



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI

Proceso de actualización y optimización del currículo del programa de ingeniería en procesos industriales. Estrategias de mejoramiento constante del plan de estudios

Luisa Marina Gómez Torres, Fabiola Mejía Barragán. Marlon Naranjo Muñoz, Yimmy Alexander Hortúa Hernández

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

Este documento presenta el trabajo que se ha venido desarrollando desde 2016 en la Facultad de Procesos Industriales de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC), con el objetivo de mejorar sus procesos académicos asegurando su promesa de valor tanto a los estudiantes como a la sociedad. Para lograrlo, la Facultad ha desarrollado diferentes estrategias como el análisis permanente de los microcurrículos y el diseño de estrategias didácticas y metodológicas que se han diseñado, implementado, evaluado, ajustado y nuevamente implementado con mejoras. Se ha evidenciado que estos ejercicios, si bien siempre presentan algunas dificultades, entre otros temas por la resistencia al cambio de los diferentes estamentos, son valiosos y necesarios para fortalecer las habilidades y competencias entre la comunidad académica.

Abstract

This document presents the work that has been carried out since 2016 in the Faculty of Industrial Processes of the Technological School of the Central Technical Institute (ETITC), with the aim of improving its academic processes, ensuring its promise of value to both students and society. To achieve this, the Faculty has developed different strategies such as the permanent analysis of the microcurriculum and the design of didactic and methodological strategies that have been designed, implemented, evaluated, adjusted and re-implemented with improvements. It has been shown that

these exercises, although they always present some difficulties, among other issues due to the resistance to change of the different actors, are valuable and necessary to strengthen the skills and competencies of the academic community

Presentación de la ETITC

La Escuela (ETITC) es una institución de Educación Superior de carácter nacional adscrita al Ministerio de Educación Nacional. En 1903, el gobierno nacional, precedido por José Manuel Marroquín, preocupado por el futuro de los jóvenes huérfanos producto de la Guerra de los mil días, que acababa de terminar, solicitó a los hermanos de las comunidades cristianas de la Salle su apoyo para crear una institución de artes y oficios, de acuerdo con el modelo de escuelas de artes y oficios de Francia, con el objetivo de formarlos con habilidades técnicas para desempeñarse a nivel laboral y así, mejorar sus oportunidades. (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2022) Desde esa fecha, la Institución ha sufrido cambios y se ha ido adaptando a los vaivenes tanto políticos como sociales colombianos, sin dejar por ello de cumplir con la función para la que fue creada.

En 1977, se crearon las carreras intermedias profesionales, entre ellas estaba el programa de Técnico Profesional Intermedio en Ingeniería en Procesos Industriales, con una duración de cinco (5) semestres. Para 1980, mediante resolución 093372 del MEN, se autorizó el cambio de nombre y el otorgamiento de título a egresados de los programas de Técnica Profesional en Procesos Industriales. (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2019)

Con el cambio de carácter en 2006, se crearon nuevos programas consolidándose la oferta de programas por ciclos secuenciales y complementarios de la ETITC, entre ellos se encontraba el de Ingeniería en Procesos Industriales articulado por ciclos propedéuticos, reafirmando su carácter de formación de talento humano calificado para el desarrollo de la industria nacional.

Creación del programa de ingeniería en Procesos Industriales por ciclos propedéuticos

El programa de Ingeniería en Procesos Industriales y los que conforman sus ciclos propedéuticos, Técnico Profesional en Procesos de Manufactura y Tecnología en Producción Industrial, obtuvieron sus registros calificados entre noviembre de 2006 y enero de 2007, con una duración de siete (7) años, el cual sería renovado en 2014 para los tres programas, mediante resoluciones No. 8141, 8138 y 7794, para los niveles de Ingeniería, tecnología y técnico respectivamente. (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2019)

Durante el 2015, se inició el proceso de acreditación de alta calidad de los programas, para lo que se realizó una revisión estructural de cada programa, con el objetivo de, a partir de sus

hallazgos, establecer algunos elementos de mejora que se tomarían como base para iniciar el camino de mejora continua del programa que hasta la fecha persiste.

Mejoramiento continuo

De acuerdo con Marín-García et al (2014), la mejora continua ha sido conceptualizada por diversos autores como una herramienta básica (García Lorenzo y Prado Prado 2003), una filosofía (Prado-Prado 1998), un aprendizaje interno (Schröder et al, 2002) y un modo de vida dentro de las organizaciones (Bond, 1999). (Mariin-García, Bautista-Poveda, & García-Savater, 2014)

Si bien el concepto es sencillo y podría resumirse como *“Una actividad recurrente destinada a aumentar la capacidad de cumplir los objetivos y expectativas de las organizaciones”*, y en su implementación puede ser exitoso en un principio, no es tan inmediato que perdure en el tiempo, entre otras cosas porque requiere de liderazgo de la dirección, centralización de la gestión, formación y motivación y participación activa de la comunidad, al tiempo que exige su sistematización, validación y profundización de los conocimientos logrados en las etapas precedentes (Mariin-García, Bautista-Poveda, & García-Savater, 2014) (Asturias Corporación Universitaria, s.f.).

Levantamiento de la línea base del programa

Con el fin de establecer una línea base del estado de los tres programas y verificar el cumplimiento de sus fines y su propuesta de valor, durante el primer semestre de 2016 se realizó una jornada académica con expertos (docentes, empresarios, egresados, y ex decanos).

La metodología seleccionada para este primer momento fue la mesa de expertos, realizada en una jornada académica de 6 horas, en la que se establecieron tres preguntas y se organizó el trabajo por equipos. Cada equipo debía responder las preguntas y al final de la sesión se compartieron los hallazgos y las propuestas de mejora. La foto 1, presenta momentos del desarrollo de la jornada.

Foto 1. Momentos de trabajo de la Jornada de 2016. Fuente: Fabiola Mejía.



A partir del análisis de los programas en el ejercicio de revisión de línea base, se identificaron algunos elementos macro, meso y micro de los programas que debían ajustarse para hacerle más pertinente tanto a nivel externo como interno.

Entre los elementos macro, se estableció que era necesario un ajuste en la estructura de los programas para ser más pertinentes con los perfiles ocupacionales y profesionales que exigían las nuevas industrias.

Entre los elementos meso, se identificó la necesidad de actualizar algunos de los talleres y laboratorios, para favorecer los perfiles ocupacionales, y se debía reorientar la práctica profesional, teniendo en cuenta que la mayor parte de los estudiantes son trabajadores.

En el caso de los elementos micro identificados, se estableció la necesidad de incentivar los componentes de investigación e innovación y el de equilibrar en los pensums el hacer con el reflexionar, especialmente en el nivel técnico.

Se consideró que merecía especial énfasis la identificación y desarrollo de competencias clave de los futuros egresados en los niveles Técnico, Tecnólogo e Ingeniero a partir de las necesidades de la industria y la sociedad colombiana, la experiencia adquirida durante la historia del programa y las tendencias futuras en Tecnología, Economía y Sociedad.

Así mismo, se identificó la necesidad de ajustar algunas asignaturas dentro de los niveles de formación con el fin de actualizar la pertinencia del programa con las necesidades de los sectores productivos.

Acciones iniciales

Es así como, desde 2016-I la Facultad de Procesos Industriales de la ETITC ha venido realizando evaluaciones periódicas de la pertinencia del plan de estudios del programa Ingeniería en Procesos Industriales, buscando adaptar el programa al entorno socioeconómico en permanente cambio. Se ha procurado dar especial énfasis en la identificación y desarrollo de competencias clave de los futuros egresados en los niveles Técnico, Tecnólogo e Ingeniero a partir de las necesidades de la industria y la sociedad colombiana, la experiencia adquirida durante la historia del programa y las tendencias futuras en Tecnología, Economía y Sociedad.

Entre las propuestas establecidas en la línea base, se evidenció que eran pertinentes dos acciones iniciales:

1. Ajustar las mallas con énfasis en algunas temáticas referentes a procesos de manufactura, en el nivel técnico, en temas de costos y mercadeo en el nivel de tecnología y en producción y gestión de la producción en el nivel de ingeniería, teniendo como base que el programa contaba con varios seminarios y electivas que favorecían dichos ajustes. La figura 1 presenta el programa cómo estaba establecido.

Figura 1. Plan de estudios del programa de Ingeniería en Procesos Industriales. Fuente: (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central).

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES POR CICLOS PROPEDÉUTICOS

SEMESTRES	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Componentes de Formación Básica	MATEMÁTICAS BÁSICAS COD 99 3 CR 4 HS	CÁLCULO DIFERENCIAL COD 127 3 CR 4 HS	CÁLCULO INTEGRAL COD 128 3 CR 4 HS	ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD COD 121 3 CR 4 HS		ECUACIONES DIFERENCIALES COD 130 3 CR 4 HS					
		ÁLGEBRA LINEAL COD 125 3 CR 4 HS	FÍSICA MECÁNICA COD 131 3 CR 4 HS	FÍSICA ELÉCTRICA COD 132 3 CR 4 HS	QUÍMICA GENERAL Y LABORATORIO COD 308 3 CR 4 HS						
Componente Básico Profesional	DIBUJO TÉCNICO COD 207 3 CR 4 HS	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN COD 146 2 CR 2 HS		ESTÁTICA COD 261 3 CR 4 HS	DINÁMICA COD 6952 3 CR 4 HS	MATERIALES DE INGENIERÍA COD 211 2 CR 2 HS	RESISTENCIA DE MATERIALES COD 212 3 CR 4 HS				
	PROCESOS INDUSTRIALES COD 260 3 CR 4 HS	INFORMÁTICA COD 206 2 CR 2 HS				MECÁNICA DE FLUIDOS COD 284 3 CR 4 HS	TERMODINÁMICA COD 6043 3 CR 4 HS	TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA COD 420 3 CR 4 HS	QUÍMICA INDUSTRIAL COD 320 3 CR 4 HS		
	HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL COD 301 2 CR 2 HS		IMPACTO AMBIENTAL COD 302 2 CR 2 HS							GESTIÓN AMBIENTAL COD 395 2 CR 2 HS	
Componente Profesional Específico		TALLER I COD 251 3 CR 4 HS	TALLER II COD 252 3 CR 4 HS	TALLER III COD 253 3 CR 4 HS	CNC COD 312 3 CR 4 HS	PROCESOS I COD 366 3 CR 4 HS	PROCESOS II COD 367 3 CR 4 HS		PROCESOS III COD 368 3 CR 4 HS	PROCESOS IV COD 369 3 CR 4 HS	
				SEMINARIO I COD 559 2 CR 2 HS	SEMINARIO II COD 562 2 CR 2 HS		SISTEMAS DINÁMICOS COD 444 3 CR 4 HS	SISTEMAS DE CONTROL COD 440 3 CR 4 HS	CAD/CAM COD 5023 2 CR 2 HS	CAE COD 5024 2 CR 2 HS	OIM COD 607 2 CR 4 HS
				ELECTIVA I COD 565 2 CR 2 HS	ELECTIVA II COD 567 2 CR 2 HS	ELECTIVA III COD 558 2 CR 2 HS	ENFASIS I COD 441 2 CR 2 HS	ENFASIS II COD 392 2 CR 2 HS	ENFASIS III COD 587 2 CR 2 HS	GESTIÓN DE CALIDAD COD 398 2 CR 2 HS	
					PRACTICA PROFESIONAL COD 300 3 CR 2 HS	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN COD 442 2 CR 2 HS	TRABAJO DE GRUPO COD 443 2 CR 2 HS	MANEJO DE SÓLIDOS COD 445 3 CR 4 HS	DISEÑO DE PROCESOS I COD 393 3 CR 4 HS	DISEÑO DE PROCESOS II COD 394 3 CR 4 HS	PROYECTO DE GRUPO COD 461 7 CR 2 HS
Componente Complementario	HUMANIDADES I COD 411 2 CR 2 HS	HUMANIDADES II COD 412 2 CR 2 HS	ÉTICA COD 415 2 CR 2 HS					HUMANIDADES III COD 450 2 CR 2 HS			ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS COD 462 3 CR 4 HS
	COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA COD 401 2 CR 2 HS				CONTABILIDAD DE COSTOS COD 256 2 CR 2 HS			ADMINISTRACIÓN FINANCIERA COD 323 2 CR 2 HS	GESTIÓN EMPRESARIAL COD 314 2 CR 2 HS	EMPRESARIADO COD 460 2 CR 2 HS	INGENIERÍA LEGAL COD 326 2 CR 2 HS
		INGLÉS 1 COD 432 1 CR 2 HS	INGLÉS 2 COD 433 1 CR 2 HS	INGLÉS 3 COD 434 1 CR 2 HS		INGLÉS 4 COD 435 1 CR 2 HS	INGLÉS 5 COD 436 1 CR 2 HS		INGLÉS 6 COD 437 1 CR 2 HS	INGLÉS 7 COD 438 1 CR 2 HS	
TÉCNICA PROFESIONAL EN PROCESOS DE MANUFACTURA					80 CRÉDITOS						
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL							113 CRÉDITOS				
INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES											173 CRÉDITOS

*CR : Créditos
*HS : Horas Semanales
*COD : Código

Seguendo el proceso interno, se presentaron modificaciones a la malla ante el concejo académico para su aprobación, pero no se logró debido a que los ajustes propuestos exigían aprobación del MEN, por ello solo se ajustaron algunos de los temas en las asignaturas y se acomodaron otros. 2. Una vez identificadas las necesidades de actualización de los syllabus, era necesario articular las líneas de profundización y las temáticas para darles una coherencia y estructurar sus contenidos de tal forma que los estudiantes evidenciaran en la adquisición de los nuevos conocimientos, la aplicación y utilidad de los conocimientos previos.

Para este trabajo se activaron dos mecanismos, el primero fue el trabajo en los consejos de facultad, que apoyaron las propuestas previas para trabajar con los profesores y el segundo trabajo por áreas del conocimiento con los profesores expertos, para validar las propuestas y presentar los ajustes requeridos a los syllabus, de tal manera que se viera reflejada en ellos la continuidad y profundidad en cada nivel. Este ejercicio se realizó a partir de 2017 de manera anual, en jornadas de 8 horas, con el apoyo de los docentes de las diferentes áreas.

Su objetivo era ajustar los énfasis y los contenidos de algunos micro currículos, para minimizar el riesgo de repetición de temas o en caso de ser necesario generar un proceso de profundización en ellos en cada asignatura articulando de esta forma la adquisición de los conocimientos con el nivel de formación del estudiante. La figura 2 presenta los aspectos identificados para la línea de producción del programa que sirvieron de base para el desarrollo de la jornada.



Figura 2. Base de trabajo Jornada Académica 2018, énfasis en producción. Fuente: Fabiola Mejía Facultad de Procesos Industriales.

ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL											
FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES											
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES POR CICLOS											
	SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE III	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI	SEMESTRE VII	SEMESTRE VIII	SEMESTRE IX	SEMESTRE X	SEMESTRE XI
COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA	MATEMÁTICAS BÁSICAS COD 99 3 4HS	CÁLCULO DIFERENCIAL COD 127 3 4HS	CÁLCULO INTEGRAL COD 12 3 4HS	FÍSICA ELÉCTRICA COD 132 3 4HS	QUÍMICA GENERAL Y LABORATORIO COD 308 3 4HS	EDUCACIONES PRESENCIALES COD 130 3 4HS					
COMPONENTE BÁSICO PROFESIONAL	ALGEBRA LINEAL COD 125 3 4HS	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN COD 146 2 2HS	FÍSICA MECÁNICA COD 13 3 4HS	ESTÁTICA COD 261 3 4HS	DINÁMICA COD 692 3 4HS	QUÍMICA INDUSTRIAL COD 305 3 4HS	MECÁNICA DE FLUIDOS COD 284 3 4HS	TERMOINOMÁICA COD 6843 3 4HS	TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA COD 420 3 4HS	Procesos Agroindustriales Resúmenes de normas ISO 9001, 14001 y 18001 COD 365 2HS	
COMPONENTE PROFESIONAL ESPECIALIZADO	HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL COD 301 2 2HS	IMPACTO AMBIENTAL COD 30 2 2HS	INGLÉS I COD 290 3 4HS	INGLÉS II COD 291 3 4HS	INGLÉS III COD 292 3 4HS	INGLÉS IV COD 293 3 4HS	INGLÉS V COD 294 3 4HS	INGLÉS VI COD 295 3 4HS	INGLÉS VII COD 296 3 4HS	INGLÉS VIII COD 297 3 4HS	INGLÉS IX COD 298 3 4HS
COMPONENTE COMPLEMENTARIO	HUMANIDADES I COD 411 2 2HS	HUMANIDADES II COD 412 2 2HS	ÉTICA COD 41 2 2HS	PALACIOS CHAVARRAGA HERNÁNDEZ ELBA CASTROFRANCO FREDY ALONSO COD 299 2 2HS	INGLÉS I COD 432 1 2HS	INGLÉS II COD 43 1 2HS	INGLÉS III COD 434 1 2HS	INGLÉS IV COD 435 1 2HS	INGLÉS V COD 436 1 2HS	INGLÉS VI COD 437 1 2HS	INGLÉS VII COD 438 1 2HS
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	TÉCNICA PROFESIONAL EN PROCESOS DE MANUFACTURA 80 CREDITOS SINIES: 103316					TÉCNICA PROFESIONAL EN PROCESOS DE MANUFACTURA 80 CREDITOS SINIES: 103316					#REF!
	TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 113 CREDITOS SINIES: 62057					TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 113 CREDITOS SINIES: 62057					#REF!
	INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES 173 CREDITOS SINIES: 62054					INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES 173 CREDITOS SINIES: 62054					#REF!

Este trabajo se realizó durante dos años consecutivos; como resultado de estos ejercicios, se logró ajustar las líneas de énfasis y sus syllabus, impactando positiva y significativamente la calidad del programa en términos de su pertinencia y competitividad frente al exterior y en los resultados de las pruebas saber pro. La Foto 2, presenta momentos de trabajo de la jornada de 2018.

Foto 2. Momentos de trabajo y presentación de propuestas de la Jornada Académica de 2018. Fuente: Fabiola Mejía.



Acciones de mejora continua

Alternativamente y siguiendo con la filosofía del mejoramiento continuo, una vez se logró el ajuste de los contenidos, se dio inicio al proceso de integración de los conocimientos, tomándose como base el desarrollo de proyectos integradores por semestre, un ejercicio que se desarrolló por varios años en el programa de Técnico Profesional en Dibujo de Máquinas y que continuó en su nueva etapa como Facultad de Mecánica.



1. La metodología de los proyectos integradores en la ETITC comprende la selección de un proyecto que pueda desarrollarse integrando todas las asignaturas que los estudiantes están adelantando en el semestre y su evaluación final tiene en cuenta la aplicación de los diferentes conceptos aprendidos en cada una de ellas.

Se inició con un piloto en el segundo semestre de 2018 con los semestres 4, 7 y 9, que involucraban a cada nivel, para establecer las ventajas y dificultades de su desarrollo en la facultad.

Se ha hecho especial énfasis en el refuerzo de competencias clave de forma transversal a lo largo del programa (STEM, Habilidades Sociales y Pensamiento crítico), buscando construir también un pensamiento emprendedor, mejora en el uso de la segunda lengua, aprendizaje teórico-práctico, aprendizaje basado en proyectos, comunicación efectiva, gestión de proyectos, entre otros aspectos.

Lo anterior ha implicado transformaciones progresivas del Plan de Estudios y sus microcurrículos, así como la adopción de innovaciones graduales en metodologías de enseñanza y tecnología, entre otros elementos.

Con el desarrollo de los proyectos integradores se han logrado mejoras interesantes en el desempeño docente (población beneficiada aproximada: 40 docentes) y de los estudiantes (población beneficiada aproximada: 900 estudiantes) por más de 3 años (2019 - 2022-I). La tabla 1, presenta los resultados por semestre.

Tabla 1. Participantes en proyectos integradores por semestre. Fuente: Marlon Naranjo. Facultad de Procesos Industriales.

Semestre	2019-I	2019-II	2020-I	2020-II	2021-I	2021-II
IV	11	15	12	8	13	15
V		12	8	11	15	11
VI	8	9	8	5	14	10
VII		7	7	7	8	7
IX	9	11	5	6	7	5
X		8	9	6	6	6
Total	28	51	49	43	63	54

En 2021-II se incluyeron como clientes de dichos proyectos a Mipymes colombianas con el fin de generar un beneficio mutuo entre academia e industria, hasta la fecha, se logró favorecer a 17 empresas con 23 proyectos integradores en los que se desarrollaron productos, materiales, se diagnosticaron/optimizaron procesos, entre otros ejemplos de aplicación del conocimiento adquirido por los estudiantes. La tabla 2, presenta las industrias beneficiadas y los proyectos desarrollados para cada una de ellas.



Tabla 2. *mypimes beneficiadas a través de proyectos integradores desde 2021. Fuente: Marlon Naranjo Facultad de Procesos Industriales.*

Empresas Cliente (17)	Proyecto Realizado (25)	Semestre académico
APICOLA ABEJA AMIGA	Desarrollo de productos de mayor valor agregado y mejora de procesos	9
BIKEFOX	Mejora del proceso de troquelado de guardabarros	10
CALZADO LG SPORT	Aprovechamiento Retal de Suelas	6
CEBOLLA JUNCA	Productos a partir de cebolla larga	10
CERVECERÍA ZAQUE	Aprovechamiento de maltas (afrecho)	10
ECOPLASTIC	Bloques de construcción a partir de residuos de plásticos del proceso productivo	6
El Anil - Finca Panelera	Desarrollo de empaque para Panela Pulverizada - Equipo 1	6
	Desarrollo de panela pulverizada y mejora de procesos	9
	Levaduras	9
	Reactivación Sistema de Acuaponía	9
	Reciclaje de polímeros y mejora de alambique- Equipo 1	6
FANALTA	Mejora del proceso de vulcanizado de tapetes publicitarios	10
Finca Cafetera	Mejora del aprovechamiento y almacenamiento de agua	6
MARPRINT S.A.	Mejoramiento del área de producción	10
NUTRIGRAINS	Mejora en la distribución en planta	9
NUTRIQUINUA	Unificación procesos de secado y escarificado	10
Procables	Recuperación PVC	6
	Recuperación XLP	6
Proenfar	Recuperación residuos plásticos	6
Pure & Clean	Optimizar el proceso de fabricación de jabón líquido para manos con un enfoque en economía circular.	6
Velpack	Recuperación material BOPP metalizado	6
ZOIA	Laminador de alimentos para ensayos	5
	Malacate	4

También se están aumentando los esfuerzos para la apropiación gradual del inglés como segunda lengua, mediante el uso en el desarrollo de los proyectos integradores y a lo largo del desarrollo de las asignaturas durante el semestre. Las tablas 3 y 4 presentan una muestra de la relación del uso del inglés como segunda lengua en distintas asignaturas dentro del plan de estudio:

Tabla 3. Fortalecimiento de segunda lengua en diferentes asignaturas, Fuente. Marlon Naranjo Facultad de Procesos Industriales.

Componente Asignatura	Asignatura	Tipo de interacción	Cuenta de Grupo
Básico Profesional	DINAMICA	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Software especializado en inglés; uso ocasional del inglés en clase	1
	MECANICA DE FLUIDOS	Ejercicios propios de la materia	1
Complemetario	COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	Material bibliográfico (texto)	2
	CONTABILIDAD DE COSTOS	Material bibliográfico (texto)	1
	HUMANIDADES I	Material bibliográfico (audiovisual)	1
	INGLES I	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Práctica en clase (lectura, escritura, escucha, habla)	1
	INGLES VII	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Práctica en clase (lectura, escritura, escucha, habla)	1
Formación Básica	ALGEBRA LINEAL	Material bibliográfico (texto)	1
	FISICA MECANICA	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual)	2
	MATEMATICAS BASICAS	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual)	1
Profesional Específico	CIM	Ejercicios propios de la materia; Material bibliográfico (texto); Software especializado en inglés	1
	DISEÑO DE PROCESOS I	Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual)	1
	ELECTIVA TECNICA III (SISTEMAS DE PRODUCCION)	Material bibliográfico (texto); propuesta curso libre en inglés	1
	MATERIALES DE INGENIERIA	Material bibliográfico (texto)	1
	TALLER I	Material bibliográfico (texto)	1
Total muestra de asignaturas que aplican el inglés como segunda lengua			17

Tabla 4. participación de la adquisición de una segunda lengua por componente de conocimiento. Fuente: Marlon Naranjo – Facultad de procesos Industriales.

Tipo de interacción	Componente Asignatura	Asignatura	% de Participación
Ejercicios propios de la materia	Básico Profesional	MECANICA DE FLUIDOS	5,88%
	Total Básico Profesional		5,88%
Total Ejercicios propios de la materia			
5,88%			
Ejercicios propios de la materia; Material bibliográfico (texto); Software especializado en inglés	Profesional Específico	CIM	5,88%
	Total Profesional Específico		5,88%
Total Ejercicios propios de la materia; Material bibliográfico (texto); Software especializado en inglés			
5,88%			
Material bibliográfico (audiovisual)	Complementario	HUMANIDADES I	5,88%
	Total Complementario		5,88%
Total Material bibliográfico (audiovisual)			
5,88%			
Material bibliográfico (texto)	Complementario	COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	11,76%
		CONTABILIDAD DE COSTOS	5,88%
	Total Complementario		17,65%
	Formación Básica	ALGEBRA LINEAL	5,88%
	Total Formación Básica		5,88%
	Profesional Específico	MATERIALES DE INGENIERIA	5,88%
		TALLER I	5,88%
	Total Profesional Específico		11,76%
Total Material bibliográfico (texto)			
35,29%			
Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual)	Formación Básica	FISICA MECANICA	11,76%
		MATEMATICAS BASICAS	5,88%
	Total Formación Básica		17,65%
	Profesional Específico	DISEÑO DE PROCESOS I	5,88%
	Total Profesional Específico		5,88%
Total Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual)			
23,53%			
Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Práctica en clase (lectura, escritura, escucha, habla)	Complementario	INGLES I	5,88%
		INGLES VII	5,88%

	Total Complementario		11,76%
Total Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Práctica en clase (lectura, escritura, escucha, habla)			11,76%
Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Software especializado en inglés; uso ocasional del inglés en clase	Básico Profesional	DINAMICA	5,88%
	Total Básico Profesional		5,88%
Total Material bibliográfico (texto); Material bibliográfico (audiovisual); Software especializado en inglés; uso ocasional del inglés en clase			5,88%
Material bibliográfico (texto); propuesta curso libre en inglés	Profesional Específico	ELECTIVA TECNICA III (SISTEMAS DE PRODUCCION)	5,88%
	Total Profesional Específico		5,88%
Total Material bibliográfico (texto); propuesta curso libre en inglés			5,88%
Total general			100,00%

Es de aclarar que además del ejercicio de actualización del Programa, para ello se ha adoptado un enfoque de optimización de procesos, en línea con las competencias profesionales que se busca desarrollar en los estudiantes. Entre las ventajas se identificaron:

Entre las mejoras a realizar se estableció en especial el proceso de comunicación entre docentes y estudiantes y entre los mismos docentes y la necesidad de mayor apoyo en estos procesos por parte de la decanatura, así como la construcción de canales de comunicación que la facilitarían.

Fortalecimiento en las áreas de optimización e innovación de procesos en el nivel de ingeniería; esto favorecería la aparición o el ajuste de las materias ya existentes, realizar ajustes a los microcurrículos de algunas de las asignaturas beneficiando la articulación tanto en la adquisición de conceptos clave como en su profundización a través del proceso de formación.

1. Jornadas académicas de revisión y ajuste.

A través de distintas jornadas académicas con participación de los docentes de todas las áreas, estudiantes, egresados y representantes de la industria, se ha venido construyendo conjuntamente el perfil y las competencias esperadas de los egresados del programa en consonancia con lo mencionado anteriormente.

2. Involucrar a los estudiantes en los procesos de mejora continua de la facultad.

En la ETITC, las evaluaciones de los docentes por parte de los estudiantes están reglamentadas y se realizan un poco después de la mitad del semestre, lo que en algunos casos no da suficiente tiempo para reaccionar a situaciones que podrían resolverse si se conocieran previamente. Por ello, desde la Facultad se estableció una charla con docentes y estudiantes durante la sexta semana con cada grupo de estudiantes, para identificar dificultades que pudieran ser resueltas a través del

diálogo franco y abierto. Si bien en un primer momento hubo alguna reticencia de los estudiantes a plantear desacuerdos en algunos aspectos con respecto al profesor, se tomó como una actividad rutinaria desde el segundo semestre de 2016 y se ha evidenciado una mejora en los ambientes de aula y la minimización de enfrentamientos entre ellos, a partir de la construcción conjunta de reglas claras y del apoyo de la decanatura para resolver los conflictos de manera respetuosa en los casos en que solos no lo lograban. El fin de este ejercicio ha sido el de promover ambientes de aprendizaje cordiales y claros en los que medie el diálogo como herramienta de solución. En estos espacios, inclusive los docentes pueden expresar su inconformidad con algún aspecto o comportamiento del grupo, siendo este espacio de doble vía.

3. Favorecer la participación e integración de los estudiantes en actividades extraacadémicas. Con el fin de favorecer la participación de los estudiantes en actividades extraacadémicas, la facultad de procesos tomó bajo su cargo la organización del Congreso de tendencias en Ingeniería, cuyos temas tienen estrecha relación con sistemas de producción, manufactura 4.0, y temas estrechamente relacionados con los procesos industriales. Siendo la metodología del congreso la de traer los conferencistas a cada institución de manera rotativa, el impacto sobre los estudiantes fue mayor, ya que las actividades, charlas, conferencias, talleres, se realizan en horas de jornada académica. Hay que resaltar que, al ser los estudiantes trabajadores en la mayoría de los casos, este formato favorece su asistencia. Entre 2020 y 2021 dada la situación de emergencia sanitaria se realizó el congreso de manera virtual, en 2022 fue posible realizarlo de forma híbrida. La tabla 5 muestra la relación de participantes (asistentes y ponentes) de la ETITC.

Tabla 5. Participantes de la ETITC del Congreso Nuevas Tendencias en la Gestión del Conocimiento en la Ingeniería. Fuente: Marlon Naranjo – Facultad de Procesos Industriales/Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales ORII-ETITC.

Año	Participantes ETITC
2015	57
2016	304
2017	288
2018	271
2019	350
2020	170
2021	190
2022	220

4. A la par de estos procesos, se realizó el análisis de actualización de talleres y laboratorios y se trabajó para actualizar los talleres de máquinas herramientas con tornos CNC (simuladores e industriales) y un centro de mecanizado industrial. Este proceso se llevó a cabo entre 2017 y 2018, favoreciendo la actualización en técnicas y procesos de taller para los estudiantes no solo del programa sino de los demás programas de la ETITC.

Conclusiones

El desarrollo de actividades permanentes para realizar ajustes necesarios a los programas de Ingeniería en Procesos Industriales y sus ciclos complementarios en la ETITC han favorecido el que se reconozcan los procesos dinámicos que exigen su actualización frente a los requerimientos de la sociedad y de los sectores industriales.

Si bien esto es reconocido por todos los estamentos académicos y administrativos en las IES, se presenta, al momento de realizar las modificaciones requeridas para activar los procesos de mejora continua, resistencia al cambio desde todos los estamentos: administrativos, de dirección, docentes y estudiantes, por lo que es importante no solo favorecer su participación activa sino realizar actividades de comunicación permanentes y de los resultados de cada etapa, que presenten las ventajas de dichas modificaciones tanto a nivel académico como profesional.

Es necesario que se fortalezcan y mantengan las estrategias académicas positivas identificadas, con el fin de afianzarlas y favorecer así su proceso de mejora continua, en especial entre los docentes y estudiantes; es evidente que los planes y las estrategias diseñadas no necesariamente son efectivas en un 100% en el primer momento de su implementación, pero sí se van viendo con el tiempo sus bondades a partir de revisarlas, optimizarlas y nuevamente implementarlas entre la comunidad académica.

Referencias

- Asturias Corporación Universitaria. (s.f.). La mejora Continua. Red Summa.
- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. (2019). Proyecto Educativo del programa de Técnica Profesional en Procesos de Manufactura. Bogotá: sin.
- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. (2022). *Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central*. Obtenido de Historia: <https://etitc.edu.co/es/page/nosotros&historia>
- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. (s.f.). *ETITC*. Obtenido de Facultad de Procesos Industriales: <https://etitc.edu.co/es/page/procesosindustriales>
- Marin-García, J., Bautista-Poveda, Y., & García-Savater, J. (2014). Etapas en la Evolución de la mejora continúa: Estudio multicaso. *Intangible Capital*, 10(3), 584-618.

Sobre los autores

- **Fabiola Mejía Barragán:** Ingeniera Mecánica y Licenciada en historia y filosofía, Especialista en informática para la docencia, Magister en medio ambiente y desarrollo. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Docente medio tiempo. fmejiab@itc.edu.co
- **Luisa Marina Gómez Torres:** Ingeniera Química, Magister en Ingeniería Ambiental, Doctor en Ingeniería Química. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Decana Facultad Procesos Industriales. procesos@itc.edu.co
- **Marlon Naranjo Muñoz:** Ingeniero Industrial. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Profesional de apoyo Facultad Procesos Industriales. proautoevaluacion@itc.edu.co



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

