalidad, trabajo grupal.	Laboratorio de cómputo	40
Exámenes parciales.	Lo correcto de las respuestas.	Aula	40
Proyecto final En tres etapas: propuesta, avances y conclusión.	Entrega en tiempo y forma, integración correcta de la información en el reporte, funcionamiento, originalidad, creatividad, trabajo grupal.	Aula- Laboratorio de cómputo	20



## 28.-Acreditación

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

## 29.-Fuentes de información

### Básicas

- Lay-Ekuakille, A. (2010). *Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment: Issues and Characterization*. Editorial Springer Science & Business Media.
- Mazidi, M.A., Naimi, Sepehr y Naimi, Sarmad. (2017). *The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C: Using Arduino Uno and Atmel Studio*. Second Edition. Editorial Microdigitaled.
- Kanoun, O., Derbel, N. (2021). *Advanced Systems for Biomedical Applications*. Editorial Springer

### Complementarias

- Biblioteca Virtual UV
- Herramienta para la edición, compilación y programación de aplicaciones Atmel Studio 7. (referencia: <https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7>)
- Herramienta para la simulación de aplicaciones, versión de demostración. (referencia: <https://www.labcenter.com/downloads/>)
- Hojas de Datos del dispositivo microcontrolador estudiado (referencia: <http://www.microchip.com.mx>)