

# CUIEET

Gijón

Gijón,  
25, 26 y 27 de  
junio 2018

## XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

### LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL  
**XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa**  
**En las Enseñanzas Técnicas**  
25-27 de junio de 2018  
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 <sup>er</sup> curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests &amp; voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

*Índice de ponencias*

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



## Diseño Curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, Sede Medellín, Colombia

**Diego A. Flórez<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Universidad Pontificia Bolivariana  
[diego.florez@upb.edu.co](mailto:diego.florez@upb.edu.co)

---

### **Abstract**

*The Universidad Pontificia Bolivariana, in 2009, published its most recent version of the Integrated Pedagogical Model. With this the University sought to change the traditional paradigm of its training processes, moving from a model centered on teaching, where the protagonist is the teacher to a model based on learning, where the protagonist is the student.*

*The Mechanical Engineering program, based on the institutional guidelines, designed a curriculum that not only conforms to these guidelines, but responds to objective observations of academic peers in the processes of self-assessment and high quality accreditation and to the reflections that within the academic community were made for the construction of this training proposal.*

*The final result is a curriculum that encourages new engineers with a holistic view of the world, capable of working on projects and with elements for a good performance in changing, multidisciplinary and globalized environments.*

**Keywords:** *Engineering Education, Mechanical Engineering Curriculum, Curricular Design, Professional Skills.*

---

### **Resumen**

*La Universidad Pontificia Bolivariana, en el año 2009 publicó su versión más reciente del Modelo Pedagógico Integrado. Con él buscó cambiar el paradigma tradicional de sus procesos de formación, pasando de un modelo centrado en la enseñanza, donde el protagonista es el profesor a un modelo basado en el aprendizaje, donde el protagonista es el alumno.*

*El programa de Ingeniería Mecánica, con base en las instrucciones institucionales, diseñó un currículo que no solo se ajusta a éstas, sino que responde a observaciones objetivas de pares académicos en los procesos de autoevaluación y acreditación de alta calidad y a las reflexiones que dentro de la comunidad académica se realizaron para la construcción de esta propuesta de formación.*

*El resultado final es un plan de estudios que quiere formar unos ingenieros con una mirada holística de mundo, capaces de trabajar por proyectos y con elementos para un buen desempeño en entornos cambiantes, multidisciplinarios y globalizados.*

**Palabras clave:** *Educación en Ingeniería, Currículo de Ingeniería Mecánica, Diseño Curricular, Currículo por competencias.*

## **Introducción**

La Universidad Pontificia Bolivariana UPB es una universidad privada perteneciente a la Arquidiócesis de Medellín, Colombia, fue fundada en 1936, tiene más de 26000 estudiantes, cerca de 270 programas entre pregrado y posgrado. Su sede central está en Medellín, y cuenta con seccionales en otras tres ciudades de Colombia.

En 2009, la UPB publicó un documento denominado Modelo Pedagógico Integrado MPI con el propósito de servir como guía para los procesos de formación que se llevan a cabo en la Institución, razón por la cual hace parte integral de Proyecto Educativo Institucional.

Dicho modelo pedagógico estructura el currículo desde las necesidades y los intereses de los estudiantes y las problemáticas propuestas desde el contexto sociocultural. Con esta propuesta de estructuración curricular que pone al estudiante como eje central del proceso educativo.

En este MPI Tiene como propósito final la formación integral a través de los valores y principios del humanismo cristiano, apuntando al desarrollo de un proyecto personal de vida, con un compromiso con la construcción y el desarrollo del país. De esta forma, se privilegia el aprendizaje significativo y la construcción del propio conocimiento por parte del estudiante y el profesor asume un papel más de mediador o de orientador del proceso.

Entre los años 2011 y 2015 El programa de Ingeniería Mecánica IM de la UPB hizo una propuesta de transformación curricular, adoptando los principios y procedimientos universitarios, puestos de manifiesto en el MPI. Dicha propuesta fue aprobada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, por lo que a partir del primer semestre de 2016 se puso en funcionamiento.

Los principales retos del proceso de transformación curricular en el Programa fueron:

- Cambio de paradigma: el MPI invita a pasar de un modelo de enseñanza en el que el profesor es el centro a un proceso de aprendizaje, en el que el estudiante es el protagonista de su propio proceso.
- Modernización curricular: la nueva propuesta de formación debe implementar metodologías educativas modernas, que “enganchen” al estudiante con el conocimiento, sacando provecho de uso de los recursos informáticos.
- Apuntar al perfil de egreso: el programa de Ingeniería Mecánica de la UPB es uno de los programas con más tradición a nivel nacional, tiene más de 60 años de historia. El perfil de egreso tiene unos elementos fundamentales que es importante revisar y garantizar en la nueva propuesta de formación. Estos elementos son: Visión holística del mundo, el balance entre las áreas medulares de la disciplina y la capacidad de gestionar proyectos.

### **Trabajos Relacionados**

El programa de Ingeniería Mecánica de la UPB, a lo largo de su historia, siempre ha buscado ser pertinente y de calidad. Previo al proceso de transformación curricular, se hicieron reflexiones y trabajos que permitieron orientar y sensibilizar el desarrollo de la propuesta. En el año 2000, con el estudio prospectivo denominado «Las Prioridades Investigativas en Ingeniería Mecánica: un Estudio Prospectivo en Antioquia» [1], el Programa puso como soporte académico a la investigación y se apoyó fundamentalmente de tres Grupos de investigación: Grupo de Energía y Termodinámica, Grupo de Investigación en Nuevos Materiales y, Grupo de Automática y Diseño A+D.

En el año 2005 el programa hizo un proceso de autoevaluación que le permitió su acreditación de alta calidad en el año 2006 [2]. De este proceso de acreditación la observación más importante que se le hizo al Programa en clave de mejora, estaba relacionada con la excesiva presencialidad en el aula, toda vez que existían semestres con más de 30 horas de clase.

En el año 2009 se realizó un estudio prospectivo con horizonte de tiempo al año 2020, este trabajo permitió priorizar las temáticas más relevantes de la disciplina y definir un escenario apuesta para construir en los siguientes 10 años [3].

En 2010 se realizó otro ejercicio de autoevaluación, que permitió la renovación de la acreditación de alta calidad [4], En esta ocasión la observación más importante estuvo relacionada con la valoración en créditos de las actividades que los estudiantes hacían con semilleros y grupos de investigación.

En esta misma época, la Universidad publicó el MPI [5] y entre los años 2011 y 2012 fueron publicados las directrices para la reflexión curricular, que llevara los programa a una trans El

MPI propone la definición de la opción curricular, en la que se determinan los procesos que configuran el currículo, como lo son: la **selección**, la **organización**, y la **distribución** [6].

La **selección** se ocupa de los contenidos formativos que se deben ofrecer, la **distribución** articula, jerarquiza, aísla y regula los contenidos de formación y la **distribución** concibe los tiempos de formación a partir de los requisitos que demanda la formación. De esta forma el currículo es diseñado desde las definiciones y propósitos de formación, que deben venir desde la pertinencia del Programa, hasta la malla curricular, que debe ser la consecuencia de la estrategia formativa para lograr los propósitos iniciales. La comunidad académica construyó la nueva propuesta curricular.

### **Metodología**

El MPI propone la definición de la opción curricular, en la que se determinan los procesos que configuran el currículo, como lo son: la selección, la organización, y la distribución.

La selección se ocupa de los contenidos formativos que se deben ofrecer, la distribución articula, jerarquiza, aísla y regula los contenidos de formación y la distribución concibe los tiempos de formación a partir de los requisitos que demanda la formación. De esta forma el currículo es diseñado desde las definiciones y propósitos de formación, que deben venir desde la pertinencia del Programa, hasta la malla curricular, que debe ser la consecuencia de la estrategia formativa para lograr los propósitos iniciales.

### **Resultados**

**LA SELECCION.** Para tener una definición clara de los contenidos formativos que debe tener el Programa, se definieron aspectos centrales como: Enfoque conceptual, Propósitos de Formación, Perfil de egreso, Capacidades humanas y Competencias Profesionales. En la definición de estos aspectos fue clave contar con los resultados del estudio prospectivo realizado en el año 2009 y los resultados de los procesos de autoevaluación, tanto en el año 2005 y 2010.

Como enfoque conceptual del programa, se llegó a la siguiente declaración [7]: «la Ingeniería Mecánica es una rama de la ingeniería amplia, multidisciplinar, con grandes posibilidades de generación y aplicación de conocimiento; esto le permite ser motor de múltiples desarrollos en diferentes sectores y bajo múltiples contextos, jalonando permanentemente procesos de innovación y emprendimiento. Desde el punto de vista académico, el programa de Ingeniería Mecánica busca una integración permanente entre las ciencias básicas (física y matemática) y las tecnologías aplicadas para la generación, conservación y prevención del movimiento».

El propósito de formación se plateó teniendo en cuenta la necesidad de formar ingenieros mecánicos con la amplitud y multidisciplinariedad que se plantea desde el enfoque conceptual, y con la claridad que la disciplina ofrece muchos caminos de especialización a futuro, que cada individuo deberá desarrollar a partir de procesos de formación más específicos y del desarrollo de su experiencia profesional. Se declaran los propósitos de formación para el programa de la siguiente forma:

“El Programa de Ingeniería Mecánica de la UPB, sede Medellín, se ocupa del análisis, diseño, manufactura, gestión, mantenimiento y control de sistemas mecánicos que involucran la generación y transmisión de movimiento, materia, energía e información. Para ello, tiene en cuenta consideraciones científicas, tecnológicas, ambientales, energéticas, económicos y sociales; desde los ámbitos tecnológico, productivo, administrativo, comercial e investigativo; con criterios y métodos de trabajo integrales y proyectándose a la sociedad con sentido ético y humano” [7].

Respecto al perfil de egreso: Se debe considerar un perfil en el que el egresado esté dotado de capacidades humanas y competencias profesionales que le permitan trabajar en entornos globalizados, alrededor de tecnologías multidisciplinarias que más que articularse, convergen para generar cambios y brindar soluciones tecnológicas de la sociedad de hoy y de mañana.

“El egresado de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana es una persona formada integralmente que asume un compromiso responsable con la vida y la dignidad humana. Es capaz de hacer uso de sus sentidos, su imaginación y su pensamiento para su disfrute y para cuidar de sí mismo, de las personas, de las otras especies y de su entorno en coherencia con los valores del humanismo cristiano.

El Ingeniero Mecánico egresado de la UPB es una persona capacitada para integrar conocimientos de las diferentes áreas que enmarcan su profesión, contrastarlos con la realidad y usarlos, bajo el modelo de la gestión por proyectos, para la mejora de la calidad de vida y el desarrollo sostenible de la sociedad.

Desarrolla habilidades comunicativas, en expresión oral, escrita, gráfica y en segunda lengua. Maneja herramientas tecnológicas actuales y usa diferentes fuentes de información. Trabaja en equipo, tanto con sus colegas como con profesionales de otras áreas.

El Ingeniero Mecánico Bolivariano puede desempeñarse en cualquier empresa en labores que impliquen el análisis, diseño, manufactura, gestión, mantenimiento y control de sistemas mecánicos que involucran la generación y transmisión de movimiento, materia, energía e información. Así mismo, puede abordar temas en campos administrativos, financieros y científicos en la medida que su experiencia y formación van evolucionando.

El Ingeniero Mecánico se vincula al ámbito laboral como ingeniero de planta, empresario, gerente, director, asesor-consultor o investigador.” [7]

Definición de capacidades humanas: la UPB acogió la propuesta de las capacidades humanas básicas para el desarrollo, de la filósofa estadounidense Martha Nussbaum, por tanto, el perfil de egreso de los profesionales formados en UPB debe corresponderse con dichas capacidades. Una capacidad es definida por Martha Nussbaum como “Aquello que las personas son efectivamente capaces de hacer y ser, según una idea intuitiva de lo que es una vida acorde con la dignidad humana.” [8]

Como grandes agrupadores de estas capacidades se tiene: la vida, la ética, la estética, el humanismo cristiano, y el razonamiento y el pensamiento.

Definición de competencias: La UPB asume las competencias como una dimensión de las capacidades y entiende que se refieren a una manera responsable de actuación del sujeto en diferentes situaciones y contextos de la vida personal y social, actuación que implica un vínculo complejo de conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y valores a partir de la evaluación y elección de alternativas que se fundamentan en el saber, el hacer, el actuar, el elegir estrategias adecuadas, el asumir las consecuencias de las decisiones tomadas y disfrutar [6].

Como grandes agrupadores de las competencias específicas, propias del Programa de Ingeniería Mecánica se tiene: Análisis y diseño, Gestión de proyectos, Investigación, y la Integración de saberes. En la tabla 1 se muestra la formulación de las competencias asociadas a los agrupadores, que son llamados dominios [7].

**LA ORGANIZACIÓN:** Los programas en la UPB están organizados de forma macrocurricular por ciclos [6]. Los ciclos deben dar cuenta del cumplimiento de las capacidades humanas. Cada programa incluye cuatro ciclos: **Ciclo Básico de Formación Humanista, Ciclo Básico Disciplinar, Ciclo profesional y Ciclo de Integración.**

El Ciclo Básico de Formación Humanista imparte los principios y valores reconocidos por la UPB en su Misión y Visión, tiene al Humanismo Cristiano como su horizonte formativo, a través del cual se logran los propósitos de identidad, incorporación, difusión y apropiación del espíritu que anima el Proyecto Educativo Institucional. Este ciclo es transversal a todos los programas de pregrado de la UPB.

Ciclo Básico Disciplinar busca una sólida formación científica capaz de dar cuenta de la constitución epistemológica de las ciencias, disciplinas y saberes que fundamentan la profesión. Este ciclo es transversal a todos los programas de pregrado en ingenierías de la UPB.

Ciclo Profesional forma en los aspectos propios de la profesión, el reconocimiento del contexto de la misma y los posibles campos de desempeño.

Finalmente, el Ciclo de Integración posibilita al futuro profesional profundizar en temas de su interés, brindando un componente flexible al programa y facilitando la articulación con programas de formación avanzada.

La organización del ciclo Profesional, a nivel meso curricular se han definido en cuatro áreas: **Diseño y Control; Materiales y Procesos de Manufactura; Energía, Termofluidos; y Gestión.** Estas cuatro áreas se han consolidado en el programa desde hace unos veinte años de forma intencionada, con el impulso y la influencia de grupos de investigación que han servido de soporte.

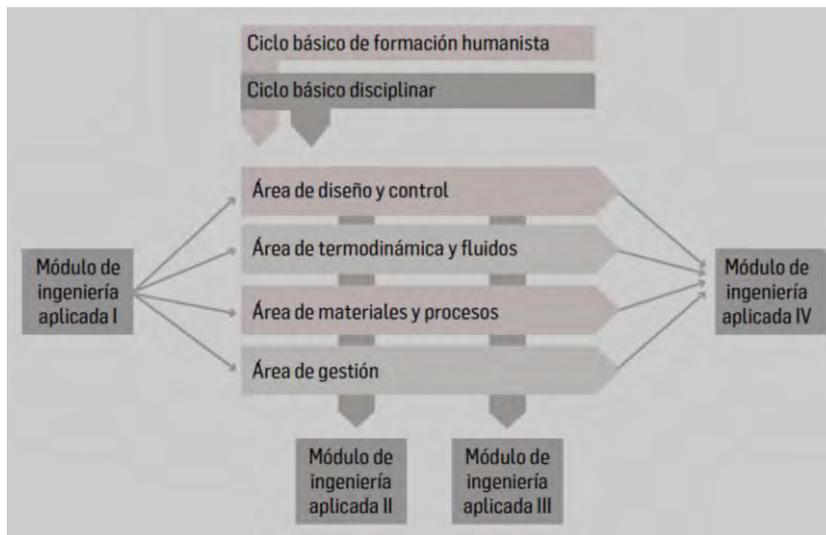
**Tabla 1. Formulación de Dominios y Competencias del Programa Ingeniería Mecánica**

Dominio	Criterios de competencia
<b>Análisis y diseño:</b> Aplica la ciencia y la tecnología para la solución de problemas de ingeniería mecánica.	Identifica, plantea y resuelve problemas de baja complejidad en el contexto de la ingeniería mecánica a través de las matemáticas, y verifica e interpreta resultados, de manera que se generalicen soluciones y estrategias que resuelvan nuevas situaciones.
	Utiliza herramientas tecnológicas y computacionales para buscar, procesar y analizar información relacionada con fenómenos físicos, y químicos o biológicos en el contexto de la ingeniería mecánica.
<b>Gestión de proyectos:</b> Desarrolla los problemas de forma ordenada y coherente bajo un marco conceptual basado en la gestión de proyectos.	Planea, diseña, desarrolla y evalúa proyectos de ingeniería teniendo en cuenta restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad.
<b>Investigación:</b> Se forma como ingeniero investigador e innovador que aporta al desarrollo de la sociedad.	Desarrolla experimentos y analiza e interpreta los resultados.
	Plantea modelos para fenómenos físicos, y químicos o biológicos, utilizando el lenguaje matemático, soluciona e interpreta sus resultados contrastados con la realidad.
	Aplica una visión investigativa e innovadora en la solución de problemas y en el desarrollo de nuevos productos en el contexto de la ingeniería mecánica.
<b>Integración de saberes:</b> Integra conocimientos provenientes de las ciencias básicas y las tecnologías aplicadas para la generación de soluciones a sistemas mecánicos involucrados en cualquier sector productivo.	Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica profesional.
	Aplica los conocimientos de diseño mecánico, materiales, automatización, energía, fluidos, procesos productivos y gestión, para la solución de necesidades acorde con criterios de sostenibilidad y responsabilidad social.

Una debilidad del proceso de formación anterior fue la parcelación del plan de estudio para el desarrollo de cada área, sin embargo, en la nueva propuesta curricular se presentan cursos

que se desarrollan transversalmente a las áreas, con el propósito generar integración de saberes y desarrollar varios aspectos importantes del perfil de egreso. Estos cursos fueron denominados **Módulos de Ingeniería Aplicada** y se desarrollan en cuatro momentos del plan de estudios. La organización del plan de estudios puede verse en la figura 1.

**Figura 1. Organización del plan de estudios**



**LA DISTRIBUCIÓN:** busca ordenar el desarrollo de las Capacidades humanas y las competencias profesionales dentro de cada área de forma secuencial a través de los cursos. Producto de la distribución es la malla curricular que finalmente se convierte en la carta de navegación para estudiantes y profesores dentro del plan de estudios. Para explicitar el desarrollo de las capacidades y competencias dentro de los cursos, construye un mapa de competencias con los elementos que se presentan en la figura 2. El plan de estudios se presenta en la figura XXX.

**Figura 2. Mapa de Capacidades y Competencias**

PROPÓSITO DE FORMACIÓN	CAPACIDADES		COMPETENCIAS				
	DOMINIOS	FORMULACIÓN	DOMINIOS	FORMULACIÓN	CRITERIOS DE COMPETENCIA	NIVEL DE DESARROLLO DE LA COMPETENCIA	CURSOS Y EXPERIENCIAS DE FORMACIÓN



## **Conclusiones**

La nueva propuesta curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la UPB, en Medellín, Colombia, presenta elementos diferenciadores con el programa tradicional que históricamente desarrollo, toda vez que es producto de un proceso reflexivo de la comunidad académica que parte desde el concepto mismo de la disciplina hasta la distribución de cada curso en el tiempo, pasando por propósitos de formación, perfil de egreso, desarrollo de capacidades humanas y competencias profesionales.

El Programa, en su nueva propuesta curricular da respuesta a las acciones de mejora sugeridas por los pares académicos en los dos procesos de acreditación de alta calidad que ha tenido, toda vez que logra disminuir la presencialidad y encuentra espacios como la práctica Profesional y los Módulos de Ingeniería Aplicada que dan una valoración en créditos a los trabajos que hacen los estudiantes.

La transformación curricular del Programa genera espacios para la implementación de nuevas metodologías de aprendizaje, toda vez que su énfasis está en el desarrollo de las competencias y no en la cantidad de contenidos y el protagonista debe ser el estudiante que con su trabajo y aportes construya su propio conocimiento.

## Referencias

1. BUILES, Carlos, MANRIQUE, Jorge. Las Prioridades Investigativas en Ingeniería Mecánica: un Estudio Prospectivo en Antioquia. Tesis de Maestría. Universidad Pontificia Bolivariana, 2000.
2. Universidad Pontificia Bolivariana, Informe de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Mecánica, 2000.
3. FLÓREZ, Diego. Estudio prospectivo al año 2020 del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana sede Medellín. Tesis de Maestría. Universidad Pontificia Bolivariana, 2010.
4. Universidad Pontificia Bolivariana, Informe de Autoevaluación del Programa de Ingeniería Mecánica, 2010.
5. Universidad Pontificia Bolivariana, Modelo Pedagógico Integrado, 2009. • Universidad Pontificia Bolivariana, Informe de Transformación Curricular, Programa de Ingeniería Mecánica, 2013.
6. Universidad Pontificia Bolivariana, Proceso de transformación curricular. Orientaciones Metodológicas, 2011.
7. Universidad Pontificia Bolivariana, Transformación Curricular del Programa de Ingeniería Mecánica, 2015.
8. NUSSBAUM, Martha. Las fronteras de la justicia. Consideraciones sobre la exclusión. Barcelona: Paidós, 2006.