



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y NATURALES

Ingeniería Biomédica

Articulaciones internas

Escuela de Ingeniería Biomédica



Octubre 2023

Criterios de Articulación

El objetivo del presente documento es establecer instancias de articulación y coordinación entre los distintos espacios curriculares, a fin de alcanzar un desarrollo transversal y gradual de las competencias de egreso.

Los criterios de articulación se establecen en carácter de propuesta mínima, pudiendo existir otros. Éstos no determinan actividades puntuales y concretas, sino que fijan lineamientos generales que deben ser tenidos en cuenta por las cátedras para la elaboración y ejecución de los programas analíticos de las asignaturas, los cuales deberán ser aprobados por la Escuela.

Las instancias de articulación pueden tener un carácter vertical, horizontal incluso responder a ambos sentidos.

Una instancia de articulación vertical es la coordinación entre asignaturas sucesivas con ejes temáticos similares o relacionados. Generalmente se reflejan en el régimen de correlatividades, pero también se presentan cuando dos o más asignaturas abordan los mismos ejes temáticos con un grado de profundidad y complejidad creciente. De acuerdo a la propuesta metodológica adoptada, un contenido determinado puede ser abordado por más de una asignatura (aprendizaje gradual, transversal, espiralado, por proyectos u otra estrategia), en cuyo caso su estudio debe estar articulado y coordinado, a fin de evitar superposición o falta de contenidos nodales.

Si bien las articulaciones verticales pueden darse entre cualquiera de las asignaturas del plan, en su mayoría, se presentan entre materias de una misma área (“Biomédica”, “Materiales y Mecánica”, “Electrónica” y “Matemática/Informática”). En todas ellas se pretende un proceso de aprendizaje en espiral, donde el/la estudiante aborde la disciplina con complejidad creciente a medida que avanza en la carrera. Es por este motivo que algunos ejes temáticos figuran en más de una materia.

Una instancia de articulación horizontal es la coordinación de contenidos y actividades desarrollados en asignaturas que se dictan en el mismo semestre del plan de estudios. Esto puede suceder, por ejemplo, cuando para estudiar determinados temas en una asignatura se requiera el abordaje de otros temas en otra materia que se halla en la misma posición del plan de estudios. También puede ocurrir que determinadas actividades prácticas sean desarrolladas para cumplir objetivos de dos materias del mismo semestre. En estos casos, deben adoptarse mecanismos de coordinación entre las asignaturas involucradas.

En algunas situaciones, puede requerir coordinar contenidos y actividades en asignaturas que están en posiciones distintas en el plan de estudios y que a su vez, pertenecen a diferentes áreas de conocimiento. Esto conlleva un carácter vertical (materias sucesivas) y también un carácter horizontal, en el sentido de relacionar materias de distintas áreas. Las instancias de articulación deben coordinarse entre las distintas asignaturas que intervienen.

El desarrollo de una competencia por parte del/de la estudiante es un proceso gradual que debe darse a lo largo de su experiencia en la universidad y nunca debe entenderse como alcanzado en una instancia puntual. Es por ello que en general, cada competencia de egreso es desarrollada por más de una asignatura. Aun siendo una misma competencia, se espera un nivel de desarrollo creciente de la misma a medida que el/la estudiante recorra la carrera. Esto debe estar perfectamente coordinado entre las asignaturas que aportan a dicha competencia.

Las articulaciones mencionadas en el presente documento son las mínimas indispensables, pueden generarse más a instancias de la Escuela de Ingeniería Biomédica o bien de las cátedras involucradas, con aprobación de la Escuela.

Cómo mínimo, se contemplan las siguientes instancias de articulaciones (pueden desarrollarse otras):

Biomédica

El eje biomédico de la carrera se ordena desde la asignatura Química Orgánica y Biológica, pasando por Anatomía para Ingenieros donde se conocen órganos y sistemas, luego conocer las estructuras de los tejidos que lo forman en Histología para Ingenieros. A su vez, se incorporan las aplicaciones de las leyes fundamentales de la física en Física Biomédica y finalmente se busca comprender el funcionamiento normal y patológico del cuerpo humano en asignaturas como Fisiología Humana y Fisiopatología. Este proceso constructivista va retomando conceptos de asignaturas precedentes, agregando contenido y anticipando a la correlativa posterior del eje, con el objetivo pedagógico de comprender el cuerpo humano en su integridad a lo largo de la mayor parte de la carrera. La formación en la interdisciplina se transmite desde los mismos cuerpos docentes, los cuales pertenecen a distintas profesiones del campo de la salud humana.

Electrocardiograma Fisiológico y Patológico: Para comprender estos temas, el/la estudiante debe conocer el corazón anatómicamente, su sistema circulatorio, nervioso y los grandes vasos, que se estudia en la asignatura Anatomía para Ingenieros, luego la célula y la estructura de los tejidos del corazón con sus diferentes capas, la histología de los vasos sanguíneos que lo irrigan y los componentes de la conducción cardíaca, conceptos aprendidos en Histología para Ingenieros. Los procesos del funcionamiento del corazón, la contracción miocárdica y las estructuras de conducción que se dan en la asignatura Fisiología Humana. Finalizando con gasto cardíaco, vector cardíaco, análisis eléctrico del corazón normal y patológico, estudio de las señales eléctricas del miocardio, su interpretación en ECG, son todos conceptos necesarios para comprender el trazado Electrocardiográfico normal, temáticas que se dictan en la asignatura Física Biomédica. Para el trazado del electrocardiograma patológico, además de los tópicos anteriormente mencionados, el/la estudiante precisa adquirir conceptos de la asignatura Fisiopatología donde se aprende patologías cardíacas, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, entre otras, las cuales se ven reflejadas en el ECG y tiene su interpretación.

Discapacidad, Modalidades de limitaciones funcionales: Para comprender estos temas, el/la estudiante debe conocer anatómicamente el sistema osteomioarticular como aparato de sostén y de movimiento, que se estudia en la asignatura Anatomía para Ingenieros. Luego la estructura de los tejidos musculares, el tejido cartilaginoso y óseo, que son conceptos abordados en la asignatura Histología para Ingenieros. En la asignatura Fisiología Humana actividad refleja, postura y movimiento. Luego en la asignatura Fisiopatología se profundiza en las lesiones y traumatismos de las estructuras músculo-esqueléticas, infecciones óseas, osteonecrosis, enfermedades metabólicas óseas, artropatías y miopatías. En la asignatura Biomecánica se aprenden conceptos biomecánicos fundamentales, complementando el trayecto anterior. Finalmente, se desarrollan las modalidades de limitaciones funcionales, impacto y estadísticas, medio ambiente y factores personales, la Clasificación Internacional de la Discapacidad, Funcionalidad y Salud - CIF en la asignatura Ingeniería en Rehabilitación.

Aplicaciones especiales de la radiología, Angiografía: Para comprender estos temas, el/la estudiante debe conocer el sistema circulatorio central y periférico, los grandes vasos, que se estudia en la asignatura Anatomía para Ingenieros. Luego, los tejidos que componen la estructura de la macro y la microcirculación son conceptos que se abordan en la asignatura Histología para Ingenieros. En la asignatura Fisiología Humana se desarrolla la fisiología de la circulación central, sistemas de vasos y órganos de propulsión de los fluidos vasculares. En la asignatura Física Biomédica se dictan las leyes de la hidrodinámica que rigen los fluidos, hemodinámica, las cualidades de la sangre como fluido no newtoniano y el comportamiento de los elementos formes de la sangre. En la asignatura Fisiopatología se estudian las patologías en donde se aplica la Angiografía, como mecanismo de diagnóstico y tratamiento, entre estas se encuentran los trastornos en la circulación arterial; trastornos en la circulación venosa; tromboembolismo e infarto. Por último en la asignatura Imágenes en Medicina se profundiza en aplicaciones especiales de la radiología, haciendo hincapié en la Angiografía.

Instrumentación Biomédica en el Sistema Respiratorio y en Sistemas de Anestesia: Para comprender estos temas, el/la estudiante debe conocer el sistema respiratorio desde sus órganos, estructura de la caja torácica y diafragma que participan en la mecánica respiratoria, que se estudia en la asignatura Anatomía para Ingenieros. Luego los tejidos que componen la estructura de la tráquea, bronquios y parénquima pulmonar, unidad funcional del pulmón donde se realiza la hematosis, que se estudia en la asignatura Histología para Ingenieros. En la asignatura Fisiología Humana se desarrollan los conceptos de mecánica respiratoria, pigmentos respiratorios, transporte de O_2 y CO_2 y regulación de la respiración. En la asignatura Física Biomédica se dictan las leyes de los gases, física pulmonar, presiones y volúmenes durante la respiración. En la asignatura Fisiopatología se estudian los trastornos de la función respiratoria, trastornos de la insuflación pulmonar, trastornos obstructivos de las vías respiratorias y enfermedades pulmonares intersticiales crónicas. Por último, en la asignatura Instrumentación Biomédica se da un cierre a esta temática con sensores para mediciones respiratorias, sistemas para diagnóstico,

espirometría, pletismografía y rinomanometría, ventiladores mecánicos, normativa vigente, descripción de fallas, mantenimiento y programación elemental del equipo. Oximetría y CO₂, anestesia y analgesia, junto con gases anestésicos y suministro mediante respiradores.

Ecuaciones Lineales y Matrices

Estos temas se estudian en la asignatura Álgebra Lineal, materia de primer año (Semestre 2) que se comparte con otras carreras, y constituyen el soporte para temas que se estudian en la asignatura Informática y Cálculo Numérico, en el cuarto semestre. Aquí debe coordinarse el tratamiento y utilización de estos temas en ambas asignaturas, de modo tal que se estudien en la asignatura Álgebra Lineal previamente a ser utilizados en la asignatura Informática y Cálculo Numérico.

Leyes de Kirchhoff

En el tercer semestre se cursa la asignatura Física 2 (común a varias carreras) y en el cuarto semestre Electrónica. En la primera se estudian por primera vez las leyes y métodos para la resolución de mallas eléctricas: conexión serie y paralelo de resistencias, fuentes y generadores, leyes de Kirchhoff. En la segunda se utilizan estos conceptos para resolver circuitos pasivos muy simples, como polarización de transistores y circuitos básicos con amplificadores operacionales ideales. Se debe coordinar el dictado y utilización de estos temas de forma tal que en Física 2 se estudien previamente a ser empleados en Electrónica. Luego estos conceptos se aplican en asignaturas posteriores tales como Teoría de Redes y Control, Electrotecnia y Máquinas Eléctricas y Electrónica Analógica.

Componentes Pasivos

En asignatura Taller y Laboratorio (área Electrónica) se utilizan resistencias y capacitores con el único fin de realizar prácticas en electrónica. En Electrónica se estudian los componentes pasivos más simples y su utilización básica. En Electrónica Analógica se retoma la temática con mayor detalle, haciendo hincapié en sus características, y también se amplía el abanico de elementos pasivos. Finalmente en Transductores y Sensores se analizan los circuitos de acondicionamiento de señales y aplicaciones en el sensado de diferentes variables físicas.

Transistores

El funcionamiento, características y aplicaciones de los transistores, en sus distintas tecnologías, se estudian a lo largo de cuatro asignaturas. En Electrónica Digital 1 se lo trata como llave (para el estudio de familias lógicas), en Electrónica se ven circuitos básicos de polarización para corte y saturación, en Electrónica Analógica se estudian los amplificadores más simples y en Transductores y Sensores se analizan los circuitos de acondicionamiento de señales y aplicaciones en el sensado de diferentes variables físicas. En este trayecto, y con un enfoque metodológico en espiral, algunos temas se ven en más de una asignatura, con grado de complejidad creciente, como amplificador diferencial y respuesta en frecuencia.

Amplificadores Operacionales

Dentro del área Electrónica, se utiliza la misma metodología que para el apartado Transistores: con un enfoque en espiral, el tema se estudia en varias asignaturas aumentando la profundidad y complejidad a medida que se avanza en la carrera. En Electrónica se aborda el amplificador operacional ideal en configuraciones básicas, en Electrónica Analógica se comienza con el amplificador diferencial, donde se abordan conceptos muy relacionados a amplificadores operacionales, también se estudia la respuesta en frecuencia de amplificadores en general, y finalmente se ven amplificadores operacionales incluyendo sus características y aplicaciones específicas para el área de instrumentación biomédica.

Mediciones Electrónicas e Instrumentación Biomédica

En la asignatura Taller y Laboratorio (área Electrónica) se aprende a realizar mediciones básicas de laboratorio, lo que permite a los/las estudiantes armar prototipos básicos de circuitos electrónicos, luego siguen en su abordaje en las asignaturas de Electrónica y Electrónica Analógica, Transductores y Sensores. Este trayecto tiene como objetivo final aplicar sus conocimientos y competencias en la asignatura Instrumentación Biomédica, donde se estudian dispositivos específicos de la medición de parámetros para el diagnóstico y tratamiento. Además los/las estudiantes que elijan este trayecto podrán cursar la asignatura Mediciones Electrónicas (asignatura selectiva), donde se desarrollan las técnicas y tecnologías propias de mediciones electrónicas, con mayor rigurosidad, incluyendo el funcionamiento de los distintos instrumentos y sus características. Finalmente en Electrónica Digital 3 (también asignatura selectiva) se estudia instrumentación virtual.

Lógica Programable

En la asignatura Electrónica Digital 1 (área Electrónica) se aborda el tema en sus fundamentos básicos, a nivel de usuario principiante, con el fin de permitir a los/las estudiantes desarrollar circuitos digitales en dispositivos programables, incluyendo el entorno de trabajo y la programación básica. Luego, en la asignatura Electrónica Digital 2 (área Electrónica) se continúa esta temática con grados crecientes de profundidad y complejidad.

Acondicionamiento de Señal para Conversión A/D y D/A

En Electrónica Digital 1 (área Electrónica) se estudia conversores A/D y D/A, y en Transductores y Sensores (área Electrónica) se estudia el sensado y acondicionamiento analógico de señales. Deben coordinarse las actividades y contenidos de ambas asignaturas a fin de abarcar todo un sistema de sensado, acondicionamiento y digitalización de señales. Adicionalmente en esta temática se desarrollan trabajos prácticos en la asignatura Electrónica Digital 2 y los/las estudiantes que elijan este trayecto podrán continuarlo en Electrónica Digital 3 (asignatura selectiva), donde se estudian temas específicos con mayor profundidad y se hace hincapié en aplicaciones específicas.

Microcontroladores y Microprocesadores

En forma similar al caso de lógica programable, esta temática se aborda gradual y sucesivamente en varias asignaturas de la misma área. En Electrónica Digital 1 se estudian diversos conceptos y componentes fundamentales para el trabajo con procesadores. Luego, en Electrónica Digital 2 se comienza a desarrollar el tema con los fundamentos sobre microcontroladores, su funcionamiento, operación y programación.

Los/las estudiantes que elijan este trayecto podrán continuarlo en Electrónica Digital 3 (asignatura selectiva), donde se estudian temas específicos con mayor profundidad y se hace hincapié en aplicaciones específicas, tales como procesadores digitales de señal (DSP) y sistemas embebidos.

Normativa, Ensayos, Verificaciones y Certificaciones

En Informática y Cálculo Numérico se trata el tema de verificación y validación de programas informáticos. Luego, en Instalaciones Hospitalarias se trata el tema de las normas relativas al diseño de establecimientos de salud. En Instrumentación Biomédica e Ingeniería Hospitalaria ensayos bajo normas referidas al diseño electrónico y su desempeño en el uso. Finalmente, en Seguridad y Normalización Biomédica se trata la normativa referida a dispositivos biomédicos. Deben coordinarse estas actividades para no producir solapamientos ni omisiones.

Análisis de Fourier, Transformada de Laplace y Respuesta en Frecuencia

En Señales y Sistemas (área Comunicaciones) se estudian temas fundamentales como Respuesta en Frecuencia de Sistemas, Análisis de Fourier y Transformada de Laplace, los cuales se utilizan en el mismo semestre en la asignatura Teoría de Redes y Control (área Electrónica). Luego también estos conocimientos son utilizados en Procesamiento de Señales. Deben coordinarse detallada y rigurosamente los contenidos y actividades de estas asignaturas para permitir un desarrollo fluido de las competencias en los/las estudiantes.

Procesamiento de Señales

Con el objeto de desarrollar competencias referidas al procesamiento de señales, las asignaturas Matemática (área Matemática/Informática), las asignaturas de Análisis Matemático 1 (área Matemática/Informática), Álgebra Lineal (área Matemática/Informática), Análisis Matemático 2 (área Matemática/Informática), Análisis Matemático 3 (área Matemática/Informática), Informática y Cálculo Numérico (área Matemática/Informática), Señales y Sistemas (área Electrónica compartida con área Matemática/Informática) y Procesamiento de Señales (área Matemática/Informática), deben articular sus contenidos y actividades.

Prótesis y ortesis electromecánicas

Estos temas se estudian en forma progresiva y espiralada, constituyendo una línea que comienza inicialmente en la asignatura Física 1, luego la asignatura Estática y Resistencia de los Materiales (área Materiales y Mecánica), posteriormente la asignatura Biomecánica (área Materiales y Mecánica) y finalmente se aplican en la asignatura Ingeniería en

Rehabilitación (área Materiales y Mecánica). En forma paralela se estudian aspectos de la asignatura Anatomía para Ingenieros (área Biomédica), Biomateriales (área Materiales y Mecánica) y la asignatura Fisiopatología (área Biomédica) los cuales también se aplican en la asignatura Ingeniería en Rehabilitación (área Materiales y Mecánica). En cuanto a componentes electrónicos vinculados a los mecánicos, se inicia una línea en la asignatura Taller y Laboratorio (área Electrónica), luego la asignatura Electrónica (área Electrónica), continúa con la asignatura Teoría de Redes y Control (área Electrónica), posteriormente la asignatura Transductores y Sensores (área Electrónica) en paralelo con la asignatura Electrónica Analógica (área Electrónica) y finalmente la asignatura Ingeniería en Rehabilitación (área Materiales y Mecánica). Además los/las estudiantes que elijan este trayecto podrán continuar, en la asignatura específica Prótesis y Ortesis (asignatura selectiva) el desarrollo en mayor profundidad.

Gestión de Proyectos

Se trata de un eje transversal que se aborda, en sus distintos aspectos, en varios espacios curriculares. En la asignatura Ingeniería Hospitalaria (área Electrónica) y la asignatura Ingeniería en Rehabilitación (área Materiales y Mecánica) se realizan actividades prácticas que involucran proyectos, ambas en el mismo semestre. En Práctica Profesional Supervisada (PPS) y Proyecto Integrador (PI) se trabaja con un enfoque de desarrollo y gestión de proyectos. En PPS se estudian formalmente fundamentos para el diseño, desarrollo y gestión de proyectos. Deben articularse contenidos y actividades entre estas asignaturas a fin de permitir el desarrollo fluido de esta competencia.

Comunicación efectiva, Escritura Técnica y Científica

Si bien estos temas se tratan en varias asignaturas, en los espacios curriculares Práctica Profesional Supervisada (PPS) y Proyecto Integrador (PI) se aborda su estudio formalmente, incluyendo normativa y herramientas especiales para la confección de informes técnicos. Deben articularse los contenidos y actividades de estas asignaturas a fin de desarrollar en los/las estudiantes habilidades para comunicarse efectivamente en forma oral y escrita.

Integración de Saberes y Aprendizaje Autónomo

La Práctica Profesional Supervisada (PPS) y el Proyecto Integrador (PI) son espacios curriculares de formación práctica ubicados en el tramo final de la carrera, que constituyen el ámbito adecuado para la integración de saberes y capacidades y también para la generación de nuevos conocimientos por parte de los/las estudiantes (autoaprendizaje). Si bien pueden ser iniciados mucho antes, se los ubica en octavo y en el último semestre de la carrera respectivamente para que el/la estudiante pueda dedicar mayor cantidad de tiempo a estas actividades, muy importantes en la formación del futuro ingeniero/a. Más aún, con el fin de agilizar el recorrido académico, y sin ser un requisito excluyente, se promueve la realización de ambas actividades en una misma área temática.

Por todo esto, es requisito fundamental que estos dos espacios curriculares estén estrechamente vinculados y coordinados.

Ingeniería Clínica y Hospitalaria

El proyecto, dirección y control en la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica utilizados en el área de la salud es aplicado en el desarrollo de áreas hospitalarias en la asignatura Ingeniería Hospitalaria y en algunos Proyectos Integradores de la temática. Para ello requiere de los conocimientos desarrollados en diversas asignaturas a lo largo de la carrera, tales como Instrumentación Biomédica, donde se estudian los diversos tipos de equipos biomédicos y su principio de funcionamiento; Instalaciones Hospitalarias, ya que cada área requiere de diferentes suministros de servicios para el funcionamiento de la tecnología y confort de los pacientes. Para el caso específico de las áreas de diagnóstico por imágenes además es necesario apoyarse en los conocimientos de la asignatura Imágenes en Medicina y Radiaciones Ionizantes en Medicina. Idéntica situación de articulación es necesaria para proyectos relacionados a la temática abordada en Instrumental de Laboratorio y Análisis Clínico (materia selectiva). A su vez, deben considerarse aspectos relacionados a la asignatura Seguridad y Normalización Biomédica, tanto para las instalaciones como para el equipamiento biomédico a utilizar. En cuanto al uso de herramientas para el análisis de costos de los proyectos es necesaria la aplicación de contenidos que se aprenden en la asignatura Ingeniería Económica y Legal.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico

Número:

Referencia: Articulaciones nuevo plan de estudios Ingeniería Biomédica

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.