

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
NOMBRE DE LA ENTIDAD:	CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Licenciatura en Ingeniería Biomédica								
NOMBRE DE LA MATERIA:	Desarrollo experimental					CLAVE:	PIDE-08		
FECHA DE ELABORACIÓN:	02 de junio del 2011					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:									
ELABORÓ:	Birzabith Mendoza Novelo, Arturo Vega González								
PRERREQUISITOS:						TEORÍA:	2		
CURSADA Y APROBADA:	Ninguno					PRÁCTICA:	4		
CURSADA:	Ninguno					CRÉDITOS:	8		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA									
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:	DISCIPLINARIA		FORMATIVA		METODOLÓGICA	X			
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:	ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:	CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:	OBLIGATORIA	X	RECURSABLE		OPTATIVA		SELECTIVA	X	ACREDITABLE
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:	SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar de manera científica los fenómenos naturales con aplicaciones tecnológicas</li> <li>• Manejar información sobre el desarrollo de la Ingeniería Biomédica</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> <li>• Desarrollar de proyectos multidisciplinarios</li> <li>• Realizar diseño y análisis experimental</li> <li>• Solucionar problemas en el área biomédica mediante la creación de tecnología específica</li> </ul>									
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.									
<p>La materia de Desarrollo experimental contribuye a las siguientes competencias cognitivas, (C3) metodológicas (M5, M6, M7, M11) y de laborales-sociales (LS4, LS5):</p> <p>C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Ingeniería en medicina.</p> <p>M5. Sintetiza soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.</p> <p>M6. Percibe las analogías entre situaciones aparentemente diferentes, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p> <p>M7. Estima el orden de magnitud de cantidades mensurables para interpretar fenómenos diversos.</p> <p>M11. Demuestra destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio.</p> <p>LS4. Participa en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en Ingeniería Biomédica.</p> <p>LS5. Demuestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos.</p>									

### PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

Desarrollo experimental consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. Este curso se ha dividido en cuatro unidades temáticas:

- **Protocolo de proyecto:** Concepción de idea original, Área de acción, Antecedente y estado del arte, Justificación, Hipótesis, Objetivos, Metas, Alcance e impacto del proyecto, Especificaciones, Financiamiento, Acceso a materiales, insumos y componentes, Infraestructura disponible, Asistencia técnica disponible
- **Desarrollo de proyecto:** Cronograma de actividades, Análisis de costos, Requerimientos específicos, Administración y evaluación del proyecto, Guías y protocolos resultantes
- **Evaluación de proyecto:** Diseño y análisis de experimentos, Protocolos de ensayos, Protocolos de evaluación, Reproducibilidad, Manual de usuario, Protocolo clínico
- **Transferencia de tecnología:** Difusión y publicación, Propiedad intelectual, Reporte escrito, Relación desarrollo experimental-producción, Relación del desarrollo tecnológico con la investigación básica y aplicada, Empresas basadas en tecnología

Al término del curso, el alumno será capaz de enfrentar un proyecto de innovación y desarrollo tecnológico para generar nuevos o mejorados materiales, productos, equipos, procesos o servicio en el campo biomédico.

### RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

La materia Desarrollo Experimental demanda e integra los conocimientos y habilidades de las materias de las áreas general y profesional de la Ingeniería Biomédica. Por lo que, para facilitar al aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar Desarrollo Experimental después de cursar las asignaturas de las áreas básicas y general.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Protocolo de proyecto</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	20 horas
--	------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Desarrollar estrategias para la solución de problemas  2. Describir propuesta de proyectos tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepción de idea original</li> <li>• Área de acción</li> <li>• Antecedente y estado del arte</li> <li>• Justificación, Hipótesis</li> <li>• Objetivos</li> <li>• Metas</li> <li>• Alcance e impacto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar conocimientos abstractos para la solución de problemas prácticos en la biomedicina</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos</li> <li>• Madurar los conceptos adquiridos</li> <li>• Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales</li> <li>• Solucionar problemas en el área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización de equipos de trabajo</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis</li> <li>• El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación individual y grupal en proyectos</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de desarrollo experimental</li> <li>• Reporte escrito</li> </ul>

	del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones</li> <li>• Financiamiento</li> <li>• Acceso a materiales, insumos y componentes</li> <li>• Infraestructura disponible, Asistencia técnica disponible</li> </ul>	biomédica mediante la creación de tecnología específica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar, sintetizar y presentar información</li> <li>• Trabajar en equipo interdisciplinario y multidisciplinario</li> <li>• Redactar textos científicos</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> <li>• Manipular datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres</li> <li>• Efectuar razonamientos lógicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La apertura al diálogo y al debate científico</li> <li>• La valoración de la investigación inter- y multi-disciplinaria</li> <li>• El desarrollo de estrategias para la solución de problemas</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de proyecto</li> </ul>
--	--	---	---	--	--

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Desarrollo de proyecto</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	36 horas
--	-------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Integrar conocimiento de diferentes áreas en la solución de problemas  2. Desarrollar proyectos de multidisciplinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma de actividades</li> <li>• Análisis de costos</li> <li>• Requerimientos específicos</li> <li>• Administración y evaluación del proyecto</li> <li>• Guías y protocolos resultantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar conocimientos abstractos para la solución de problemas prácticos en la biomedicina</li> <li>• Madurar los conceptos adquiridos</li> <li>• Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales</li> <li>• Solucionar problemas en el área biomédica mediante la creación de tecnología específica</li> <li>• Trabajar en equipo interdisciplinario y multidisciplinario</li> <li>• Conducir experimentos</li> <li>• Innovar el conocimiento científico y tecnológico para mejorar el bien común</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización de equipos de trabajo</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis</li> <li>• El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico</li> <li>• La apertura al diálogo y al debate científico</li> <li>• La valoración de la investigación inter- y multi-disciplinaria</li> <li>• El desarrollo de estrategias para la solución de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación individual y grupal en proyectos</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de desarrollo experimental</li> <li>• Reporte escrito</li> <li>• Exposición de proyecto</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica</li> <li>• Armar, desarmar y habilitar instrumentos biomédicos</li> <li>• Desarrollar estrategias para la solución de problemas</li> <li>• Utilizar el pensamiento lateral o crítico</li> </ul>	problemas <ul style="list-style-type: none"> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados</li> </ul>		
--	--	--	--	--	--

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Evaluación de proyecto</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	24 horas
--	-------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Realizar diseño y análisis experimental 2. Presentar gráficamente resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y análisis de experimentos</li> <li>• Protocolos de ensayos</li> <li>• Protocolos de evaluación</li> <li>• Reproducibilidad</li> <li>• Manual de usuario</li> <li>• Protocolo clínico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar conocimientos abstractos para la solución de problemas prácticos en la biomedicina</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos</li> <li>• Madurar los conceptos adquiridos</li> <li>• Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales</li> <li>• Solucionar problemas en el área biomédica mediante la creación de tecnología específica</li> <li>• Analizar, sintetizar y presentar información</li> <li>• Trabajar en equipo interdisciplinario y multidisciplinario</li> <li>• Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> <li>• Manipular datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres</li> <li>• Determinar los límites de validez de las soluciones propuestas como modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ética profesional al no falsificar y/o modificar información</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis</li> <li>• El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico</li> <li>• La apertura al diálogo y al debate científico</li> <li>• La valoración de la investigación inter- y multi-disciplinaria</li> <li>• El desarrollo de estrategias para la solución de problemas</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación individual y grupal en proyectos</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de desarrollo experimental</li> <li>• Reporte escrito</li> <li>• Exposición de proyecto</li> </ul>

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Transferencia de tecnología</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	16 horas
--	------------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Comunicar en forma oral y escrita resultados tecnológicos 2. Describir los medios de protección de tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusión y publicación</li> <li>• Propiedad intelectual</li> <li>• Reporte escrito</li> <li>• Relación desarrollo experimental-producción</li> <li>• Relación del desarrollo tecnológico con la investigación básica y aplicada</li> <li>• Empresas basadas en tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar conocimientos abstractos para la solución de problemas prácticos en la biomedicina</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos</li> <li>• Madurar los conceptos adquiridos</li> <li>• Racionalizar de manera científica los fenómenos naturales</li> <li>• Solucionar problemas en el área biomédica mediante la creación de tecnología específica</li> <li>• Analizar, sintetizar y presentar información</li> <li>• Trabajar en equipo interdisciplinario y multidisciplinario</li> <li>• Redactar reportes técnicos</li> <li>• Redactar textos científicos</li> <li>• Comunicarse en forma oral y escrita con profesionistas y especialistas de otras áreas del conocimiento y de los sectores social y empresarial con especial énfasis en el área de la salud</li> <li>• Manipular datos experimentales o numéricos y sus incertidumbres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización de equipos de trabajo</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis</li> <li>• El compromiso permanente para el desarrollo del conocimiento científico</li> <li>• La apertura al diálogo y al debate científico</li> <li>• La valoración de la investigación inter- y multi-disciplinaria</li> <li>• El enriquecimiento de la perspectiva personal en su contexto sociocultural</li> <li>• La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos o aplicados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación individual y grupal en proyectos</li> <li>• Participación grupal en sesiones de discusión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácora de desarrollo experimental</li> <li>• Reporte escrito</li> <li>• Exposición de proyecto</li> </ul>

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de propuesta o protocolo de proyecto a desarrollar</li> <li>• Elaboración de una bitácora foliada del desarrollo experimental del proyecto</li> <li>• Exposición de protocolos y avances</li> <li>• Exposición de los resultados y éxitos de proyectos tecnológicos</li> <li>• Elaboración de reporte final del proyecto tecnológico desarrollado</li> <li>• Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI</li> </ul>

### RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- Materiales requeridos: Pizarrón, Manuales, Ilustraciones, Diapositivas, Videos, Materiales de laboratorio
- Equipos requeridos: Computadora, Cañón, Laboratorio

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación: Será continua, permanente y se llevará a cabo en tres momentos:

Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso y valoración inicial de estos

Formativa: Participación en clase, participación grupal en laboratorio

Sumaria: Entrega de reportes de avance y final, entrega de bitácoras de laboratorio, Exposiciones de avance y final, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y co-evaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

#### PONDERACIÓN (SUGERIDA):

- Reporte escrito del proyecto: 40%
- Bitácora del proyecto: 20%
- Exposiciones: 25%
- Participación en clase: 10%
- Autoevaluación y co-evaluación: 5%

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. Metodología de la Investigación, 1ª Ed. McGraw-Hill, México, 1991

Ekelman, K.B. New Medical Devices: Invention, Development and Use, Washington DC, National Academy Press, 1988

Domach, M. M. (editor). Introduction to Biomedical Engineering, Prentice Hall, 2003

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Webster, G., Houghton, J. Medical Instrumentation. Application and Design, 1996

Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J., Burlington, M.A (editors). Introduction to Biomedical Engineering. Second edition. Elsevier Academic Press Series; 2005

#### OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

Revistas y Artículos específicos sobre las áreas de acción del proyecto, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet. La página <http://www.intechweb.org/> ofrece libros científicos digitales gratis, incluyendo libros relacionados avances recientes en la Ingeniería Biomédica