



PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA DE  
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Stephanie Ordoñez Medina  
**Directora**  
**Programa de Ingeniería Biomédica**

**Comité Curricular**  
Fabiola Margoth Obando Reina  
Leonel Ives Montealegre Sánchez  
Paulo Cesar Calvo Echeverry  
John Jairo Cabrera López  
Juan Diego Pulgarín Giraldo  
Oscar Iván Campo Salazar  
Wilfredo Agredo Rodríguez  
Andrés Mauricio González Vargas  
Leonardo Fabio García Diosa  
Lina María Ríos  
Daniel Dorado Muñoz

Santiago de Cali  
Agosto 2023

# CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA BIOMÉDICA</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>MEJORAMIENTO CONTINUO Y EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA</b> .....	<b>5</b>
3.1.	Gestión y Autoevaluación Curricular .....	5
3.2.	Participación de la Comunidad y Grupos de Interés .....	11
3.3.	Evolución del Programa .....	12
3.4.	Rasgos Distintivos del Programa .....	13
<b>4.</b>	<b>PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA E IDENTIDAD INSTITUCIONAL</b> .....	<b>18</b>
4.1.	Articulación con el Direccionamiento Estratégico y Proyecto Educativo Institucional.....	18
4.2.	Principios Institucionales de y Para la Formación.....	19
4.3.	Lineamientos Curriculares y Políticas Institucionales .....	20
4.3.1.	Estrategia de Multi-modalidad .....	21
4.3.2.	Estrategias de Interacción e Internacionalización.....	22
<b>5.</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN Y PERTINENCIA ACADÉMICA Y SOCIAL</b> .....	<b>23</b>
5.1.	Fundamentos Teóricos y Conceptuales.....	23
5.1.1.	Origen y fundamentación de la profesión .....	23
5.1.2.	Fundamentos científicos y metodológicos de la Ingeniería Biomédica.....	25
5.2.	Tendencias de la Disciplina y/o la Profesión.....	26
5.3.	Necesidades del Entorno .....	28
5.4.	Transformaciones Sociales.....	31
5.5.	Objetivos de formación .....	33
5.6.	Perfil del Egresado.....	34
5.7.	Perfil del Aspirante.....	35
5.8.	Perfil Ocupacional.....	36
5.9.	Resultados de Aprendizaje .....	37
<b>6.</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS Y DESARROLLO CURRICULAR</b> .....	<b>38</b>
6.1.	Plan de Estudios .....	38
6.2.	Estrategias Pedagógicas, Didácticas.....	40
6.3.	Estrategias de Evaluación.....	41
6.4.	La Investigación en el Programa.....	41
6.5.	Interacción con el Entorno .....	43
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>45</b>

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Unidades académicas y de gestión de apoyo al programa en la Facultad. ....	5
Imagen 2. Sistema de Aseguramiento de la Calidad UAO. ....	6
Imagen 3. Modelo de autoevaluación institucional. Instancias y Aspectos Evaluados. ....	6
Imagen 4. Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes (SIEA). ....	7
Imagen 5 Modelo de Evaluación del Nivel de Logro de Resultados de Aprendizaje del Programa. ....	8
Imagen 6 Línea de tiempo del programa de Ingeniería biomédica. ....	12
Imagen 7 Fortalezas del Programa. ....	13
Imagen 8. Criterios de y para la formación. ....	19
Imagen 9. Criterios orientadores del currículo en la UAO. ....	20
Imagen 10. Estructura curricular UAO Pregrado. ....	20
Imagen 11. Tipologías de asignaturas según mediaciones para la interacción. ....	21
Imagen 12. Organización de la internacionalización en la UAO. ....	22
Imagen 13 Formación en Ingeniería Biomédica. ....	25
Imagen 14 Resultados de aprendizaje del programa de Ingeniería Biomédica. ....	37
Imagen 15 Plan de Estudios. ....	38
Imagen 16 Diseño de estrategias de aprendizaje y evaluación. ....	40
Imagen 17. Significatividad y técnicas didácticas. ....	41
Imagen 18. Ejemplos de mecanismos de evaluación del programa. ....	41
Imagen 19. Articulación de la investigación, la creatividad, innovación y emprendimiento en el Programa. ....	42
Imagen 20 Interacción en el Programa. ....	43
Imagen 21. Herramientas para promover la interacción e internacionalización en el programa. ....	44

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica del Programa. ....	4
Tabla 3. Descripción de áreas y componentes de formación del proyecto curricular profesional en la UAO. ....	21
Tabla 4. Campo de acción del ingeniero Biomédico UAO. ....	36
Tabla 4. Resumen estructura del programa. ....	39
Tabla 6. Grupos de Investigación que apoyan al Programa. ....	42

# 1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Educativo del Programa (PEP) describe la identidad del programa de Ingeniería Biomédica, sus referentes filosóficos, pedagógicos y organizacionales, en articulación con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), con las políticas y lineamientos institucionales de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), los cuales orientan el desarrollo de sus actividades y el logro de los propósitos y objetivos del programa.

El PEP expone cómo el programa atiende las necesidades y requerimientos del entorno local, regional o nacional e internacional, en términos productivos y de competitividad, tecnológicos y de talento humano, desde la definición de: sus objetivos de formación; el perfil de egreso y ocupacional; los resultados de aprendizaje; su estructura curricular y las estrategias para el desarrollo y la mejora continua del programa.

## 2. PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA BIOMÉDICA

Tabla 1. Ficha técnica del Programa.

Universidad Autónoma de Occidente SNIES: 1830	
Nombre del Programa:	Ingeniería Biomédica
Código SNIES de:	20151
Resolución vigente Ministerio de Educación Nacional:	Res. 1453 del 03 de febrero de 2017, vigencia extendida, según parágrafo del artículo No. 62 del acuerdo CESU 02 de 2020
Nivel de Formación:	Profesional universitario
Título que otorga:	Ingeniero Biomédico
Área de conocimiento:	Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y Afines.
Núcleo Básico de Conocimiento:	Ingeniería biomédica y afines
Clasificación Internacional Normalizada de Educación (CINE) 2013.	Campo amplio: 07 Ingeniería, Industria y construcción
	Campo específico: 071 Ingeniería y profesiones afines
	Campo detallado: 0714 Electrónica y Automatización
Lugares donde se oferta:	Universidad Autónoma de Occidente
Duración:	IX Semestres
Cantidad de Créditos	157 créditos
Periodicidad de admisión:	Semestral
Cupo de estudiantes admitidos a primer semestre:	100 estudiantes en modalidad presencial
Dedicación:	Tiempo Completo
Modalidad:	Presencial, diurno
Localización:	Calle 25#115-85 Km 1 vía Cali- Jamundí
Teléfono:	3188000 Ext. 11357
Ciudad:	Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia
Sitio Web:	<a href="https://www.uao.edu.co/programa/ingenieria-biomedica/">https://www.uao.edu.co/programa/ingenieria-biomedica/</a>

Fuente: Dirección del programa.

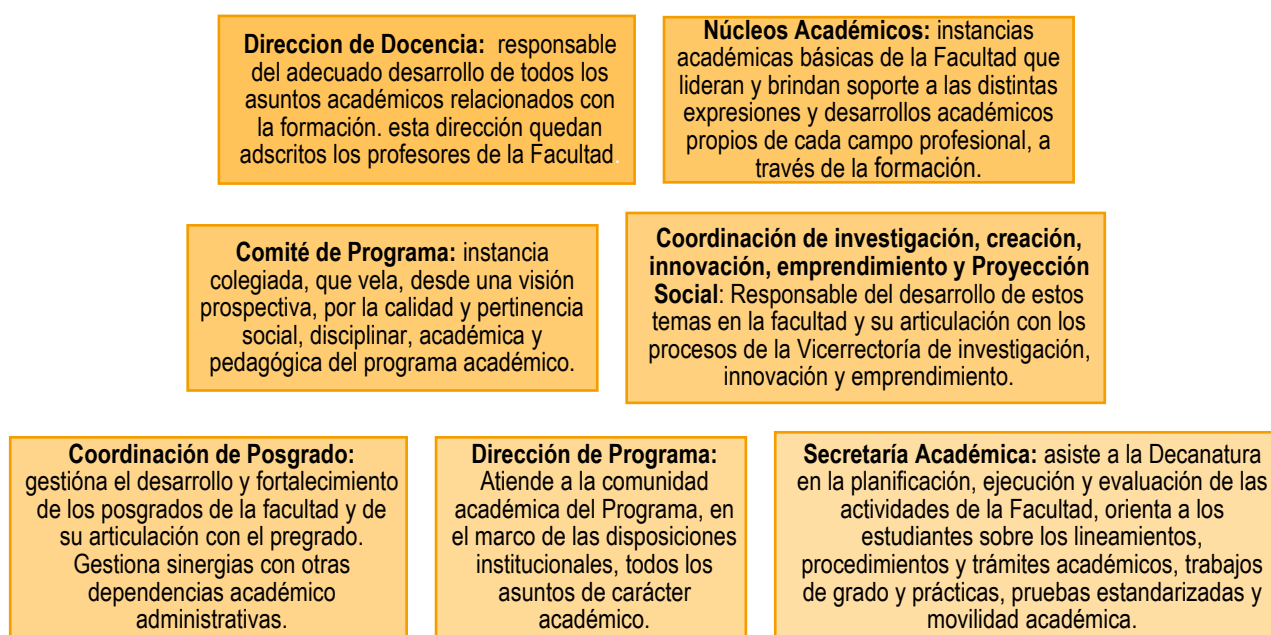
### 3. MEJORAMIENTO CONTINUO Y EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA

#### 3.1. Gestión y Autoevaluación Curricular

En la UAO la gestión curricular es el conjunto de procesos institucionales, asociados a una cultura de calidad, que buscan garantizar el logro de los propósitos del Proyecto Educativo Institucional y el Proyecto Educativo de los Programas.

La UAO desarrolla la gestión curricular en el marco de las políticas de educación superior y la política curricular institucional, la cual establece los procesos de toma de decisiones en los que participan las diferentes dependencias institucionales. En particular, el programa se beneficia del desarrollo académico administrativo, liderado desde la Facultad y de la articulación productiva de la misma con distintos entornos académicos. El programa cuenta con el apoyo de las siguientes unidades académicas y de gestión:

Imagen 1. Unidades académicas y de gestión de apoyo al programa en la Facultad.



Fuente: Resolución de Consejo Superior no. 7231 del 13 de marzo de 2023.

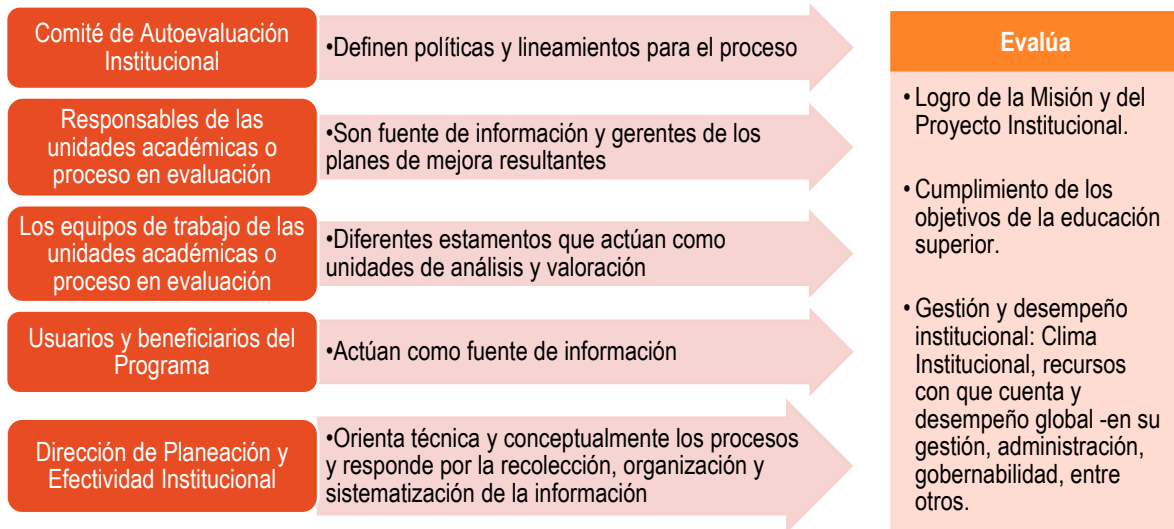
El proceso de evaluación curricular se desarrolla con la aplicación del modelo de autoevaluación institucional de los programas, dentro del Sistema Institucional de Aseguramiento de la Calidad, el cual integra componentes académicos y administrativos de autoevaluación y autorregulación. Este sistema, busca con la participación de diferentes instancias, obtener valoraciones sobre el logro de la misión y proyecto institucional, sobre el cumplimiento de los objetivos de la educación superior y sobre la gestión y desempeño institucional.

Imagen 2. Sistema de Aseguramiento de la Calidad UAO.



Fuente: Dirección de Planeación y Efectividad Institucional.

Imagen 3. Modelo de autoevaluación institucional. Instancias y Aspectos Evaluados.



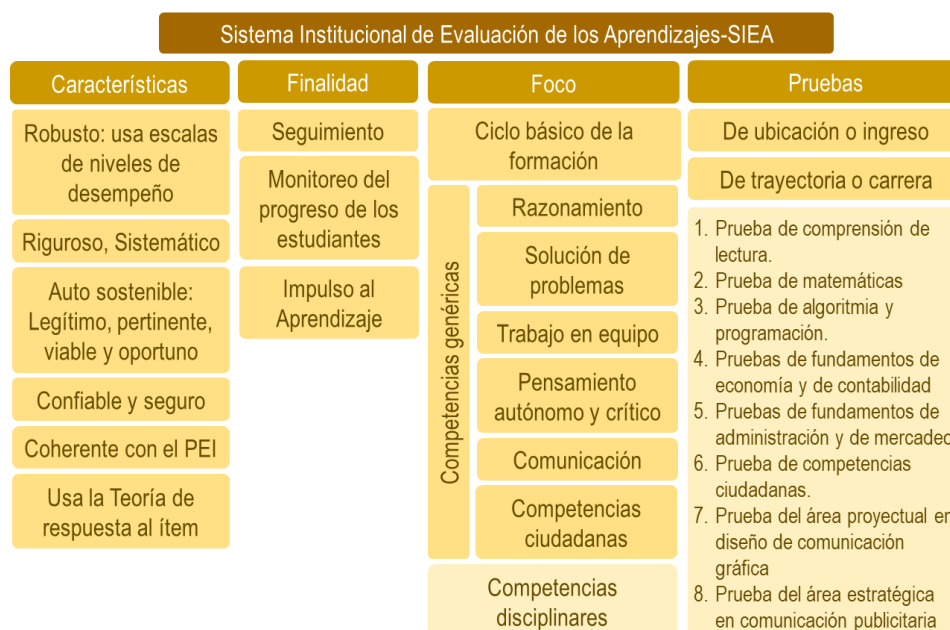
Fuente: Dirección de Planeación y Efectividad Institucional.

La Evaluación Permanente del Currículo, es el proceso valoración continua que posibilita una dinámica de transformación y cualificación permanente de la gestión curricular, la cual involucra los procesos de planificación, diseño y ejecución del programa académico. Esta se da en diferentes espacios, entre ellos el comité de programa, encargado de realizar en asocio con los coordinadores de área, la evaluación de los distintos componentes curriculares del plan de estudios y sus correspondientes asignaturas, con el propósito de proponer las innovaciones necesarias para mantener su vigencia académica (Res. Rectoría No. 7721).

La Universidad Autónoma de Occidente, en su búsqueda permanente por la Excelencia Académica y consciente de la trascendencia y valor estratégico de la evaluación ha venido desarrollando, con un equipo de profesores de planta y cátedra de las facultades, el Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes (SIEA). Este es un medio, entre otros, para el seguimiento, monitoreo e impulso de los aprendizajes de los estudiantes.

Para ello, se vale tanto de la solidez técnica, sustento teórico y metodológico de los instrumentos, como de las investigaciones e impacto pedagógico a partir de los resultados obtenidos.

Imagen 4. Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes (SIEA).



Fuente: Adaptado de Vicerrectoría académica UAO. (2016, marzo).

La UAO, consciente de la trascendencia y valor estratégico de la evaluación, hace del actual Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes-SIEA un medio, entre otros, para el seguimiento, monitoreo e impulso de los aprendizajes de los estudiantes. Para ello, se vale tanto de la solidez técnica, sustento teórico y metodológico de los instrumentos, como de las investigaciones e impacto pedagógico a partir de los resultados obtenidos, en las áreas de lenguaje, la matemática, las humanidades, la ingeniería, la contabilidad, la economía, la administración y el mercadeo, correspondientes al ciclo básico de la formación profesional

En consecuencia, con lo declarado en el PEI y la política curricular, el SIEA concibe la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes como una herramienta esencial para identificar el grado de cumplimiento de su misión, de sus planes de acción en esta materia y para nutrir el diseño y desarrollo de acciones de mejoramiento. Igualmente, deviene un mecanismo organizado, confiable, válido y centrado en evidencias para conocer y comprender la evolución de los resultados de aprendizaje, para mapear qué han logrado aprender los estudiantes en distintos momentos de su formación, y a partir de ellos, establecer cuáles estrategias pedagógicas, didácticas, curriculares han sido eficaces y cuáles requieren ajustes, reemplazo o actualización. En este sentido se integra con las asesorías estudiantiles con docentes específicos, con bienestar universitario y con el programa OPTIMUS<sup>1</sup> para la excelencia académica de la Universidad.

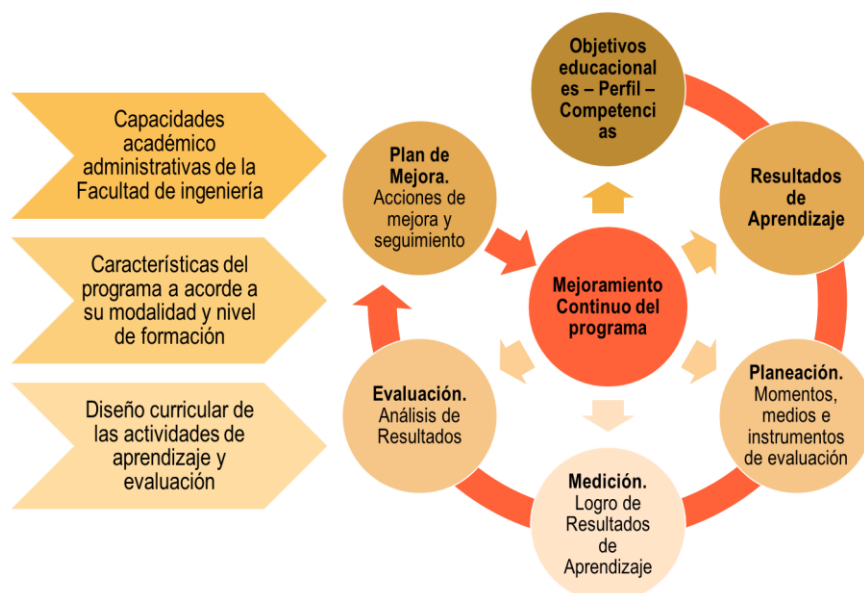
Otro insumo relevante para la evaluación permanente del currículo y el mejoramiento continuo del programa es la Evaluación del logro de los Resultados de Aprendizaje del Programa, definidos como evidencias del logro de las competencias. El proceso de Evaluación del Logro de Resultados de Aprendizaje es un proceso cíclico, en el cual se articulan las capacidades académico-administrativas, el diseño curricular y las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, para definir: los niveles de logro deseado, los momentos clave del plan de estudios, la frecuencia de las mediciones, medios e instrumentos de evaluación.

<sup>1</sup> <https://sitios.uao.edu.co/docentes/sistema-institucional-para-la-excelencia-academica>.



A partir de los resultados obtenidos, se realizan análisis y se definen acciones de mejoramiento, que conducen a mejorar no solo las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación, sino también, si es el caso, el diseño del plan de estudio y la actualización del perfil del egresado y la planeación del mismo proceso de evaluación de resultados de aprendizaje.

Imagen 5 Modelo de Evaluación del Nivel de Logro de Resultados de Aprendizaje del Programa.



Fuente: Coordinación de Calidad.

Además de las instancias y unidades académicas y administrativas mencionadas anteriormente, el cuerpo docente del programa se constituye en un órgano con participación directa en la ejecución del currículo, su evaluación, definición y ejecución de propuestas de mejoramiento.

La institución posee un marco de políticas, normas y procedimientos para la vinculación de sus profesores de tiempo completo<sup>2</sup> y hora-cátedra<sup>3</sup>, que incluye criterios esencialmente académicos y un perfil mínimo, como estudios de pregrado y posgrado pertinentes al área de desempeño, experiencia docente universitaria y profesional, y experticia investigativa refrendada por productos de conocimiento.

La función de docencia, desempeña un papel estratégico en el propósito de la formación integral, el profesor desde su rol de facilitador especialista que acompaña, orienta, desafía, asesora a los sujetos en formación, asume su ser y su quehacer como creador, analista, crítico, gestor y diseñador estratégico de oportunidades y experiencias que se activan individual y colectivamente en los ambientes de aprendizaje, con el propósito de generar las condiciones para la cualificación de conocimientos concretados en competencias.

Por otra parte, la institución contempla diversas estrategias para propiciar la permanencia de sus profesores. Existe un escalafón docente que establece categorías de acuerdo con el puntaje total obtenido por el docente universitario, y que promueve su ascenso según su cualificación pedagógica y didáctica, la suficiencia en el idioma inglés, la experiencia profesional y la producción intelectual representada en publicaciones, artículos y ponencias, desarrollo tecnológico y otros trabajos.

El programa cuenta con un equipo docente que promueve la formación integral, con impacto social, económico y cultural, de sus estudiantes; equipo que se caracteriza por su excelencia académica y cuyo perfil corresponde con las necesidades del programa en lo relacionado con docencia, investigación y relación con el sector externo.

<sup>2</sup> Resolución de Rectoría No. 5500 de 2004.

<sup>3</sup> Resoluciones de Rectoría No. 5834, 5831y 5735 de 2007.



Los profesores que se presentarán a continuación, pertenecen al núcleo académico de ingeniería biomédica de la Facultad de Ingeniería y sustentan la base fundamental del plan del programa de ingeniería biomédica en las ciencias biomédicas, la bioinstrumentación, el procesamiento de señales, la ingeniería clínica, la biomecánica e ingeniería de rehabilitación y las aplicaciones biomédicas; sin embargo, es importante mencionar que otros profesores también respaldan el plan de estudios a través de cursos relacionados con ciencias básicas en ingeniería, diseño en ingeniería, idiomas y humanidades.

El programa de ingeniería biomédica emplea a nueve profesores de tiempo completo que enseñan la mayor parte de los cursos específicos de la disciplina. Cinco de los miembros del núcleo de ingeniería biomédica de tiempo completo tienen Ph.D. y tres tienen títulos de maestría. El programa está compuesto por miembros de la facultad que han obtenido sus títulos de varias universidades nacionales e internacionales de gran reputación.

John Jairo Cabrera recibió el título de B.Sc en ingeniería física de la Universidad del Cauca, Popayán, Colombia, en 2003 y el M.Sc. Ingeniero en Automatización, en 2009 de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Tiene un Doctorado en Ingeniería con énfasis en Electrónica. Su trabajo se centró en la caracterización de tejidos mediante la medición de bioimpedancia y modelos de orden fraccional con la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Sus intereses de investigación actuales incluyen la bioimpedancia en el diseño biomédico, sistemas integrados para instrumentación y cálculo fraccionario. También está involucrado en varios proyectos de aplicaciones biomédicas desde áreas de bioinstrumentación y sistemas embebidos.

Paulo César Calvo es ingeniero biomédico de profesión, con maestría en ingeniería y Ph.D. en Ciencias Biomédicas de la Universidad del Valle Cali-Colombia. Cuenta con 19 años de experiencia en el sector educativo, donde se ha desempeñado como docente en el campo de la electrónica, bioinstrumentación y biofísica médica; ha liderado programas académicos a nivel de pregrado y posgrado, tiene experiencia en investigación y desarrollo en campos relacionados con la biofísica médica, la bioimpedancia y la compatibilidad electromagnética. Cuenta con nueve años de experiencia en el sector electromédico, donde su desempeño profesional se ha centrado en liderar procesos asociados a la ingeniería clínica en el sector hospitalario, diseño y mantenimiento de dispositivos médicos y consultorías en aseguramiento metrológico. Fue beneficiario de la beca para estudios de doctorado en 2015 otorgada por Colciencias, y ha sido profesor y expositor invitado en eventos académicos como el CLAIB - 2011 Havana (Cuba) y el Congreso de Ingeniería Clínica Hospitalaria - 2011 Lima (Perú). Entre sus logros en la gestión académica, se destaca la Acreditación de Alta Calidad del Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO) durante su gestión como director del programa; adicionalmente, ha acompañado en procesos similares en la acreditación del Programa de Ingeniería Biomédica - UAO y la creación de programas de posgrado como el de especialización en ingeniería clínica de la misma universidad.

Oscar Iván Campo es ingeniero mecánico. Tiene una maestría en Ingeniería Mecánica, Universidad de Los Andes recibió su Ph.D. en Ingeniería con énfasis en eléctrica y electrónica de la Universidad del Valle en Cali (Colombia) en 2009. En 2000 fundó el Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica en la UAO. En 2017 ganó el "Make a Difference World Challenge" (realizado por Helmut-Schmidt-Universität en Hannover, Alemania), con su proyecto Touch&Learn, un sistema para enseñar habilidades STEM para niños ciegos. Ha trabajado continuamente con comunidades de personas con discapacidad en el diseño e implementación de varias docenas de diseños y productos para ayudar a las personas con discapacidad, como ayudas biomecánicas y dispositivos biomédicos; fruto de este trabajo ha obtenido tres patentes (WO2019038647, CO2018000063A1, WO2019135156A1).

Andrés Mauricio Gonzalez es Ingeniero Mecatrónico. Tiene una maestría en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Barcelona. España 2009-2011; Especialista en Electrónica Médica y Gestión de Tecnología Hospitalaria de la Universidad Autónoma de Occidente y recibió el título de Doctorado en Informática e Ingeniería Eléctrica de la Università degli Studi di Pavia en Italia. Durante su trayectoria académica recibió los siguientes reconocimientos y logros: Beca Campus Francia para pasantía doctoral. INRIA, Francia, 2013-2014; Beca para estudios de doctorado. Beca para tesis de maestría, Institut für Automatik. ETHZ. Zúrich, 2010-2011; Programa de Préstamo-Beca. Fundación Colfuturo. Bogotá, 2009.; Premio a la excelencia. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, 1999.

Juan Diego Pulgarin, recibió su título universitario en Ingeniería Electrónica, su M.Eng. Licenciado en Automatización Industrial, y su Doctorado en Ingeniería con énfasis en Automática de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, en 2004, 2007 y 2020 respectivamente. Desde 2007 ha estado en la Universidad Autónoma de Occidente. Sus intereses de investigación incluyen el aprendizaje automático, el procesamiento de señales biomédicas, el análisis del movimiento humano y el seguimiento ocular. Sus intereses docentes incluyen Señales y Sistemas, y Procesamiento Digital de Señales e Imágenes en estudios de grado de Ingeniería Biomédica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Eléctrica. Distinciones y premios - Calificación Magna cum laude a tesis de pregrado sobresaliente: Regularización de atenuación discreta en señales ruidosas de ECG. 2003 - Beca doctoral. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, 2015. - Primer lugar. CLAIB 2019 Desafío científico: estimación de la frecuencia respiratoria mediante un método óptico no invasivo basado en el procesamiento de imágenes de video - Calificación magna cum laude a tesis doctoral sobresaliente: Representación de series temporales multicanal relevantes basadas en medidas funcionales en RKHS. 2020

Leonel Ives Montealegre Sánchez es biólogo, graduado de la Universidad del Valle (Cali, Colombia), y doctor en Ciencias Biomédicas de la misma institución. Cuenta con más de seis años de experiencia en docencia universitaria, diseñando y administrando contenidos de aulas teóricas, virtuales y prácticas de asignaturas como Bioquímica, Biología Celular y Molecular, Metabolismo, Biotecnología, entre otras, para estudiantes de pregrado y posgrado de las áreas de la salud y la ingeniería. Es investigador Junior de Minciencias con más de 10 publicaciones en revistas científicas de alto impacto. Sus investigaciones se basan en la experimentación con técnicas bioquímicas y de biología celular y molecular para caracterizar moléculas con potenciales usos en medicina, particularmente las toxinas de veneno de serpiente. Igualmente, ha participado en proyectos con colaboraciones de investigadores nacionales e internacionales de instituciones de países como Costa Rica, Brasil y el Reino Unido.

Wilfredo Agredo, médico de la Universidad del Valle - Cali - Colombia, 1986 y Prescripción de Actividad Física, Escuela Nacional del Deporte, 2001, cuenta con Maestría Ciencias Biomédicas, Universidad del Valle - Cali - Colombia, 2011 y Maestría en Ciencias en Análisis Clínico de la Marcha, Universidad de Salford - Reino Unido, 2018.MSc. 2011. El enfoque de sus líneas de trabajo está orientado a Análisis de Movimiento y rendimiento humano y Dispositivos de ayuda para la movilidad.

Fabiola Margoth Obando Reina, ingeniera electricista, Especialista en Electromedicina y Gestión de Tecnología Hospitalaria, Universidad Autónoma de Occidente - Cali - Colombia, 2001 y magister Magíster en Bioingeniería, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría - Cuba, 2012. Su experiencia está enfocada en las líneas de trabajo de la Gestión de tecnología biomédica, Ingeniería Clínica, Gestión de calidad hospitalaria, Gestión de riesgo en entorno hospitalario. Cuenta con una trayectoria académica de 11 años. Miembro activo del Colegio Colombiano de Ingeniería Clínica. Entre sus publicaciones se destaca proyectos como: "Modelo de Gestión de Tecnología Biomédica para las Instituciones Prestadoras de Servicio de Salud en el Valle del Cauca", "Checking electric safety in patient care vicinity"; "Evaluación Objetiva de la Tecnología Biomédica Instalada, Análisis de Casos" y "Strategies for stimulate knowledge development and health technologies". Actualmente se desempeña como coordinadora del posgrado de Ingeniería Clínica en la Universidad Autónoma de Occidente.

Stephanie Ordoñez Medina, ingeniera biomédica de profesión, cuenta con una maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad Icesi- Cali- Colombia, se desempeña actualmente como directora del programa. Cuenta con experiencia en el área de ingeniería clínica, desempeñando el cargo de ingeniera biomédica en el año 2013. Cuenta con una publicación de capítulo en Manual de Gestión de mantenimiento del equipo biomédico y desde el año 2014 se vinculó con el sector de educación donde adquirió experiencia en el campo de la simulación clínica; fruto de este trabajo es titular de patente titulada "Un procedimiento de obtención de un modelo morfológico en cirugía mínimamente invasiva."

### **3.2. Participación de la Comunidad y Grupos de Interés**

Durante los 20 años de trayectoria del Programa de Ingeniería Biomédica de la UAO, se han tenido diferentes actualizaciones en los objetivos educacionales, el perfil de egresado y plan de estudios, de acuerdo con las discusiones en el comité curricular del programa, de manera que desde la formación se pueda dar respuesta a las tendencias y retos tecnológicos del medio.

El perfil del egresado y los objetivos educacionales del programa de Ingeniería Biomédica se construyeron a partir del interés institucional de adoptar un modelo educativo que permita, con una adecuada combinación de contenidos y estrategias pedagógicas formar profesionales íntegros en Ingeniería Biomédica. Estos se evalúan y actualizan periódicamente, buscando la aproximación a las nuevas tendencias y necesidades del entorno, y respondiendo a la misión y lineamientos del PEI.

Para la construcción y actualización del perfil profesional y objetivos educacionales del programa se realizan reuniones desde el comité curricular del programa en términos generales es el órgano académico responsable de asesorar y velar desde una visión prospectiva, por la calidad y pertinencia social, disciplinar, académica y pedagógica del programa académico. Los miembros del Comité curricular del programa participan activamente en el proceso de mejora continua del programa a través de reuniones en los diferentes periodos académicos.

Teniendo en cuenta las tendencias de la profesión y el logro de los objetivos educacionales del programa, los profesores participan activamente en los procesos de mejoramiento continuo mediante la discusión activa en reuniones del núcleo de Ingeniería Biomédica y dos (2) de ellos forman parte del comité curricular del programa. Esta participación favorece el desarrollo de los procesos orientados al aprovechamiento, circulación y proyección del conocimiento en los tópicos de ingeniería biomédica buscando actualización de contenidos, mejoras en el proceso de aprendizaje, desarrollo de actividades de enseñanza y evaluación para alcanzar los objetivos del programa.

Los estudiantes del programa facilitan el desarrollo y mejora de los objetivos educacionales ya que se busca que en el proceso formativo se alcancen los objetivos educacionales del programa. Los estudiantes participan en los procesos de mejoramiento continuo a través de las reuniones de estudiantes que se realizan con la dirección del programa. Uno (1) de ellos actúa como representante de los estudiantes en el comité curricular y adicionalmente un grupo participa en los procesos de autoevaluación con fines de acreditación.

Los egresados del programa son la identidad del programa en la comunidad. La comunicación entre el programa y los egresados favorecen los procesos de actualización y mejora continua de los objetivos educacionales del programa a través de reuniones con los diferentes perfiles ocupacionales donde se revisan las necesidades en el campo ocupacional del Ingeniero biomédico. Esto permite que se mantengan los estándares de calidad del programa. Adicionalmente participan de las actividades para egresados y un grupo participa en los procesos de autoevaluación con fines de acreditación. Un egresado, hace parte del comité curricular.

Finalmente, la interacción con el sector empresarial a través de potenciales empleadores (personas, empresas u organizaciones), influyen en los procesos de mejoramiento continuo y la prospectiva del programa, reconociendo el desempeño de los egresados y el entorno laboral. Su participación se logra a través de proyectos de cooperación, pasantías institucionales, reuniones, etc. Adicionalmente dos (2) de ellos participan en representación del grupo en el Comité curricular del programa.

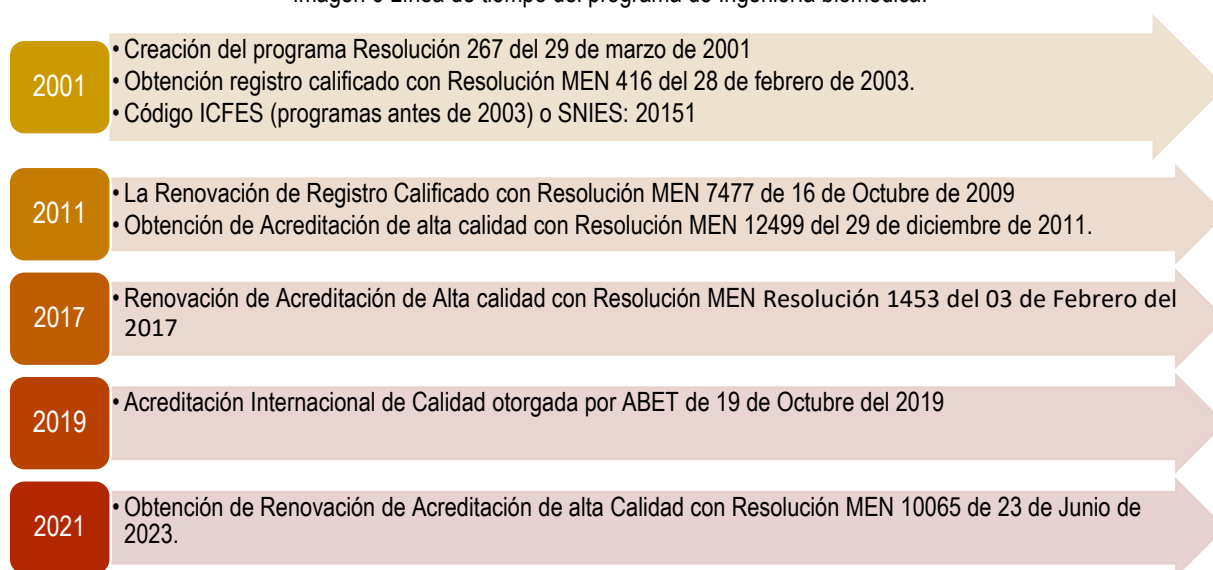
El esfuerzo del programa por implementar altos estándares de calidad y mejorar continuamente ha sido reconocido en tres ocasiones consecutivas (2011, 2017 y 2021) con la acreditación de alta calidad otorgada por el Ministerio de Educación Nacional y recientemente con la acreditación internacional ABET otorgada en 2019. Institucionalmente existe una política de aseguramiento de la calidad y un sistema de información que soporta todos los procesos de autoevaluación y desde el año 2017 se vienen implementando gradualmente un proceso de mejoramiento continuo en la Facultad de Ingeniería que permitió incorporar los criterios para la acreditación internacional ABET.

### 3.3. Evolución del Programa

El cumplimiento de las políticas institucionales, el desarrollo de estrategias de planeación y evaluación curricular y los procesos de mejoramiento continuo, asociados al seguimiento del currículo, han permitido al programa, mantener su pertinencia, en un proceso de evaluación y actualización curricular permanente. El programa inició su primera cohorte en el año 2003 al 2023, ha graduado 596 Ingenieros Biomédicos. (Cifras cierre del año 2023-01).

Actualmente el programa cuenta con Acreditación de Alta Calidad por parte del Ministerio de Educación Nacional, obtenida con Resolución del Ministerio de Educación Nacional 10065 de 23 de Junio de 2023 y cuenta con la acreditación Internacional ABET. La siguiente imagen presenta de forma resumida una línea de tiempo, con los momentos de relevancia en la evolución del programa.

Imagen 6 Línea de tiempo del programa de Ingeniería biomédica.



Fuente: Dirección del programa.

A lo largo de los años, el programa de ingeniería biomédica ha desarrollado procesos de autoevaluación que han favorecido la calidad del programa:

La actualización del plan de estudios como una de las estrategias fundamentales de mejoramiento continuo para alcanzar la excelencia académica; el currículo es entendido como una construcción flexible y permanente tanto a nivel macro como a nivel micro curricular, también como un proceso de adaptación de la propuesta educativa a las necesidades del estudiante, la comunidad, el país y las tendencias de la profesión.

La Implementación del proceso de medición de resultados de aprendizaje y logro de la acreditación internacional ABET en 2019, representa la calidad en la formación profesional y generó un distintivo internacional que permite expandir el relacionamiento con programas internacionales y facilitar el mejoramiento continuo de egresados en el exterior.

Producto del trabajo en investigación y el desarrollo de proyectos en el grupo de investigación GBIO, se obtiene la categorización A del grupo de investigación.

Involucramiento de egresados en actividades de actualización del programa de ingeniería biomédica y actualización de la base de datos. Además, la promoción de emprendimientos de egresados del programa a través de canales de la Universidad para búsqueda de oportunidades y asesoría en emprendimiento a través de Sinapsis.

Con la creación de la especialización en Ingeniería Clínica se ha brindado una alternativa adicional para el desarrollo de la modalidad co-terminal, opción de grado y articulación con la formación postgraduada.

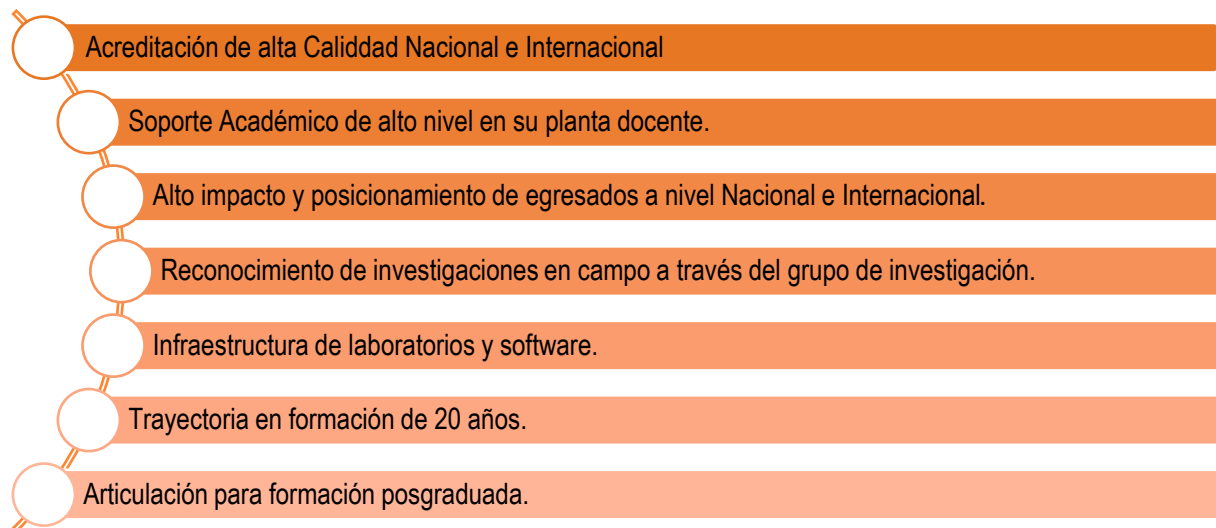
En cuanto a la visibilidad nacional e internacional del programa, se ha tenido participación del cuerpo docente en diferentes eventos académicos y de investigación, así como la participación de estudiantes en intercambios en pasantías de investigación e integración de cursos de verano con movilidad internacional entrante.

En Colombia existen 25 universidades con programas de Ingeniería Biomédica o similares, de los cuales sólo 6 programas cuentan con acreditación por Alta Calidad del Ministerio de Educación Nacional entre los que se encuentra nuestra universidad. En Colombia somos el segundo programa que logra la acreditación Internacional ABET.

En la región del Suroccidente Colombiano que comprende los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Nariño, se cuenta con 4 programas de Ingeniería Biomédica que son ofrecidos por la Universidad Antonio Nariño de Popayán, la Unidad Central del Valle, la Pontificia Universidad Javeriana Cali, la Universidad San Buenaventura Cali y la Universidad Autónoma de Occidente<sup>4</sup>.

El programa ha logrado consolidar, entre otros aspectos, las siguientes fortalezas:

Imagen 7 Fortalezas del Programa.



Fuente: Dirección del programa

### 3.4. Rasgos Distintivos del Programa

Con el desarrollo del proyecto educativo del programa, este se ha consolidado a nivel institucional, regional y nacional como un programa reconocido por la formación de profesionales aportando al mejoramiento de la calidad de vida de las personas a través del diseño, la aplicación y la gestión de la tecnología biomédica en entornos hospitalarios, empresariales, académicos, gubernamentales o en actividades de la vida diaria. A la fecha el programa cuenta con 20 años de trayectoria en los que ha aportado a la sociedad colombiana 596 Ingenieros Biomédicos y en los últimos años ha estado atendiendo la de formación, vinculando en promedio 50 estudiantes por periodo académico.

Cuando se planteó ofrecer el programa de Ingeniería Biomédica en la Universidad Autónoma de Occidente, estaba planeado utilizar la infraestructura y fortalezas de los programas existentes en la Facultad de Ingeniería, y suscribiendo convenios estratégicos con instituciones especializadas en el área de medicina, complementar el proceso de formación profesional de los estudiantes. Sin embargo, y luego de una fuerte inversión, la Universidad logró consolidar las áreas que prestan sus servicios al programa académico, no solamente con una sólida y productiva estructura física, sino con la vinculación de docentes altamente calificados en cada una de estas áreas del saber.

#### 3.4.1. Áreas abordadas en el proceso de formación

<sup>4</sup><https://saces.mineduccion.gov.co/cna/Buscador/BuscadorProgramas.php?> 26/07/19

Al ser una carrera interdisciplinaria que combina dos campos del conocimiento bien caracterizados como son la ingeniería y la salud, el programa cuenta en su planta de docentes con profesionales en las diferentes ingenierías y también en las ciencias de la salud.

El programa ha decidido, como resultado del análisis de las necesidades del entorno en el que se pueden desenvolver los egresados, ofrecer cuatro énfasis bien estructurados y fuertemente soportados: la bioinstrumentación, la ingeniería clínica, las ciencias biomédicas y la biomecánica e ingeniería de rehabilitación.

La bioinstrumentación se refiere al uso de diversos tipos de instrumentos y dispositivos para medir y analizar señales y procesos biológicos. Es un campo en rápida evolución que ha tenido un impacto significativo en la investigación médica y la práctica clínica para el beneficio del ser humano. Desde una perspectiva científica, la bioinstrumentación proporciona un medio para recopilar y analizar datos que pueden conducir a una mejor comprensión de los sistemas y procesos biológicos. Esta comprensión, así como sucede para el diagnóstico de enfermedades, se puede utilizar para desarrollar nuevos tratamientos para enfermedades y mejorar la salud general de las personas. Desde una perspectiva médica, la bioinstrumentación ha revolucionado la forma en que se brinda la atención médica. Ha llevado al desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico, como electrocardiogramas (ECG) y monitores de glucosa en sangre, que pueden usarse para detectar y monitorear condiciones médicas. También ha llevado al desarrollo de nuevos tratamientos, como marcapasos y bombas de insulina, que se pueden utilizar para controlar enfermedades crónicas.

La ingeniería clínica es una rama interdisciplinaria que se enfoca en el diseño, desarrollo, implementación y evaluación de estrategias para la administración de la tecnología médica, con el fin de mejorar la salud de la población y la calidad de atención de los servicios de salud, se basa en la cooperación entre ingenieros, médicos y personal asistencial para crear soluciones innovadoras que aborden los desafíos médicos y lo cambiante de la tecnología.

Las Ciencias Biomédicas estudian la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano desde la escala molecular y subcelular hasta el nivel ecológico (organismos y su interacción con el medio ambiente). El abordaje se caracteriza por ser traslacional y basarse en el método científico con el fin de desarrollar soluciones innovadoras a problemas de ingeniería y diseño en el campo de la salud, destinados a mejorar la calidad de vida de las personas. Las Ciencias Biomédicas representan el campo de acción que diferencia al ingeniero biomédico de otros ingenieros y busca brindar herramientas y oportunidades para que el futuro ingeniero biomédico pueda desempeñarse en áreas de estudio de los biomateriales, la ingeniería de tejidos, la medicina regenerativa, la biotecnología, entre otros. En el recorrido de la línea a través del plan de estudios, los estudiantes identifican campos de acción en los que se pueden desempeñar en su vida académica y profesional, reuniendo conocimientos y experiencias requeridos para aplicar a ofertas laborales o de estudios superiores.

La Ingeniería de Rehabilitación y la Biomecánica hacen parte de áreas interdisciplinarias donde se juntan las ciencias básicas, la ingeniería y las ciencias biológicas. Se componen de fundamentos estructurales desde lo biológico, así como su función, los cuales se estudian a través de métodos que emplean tecnología tanto de hardware como software. A partir de los estudios de evaluación y funcionamiento se proponen intervenciones ya sea de tipo metodológico o a través del desarrollo de dispositivos para asistencia y/o rehabilitación. Por lo anterior podemos decir que la ingeniería de rehabilitación y la biomecánica juegan un papel fundamental en la sociedad ya que atienden a población en situación de discapacidad y cada vez más en el mundo esta se encuentra en aumento.

Los Ingenieros Biomédicos de la Universidad Autónoma, son personas con alta sensibilidad social, capacidad investigativa, creatividad e ingenio, facilidad en la comunicación con grupos multidisciplinarios de trabajo, una sólida fundamentación científica que les permite abordar los problemas de su entorno de una manera íntegra, siendo capaces de analizarlos y proponer soluciones tecnológicas sin dejar de lado los aspectos humanos y económicos.

Durante su proceso de formación los estudiantes se involucran con las áreas del conocimiento propias de su programa, así como con la formación complementaria que comprende asignaturas de la componente de formación Humanista, Comunicativa, Investigativa y Emprendedora.

### **3.4.2. Actividades académicas adicionales al plan de estudios**

El programa de Ingeniería Biomédica cuenta además con dos pilares de apoyo muy importantes: el grupo estudiantil Guía Biomédica, compuesto por estudiantes de diferentes semestres y que se encarga de organizar eventos académicos y culturales, y el grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica G-Bio., a través del cual los estudiantes se han involucrado en proyectos de investigación como parte de los semilleros de investigación en las diferentes líneas de enfoque de la ingeniería biomédica, con resultados que han sido publicados en el ámbito nacional e internacional, complementando así la formación de nuestros estudiantes.

### **3.4.3. Diversidad de áreas de influencia y cobertura del programa**

El programa académico tiene un área de influencia geográfica estratégica que le permite facilitar el proceso de formación a estudiantes de Putumayo, Nariño, Cauca y Valle del Cauca principalmente. Esto amplía el panorama social y el entorno del posible ejercicio de la profesión para los egresados, pues están en contacto con problemáticas y necesidades de regiones y sociedades diferentes.

### **3.4.4. Recursos para facilitar el proceso de aprendizaje-enseñanza**

Los estudiantes del programa de Ingeniería Biomédica de la UAO tienen la posibilidad de poner en práctica sus conocimientos en laboratorios muy bien dotados, donde interactúan con sus profesores fuertemente formados en cada una de las cátedras que imparten. Específicamente para el programa hay cuatro laboratorios de apoyo con la infraestructura suficiente para permitir una aplicación y profundización de los conocimientos. El primero es el laboratorio de ciencias biomédicas en el que los estudiantes pueden llevar a cabo prácticas tan sencillas como la visualización de objetos de interés al microscopio y tan complejas como la transformación de células bacterianas para producción de proteínas por técnicas de DNA recombinante.

El segundo es el laboratorio de bioinstrumentación que cuenta con los equipos necesarios para que el estudiante interactúe de cerca con la tecnología biomédica y simuladores que le permiten probar los efectos que podría tener un dispositivo que están diseñando, al ser puesto en contacto con un paciente real.

El tercer espacio es el laboratorio de biomecánica e ingeniería de rehabilitación, que cuenta con equipos de alta tecnología para captura y procesamiento de imágenes que permite hacer exhaustivos análisis de marcha por ejemplo, o escaneo e impresión en 3D.

Esta infraestructura y la potencialidad de los estudiantes de Ingeniería Biomédica junto al nivel de formación de sus docentes han permitido que se establezcan convenios con importantes entidades de salud que prestan servicios en todos los niveles y que tienen sus sedes principales en las ciudades grandes e intermedias de esta región.

### **3.4.5. Competencias de cada campo y de las áreas de formación**

En su proceso de formación el ingeniero Biomédico de la UAO adquiere competencias en las diferentes áreas reconocidas como claves para su desempeño profesional y son:

#### Línea de Bioinstrumentación:

- Evalúa, diagnostica y adecúa los equipos médicos a través de la aplicación del conocimiento de sus principios electrónicos, bioquímicos y mecánicos de funcionamiento, para generar soluciones correctivas pertinentes de acuerdo con las características propias de cada tipo de equipo.



- Diseña equipos médicos capaces de capturar, procesar y cuantificar las señales que emite el cuerpo humano como indicadores del estado de salud-enfermedad, para el apoyo diagnóstico, el monitoreo y el tratamiento de enfermedades, de acuerdo con los estándares legales y éticos vigentes para este tipo de dispositivos.

#### Línea de Biomecánica e Ingeniería de rehabilitación:

- Aplica la tecnología médica disponible para apoyar al personal clínico en el diagnóstico, monitoreo y rehabilitación de las personas en situación de discapacidad, de acuerdo con las necesidades específicas de cada paciente.
- Diseña dispositivos que permiten restablecer las funciones disminuidas o perdidas en personas en situación de discapacidad y/o con bajo rendimiento físico, en el marco de los estándares legales y normas éticas vigentes, considerando las características propias del equipo y la situación particular del paciente.

#### Línea de Ingeniería Clínica:

- Diseña e implementa modelos de gestión tecnológica hospitalaria a partir de la evaluación de las necesidades, existencias y capacidad de las instituciones hospitalarias, que permiten la adquisición, instalación y vigilancia de la tecnología, en el marco de los estándares técnicos, éticos y legales pertinentes a cada tipo de tecnología y a cada tipo de institución.
- Diseña, implementa y valida, a partir del inventario y clasificación del equipo médico, planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, para optimizar el uso de los recursos de los departamentos de ingeniería clínica (mantenimiento) de las instituciones hospitalarias, considerando las características propias de cada servicio.
- Diseña e implementa planes de aseguramiento metrológico para garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad del equipo médico de las instituciones prestadoras de servicios de salud, acordes a cada entidad y servicios prestados.

#### Línea de Ciencias Biomédicas

- Analiza y conoce las características y la estructura interna de los biomateriales, su biocompatibilidad y propiedades que deben tener para ser reconocidos como sustitutos biológicos.
- Aplica el conocimiento especializado en los tejidos humanos y artificiales para la resolución de problemas
- Conoce otras aplicaciones de la ingeniería de tejidos y los biomateriales en la industria médica utilizados como soporte en los procesos quirúrgicos, tratamientos pos-operatorios de recuperación y ortopédicos.

#### **Competencias Genéricas**

- (Configuración y Solución de problemas) Identifica y analiza problemas para diseñar alternativas de solución a problemas de ingeniería, aplicando los conocimientos adquiridos en su disciplina, e integrándolos a los recursos disponibles con el propósito de buscar el mejoramiento de su entorno, en el marco de actuaciones éticas, legales y ambientales.
- (Formulación y desarrollo de proyectos) Identifica, formula, planea, ejecuta y evalúa proyectos de ingeniería para el desarrollo de soluciones claras y viables optimizando los recursos técnicos, humanos, ambientales y económicos, en contextos específicos, atendiendo las técnicas, métodos y estándares reconocidos en el campo particular.
- (Búsqueda y manejo de información) Identifica, selecciona y utiliza acertadamente fuentes documentales y la información válida, procedente de éstas para soportar las decisiones que toma en referencia a sus propuestas de ingeniería, sintetizando y presentando conceptos básicos de una forma clara y concisa.
- (Comunicación oral, escrita y gráfica) Interpreta, argumenta y propone ideas de manera clara, lógica y coherente en forma oral, escrita y gráfica, para el entendimiento entre los actores de diferentes disciplinas

y el avance de proyectos comunes, haciendo uso de los términos correctos y las herramientas propias de la ingeniería.

- (Trabajo en equipo) Trabaja en colaboración con otros profesionales en forma respetuosa, responsable y eficiente, para el desarrollo de actividades y proyectos conjuntos, planteando sus propias ideas y reconociendo el valor de los aportes de los otros miembros del equipo, contribuyendo a la solución de problemas del entorno social, productivo y de servicios.
- (Aprendizaje autónomo y continuo) Reconoce la importancia de asumir con responsabilidad y disciplina un proceso de autogestión formativa para lograr aprendizajes en forma autónoma y continua, identificando su estilo y ritmo particular de aprendizaje, para reforzar, encontrar o construir nuevos conocimientos y competencias que le sean útiles en su formación y desempeño profesional.
- (Suficiencia idiomática en inglés) Comprende, interpreta y utiliza los conceptos gramaticales, ortográficos, semánticos y el vocabulario del idioma inglés, para desarrollar con solvencia actividades de lectura y comunicación oral y escrita propias del desarrollo del ejercicio profesional del ingeniero considerando los requerimientos de un mundo globalizado.
- (Pensamiento crítico) Identifica, comprende y analiza la validez de ideas, argumentos, evidencias y razonamientos con criterios claros y objetivos, para confrontar, asumir una posición y emitir juicios de valor en temas relacionados con el ejercicio profesional.
- (Cultura tecnológica) Reconoce, comprende y se apropia de diferentes concepciones y elementos tecnológicos fundamentales para alcanzar una visión amplia como profesional de Ingeniería y como herramienta de pensamiento para dar cuenta del por qué y el cómo aplicar los desarrollos que se hacen en esta profesión.

## 4. PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA E IDENTIDAD INSTITUCIONAL

### 4.1. Articulación con el Direccionamiento Estratégico y Proyecto Educativo Institucional

En su **Misión**, la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), declara que: “es una institución de educación superior privada, cuya misión integra con perspectiva internacional, las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, para contribuir a la formación de personas con visión humanística, creativas y emprendedoras, a la generación de conocimiento y a la solución de problemas del entorno regional, nacional e internacional”.

La UAO establece su **Visión** de ser una Universidad que potencia el desarrollo regional por su capacidad de articular, con carácter local y global, las dinámicas científicas, culturales, económicas, ambientales y sociales, a sus procesos misionales, con criterios de excelencia que se reflejan en el desempeño de sus egresados y la comunidad académica. Es referente por su capacidad creativa, innovadora, emprendedora y aporte ejemplar a un mundo más sustentable e incluyente. Su compromiso con la ciudad y la región la hace ser la primera opción para fomentar iniciativas que generen dinámicas de competitividad, inclusión y desarrollos no tradicionales

En coherencia con la misión y visión institucional, el Programa de Ingeniería Biomédica toma como referentes, los desarrollos conceptuales y teóricos del núcleo básico del conocimiento y las tendencias de la disciplina y la formación, a nivel nacional e internacional, y presenta un currículo con una perspectiva internacional, que a través de su ejecución, orienta a su comunidad académica al desarrollo de habilidades que le permitan atender las necesidades y problemáticas del entorno regional, nacional e internacional, en el marco de una formación integral que atiende el desarrollo de competencias humanistas y para la vida.

Por otro lado, en su propósito de formar profesionales en Ingeniería Biomédica, con habilidades y conocimientos encaminados a reconocer los principios electrónicos, físicos, químicos y matemáticos, en que se fundamenta el funcionamiento de los equipos biomédicos y de esta forma poder diseñarlos y emplear herramientas tecnológicas para facilitar el diagnóstico y tratamiento médico, realizar procesos de gestión tecnológica en entornos hospitalarios buscando la optimización de la relación costo/beneficio en las instituciones prestadoras de servicios de salud, y realizar la evaluación de personas en situación de discapacidad para identificar necesidades y proponer diseños ajustados a los usuarios; teniendo como objetivo principal el mejoramiento de la calidad de vida de las persona, capaces de aportar al mejoramiento de la calidad de vida de las personas a través del diseño, la aplicación y la gestión de la tecnología biomédica en entornos hospitalarios, empresariales, académicos, gubernamentales o en actividades de la vida diaria. Se espera que los egresados del programa, atiendan las necesidades, según las tendencias del mercado laboral y las tendencias de desarrollo disciplinar, promoviendo la competitividad e innovación, de forma sustentable.

El Programa articula sus objetivos educacionales con la misión y visión institucional; sus principios, valores y lineamientos pedagógicos son considerados como referentes para la construcción y cumplimiento de estos propósitos, en este sentido:

Se integran en el currículo el Componente de Formación Socio-Humanista, Componente de Formación tecnológica y comunicativa, Componente de Formación investigativa /creativa /innovadora /emprendedora, definidos en la política curricular institucional, para contribuir a la formación de personas con visión humanística, creativas y emprendedoras.

Se integra la consideración de problemas del entorno regional, nacional e internacional, mediante el abordaje de estos retos en proyectos de curso, pasantías organizacionales, asignaturas Teórico-Prácticas con interfaz institucional, proyectos de grados y la experiencia de diseño, así como en diferentes actividades extracurriculares como seminarios, congresos y conferencias.

Se integran las tendencias y perspectivas internacionales en las actualizaciones curriculares y en actividades académicas formativas mediante desarrollo de COIL (Collaborative Online International Learning) en los cursos,

intercambios académicos, desarrollo de clases espejo, pasantías de investigación o cursos con compañías internacionales, conferencias o charlas con expertos internacionales. Todas estas estrategias apuestan a que los egresados tengan una perspectiva internacional en su formación profesional para lograr ser agentes de transferencia de conocimiento, para abordar desafíos y necesidades organizacionales.

#### 4.2. Principios Institucionales de y Para la Formación

En su Proyecto Educativo Institucional (PEI), la universidad define como propósito misional:

*“La formación integral con perspectiva internacional, las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, para contribuir a la formación de personas con visión humanística, creativas y emprendedoras, a la generación de conocimiento y a la solución de problemas del entorno regional, nacional e internacional”*

La UAO establece en su PEI las **declaraciones conceptuales institucionales sobre la formación y seis criterios de y para la formación**: la calidad; el desarrollo de competencias; la integralidad del currículo, comprendido como una selección de saberes definido en un proceso de construcción sociocultural; una cultura pedagógica con una perspectiva intersubjetiva donde estudiantes y docentes construyen en conjunto la experiencia formativa; la mediación pedagógica a través del diseño de experiencias de aprendizaje como eje del aprendizaje y la enseñanza y la evaluación para el aprendizaje en el marco de la formación integral con el propósito principal es el desarrollo de competencias.

Para la aplicación de estas declaraciones conceptuales y criterios de y para la formación, la UAO articula las funciones sustantivas de docencia, investigación, y proyección social y establece compromisos con la innovación, el emprendimiento, el bienestar universitario y la gestión administrativa como función de soporte.

Imagen 8. Criterios de y para la formación.

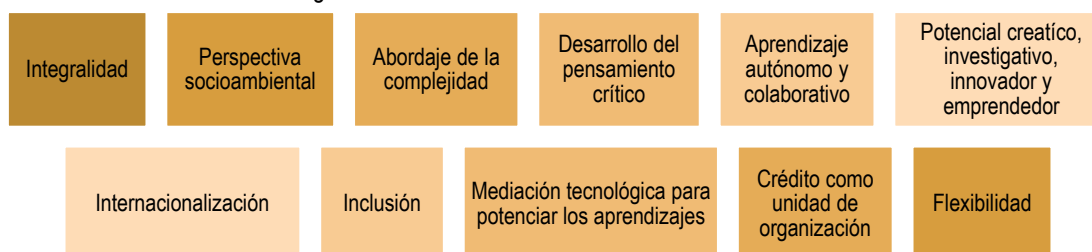


Fuente: Elaborado según de PEI 2019.

### 4.3. Lineamientos Curriculares y Políticas Institucionales

El currículo es un conjunto de esfuerzos permanentes que la universidad asume para responder integralmente a la formación de la persona y del profesional, este se entiende como un proceso dinámico, reflexivo y participativo de construcción sociocultural, en el marco del cual la institución realiza una selección intencional de la cultura y del conocimiento, con el fin de viabilizar y desarrollar su misión institucional de contribuir a la formación integral. El currículo en la UAO se orienta por los siguientes criterios.

Imagen 9. Criterios orientadores del currículo en la UAO.



Fuente: Política Curricular 2019.

El currículo, estructura, integra y relaciona de manera coherente y jerárquica, los momentos, temáticas, problemas y experiencias formativas – teóricas y teórico-prácticas – que se complementan para abordar el logro de los objetivos de formación, en los diferentes dominios del aprendizaje, desde el saber conocer, el saber hacer con sentido y el saber ser en sociedad. El currículo se estructura de la siguiente manera:

Imagen 10. Estructura curricular UAO Pregrado.



Fuente: Adaptado de la Política curricular 2019.

Los **componentes de formación** integran conjuntos de competencias y saberes que fundamentan la formación personal y profesional. Los proyectos curriculares de la UAO se constituyen por dos grandes áreas, las cuales se desarrollan mediante distintos componentes, estas son:

**Área de Formación Básica**, es el conjunto de competencias y saberes transversales que fundamentan el proceso formativo y la formación personal y profesional, con el fin de desarrollar las condiciones cognitivas, metodológicas y actitudinales necesarias para enfrentar los desafíos personales, sociales y laborales.

**Área de Formación Profesional**, orientada a brindar una sólida formación en los conocimientos, habilidades y destrezas de su disciplina o profesión. Busca desarrollar las competencias –generales y específicas– necesarias para la apropiación y uso de los lenguajes, objetos, métodos, técnicas y problemas propios de su profesión o disciplina.

Tabla 2. Descripción de áreas y componentes de formación del proyecto curricular profesional en la UAO.

Componente	Sub-componente	Descripción
Formación Básica	Socio-Humanística	Formación integral como objetivo transversal de todos los programas académicos.
	Tecnológica y Comunicativa	Las competencias comunicativas son claves para la construcción y movilización de conocimiento. Las tecnologías de la información y la comunicación representan un potencial que debe ser apropiado e incorporado en los proyectos curriculares, la Institución está comprometida con el fortalecimiento del uso creativo y productivo de las TIC, entre sus estudiantes y profesores.
	Investigativa /creativa /innovadora /emprendedora	La formación en competencias para la investigación, buscando la integración del currículo a través de núcleos, líneas y proyectos de investigación de las diferentes unidades académicas e instancias universitarias.
Formación Profesional	Básica profesional	Busca el desarrollo de competencias (generales y específicas) aplicadas al área de conocimiento de la disciplina o profesión.
	Profesional específica	Busca el desarrollo de competencias (generales y específicas) aplicadas a una profesión o disciplina particular.

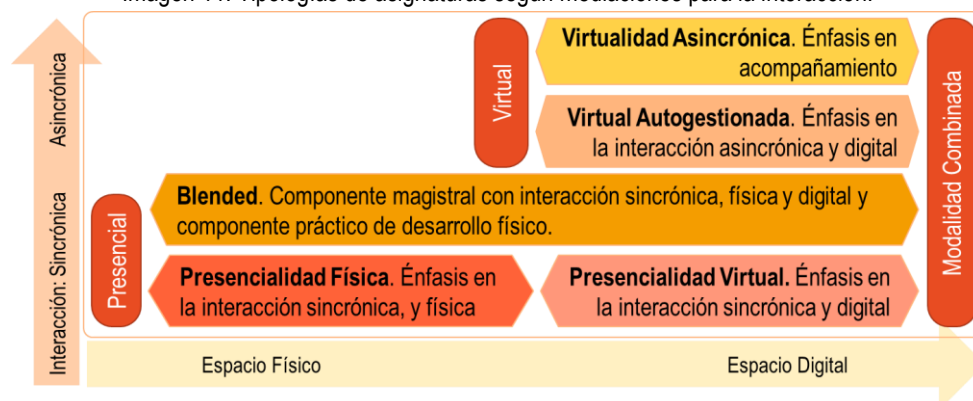
Fuente: Política Curricular UAO 2019.

En torno a estas áreas y componentes, la Política Curricular Institucional se plantea estrategias para el desarrollo y logro de competencias transversales, enfocadas en el área de formación básica, en esta resuelve la oferta obligatoria de asignaturas, la oferta de una programación académica y experiencias de aprendizaje abiertas, en espacios diversos para el aprendizaje, que promuevan el desarrollo de las competencias de: integralidad y ética, comunicación en español como lengua materna, comunicación en inglés como segunda lengua, comunicación mediante tecnología de la información, investigación, pensamiento crítico y creativo y competencias para la vida, y para actuar sobre oportunidades e ideas creativas.

#### 4.3.1. Estrategia de Multi-modalidad

La UAO se plantea la multimodalidad como estrategia de desarrollo académico, de manera que un programa puede ser desarrollarse de forma **presencial, virtual, combinada o híbrida**, y define las siguientes tipologías de asignaturas, en función las formas de interacción y mediación que predominan en las diferentes modalidades de programa (Resolución de Rectoría No. 7678 del 16 de marzo de 2021).

Imagen 11. Tipologías de asignaturas según mediaciones para la interacción.



Fuente: Adaptado de Resolución de Rectoría No. 7678 del 16 de marzo de 2021.

### 4.3.2. Estrategias de Interacción e Internacionalización.

Mediante Resolución del Consejo Superior No. 557 del 02 de diciembre de 2016, la UAO definió su Política de Internacionalización, como: “integrar la dimensión internacional a los diferentes ámbitos de la vida universitaria para potenciar el desarrollo institucional y agregar valor a su propuesta educativa”. Sus lineamientos incluyen acciones para el desarrollo de:

- Internacionalización de la docencia y del currículo (Cursos COIL, MOOC, entre otras)<sup>5</sup>.
- Movilidad académica
- Internacionalización de la investigación
- Internacionalización de la extensión y proyección social
- Internacionalización de la administración
- Bilingüismo

Dentro de la UAO se organiza una estructura que busca ampliar las capacidades institucionales de internacionalización. Esta cuenta con varios niveles de planeación y ejecución, estrategias y lineamientos que garantizan el cumplimiento de la política.

Imagen 12. Organización de la internacionalización en la UAO.



Fuente: adaptado de la Resolución del Consejo Superior No. 557 del 02 de diciembre de 2016.

<sup>5</sup> COIL: Collaborative Online International Learning.  
MOOC: Massive Online Open Courses.



## 5. FUNDAMENTACIÓN Y PERTINENCIA ACADÉMICA Y SOCIAL

### 5.1. Fundamentos Teóricos y Conceptuales

De acuerdo con la universidad Michigan Tech, la ingeniería biomédica es la aplicación de los principios y técnicas de resolución de problemas de la ingeniería a la biología y la medicina. Esto es evidente en toda la atención sanitaria, desde el diagnóstico y el análisis hasta el tratamiento y la recuperación, y ha entrado en la conciencia pública a través de la proliferación de dispositivos médicos implantables, como marcapasos y caderas artificiales, hasta tecnologías más futuristas como la ingeniería de tejidos y la impresión 3-D. La ingeniería biomédica se centra en los avances que mejoran la salud humana y la atención sanitaria en todos los niveles.<sup>6</sup>

La ingeniería biomédica, se concentra en el diseño y construcción de productos y tecnologías sanitarias e interviene en la gestión de estas tecnologías para garantizar el uso eficiente de los recursos propendiendo a la seguridad de los usuarios. Además, combina la experiencia de la ingeniería con necesidades médicas para obtener beneficios en el cuidado de la salud.

El Comité de Educación del “Group Of Engineering In Medicine And Biology” de la IEEE (IEEE Newsletter, 61, 7-10), establece las siguientes divisiones de la Bioingeniería: Ingeniería Biológica Ingeniería Biomédica Ingeniería Clínica Ingeniería Ambiental Y Sanitaria.

Asimismo, la denominación del programa es consecuente con la ley 842 del 9 de octubre de 2003 del Consejo Profesional Nacional de Ingeniería y sus Profesiones Auxiliares (COPNIA) que autorizo el ejercicio de la profesión del Ingeniero Biomédico en Colombia.

#### 5.1.1. Origen y fundamentación de la profesión

Desde mediados de los años cincuenta del siglo pasado, la creciente complejidad de los instrumentos, de los métodos de medición e incluso de la interpretación de los datos obtenidos, evidenció para las instituciones de salud, tanto en Estados Unidos como en Europa, la necesidad de contar con ingenieros que desempeñaran roles complementarios al del médico en lo concerniente al manejo de los equipos médicos y que trabajaran paralelamente con el equipo de salud y las demás personas que comparten la responsabilidad del bienestar de la comunidad y la preservación y mejoramiento de la calidad de la vida.

A lo largo de la historia, las definiciones de Bioingeniería e Ingeniería Biomédica se han cruzado y sus denominaciones se han utilizado indistintamente en diversos escenarios. La Ingeniería Biomédica comúnmente es considerada una rama de la Bioingeniería, no como una especialización de ella, sino como una disciplina propia con un enfoque netamente médico. Una definición acertada que ayuda a reforzar la diferencia entre estos dos campos es la dada por Heinz Wolff<sup>7</sup> en 1970: “La Bioingeniería consiste en la aplicación de las técnicas y las ideas de la ingeniería a la biología. El gran sector de la Bioingeniería que se refiere específicamente a la medicina, se ha llamado más adecuadamente Ingeniería Biomédica”.

La Fundación Whitaker definió la Ingeniería Biomédica como una disciplina que permite el avance de los conocimientos en ingeniería y medicina, lo cual mejora la salud humana a través de actividades multidisciplinarias que integran las ciencias de ingeniería, las ciencias biomédicas y la práctica clínica; mientras que para el Instituto Nacional de salud de los Estados Unidos, la Ingeniería biomédica integra la física, la química, las matemáticas, las ciencias computacionales y los principios de ingeniería para estudiar la medicina, el comportamiento y la salud y permite el avance de conceptos fundamentales, crea conocimientos desde las moléculas hasta los niveles de los sistemas, y desarrolla materiales, procesos, implantes, dispositivos y aproximaciones informáticas para la

---

<sup>6</sup> Tomado de: John Denis Enderle; Joseph D. Bronzino (2012). Introduction to Biomedical Engineering. Academic Press. pp. 16-. ISBN 978-0-12-374979-6.

<sup>7</sup> Heinz Wolff, científico que en 1954 acuñó el término bioingeniería, disciplina a la que se dedicó en la University College London. Fundó en 1983 el Brunel Institute for Bioengineering dedicado principalmente a estudios de bioinstrumentación en microgravedad y naves espaciales.

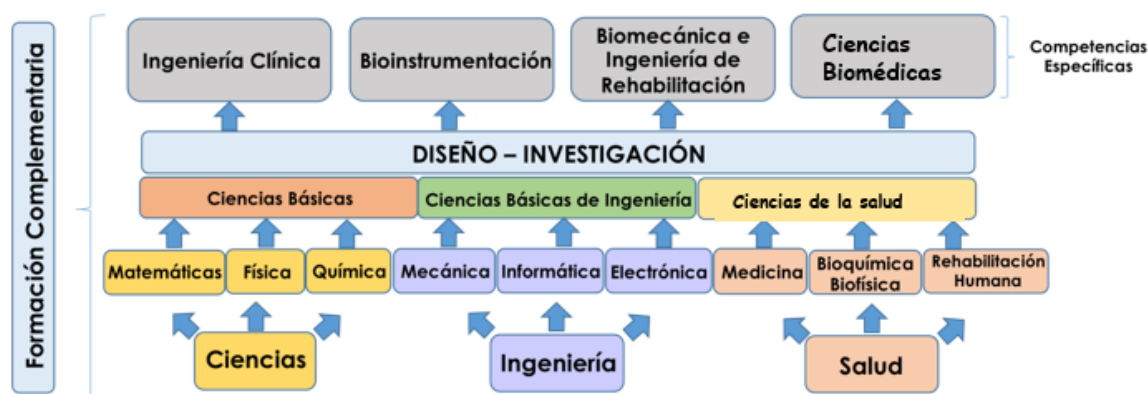
prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, para la rehabilitación del paciente y el mejoramiento de la salud.

Luego de revisar el abanico de definiciones propuesto para una carrera que existe en el mundo desde hace más de 50 años, la Universidad Autónoma de Occidente decidió ofertar un Programa Académico en Ingeniería Biomédica bajo la premisa de que es "la Ingeniería al servicio de la salud" y se definió que el Programa se fundamentaría en los pilares de los campos de la Salud y la Ingeniería bajo una mirada integradora ya que la gran cantidad de tópicos en cada uno de estos campos hace imposible recurrir a una estrategia sumativa.

La Ingeniería Biomédica cubre un amplio campo de aplicaciones enfocadas en el mejoramiento de la salud humana a través de la aplicación de la tecnología. La Universidad Autónoma de Occidente seleccionó cuatro líneas de formación en ingeniería aplicada (ingeniería clínica, bioinstrumentación, biomecánica e ingeniería de rehabilitación y las ciencias biomédicas), luego de analizar los principales requerimientos en salud a nivel local, regional y nacional, lo que garantiza el alto impacto social. La **ingeniería clínica** tiene como objetivo garantizar la calidad de los servicios de salud a través de la gestión adecuada de los recursos y la tecnología biomédica, y de la tecnovigilancia que permite disminuir el riesgo iatrogénico en las instituciones hospitalarias, según las características particulares de cada institución y la normativa vigente. La **bioinstrumentación** brinda las herramientas para el diseño de equipos médicos de base electrónica y la verificación metrológica de su funcionamiento de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales. La **biomecánica e ingeniería de rehabilitación** permite la utilización adecuada de la tecnología existente para apoyar el diagnóstico clínico en el área y el diseño de soluciones para problemas de diversas etiologías que afecten el movimiento del cuerpo humano. Finalmente, las **Ciencias biomédicas** estudian el funcionamiento de las células, los órganos y los sistemas en el cuerpo humano para la comprensión de los fenómenos físico-químicos y electrofisiológicos para el desarrollo de soluciones enfocadas al diseño, los biomateriales, la biocompatibilidad y el tratamiento de enfermedades en el cuerpo humano.

El diseño adecuado de dispositivos y servicios en las líneas de aplicación hace indispensable incorporar al proceso de formación conocimientos en los campos de la Salud, las ciencias básicas y la Ingeniería. Las Ciencias Biomédicas constituyen la base que aporta el conocimiento sobre los principios básicos de la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano; en esta base se incluyen elementos de la medicina, la bioquímica, la biofísica y la rehabilitación humana. Las Ciencias Básicas proporcionan a los futuros Ingenieros, el conocimiento de los conceptos con un enfoque más científico que operativo, que contribuye a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante, así como los fundamentos de los fenómenos químicos y físicos. Las Ciencias Básicas de Ingeniería, agrupan los conocimientos tomados de las ingenierías mecánica, informática y electrónica, que dan al ingeniero biomédico las herramientas para que observe, capture, procese y cuantifique las señales que produce el cuerpo humano como un indicador del estado salud-enfermedad e interactúe eficazmente con el equipo interdisciplinario encargado de la atención a pacientes directa (asistencial) o indirectamente (entorno al paciente). Esta interacción es inherente a la formación del ingeniero biomédico y es un sello diferenciador frente al desempeño de cualquier otro profesional en Ingeniería. El ingeniero biomédico durante su proceso de formación y por la interdisciplinariedad del equipo docente, adquiere no solamente los conocimientos técnicos sino también la destreza en el manejo del lenguaje tanto de ingeniería como de salud, que le permite comunicarse efectivamente con toda la gama de profesionales involucrados en la atención en salud. En siguiente imagen, se muestra la concepción de Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma de Occidente.

Imagen 13 Formación en Ingeniería Biomédica



Fuente: dirección de programa

### 5.1.2. Fundamentos científicos y metodológicos de la Ingeniería Biomédica

El programa se fundamenta en la idea que la formación de Ingenieros Biomédicos no sólo implica la apropiación de los conocimientos propios de la disciplina, sino el desarrollo de un ser humano íntegro como individuo y como ciudadano.

Desde sus comienzos la estructura curricular del programa ha buscado enfocar el proceso formativo en el estudiante, partiendo de que es uno de los actores más importantes y responsable directo de su exitoso proceso de aprendizaje, siempre y cuando la Universidad ofrezca todos los elementos necesarios para tal fin.

La UAO ofrece un programa que permite a los estudiantes disponer de los mejores recursos tanto físicos como tecnológicos, científicos, humanísticos y sociales, es decir, se tienen en cuenta todos los elementos indispensables para desarrollar un proceso de formación integral acorde a los desarrollos y necesidades del individuo y la sociedad de la que hace parte, lo cual requiere no solamente el currículo entendido como una sucesión de asignaturas, sino también todo lo concerniente a las actividades extracurriculares que tiene como finalidad reforzar en el estudiante la capacidad de trabajo en equipo, la conciencia social y la responsabilidad con su entorno.

Este currículo entendido como un conjunto de procesos es sujeto permanente de autoevaluación para el mejoramiento con el convencimiento de la necesidad de formar profesionales desde la multidimensionalidad del ser humano.

La Ingeniería Biomédica por su concepción de Ingeniería, se fundamenta científicamente en dos bases bien definidas: las matemáticas, la física y la química, que proveen los conocimientos básicos que al ser aplicados permiten el desarrollo de dispositivos y herramientas tecnológicas, y la bioquímica, la biofísica, la anatomía y la fisiología, que permiten que el desarrollo de tales soluciones tecnológicas, resuelva un problema de salud Además de estos fundamentos básicos, la Ingeniería Biomédica se sirve de otras ciencias, métodos y técnicas para la formación de sus profesionales:

- a) **Ciencias Básicas:** conjunto de conocimientos de ciencias naturales y matemáticas que proporcionan los conceptos teóricos y prácticos que fundamentan la ingeniería. Contribuyen al desarrollo de la capacidad de abstracción, entendiendo la importancia del desarrollo apropiado de modelos para la comprensión de sistemas reales.

- b) **Ciencias de Ingeniería:** para un estudiante de Ingeniería es indispensable aprender a utilizar las herramientas y conceptos básicos de la profesión que le permiten cultivar un pensamiento lógico y adquirir destreza en la comunicación y el diseño de modelos.
- c) **Ciencias Básicas Médicas:** fundamentación en las ciencias de la salud que contribuye a la comprensión de los principios biológicos y eléctricos de funcionamiento del organismo humano en condiciones de salud y patológicas y permite la identificación de anomalías que al ser solucionadas, mejoran la calidad de vida de un individuo.
- d) **Ingeniería Aplicada:** campos específicos en los cuales se hibridizan los conceptos básicos de la ingeniería y las ciencias de la salud para permitir la generación de soluciones tecnológicas en las áreas de bioinstrumentación, ciencias biomédicas, ingeniería clínica, ingeniería de rehabilitación y biomecánica e ingeniería de rehabilitación. También es objetivo del área que los estudiantes demuestren las capacidades investigativas adquiridas a través de la formulación de proyectos de investigación y de su propio trabajo de grado.
- e) **Formación complementaria:** facilita al estudiante los recursos para el desarrollo de aptitudes idiomáticas, herramientas éticas, políticas y de conservación del medio ambiente, así como de fundamentación en administración y economía, para abordar y buscar soluciones integrales a los problemas de salud.

## 5.2. Tendencias de la Disciplina y/o la Profesión

A nivel internacional, las tendencias en ingeniería biomédica están marcadas por avances significativos en áreas como la telemedicina, la bioimpresión 3D de tejidos y órganos, la neuroingeniería y la medicina personalizada. Se observa un crecimiento exponencial en el desarrollo de dispositivos médicos inteligentes, aplicaciones de salud móvil y tecnologías de monitoreo remoto. Además, la convergencia de disciplinas como la inteligencia artificial, la genómica y la nanotecnología está abriendo nuevas fronteras en el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades. Estas tendencias reflejan un enfoque centrado en el paciente y la búsqueda de soluciones innovadoras para abordar los desafíos globales en salud.

Si bien es cierto que se continúa con la formación de los Ingenieros Biomédicos diseñadores de equipos y dispositivos médicos y gestores de tecnología. La formación en ingeniería biomédica está evolucionando rápidamente para adaptarse a las demandas de la salud 4.0, donde las tecnologías exponenciales y los desarrollos tecnológicos son fundamentales. En este contexto, el ingeniero biomédico debe poseer un perfil multidisciplinario, que combine sólidos conocimientos científicos y tecnológicos con una profunda sensibilidad hacia los problemas de salud de la comunidad. Esto implica no solo dominar los aspectos técnicos de su disciplina, sino también comprender el impacto social, ético y económico de sus intervenciones.

La formación del ingeniero biomédico debe estar orientada hacia la innovación y la adaptabilidad, preparándolos para enfrentar los desafíos emergentes en el campo de la salud. Esto implica una actualización constante en tecnologías como inteligencia artificial, biotecnología, internet de las cosas (IoT) y sistemas de información médica, entre otras. Además, se requiere un enfoque colaborativo, que fomente la interacción con profesionales de la salud, investigadores y diseñadores, para desarrollar soluciones integrales y centradas en el paciente.

A nivel de las líneas de enfoque del programa de ingeniería biomédica, se revisan las tendencias en cada línea de enfoque:

**Bioinstrumentación:** una tendencia importante en la línea de bioinstrumentación es el uso cada vez mayor de tecnologías a micro y nanoescala. Estas tecnologías permiten mediciones más precisas y sensibles de los sistemas biológicos, así como el desarrollo de nuevas herramientas para controlar y manipular esos sistemas. Por ejemplo, los dispositivos de microfluidos se pueden utilizar para estudiar células y tejidos en un entorno controlado, mientras que los sensores a nanoescala pueden detectar moléculas individuales. Otra área de crecimiento en bioinstrumentación es el desarrollo de técnicas no invasivas para medir parámetros fisiológicos. Por ejemplo, los dispositivos portátiles pueden monitorear la frecuencia cardíaca, la presión arterial y otros signos vitales sin

necesidad de procedimientos invasivos. Del mismo modo, las tecnologías de imágenes como la resonancia magnética y la tomografía computarizada proporcionan imágenes detalladas del cuerpo sin necesidad de cirugía. Los avances en el análisis de datos y el aprendizaje automático también están impulsando el progreso en la bioinstrumentación. Estas herramientas permiten a los investigadores procesar e interpretar grandes cantidades de datos generados por dispositivos de bioinstrumentación, lo que facilita la identificación de patrones y tendencias en los sistemas biológicos

**Biomecánica e ingeniería de rehabilitación:** En la línea de biomecánica e ingeniería de rehabilitación, la rehabilitación robótica para marcha, miembro superior, para actividades de la vida diaria y la tecnología portable para cuantificación de movimiento. A medida que aumenta la población de adultos mayores, así como la prevalencia de sedentarismo, este tipo de tecnología permite monitorear y a partir de la información obtenida, poder hacer intervenciones de carácter preventivo fundamentalmente.

**Ingeniería clínica:** A partir del conocimiento en la línea de ingeniería clínica, es necesario implementar metodologías que permitan contribuir con el diseño de soluciones sanitarias digitales para mejorar las experiencias humanas que implica el uso de la información adoptando plataformas basadas en la nube para acceder a los datos en cualquier momento y lugar. (En 2022, el 66% de los ejecutivos del sector sanitario esperan trasladar sus infraestructuras tecnológicas a la nube, cifra que aumentará al 96% dentro de dos años.)<sup>8</sup> Las innovaciones digitales que utilizan el análisis predictivo pueden ayudar a prever y gestionar el flujo de pacientes. Lo anterior beneficia el aseguramiento de la calidad en los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro de la institución hospitalaria.

Adicionalmente para garantizar que la transformación digital en la salud sea aceptada tanto por los pacientes como por los profesionales de la salud, es necesario que se adopte un diseño centrado en el ser humano, y contribuir con la reducción de tiempo en procesos que aseguren la calidad de atención en salud. Las sesiones de cocreación con pacientes y profesionales pueden ayudar a descubrir sus necesidades y herramientas, como los flujos de experiencia, pueden ayudar a comprender el contexto práctico y emocional en el que se requiere la tecnología. Esto significa que las innovaciones virtuales deben ir acompañadas de nuevos puntos de acceso físico, por ejemplo, en forma de puestos de atención virtual que permitan a los pacientes conectarse con los proveedores de atención a través de ubicaciones convenientes.

A medida que la Inteligencia Artificial IA se incorpora a los dispositivos de consumo y al hogar, permite capacitar a los consumidores a gestionar mejor su propia salud. Con ella, sumada al análisis avanzado de datos, tanto los profesionales de la salud como los propios pacientes pueden obtener más valor de los datos que recopilan y comparten. Esto significa menos tiempo para resolver la configuración de los equipos y más tiempo para interactuar con el paciente.

En el futuro, la combinación de la experiencia ambiental con la detección inteligente sin contacto permitirá a los hospitales crear salas y entornos de curación cada vez más adaptables, por ejemplo, ajustando la iluminación o la temperatura en función de los niveles de estrés del paciente. Como resultado, las habitaciones de los hospitales ofrecerán a los pacientes una mayor sensación de confort y bienestar, promoviendo una rápida recuperación y la satisfacción del paciente.

**Ciencias biomédicas:** el enfoque en áreas como la medicina regenerativa, ingeniería de tejidos ; en este campo de acción se han venido desarrollando proyectos de investigación profesoral del grupo G-Bio, que han involucrado a estudiantes en su fase de trabajo de grado y a egresados como jóvenes investigadores, de igual forma se ha estado ofertando asignaturas electivas para consolidar esta sub-línea de la Ingeniería de rehabilitación; también es frecuente encontrar perfiles y esfuerzos encaminados en este área tanto en el diseño de dispositivos protésicos y ortésicos, como en los campos de rendimiento deportivo.

---

<sup>8</sup> PHILIP, <https://www.philips.es/a-w/about/news/archive/standard/news/blogs/2022/20220413-seven-key-success-factors-for-digital-transformation-in-healthcare.html>

En nuestro país y en general en Latinoamérica, los programas muestran enfoques fuertes en los campos de ingeniería clínica, bioinstrumentación, ingeniería de tejidos e ingeniería de rehabilitación, lo que es congruente con las necesidades del entorno. En la UAO la dinámica del programa abarca todos los frentes, pues si bien es cierto que existen necesidades tangibles e inmediatas en las dos áreas mencionadas, es importante contribuir con las apuestas nacionales en cuanto a generación de conocimiento nuevo, de allí la proyección fuerte en bioinstrumentación y el compromiso del programa con la formación en diseño de nuestros estudiantes. Uno de los puntos al que se está dirigiendo la formación en el programa es hacia el logro del diseño de dispositivos que a mediano plazo puedan ser comercializables, permitiendo no solamente la generación de empresa para los egresados, sino un alto impacto social en el sector salud en el país.

El programa académico no sólo se proyecta en los estudiantes y futuros egresados, también hay un compromiso directo con la capacidad de asesorar a las instituciones prestadoras de servicios de salud en el mejoramiento continuo de los procesos que llevan a una atención con calidad garantizada para el usuario, con base en la premisa de que nuestros procesos internos y externos deben mejorar la calidad de vida de las personas de la comunidad, como parte de la responsabilidad social asumida por la Universidad.

### **5.3. Necesidades del Entorno**

Desde mediados de los años cincuenta del siglo pasado, la creciente complejidad de los instrumentos, de los métodos de medición e incluso de la interpretación de los datos obtenidos, evidenció para las instituciones de salud, tanto en Estados Unidos como en Europa, la necesidad de contar con ingenieros biomédicos que desempeñaran roles complementarios al del médico en lo concerniente al manejo de los equipos médicos y que trabajaran paralelamente con el equipo de salud y las demás personas que comparten la responsabilidad del bienestar de la comunidad y la preservación y mejoramiento de la calidad de la vida.

La validez de la integración de tópicos propios de la ingeniería y la medicina en un programa de formación en ingeniería se sustenta en la necesidad de formar profesionales capaces de responder a las necesidades actuales y futuras de los adelantos tecnológicos e informáticos implementados al servicio de las ciencias de la salud. Este campo cada vez más amplio y complejo, no puede ser cubierto desde la medicina o desde las ingenierías electrónica, mecánica, química, de sistemas o industrial, en forma individual.

La calidad de la atención en salud no recae solamente sobre el personal de salud, sino que involucra todo el entorno hospitalario en el que se desenvuelven los servicios de salud, de allí que sea vital contar con equipos no sólo de alta tecnología sino en el óptimo nivel de funcionamiento de acuerdo a la capacidad de cada institución hospitalaria.

#### **3.2.2. Necesidades en las áreas de Ingeniería Clínica y Bioinstrumentación en la región.**

Según datos de la OMS/OPS en estudio realizado al final de la década de los 80<sup>9</sup> en América Latina, se consideraba que aproximadamente el 50 % del equipamiento de los hospitales públicos se encontraban fuera de servicio por diferentes causas dentro de las que se mencionan: falta de profesionales especializados en el manejo de estas tecnologías, baja capacidad técnica de los equipos y obsolescencia de gran número de ellos, inexistencia de procedimientos internos para sacarlos de los inventarios de activos (si existían dichos inventarios); por ser equipos no apropiados al nivel de atención de la institución hospitalaria donde se encontraban, por falta de estructura física requerida para el funcionamiento (agua, vapor, aire acondicionado, etc.); edificios obsoletos, carencia de planes y de personal especializado para ejecutar mantenimientos preventivos planificados y correctivos, etc. La lista de falencias que se reportaron en cuanto al manejo de la tecnología biomédica es mucho más extensa, pero esto es suficiente para poder apreciar que un buen número de problemas no sólo tienen que ver con la falta de recursos, sino también con problemas de gestión y administración, por la carencia de profesionales con una formación que les permita detectar y solucionar los problemas.

---

<sup>9</sup> Hernandez, A. The evolution of technology management in Latin America and the Caribbean. Biomedical Instrumentation & Technology. Nov-dec 2002. pp 283-288.

Tres décadas después la situación que se presenta en algunas instituciones hospitalarias es similar a la reportada en el estudio y las recomendaciones dadas en ese sentido por la OMS/OPS siguen siendo vigentes, el informe concluye: “el problema íntegro debe centrarse en tres aspectos fundamentales: 1) contar con políticas completas e integradas, 2) una fuerte infraestructura técnica y 3) un programa de desarrollo de especialistas.

El diseño y la utilización de cualquier dispositivo médico debe hacerse de acuerdo con las necesidades y condiciones del sitio y a la población que va a utilizarlo. La mayoría de los equipos, dispositivos y software para uso médico, por no decir que todos, se han fabricado con base en los resultados de investigaciones que arrojan necesidades de las personas que viven en el mundo desarrollado, a menudo sin tener en cuenta que los países en vía de desarrollo tienen necesidades diferentes. En muchos casos la falta de profesionales capaces de diseñar estos equipos para satisfacer las necesidades nacionales hace que la instrumentación médica no sea la más adecuada; a esta situación se le suman los altos costos de adquisición (importación), utilización y mantenimiento, y la no correspondencia con las necesidades médicas locales.

El sur occidente colombiano y particularmente el Valle del Cauca no son ajenos a todas las problemáticas mencionadas. En el registro especial de prestadores de servicios de salud, para el 2012, se encontraban habilitados 5.530 Prestadores de Servicios de Salud en el Valle del Cauca, con sus respectivas sedes, distribuidos así: a) Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud: 1.947 (387 públicas, 1.559 privadas, 1 mixta). b) Profesionales independientes: 3.439 c) Instituciones con objeto social diferente: 81 d) Instituciones de transporte especial de pacientes: 63. De las 387 instituciones de carácter público pertenecen a la Red Pública 368, así: 42 centros de salud, 271 puestos de salud y 55 instituciones sedes principales<sup>5</sup>

Cali, ciudad sede del programa académico de Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO), tiene 88 centros de salud de carácter público que cuentan con 1.278 camas, y 46 privados que suman 1.681 camas<sup>10</sup>, lo que permite hacerse una idea del volumen de atención que las instituciones prestadoras de servicios de salud deben suplir y que representan uno de los principales campos acción de los ingenieros biomédicos en cuanto a la gestión de tecnología y optimización del área de mantenimiento.

### **3.2.3. Necesidades en el área de Biomecánica e Ingeniería de Rehabilitación en la región.**

En un mundo globalizado en el que día a día surgen herramientas tecnológicas para diagnosticar, monitorear y tratar pacientes, no son los equipos hospitalarios el único frente que se requiere abordar. Otra de las áreas importantes de desempeño del Ingeniero Biomédico es la Biomecánica e Ingeniería de Rehabilitación, encargada de la evaluación y del diseño e implementación de dispositivos como prótesis, órtesis, órganos artificiales, etc., que permiten devolver a las personas parte de las funciones perdidas.

Las principales causas de discapacidad en nuestro país están representadas por violencia urbana y rural, accidentalidad y enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, enfermedad cardiovascular, trastornos neurológicos). Las primeras se presentan en poblaciones de todas las edades, aunque la mayor parte se da en adultos jóvenes. Las enfermedades crónicas tienen un aumento de prevalencia a medida que se avanza en edad. Estas condiciones de salud son las que más demandan servicios de tecnología de asistencia ya que uno de los objetivos fundamentales es lograr mayor independencia funcional y así mejorar calidad de vida. También se busca con la ayuda de dispositivos recuperar o lograr reincorporarse nuevamente a la vida laboral cuando esta se ha perdido como consecuencia de una alteración funcional.

Se requieren ingenieros que entiendan los problemas funcionales derivados de la discapacidad, que puedan comunicarse con los profesionales de la salud, pero también con los pacientes y sus familias para poder desarrollar proyectos que impacten la calidad de vida de las personas en situaciones de discapacidad.

Un objetivo fundamental de la Ingeniería de Rehabilitación es mejorar la calidad de vida de las personas en situación de discapacidad. Esto se busca a través de evaluaciones más precisas al contar con tecnología más

<sup>10</sup> <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/mapa/analisis-de-situacion-salud-valle-del-cauca-2010-2011.pdf>

<sup>3</sup> Escobar, G. Cali en cifras 2008. Departamento administrativo de planeación, alcaldía de Santiago de Cali. Diciembre de 2008.



confiable y profesionales entrenados. De la misma manera, teniendo tecnología de asistencia hecha a la medida para estas personas se lograría incrementar sus actividades de la vida diaria, así como su participación en la sociedad. Por lo anterior podemos concluir, que la Ingeniería de Rehabilitación juega un papel predominante en el proceso de mejorar la calidad de vida de las personas que presentan alguna condición de salud que limite su funcionalidad tanto a nivel personal como social.

### **3.2.5. Requerimientos del Ingeniero Biomédico desde la legislación Colombiana.**

No solamente se evidencia la necesidad de la formación de profesionales en el campo de la Ingeniería Biomédica en la región desde el punto de vista social, sino que además la legislación colombiana ha favorecido la ubicación de los ingenieros biomédicos en el entorno laboral.

Con la promulgación de la Ley 100 de 1993 que modificó los sistemas de salud, específicamente los Artículos 185, 186 y 227 reglamentaron el manejo de la tecnología biomédica. Posteriormente en 1994 con la Resolución 5039, el entonces Ministerio de Salud sugirió prestar asesoría a las IPS para la formulación de políticas sobre adquisición, uso y renovación de tecnología biomédica. En 2001 se introdujeron reformas a la anterior Resolución a través de la Resolución 0434 que promueve que las entidades gubernamentales como Secretarías de Salud, deben remitir anualmente los resultados de su gestión en materia de control y vigilancia de la tecnología biomédica. En el año 2002 con la Resolución 1439 se establecieron los estándares mínimos de calidad y manuales de procedimientos que deben ser adoptados por las IPS en Colombia con el fin de verificar, controlar y garantizar la calidad en la prestación de servicios al usuario. En el 2014 la Resolución 2003 establece el Sistema Único de Habilitación, el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud y la seguridad del paciente.

Es evidente de acuerdo a todo lo expuesto anteriormente, que no sólo es necesaria la oferta en el mercado de profesionales con competencias en la Ingeniería aplicada al campo de la Salud, sino que están dadas las condiciones incluso legales, que facilitan el ejercicio de la profesión del Ingeniero Biomédico.

### **3.2.6. Oportunidades potenciales o existentes de desempeño y las tendencias del ejercicio profesional o del campo de acción específico.**

Las áreas de formación del Ingeniero Biomédico coinciden con las necesidades inmediatas y proyectadas del mundo y de la región. Los países desarrollados día a día están diseñando e implementando nuevas tecnologías que permiten no solamente diagnosticar y dar tratamiento a enfermedades, sino también monitorear el comportamiento fisiológico de los seres humanos con la utilización de tecnologías no invasivas, fáciles de implementar, que pueden ser utilizadas desde la comodidad del hogar o en complejas salas de cirugía, y que en algunos casos pueden tener como objetivo prevenir las condiciones patológicas y mejorar la calidad de vida de las personas.

Colombia no es un país productor de tecnología biomédica, entre otras razones porque históricamente se ha apuntado a hacer investigación y desarrollo frente a los problemas de salud más inmediatos, dejando de lado la generación de nuevos conocimientos que a su vez generan la necesidad de nuevas tecnologías. Este panorama se puede ver transformado en el futuro inmediato, no sólo por el sector productivo que está detectando el mercado potencial de equipos y dispositivos producidos para suplir las necesidades de la población local, sino también por el enfoque que se ha dado a entes financiadores de investigación como la Dirección Nacional de Ciencia y Tecnología, que ha creado el fondo Francisco José de Caldas para administrar los recursos provenientes del producto interno bruto del país, con miras a promover la investigación que genere conocimiento y desarrollo, con un énfasis especial en la salud.

También ha venido cobrando importancia la necesidad de contar con instituciones de salud acreditadas que garanticen la calidad de los servicios prestados. De acuerdo a los datos del Ministerio de Protección Social en asocio con Icontec y su Sistema Único de Acreditación en Salud, en Julio de 2019 Colombia contaba solamente con 46 instituciones acreditadas entre las cuales estaban Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud, Entidades Promotoras de Salud, Entidades Administradoras de Riesgos Laborales e Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud Ocupacional, y una gran cantidad de las existentes están destinando recursos económicos y humanos a la obtención de tal acreditación.

Pero no solamente con el objetivo de acreditarse se asignan recursos a las instituciones hospitalarias. En el año 2008 por ejemplo, el gobierno departamental del Valle del Cauca asignó un monto para inversión en reorganización y modernización de la red de servicios de salud de \$24.373.000.000<sup>11</sup>. Estos recursos asignados cada año para optimizar el funcionamiento de las entidades médicas pueden ser mejor utilizados y distribuidos con una correcta gestión de tecnología, planeada y ejecutada por personal conocedor de tales procesos como son los Ingenieros Biomédicos.

Debido a la gran demanda que representan las personas con discapacidades de cualquier índole, hay un número creciente de instituciones que se especializan en la atención a pacientes discapacitados, ya sea para atender su situación desde el punto de vista psicológico y social, o para buscar aplicaciones de tecnología que permitan mejorar la calidad de vida de ellos. Esta es otra oportunidad tangible de desempeño para los Ingenieros Biomédicos, quienes están en capacidad de analizar la situación de los pacientes, determinar sus necesidades particulares, y proponer una solución que aplique ingeniería para mejorar sus condiciones.

Es evidente entonces que el desempeño del Ingeniero Biomédico es una necesidad real del entorno local, nacional y mundial. La salud siempre requerirá soluciones novedosas, y día tras día surgirán nuevos retos que pongan a prueba la capacidad del ser humano para mejorar la calidad de vida de su propia especie.

#### **5.4. Transformaciones Sociales**

Teniendo en cuenta las tendencias internacionales y las necesidades del país y la región, el programa de ingeniería biomédica de la UAO forma profesionales capaces de asumir la transformación del entorno y plantear soluciones, liderando procesos a beneficio de la comunidad.

El programa busca formar integralmente profesionales en Ingeniería Biomédica que respondan a las necesidades actuales y futuras de los adelantos tecnológicos e informáticos implementados para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, a través del conocimiento en el diseño, la aplicación y la gestión de la tecnología biomédica en entornos hospitalarios, empresariales, académicos, gubernamentales o en actividades de la vida diaria.

El liderazgo de nuestro programa en el Sur Occidente Colombiano en las cuatro líneas de formación garantiza que nuestro impacto social debe estar encaminado a fortalecer cada una de las líneas y continuar generando aportes a los problemas en la medicina y en el entorno social (mejoramiento de la calidad de vida de las personas) de acuerdo con las necesidades que comienzan a surgir. Se propone definirnos como **“Ingeniería para la innovación tecnológica en la prevención y gestión del riesgo en Salud”**.

El programa de Ingeniería Biomédica desarrolla actividades, acciones y estrategias tendientes a promover y asegurar compromiso social en estudiantes y docentes, con el doble propósito de contribuir a la articulación de la institución con su entorno y a la solución de problemas del orden regional y nacional.

Uno de los factores clave de éxito para los departamentos de la Facultad de Ingeniería más relacionados con el programa de Ingeniería Biomédica es la articulación de la docencia, la investigación y la proyección social. Para el logro de este propósito se plantean las siguientes iniciativas:

- Actualización permanente del currículo, con especial atención en la selección de contenidos para nuevos cursos y asignaturas electivas, que deriven en productos de proyección social que cumplan con las exigencias actuales de las organizaciones, permitiendo así satisfacer las necesidades del entorno.
- Trabajo colaborativo con proveedores de equipos médicos, universidades y centros de investigación para el desarrollo de proyectos de interés común.
- Visitas técnicas a instituciones hospitalarias, conferencistas externos invitados y/o participación en eventos como: seminarios, conferencias y congresos tanto a nivel regional como nacional.
- Considerar dentro de las opciones de grado disponibles, el desarrollo de trabajos de grado, creación de empresa y pasantías, como un servicio de proyección social donde alumnos y profesores aportan sus

---

<sup>11</sup> <http://www.valledelcauca.gov.co/salud/publicaciones.php?id=59> 28/03/09.

conocimientos al servicio de la comunidad y las organizaciones, con criterio ético y responsabilidad social.

En el programa de Ingeniería Biomédica el compromiso social se desarrolla mediante pasantías organizacionales, pasantías de investigación, visitas empresariales, interfaz en asignaturas, trabajos de grado, consultorías y cursos de capacitación y extensión. Adicionalmente profesores adscritos a los grupos de investigación afines al programa desarrollan actividades de consultoría y proyección social.

Uno de los valores más importantes que se trata de cultivar en los estudiantes de Ingeniería Biomédica de la UAO es la conciencia social. Esta cualidad humana se despierta a través de la interacción de los estudiantes del programa con personas que requieren la solución de problemas específicos. Los estudiantes conocen las necesidades de su entorno gracias a los convenios con las diferentes instituciones prestadoras de servicios de salud, empresas privadas del campo de la biomédica y ONG, que permiten a los estudiantes aprender en contexto. La Universidad ha suscrito con convenios de colaboración con las siguientes instituciones a las cuales los estudiantes pueden acceder:

1. Hospital Universitario del Valle
2. Hospital Francisco de Paula Santander
3. Centro Médico Imbanaco
4. Hospital Piloto de Jamundí
5. Red de Salud del Oriente E.S.E.
6. Red de Salud del Suroriente E.S.E.
7. Red de Salud Centro E.S.E.
8. Fundación Clínica Infantil Club Noel
9. Clínica de Oftalmología de Cali
10. Clínica Nuestra Señora de los Remedios
11. Tecnoclínica
12. Hospital Universitario Fundación Valle del Lili
13. Clínica Nuestra Señora del Rosario
14. Equipos de Protección Individual - EPI
15. Angiografía de Occidente
16. Caja de Compensación Familiar del Valle del Cauca
17. Gilmédica
18. Caja de Compensación Familiar del Valle del Cauca
19. Dime Clínica Neurocardiovascular
20. MCL de Colombia
21. IPS Clínica Comfecauca
22. IPS Fundación Propal
23. Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle
24. Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte
25. Latinbiomed
26. Feya
27. Human BX
28. INOVALTEC
29. Clínica Neumológica del Pacífico
30. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
31. Hospital Departamental Mario Correa Rengifo
32. Clínica del Río
33. Clínica Asotrauma
34. Clínica Colombia
35. Fundación Carlos Portela Valdiri
36. Fundación Autónoma de Occidente - FUNDAUTONOMA
37. Fundación El Cottolengo
38. Fundación Formación D'Futuros

Mediante estos convenios no solamente se facilita la entrada a los estudiantes del programa a las instalaciones de los centros de atención, sino que para el personal de las clínicas que requiera capacitación, hay facilidades y consideraciones especiales en contraprestación.

Cuando los estudiantes del programa se encuentran realizando una actividad en las instituciones con las cuales se tiene convenio, por parte de la Universidad cuenta con un docente encargado de hacer su seguimiento y asesoría, y por parte de la institución a la que asiste, se asigna un jefe inmediato que supervisa también sus actividades, al cual deben los estudiantes presentar los entregables. En la asignatura de diseño biomédico, por ejemplo, esta interacción beneficia tanto a la institución como al programa académico porque los docentes y sus estudiantes a cargo desarrollan actividades encaminadas a resolver necesidades en un contexto real para lograr su desarrollo; por otro lado en el caso de asignaturas como ingeniería de Rehabilitación la interacción con el usuario final, garantiza el cumplimiento del objetivo, favoreciendo el aprendizaje y la solución a un problema.

El programa de ingeniería biomédica de la Universidad Autónoma de Occidente tiene entre sus planes de operación, de acuerdo a las políticas institucionales y tendencias nacionales e internacionales la realización de una reforma curricular que permita continuar a la vanguardia de las necesidades del entorno y las tendencias de la profesión.

Se espera que los egresados del programa de Ingeniería Biomédica de la UAO se conviertan en agentes de transferencia de conocimiento, que resuelvan desafíos y necesidades organizacionales generando soluciones de diseño creativas e innovadoras en el contexto de la transformación de tecnología para la salud, de forma responsable con la sociedad y el medio ambiente.

### **5.5. Objetivos de formación**

Teniendo en cuenta las tendencias de la disciplina y la profesión, las necesidades del entorno y las transformaciones sociales pertinentes al contexto, el programa, en un proceso construcción participativa con la comunidad académica, se plantea los siguientes objetivos de formación. Estos se articulan con los propósitos y objetivos institucionales, además de las competencias y resultados de aprendizaje que tendrá el egresado.

Los objetivos educativos del programa se formularon, en un proceso construcción participativa con la comunidad académica, tomando en cuenta: los propósitos declarados en el proyecto educativo institucional (PEI); las tendencias de la disciplina y la profesión; las necesidades del entorno y las transformaciones sociales pertinentes al contexto que podría lograr el programa; los lineamientos de la Facultad de Ingeniería en torno a sus cuatro ejes dinamizadores (innovación, conectividad, civismo y responsabilidad); los objetivos educativos de programas internacionales homólogos que se han sometido al proceso de acreditación internacional con ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) y la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET (EAC-ABET por sus siglas en inglés).

En este sentido, se plantea los siguientes objetivos de formación

1. Egresados como agentes de transferencia de conocimiento para incidir, comunicar y motivar a amplias audiencias para fomentar la productividad de las organizaciones o el emprendimiento con conciencia y responsabilidad ambiental y social.
2. Egresados resolviendo desafíos y necesidades organizacionales en torno a su campo de ingeniería.
3. Egresados que persiguen la mejora continua y el aprendizaje a través de programas de posgrado y certificados profesionales en un contexto nacional e internacional.
4. Egresados aportando al mejoramiento de la calidad de vida de las personas a través del diseño, la aplicación y la gestión de la tecnología biomédica en entornos hospitalarios, empresariales, académicos, gubernamentales o en actividades de la vida diaria.

## 5.6. Perfil del Egresado

La UAO asume el perfil del egresado como la declaración de las competencias que tendrá el profesional al obtener su título. Esta declaración implica una mirada holística que considera las capacidades y dimensiones del ser humano en su complejidad, en cada uno de los escenarios de desempeño y que son evidenciadas en los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Para la UAO, las competencias son procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para resolver problemas y realizar actividades de la vida cotidiana en contextos múltiples y diversos, aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran el saber ser, el saber convivir, el saber conocer y el saber hacer (PEI, 2019).

El profesional en Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma de cuenta con habilidades y conocimientos encaminados a reconocer los principios electrónicos, físicos, químicos y matemáticos, en que se fundamenta el funcionamiento de los equipos biomédicos y de esta forma poder diseñarlos y emplear herramientas tecnológicas para facilitar el diagnóstico y tratamiento médico, realizar procesos de gestión tecnológica en entornos hospitalarios buscando la optimización de la relación costo/beneficio en las instituciones prestadoras de servicios de salud, y realizar la evaluación de personas en situación de discapacidad para identificar necesidades y proponer diseños ajustados a los usuarios; teniendo como objetivo principal el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

El profesional en Ingeniería Biomédica de la Universidad Autónoma de Occidente está en capacidad de:

### **Dimensión cognitiva: (Conocimientos Generales y Específicos)**

- Reconocer los principios electrónicos, físicos, químicos y matemáticos, en que se fundamenta el funcionamiento de los equipos médicos.
- Enumerar los pasos correspondientes al diseño de equipo médico de acuerdo con las características requeridas según la clase de equipo.
- Describir el funcionamiento fisiológico del cuerpo humano con el fin de identificar las variables que se alteran en estado de enfermedad, para utilizarlas en el diseño de equipos y dispositivos médicos capaces de capturar y procesar las señales correspondientes a cada sistema.
- Describir la capacidad instalada de una institución hospitalaria de acuerdo con los servicios prestados, el inventario disponible y los requerimientos de la población que atiende.
- Predecir el funcionamiento de un dispositivo médico a partir de la simulación de sus características con herramientas de software adecuadas.
- Evaluar personas en situación de discapacidad para identificar necesidades y proponer diseños ajustados a los usuarios

### **Dimensión práctica: (Destrezas y Habilidades)**

- Integrar los principios electrónicos, informáticos, químicos y fisiológicos para analizar el funcionamiento de los equipos médicos, identificar alteraciones en el mismo y poderlas reparar, o ajustar la tecnología existente, de acuerdo con las características y necesidades específicas de una población.
- Planificar la investigación y el desarrollo de nuevos dispositivos médicos de acuerdo con las normas éticas que rigen la investigación biomédica y la implementación del uso de nuevas tecnologías en seres humanos pacientes y/o sujetos de investigación.

- Seleccionar las normas que rigen el diseño, construcción, comercialización y uso de las tecnologías biomédicas para garantizar un funcionamiento que permita prestar servicios de salud de calidad a la vez que se optimizan los recursos de las instituciones hospitalarias.
- Planificar la gestión tecnológica de una institución hospitalaria, según los recursos existentes y servicios ofertados en ella.
- Evaluar el funcionamiento del equipo médico para ajustar los sistemas de medición y garantizar la confiabilidad de los resultados arrojados por los sistemas que lo constituyen.
- Manejar con destreza los equipos y dispositivos médicos para entrenar al personal asistencial en el buen uso de la tecnología, garantizando la calidad en los servicios, disminuir el riesgo inherente al uso de la tecnología y prolongar la vida útil de los mismos.
- Manejar un lenguaje técnico que le permita interactuar de modo eficiente con el personal asistencial con quien conforme equipos de trabajo en cualquiera de sus áreas de desempeño.
- Desarrollar diseños para personas en situación de discapacidad acordes con las necesidades identificadas en los pacientes y a la metodología de diseño establecida.

#### **Dimensión axiológica: (Actitudes y Valores)**

- Aplicar las normas éticas de manejo de sujetos animales y/o humanos implicados en el proceso de implementación de nuevas tecnologías.
- Contribuir al manejo ético, seguro y responsable de los equipos y dispositivos médicos en las instituciones hospitalarias para garantizar la calidad en el servicio ofrecido en las mismas.
- Contribuir al desarrollo del país con el diseño de tecnología a bajo costo que permita mejorar la calidad de vida de las personas de su entorno.
- Contribuir al desarrollo sostenible del país con la optimización del uso de los recursos naturales de los que las entidades hospitalarias son grandes consumidores.
- Trabajar en equipo con el personal asistencial entendiendo y manteniendo el límite entre el ejercicio profesional del personal clínico y el suyo como ingeniero.
- Contribuir a través de la aplicación de sus conocimientos técnicos al diseño de dispositivos que permitan el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

#### **5.7. Perfil del Aspirante**

El programa de Ingeniería Biomédica de la UAO está dirigido a personas que les interesan las carreras de la salud, la tecnología; son creativos, innovadores, y además una alta sensibilidad a los problemas de la salud humana con una vocación de servicio encaminada a mejorar la calidad de vida de las personas.

El Ingeniero Biomédico de la UAO es un profesional integral, poseedor de conocimientos y habilidades científicas y tecnológicas propias de su disciplina, comprometido y sensibilizado con los problemas de salud de la comunidad que lo rodea; capaz de aplicar en el ejercicio de su profesión, todas estas herramientas para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

## 5.8. Perfil Ocupacional

De acuerdo con la formación adquirida, el ingeniero biomédico egresado de la Universidad Autónoma de Occidente puede desempeñarse como:

- Jefe o miembro del departamento de mantenimiento (ingeniería clínica) en instituciones de salud.
- Diseñador de prototipos de equipos electrónicos para uso médico.
- Diseñador de ayudas técnicas para restablecimiento de funciones motoras perdidas o disminuidas.
- Asesor de instituciones hospitalarias para la implementación y supervisión de las normas nacionales e internacionales de bioseguridad.
- Supervisor e instructor del personal clínico para el uso adecuado y seguro de la tecnología biomédica.
- Promotor comercial en empresas productoras o comercializadoras de equipos médicos.
- Investigador en el campo de nuevas tecnologías y procesos que mejoren la calidad de vida de las personas

Tabla 3. Campo de acción del ingeniero Biomédico UAO.

CAMPO DE ACCIÓN	CAMPO OCUPACIONAL	
	Procesos	Productos
Instituciones hospitalarias	Gestión de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos del equipo médico.</li> <li>• Inventario de equipo médico actualizado y clasificado según la normativa vigente.</li> <li>• Planes de verificación de la seguridad eléctrica de las redes de uso hospitalario.</li> </ul>
	Gestión tecnológica hospitalaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de adquisición de nuevas tecnologías según las necesidades de cada institución.</li> <li>• Programas de renovación de planta tecnológica según la vida útil del equipo médico.</li> </ul>
	Departamento de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas de tecnovigilancia implementadas y verificadas.</li> <li>• Aplicación de normas de garantía de calidad de los servicios.</li> <li>• Sistemas de comunicación intrahospitalarios eficientes (informática médica).</li> <li>• Planes vigentes y adecuados de verificación metrológica de los equipos médicos en los servicios que lo requieren.</li> </ul>
Centros de investigación	Desarrollo de dispositivos médicos y/o técnicas nuevas en salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de procedimiento estándar para la realización de experimentos de pruebas científicas en el desarrollo de nuevos elementos para problemas de salud</li> <li>• Manuales de fabricación y uso de equipos y dispositivos médicos nuevos</li> <li>• Prototipos de dispositivos médicos de base electrónica empleados en el diagnóstico, monitoreo y tratamiento de pacientes, o de rendimiento físico deportivo.</li> <li>• Protocolos de prueba en sujetos de investigación de nuevos dispositivos y/o técnicas a implementar en sujetos humanos.</li> <li>• Prototipos en ingeniería de tejidos, medicina regenerativa y biomateriales.</li> </ul>
Empresas productoras y/o comercializadoras de equipo médico	Departamento de nuevos productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales de procedimiento estándar para el diseño de nuevos dispositivos médicos.</li> <li>• Protocolos de simulación de dispositivos médicos.</li> <li>• Manuales de nuevos equipos médicos diseñados o fabricados.</li> <li>• Aplicaciones de ingeniería de tejidos y biomateriales.</li> </ul>
	Departamento comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolos de capacitación del personal asistencial de las instituciones hospitalarias que adquieren nuevos equipos médicos.</li> <li>• Protocolos de atención en soporte post-venta de equipos médicos.</li> </ul>

Fuente: Dirección de programa.



## 5.9. Resultados de Aprendizaje

Acorde al perfil del egresado y las competencias, conocimientos, capacidades, habilidades, disposiciones, actitudes y aptitudes que este tendrá y le harán posible comprender y analizar problemas o situaciones y actuar coherente y eficazmente, individual o colectivamente, en determinados contextos. El programa enuncia los siguientes resultados de aprendizaje que serán evaluados a lo largo del proceso formativo y que permitirán al estudiante el desarrollo de competencias.

Imagen 14 Resultados de aprendizaje del programa de Ingeniería Biomédica.

(1) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería, aplicando principios de ingeniería, ciencia y matemáticas	<ul style="list-style-type: none"><li>• (1.1) Identifica y Formula problemas complejos de ingeniería.</li><li>• (1.2) Resuelve problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.</li></ul>
(2) Habilidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (2.1) Aplica un proceso estructurado de diseño en ingeniería para proponer alternativas de solución que satisfagan necesidades y especificaciones.</li><li>• (2.2) Considera en el proceso de diseño en ingeniería aspectos tales como la salud pública, seguridad, bienestar, así como factores globales, culturales, sociales y económicos, entre otros.</li></ul>
(3) Habilidad para comunicarse efectivamente con una variedad de público.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (3.1) Produce documentos escrito con estructura y gramática apropiada para argumentar una idea principal en un contexto específico.</li><li>• (3.2) Hacer presentaciones orales para estructurar un discurso utilizando un lenguaje adecuado y fluidez en un contexto académico y profesional.</li><li>• (3.3) Usa un segundo idioma (inglés) para comunicarse.</li></ul>
(4) Habilidad para reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de la ingeniería y emitir juicios fundamentados, los cuales deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (4.1) Reconoce su responsabilidad ética y profesional tanto en las soluciones de ingeniería como en su desarrollo personal y profesional.</li><li>• (4.2) Considera el impacto de las soluciones de ingeniería en el contexto global, económico, ambiental y social.</li></ul>
(5) Habilidad para desempeñarse efectivamente en un equipo que ejerce liderazgo, crea un ambiente colaborativo e inclusivo, establece y cumple objetivos y planifica tareas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (5.1) Participa en el fortalecimiento del equipo de trabajo aportando ideas y respetando las opiniones de los otros miembros y contribuye a la gestión del equipo.</li></ul>
(6) Habilidad para desarrollar y dirigir experimentos apropiados, analizar e interpretar datos, y usar el criterio de ingeniería para obtener conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (6.1) Desarrollar procedimientos experimentales en ingeniería para caracterizar la operación de equipos eléctricos</li><li>• (6.2) Analizar e interpretar datos con el fin de obtener conclusiones adecuadas.</li></ul>
(7) Habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• (7.1) Realiza búsquedas de información y emplea adecuadamente la información consultada.</li></ul>

Fuente: Dirección del Programa.

## 6. PLAN DE ESTUDIOS Y DESARROLLO CURRICULAR

Con el fin de atender a las necesidades del entorno y sectores de desempeño que tendrá el egresado y alineados con la misión, la visión y el proyecto educativo institucional, el programa define su estructura y estrategias de gestión curricular, como se describe a continuación.

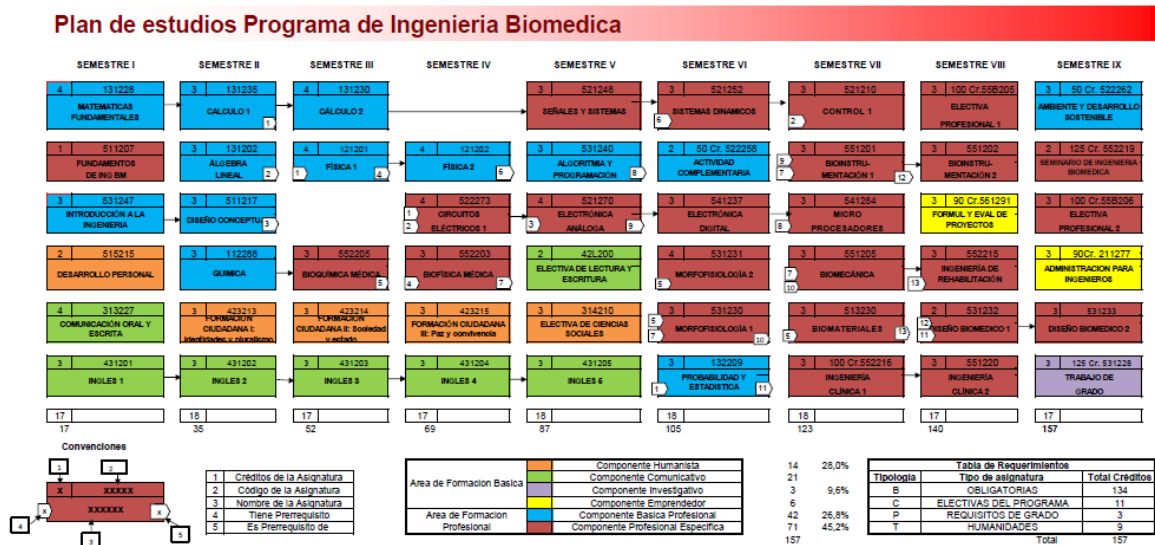
### 6.1. Plan de Estudios

El programa de Ingeniería Biomédica estructura su plan de estudios en las áreas, componentes de formación y asignaturas, para contribuir al desarrollo de competencias asociadas al perfil del egresado, cuyo logro será evidenciado a través de unos resultados de aprendizaje.

La política curricular de la UAO concibe el currículo como un proceso dinámico, reflexivo y participativo de construcción socio-cultural, en el marco del cual la institución realiza una selección intencional de la cultura y del conocimiento, con el fin de orientar y viabilizar su proyecto de formación. Para el caso de la UAO, este sistema se encuentra estructurado por componentes, asignaturas, módulos, núcleos de integración y espacios curriculares abiertos, diferenciados por sus lógicas y objetivos.

El plan de estudios del programa de ingeniería biomédica cuenta con 157 créditos, de los cuales 146 son obligatorios y 11 son electivos, distribuidos en 9 periodos semestrales como se muestra en la imagen 12:

Imagen 15 Plan de Estudios



Fuente: Dirección del programa.

Para el cumplimiento de los propósitos de formación del programa de Ingeniería Biomédica, los proyectos curriculares de la UAO adoptan una estructura constituida por:

- **Componente de formación básica general:** Lo integran el conjunto de competencias y saberes transversales que fundamentan el proceso formativo personal y profesional, con el fin de desarrollar las capacidades y condiciones cognitivas, metodológicas y actitudinales necesarias para enfrentar los desafíos personales, sociales y laborales. Desde esta perspectiva esta componente comprende: Componente de Formación Socio-Humanista, Componente de Formación tecnológica y comunicativa, Componente de Formación investigativa /creativa /innovadora /emprendedora.
- **Componentes de formación básica profesional:** Dotan al estudiante del conjunto de fundamentos esenciales del área de conocimiento en el que se sitúa la disciplina, profesión o especialidad en la cual se

forma. Para Ingeniería Biomédica esta componente se constituye principalmente por los fundamentos en ciencias: matemáticas, física, y química.

- **Componentes de formación profesional específica.** Están orientados a brindar una sólida formación al estudiante en los conocimientos, habilidades y destrezas esenciales de su disciplina, profesión o especialidad. Para Ingeniería Biomédica este componente integra el conjunto de conocimientos disciplinares de la profesión como los relacionados con la Ingeniería Clínica, Bioinstrumentación, biomecánica e ingeniería de rehabilitación y ciencias biomédicas (bioquímica médica, biofísica médica, morfofisiologías y biomateriales).

En esta componente también se encuentran asignaturas como Administración para Ingenieros y Formulación y Evaluación de Proyectos, que aportan los fundamentos económicos, administrativos y financieros, necesarios para desarrollar procesos gerenciales mediante la planeación, organización, dirección y control en forma óptima de los recursos.

Las actividades de formación están representadas en créditos académicos, como unidad de medida del esfuerzo a realizar para alcanzar los resultados previstos, correspondiente a 48 horas para un periodo académico (Decreto MEN 1330 de 2019). Los créditos del plan de estudios se distribuyen como sigue:

Tabla 4. Resumen estructura del programa.

<b>Número de créditos:</b>	157
<b>Créditos Obligatorios:</b>	146
<b>Créditos electivos:</b>	11
<b>Número de semanas del periodo electivo:</b>	16

<b>Número de Créditos por áreas y componentes de formación</b>			
	Componente	# de Créditos Académicos	% Créditos
Formación Básica General	Comunicativo	21	14 %
	Humanístico	12	8 %
	Investigación/Innovación	6	9 %
Formación Profesional	Básica Profesional	42	27%
	Profesional Específica	71	45%
<b>Total de Créditos del programa</b>		<b>157</b>	

Fuente: Dirección del programa.

El programa ha definido cuatro líneas o enfoques de trabajo en las cuales los estudiantes de acuerdo con sus intereses específicos pueden profundizar o complementar su formación mediante electivas profesionales:

- **Línea de enfoque de ingeniería Clínica:** tiene como objetivo garantizar la calidad de los servicios de salud a través de la gestión adecuada de los recursos y la tecnología biomédica, y de la tecnovigilancia que permite disminuir el riesgo iatrogénico en las instituciones hospitalarias, según las características particulares de cada institución y la normativa vigente. Dentro de las asignaturas electivas que contribuyen con este objetivo se encuentran: Gestión tecnológica en entorno hospitalario (con interfaz institucional) y Hospital Sustentable, Ingeniería Hospitalaria.
- **Línea de enfoque Bio-instrumentación:** brinda las herramientas para el diseño de equipos médicos de base electrónica y la verificación metrológica de su funcionamiento de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales. Dentro de las asignaturas electivas que contribuyen con este objetivo se encuentran: Salud digital, imágenes médicas con IA, integración de señales para información en salud, imágenes y física médica.

- **Línea de Biomecánica e ingeniería de rehabilitación:** permite la utilización adecuada de la tecnología existente para apoyar el diagnóstico clínico en el área y el diseño de soluciones para problemas de diversas etiologías que afecten el movimiento del cuerpo humano. Dentro de las asignaturas electivas que contribuyen con este objetivo se encuentran: análisis de datos para la salud y el deporte, diseño biomecánico asistido por computadora, diseño de dispositivos para personas en situación de discapacidad.
- **Línea de Ciencias Biomédicas:** énfasis en el que se estudia el funcionamiento de las células, los órganos y los sistemas en el cuerpo humano para la comprensión de los fenómenos fisicoquímicos y electrofisiológicos para el desarrollo de soluciones enfocadas al diseño, la biocompatibilidad y el tratamiento de enfermedades en el cuerpo humano. Dentro de las asignaturas electivas que contribuyen con este objetivo se encuentran: biotecnología, Nanomedicina.

Adicionalmente, los estudiantes que cumplan con los requisitos expuestos en el reglamento general de estudiantes de pregrado podrán acceder a matricular asignaturas ofertadas en los programas de posgrado, las cuales además de ser validas como materias electivas en pregrado, denominada como coterminar. En este aspecto es importante señalar que los estudiantes pueden acceder a la Especialización en Ingeniería Clínica entre otros postgrados de la Universidad.

Las actividades de formación están representadas en créditos académicos, como unidad de medida del esfuerzo a realizar para alcanzar los resultados previstos, correspondiente a 48 horas para un periodo académico (Decreto MEN 1330 de 2019). El programa organiza sus actividades teniendo en cuenta una relación de trabajo del acompañado e independiente del estudiante 1:2.

## 6.2. Estrategias Pedagógicas, Didácticas

El programa articula los contenidos del plan de estudios, las estrategias pedagógicas, didácticas, de aprendizaje y evaluación, para el logro de las competencias y de resultados de aprendizaje. Desde la perspectiva pedagógica, acogida por la UAO en el PEI, el docente tiene el rol de un experto que acompaña, guía, orienta y/o asesora a los sujetos en su proceso de aprendizaje y que asume su quehacer de enseñante como gestor y diseñador estratégico de las experiencias de aprendizaje significativas, individuales y colectivas, siendo significativas porque producen la evolución y transformación de estructuras y paradigmas de conocimiento previos del sujeto. (Grupo de apoyo pedagógico UAO, 2020).

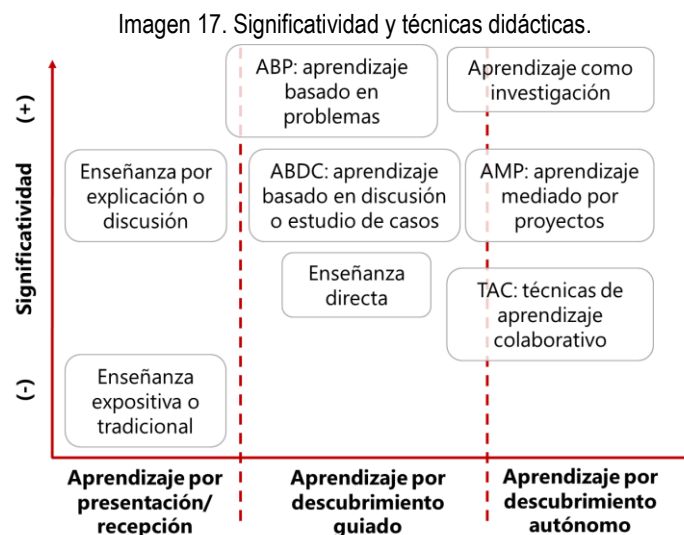
Imagen 16 Diseño de estrategias de aprendizaje y evaluación.



Fuente: adaptado de (Grupo de apoyo pedagógico UAO, 2020).

Se distinguen tres (3) modos de construcción del conocimiento, en los que el docente facilita a la transferencia y asimilación de los contenidos, al igual que (3) momentos donde estratégicamente el docente guiará actividades de activación del conocimiento previo; que llevan a la codificación y decodificación de la nueva información y actividades que integran el nuevo conocimiento mediante conexiones cognitivas, emotivas y actuacionales, desde la crítica, lo afectivo y la creatividad.

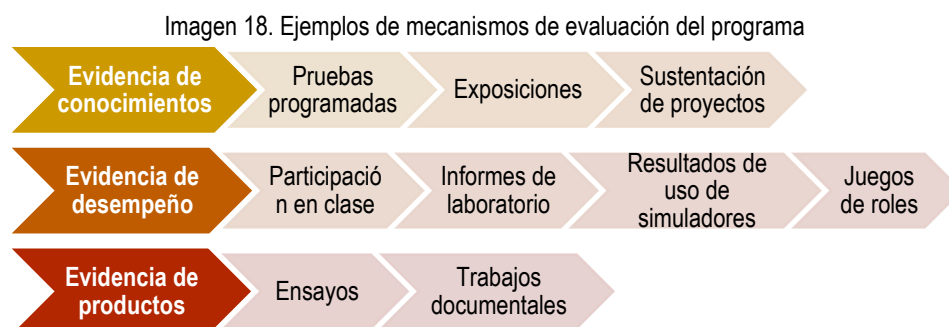
Para el programa de Ingeniería Biomédica se diseñan las actividades académicas de enseñanza y aprendizaje, usando técnicas didácticas diversas. La siguiente imagen resume algunas técnicas didácticas principales usadas en el programa y su significatividad relativa.



Fuente: Adaptado de (Grupo de apoyo pedagógico UAO, 2020).

### 6.3. Estrategias de Evaluación

Teniendo en cuenta que la evaluación no es el fin del proceso educativo, ni es un fin en sí misma, sino que el propósito siempre es el aprendizaje, el programa implementa diferentes mecanismos de evaluación e instrumentos de evaluación medición y seguimiento, que aportan a la toma de decisiones oportunas para mejorar el desempeño de profesores y estudiantes, con relación a los resultados de aprendizaje establecidos en el programa. Entre estos mecanismos se encuentran los siguientes.



Fuente: Adaptado de PEI UAO. 2019.

### 6.4. La Investigación en el Programa

El proyecto Educativo Institucional (PEI) considera la formación investigativa como un eje transversal de la estructura curricular de los programas académicos. Esta además es el primer nivel del proceso de apropiación del conocimiento.

La función sustantiva de la investigación en el programa implica la vinculación de profesores principalmente y estudiantes en los procesos de generación de conocimiento. Al respecto, los Grupos de Investigación articulan sus resultados y hallazgos a los procesos de formación de los estudiantes. A nivel de pregrado, la investigación formativa se aplica mediante los semilleros de investigación, las pasantías de investigación, los ejercicios de investigación en el aula, la realización de proyectos de curso e integradores, al igual que la participación en redes académicas y científicas. A través de estas actividades, se fomenta el pensamiento creativo y argumentativo, la habilidad de indagar, la formulación de preguntas, el planteamiento de problemas y la construcción de conocimiento.

Curricularmente la creatividad y la formación de competencias tanto para la investigación como para la innovación y el emprendimiento, con habilidades para el desarrollo del pensamiento crítico, son aseguradas, a partir de la indagación, el razonamiento, la apertura mental, la generación de ideas, el descubrimiento, la invención y el pensamiento autónomo y con una perspectiva transversal, de modo que están presentes en los espacios formativos mediante actividades de aula, proyectos de curso, semilleros e, incluso, incorporando de manera formal y selectiva actividades académicas abiertas (conferencias, seminarios, foros, congresos, ferias, concursos, entre otros) y propiciando la participación en redes académicas, en comunidades científicas o profesionales y en proyectos o iniciativas supra institucionales sobre temas o problemas de interés social amplio (comunitarios, de ciudad, medioambientales, entre otros).

Imagen 19. Articulación de la investigación, la creatividad, innovación y emprendimiento en el Programa.



Fuente: Adaptado del PEI y declaración de Investigación del programa.

Los profesores al servicio del programa participan en los procesos de generación de conocimiento, a través de los grupos de investigación profesoral, los cuales son las células primarias del componente organizativo, en las políticas y acciones para consolidar la cultura de investigación en la Universidad. El Programa cuenta con el apoyo del Grupo de Investigación GBio, según la caracterización presentada a continuación:

Tabla 5. Grupos de Investigación que apoyan al Programa

Grupo de Investigación	Líneas de Investigación
GBio	1. Bioinstrumentación
	2. Aplicaciones Biomédicas
	3. Ingeniería Clínica

Fuente: Vicerrectoría de Investigaciones. Innovación y Emprendimiento

El programa de Ingeniería Biomédica se ha involucrado en varios espacios de investigación apoyado en las directrices Institucionales de la UAO. El grupo de investigación en Ingeniería Biomédica (G-Bio) categorizado por Colciencias dentro de los grupos "A", se nutre principalmente de docentes y estudiantes del programa. Este grupo



se constituyó en 2003 y desde entonces ha venido realizando proyectos de investigación profesoraes y estudiantiles que han permitido potenciar los desarrollos y formación investigativa de la comunidad académica del programa

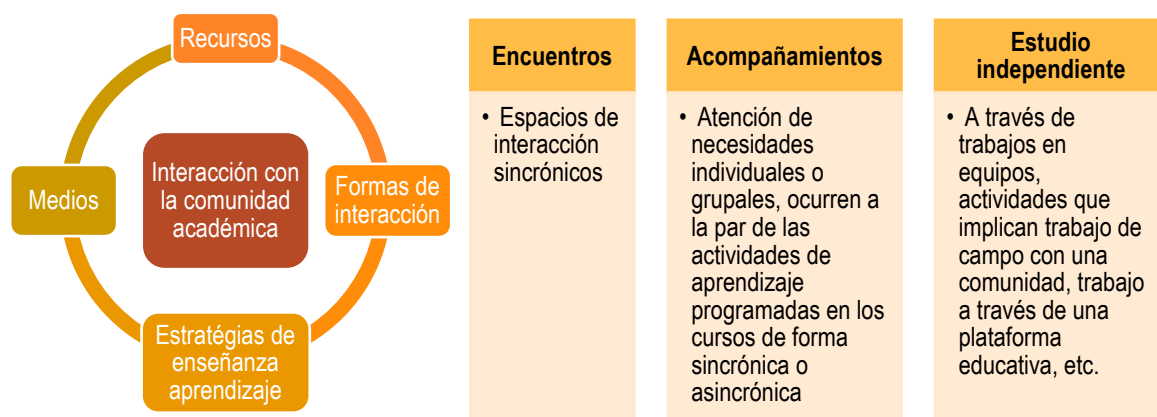
Actualmente el grupo cuenta con líneas de investigación congruentes con las líneas de formación de los estudiantes: la instrumentación médica, la ingeniería clínica, la biomecánica e ingeniería de rehabilitación, bioinformática y ciencias biomédicas. Los estudiantes de biomédica también participan de los convenios y oportunidades interinstitucionales con que se cuenta; el programa ha tenido desde 2008, jóvenes investigadores de Colciencias y financiados por la UAO.

Desde el programa de Ingeniería Biomédica y en articulación con los grupos de investigación de la Universidad, también hay estudiantes y docentes del programa académico adscritos al grupo de investigación en Materiales Avanzados para Micro y Nanotecnología (IMAMNT) tanto en su línea de materiales para optoelectrónica como de biomateriales, al igual que al grupo de investigación en Neurocontrol Motor en sus líneas de Neurociencias Computacionales, redes neuronales artificiales y redes complejas.

### 6.5. Interacción con el Entorno

Para el desarrollo de su plan de estudios, el programa define los recursos y medios de interacción requeridos para propiciar momentos de encuentro en comunidad (estudiantes, profesores y entrono) y la interacción entre sus miembros. Junto a las formas de interacción se define además la forma de mediación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con el fin de entregar al estudiante el control sobre las actividades de aprendizaje, de manera que se favorezca un proceso autónomo de desarrollo de competencias.

Imagen 20 Interacción en el Programa

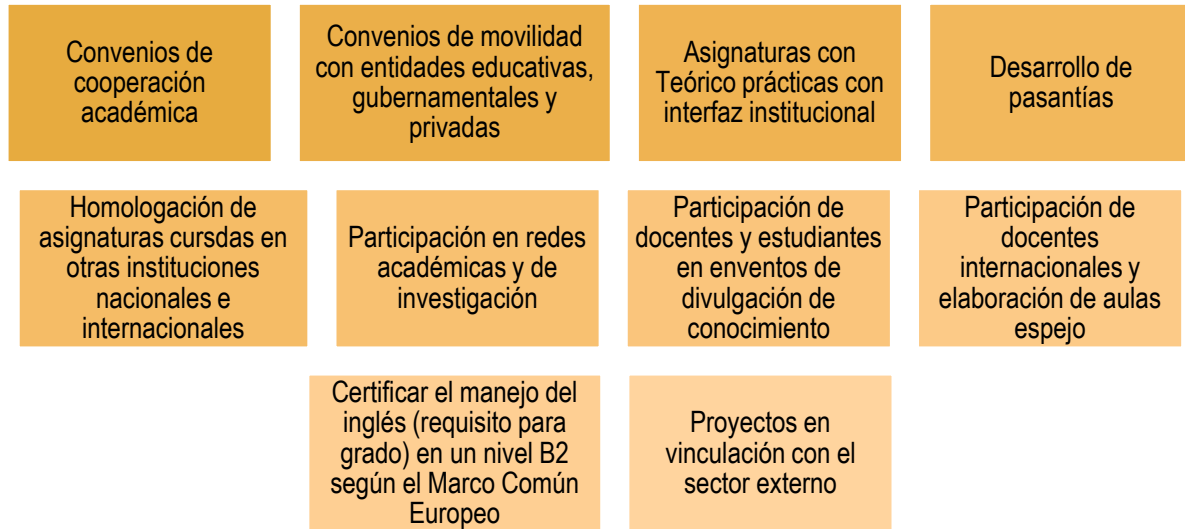


Fuente: Adaptado de los Lineamientos Curriculares AUO.

La integración de la comunidad educativa es uno de los fundamentos de acción del PEI. Esta implica además del relacionamiento con el sector externo, local y nacional, la inserción de las concepciones, procesos y dinámicas contemporáneas de la globalización, desde una perspectiva intercultural en sus procesos académicos. En este sentido, el programa propicia dicha implementación, a través de la participación activa de los estudiantes, en el diagnóstico, análisis y generación de posibles soluciones a los problemas que se presentan en sus posibles ámbitos de desempeño profesional; poniendo en juego todas sus competencias adquiridas para lograr generar soluciones relacionadas con el objeto o campo de estudio.

El programa cuenta con las siguientes herramientas para promover la interacción de estudiantes y profesores, con la comunidad externa (local, regional, nacional e internacional).

Imagen 21. Herramientas para promover la interacción e internacionalización en el programa.



Fuente: Dirección del programa.

Alrededor del mundo se han creado diversas asociaciones y redes de trabajo y actualización en Ingeniería Biomédica; actualmente el programa se encuentra adscrito a la Asociación Colombiana de Bioingeniería y Electrónica Médica (ABIOIN) capítulo Suroccidente, con la cual se han organizado diversos eventos académicos en la universidad y se ha convertido en el punto de encuentro para los directores de programas de Ingeniería Biomédica del país.

La vinculación con ABIOIN le ha permitido al programa pertenecer a redes como la del Consejo Regional de Ingeniería Biomédica para América Latina CORAL, a la IEEE/EMBS y a la IFMB.

De igual forma la UAO, y por lo tanto el programa de Ingeniería Biomédica, hace parte de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI la cual propende por el impulso y el mejoramiento de la calidad de las actividades de docencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico y extensión en ingeniería que desarrollan las facultades, escuelas y programas de ingeniería en Colombia, con proyección internacional.

Por su parte, dentro de los eventos académicos propios, el programa de Ingeniería Biomédica en conjunto con el grupo estudiantil GUIA Biomédica realiza Coloquios y Seminarios de Actualización Biomédica SIAB el cual, en el 2018 celebró su sexta versión. Los coloquios reúnen a la comunidad académica entorno a las actualizaciones de en el campo de la ingeniería biomédica desde la perspectiva de cada una de sus línea de enfoque. El SIAB es un evento académico que pretende mostrarle a la comunidad universitaria la importancia que hoy en día tiene la ingeniería biomédica, resaltando los diferentes campos de acción en el contexto de la salud y la ingeniería, buscando actualizar a los asistentes en los desarrollos nacionales e internacionales que se están realizando en diferentes ámbitos de la Ingeniería Biomédica.

De igual forma el grupo estudiantil GUÍA Biomédica, apoyado por el programa, realizan semestralmente los "Actualízate Biomédica", los cuales son un espacio al que asisten los estudiantes y docentes del programa académico y donde se invitan investigadores internos y externos a la UAO al igual que profesionales o empresas, para compartir experiencias y temáticas de interés para el gremio de la Ingeniería Biomédica. Este tipo de espacios sirve para generar ideas y propuestas concretas de investigación, a la vez que actualizar a los participantes en el estado del arte de la ingeniería biomédica.



## 7. REFERENCIAS

- Carretero, M. (1993). Constructivismo y educación. Zaragoza: Edelvives.
- Grupo de Apoyo Pedagógico UAO. (2012). Orientaciones de microdiseño. Obtenido de El cubo del aprendizaje: <https://sitios.uao.edu.co/wp-content/uploads/sites/26/2016/09/Cartilla-El-Cubo-de-Aprendizaje.pdf?x73514&x45625&x45625>
- Grupo de apoyo pedagógico UAO. (26 de 12 de 2020). Técnicas didácticas. Obtenido de Cómo seleccionar técnicas didácticas para integrar estrategia de enseñanza: <https://sitios.uao.edu.co/docentes/wp-content/uploads/sites/26/2020/12/Tecnicas-didacticas-ajustado-17122020.pdf?x73514&x45625&x45625>
- Tobón, S. (2005). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Ecoe ediciones.
- Universidad Autónoma de Occidente. (2019). Orientaciones microdiseño. Obtenido de <https://sitios.uao.edu.co/docentes/orientaciones-microdiseno/>
- Universidad Autónoma de Occidente. (s. f.). Plan de desarrollo 2030.
- Vicerrectoría académica UAO. (2016, marzo). Sistema Institucional de Evaluación de los Aprendizajes de los Estudiantes –SIEA- (N.o 5). <https://sitios.uao.edu.co/wp-content/uploads/sites/26/2016/08/sistema-evaluacion-uao-abril-2016.pdf>
- Vicerrectoría Académica UAO. (2019). Política curricular. Obtenido de [https://issuu.com/catello-uao.edu/docs/politica\\_curricular\\_uao\\_2019](https://issuu.com/catello-uao.edu/docs/politica_curricular_uao_2019)