

# Procesos productivos: elemento articulador en el diseño de un tronco común para formación de ingenieros en la UIAP

Montes Pacheco, Luz del Carmen

2009

---

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/1441>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

## **PROCESOS PRODUCTIVOS: ELEMENTO ARTICULADOR EN EL DISEÑO DE UN TRONCO COMÚN PARA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA UIAP**

L. C. MONTES PACHECO; PROFESORA DE TIEMPO, DEPTO. CIENCIAS E INGENIERÍAS, UIAP;  
luzdelcarmen.montes@iberopuebla.edu.mx

L. E. FERNÁNDEZ LOMELÍN; COORDINADOR DEL CE-FORMA, UIAP;  
luis.fernandez@iberopuebla.edu.mx

O. GARCÍA GÓMEZ; PROFESOR DE TIEMPO, DEPTO. CIENCIAS E INGENIERÍAS, UIAP;  
oscar.garcia@iberopuebla.edu.mx

### **RESUMEN**

**Los acelerados cambios en las formas y modos de producción característicos del contexto mexicano actual, implican que en las instituciones de educación superior, se reconceptualice el perfil de los ingenieros, no sólo en función de campos disciplinares sino considerando también el desarrollo de nuevas competencias. Se describe un diseño curricular basado en los procesos productivos como elemento articulador del tronco común de seis programas de ingeniería en la Universidad Iberoamericana Puebla. Este diseño, basado en el desarrollo de competencias, tiene como rasgos principales: una inmersión en el escenario productivo de la región, un acercamiento al paradigma de la sustentabilidad de los procesos productivos, una formación metodológica vinculada a proyectos reales, y un abordaje de las ciencias básicas, sin perder el rigor tradicionalmente demandado en estas áreas, como herramientas de análisis de los procesos productivos. Todo ello durante los tres primeros semestres de formación. Por último, se hace referencia a las percepciones de algunos docentes que trabajan en este diseño.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los ajustes y los cambios profundos que se están presentando en todos los campos del quehacer humano detonan cambios en la manera de educar. La sociedad cambia cada vez más en su conjunto “en la cultura, relaciones económicas y de producción, en el desarrollo científico y tecnológico, así como la conquista de derechos colectivos y ciudadanos”; las instituciones educativas no son la excepción (1).

Además, la sociedad se enfrenta a una crisis de valores, de pertinencia, de organización, de identidad y de relevancia social. En las instituciones de educación superior, este ambiente de crisis se ve reflejado en las estructuras y formas de operar y responder a las exigencias de la sociedad; se generan tensiones entre formar personas exitosas en un mercado laboral cada vez más exigente o formar personas que se muestren críticas ante las injusticias e inequidades que el modelo de desarrollo dominante genera, entre formar superespecialistas o formar personas.

Específicamente, los cambios en los procesos de transformación de la naturaleza para satisfacer necesidades del ser humano marcan nuevos escenarios socioprofesionales para los ingenieros: nuevas formas de concebir los procesos de producción, procesos de

globalización económica y nuevas formas de relación entre proveedores y clientes, entre otros. Por lo que en las instituciones formadoras de ingenieros se debe adoptar una actitud proactiva, adelantando respuestas y soluciones a los graves problemas que están afectando y afectarán a la sociedad y al medio ambiente.

Para León Trahtemberg (2) la educación en la era tecnológica, tiene que sustentarse en la flexibilidad, la creatividad, la autonomía, la innovación, la rapidez de adaptación al cambio, el estudio permanente y el trabajo cooperativo. El hombre se verá constantemente enfrentado a los desafíos de la adaptación, el dominio de situaciones nuevas, la responsabilidad, la participación y el pluralismo, debiendo estar preparado física, intelectual y afectivamente para lidiar con estas exigencias. Y agrega “los trabajadores de la era post-industrial de alta tecnología requerirán nuevas habilidades para trabajar y aprender, más relacionadas con el análisis simbólico que incluyen las siguientes: abstracción, pensamiento sistémico, investigación experimental y colaboración”.

En la formación de los ingenieros, afirma Tünnermann (3), resulta necesario cambiar la óptica y los sentidos, se deberá enfatizar en la formación básica y general y priorizar los procesos de aprendizaje, de suerte que el futuro graduado o egresado desarrolle los recursos intelectuales para seguir aprendiendo por sí mismo.

Ante este escenario se formularon los planes de estudio de las ingenierías que se ofrecen, desde otoño de 2005, en el Departamento de Ciencias e Ingenierías de la Universidad Iberoamericana Puebla (UIA Puebla). En este texto sólo se describe el diseño curricular basado en los procesos productivos como elemento articulador del tronco común de esos seis programas.

## **ANÁLISIS**

Las ingenierías que se ofrecen en la UIA Puebla son: Ing. Industrial, Ing. en Negocios, Ing. en Sistemas Computacionales, Ing. Electrónica y Comunicaciones, Ing. Mecánica y Eléctrica e Ing. Mecatrónica. Sus planes de estudio están configurados, por agrupación de asignaturas, en cuatro áreas curriculares: Área Básica que comprende los tres primeros semestres; Área Mayor o profesionalizante, del cuarto al sexto semestre; Área Menor, especializante o complementante, los dos últimos semestres; y el Área de Síntesis y Evaluación, expresada en una asignatura en tercer semestre (ASE I), una en sexto semestre (ASE II) y otra en octavo semestre (ASE III), cuyo propósito es promover que en los diferentes momentos, que los estudiantes integren, apliquen y evalúen el desarrollo de las competencias genéricas y específicas del bloque correspondiente (4).

El Área Básica está conformada por dos tipos de asignaturas: 1) Las del tronco común, asignaturas que cursan todos los estudiantes del departamento, y 2) las asignaturas no compartidas por todos los estudiantes, que son básicas y van caracterizando al campo profesional correspondiente: electrónica, industrial, mecánica, nutrición, sistemas, negocios y mecatrónica.

Dos de los referentes más importantes en el diseño del Área Básica fueron el perfil de egresado de esa área (que es igual para todos los programas de licenciatura de la UIAP y de muchos programas de las universidades del Sistema de Universidades Jesuitas) definido como:

“... formar una persona, que gracias a la apropiación de los lenguajes y categorías utilizadas en diversos marcos generales, así como de instrumentos metodológicos pertinentes, ha superado el nivel del sentido común y se abre a

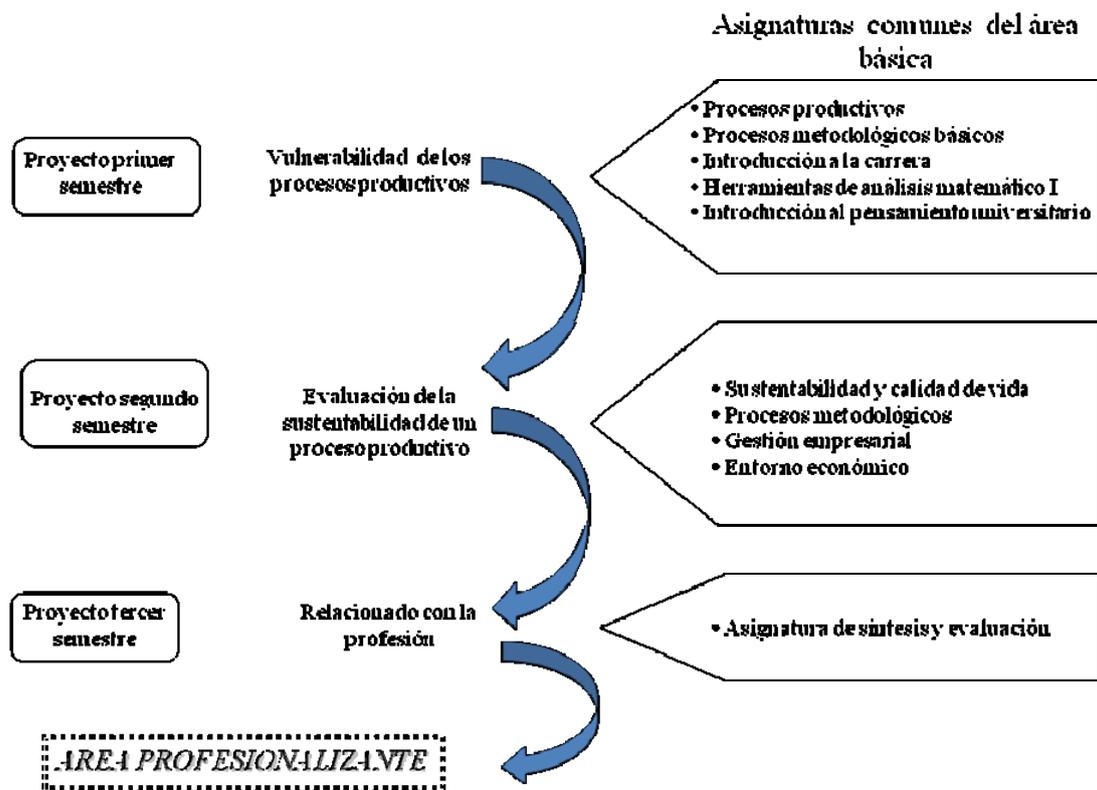
una comprensión inteligente de la realidad desde su incipiente perspectiva profesional.” (4)

Y el objetivo para el diseño: alcanzar un aprendizaje integrado de las ciencias y la tecnología, conformando una interesante red social y material pues según Fourez “Es ilusorio pensar que se pueden enseñar modelos separándolos del contexto y de la sociedad (5).

Algunos procesos considerados para el logro de dichas intenciones fueron:

- La inclusión, desde los primeros semestres, de experiencias de contacto con los procesos productivos en los que se insertarán profesionalmente los egresados. Se eligieron a los procesos productivos como un referente empírico porque, vistos más allá de una línea de producción, son un objeto de estudio común a todos los ingenieros.
- El desarrollo de proyectos en los que profesores y estudiantes aborden problemas y realidades que corresponden al mundo en que vivimos, dejando de lado la visión reduccionista del mundo.
- El estudio de las matemáticas y de las ciencias básicas como herramientas para abordar problemáticas relacionadas a los procesos productivos, sin sacrificar los contenidos ni el rigor tradicionalmente demandado en el estudio de las ciencias.
- La inserción del constructo de “Sustentabilidad y Calidad de Vida” como un referente permanente, desafío que implica que en “los procesos de transformación, que necesariamente involucran a la ciencia y la tecnología, se usen adecuadamente los recursos naturales para la generación de bienes y servicios que correspondan a pertinencias sociales y económicas, a fin de lograr el bienestar de la población.” (6).
- Por último, una formación metodológica en la investigación y desarrollo de proyectos, como acompañante sistemática de los procesos anteriores.

Para cada semestre se definió una asignatura articuladora, en la que los estudiantes desarrollan un proyecto relativo a un proceso productivo y en el que se incorporan aprendizajes del resto de las asignaturas del semestre cursado. En la siguiente figura se esquematiza la articulación entre asignaturas que conforman el tronco común de las ingenierías de la UIAP.



### Primer semestre

En la siguiente tabla se refleja la distribución de las asignaturas que comparten los seis programas de ingeniería. Después se describen, en términos de competencias específicas, sólo las asignaturas compartidas por todos los programas.

Ingeniería Electrónica y comunicaciones	CINCO ASIGNATURAS COMPARTIDAS	UNA ASIGNATURA COMPARTIDA	
Ingeniería Mecánica y Eléctrica			
Ingeniería Mecatrónica			
Ingeniería Industrial			
Ingeniería en Sistemas Computacionales			
Ingeniería en Negocios			ASIGNATURAS NO COMPARTIDAS

**“Procesos Productivos Básicos”** Es la asignatura articuladora de primer semestre cuyo objetivo general es desarrollar la competencia de conceptualizar, desde una visión compleja, los procesos de transformación de bienes y servicios en diversos ámbitos de intervención profesional. Dicho objetivo se concreta principalmente a través de dos experiencias de aprendizaje: trabajo de campo y desarrollo de un proyecto.

- El trabajo de campo implica salidas de la universidad en las que se visitan diferentes empresas para imbuir, a los estudiantes recién ingresados, al campo de los procesos productivos de la región. El objetivo es que los estudiantes identifiquen el escenario laboral (desde el clima hasta la infraestructura regional) y que contrasten los diferentes modos, formas y niveles de producción de bienes y servicios: micro, pequeña, mediana y gran empresa; procesos artesanales e industrias altamente tecnologizadas; industrias familiares y corporativas; producción primaria, agroindustrias, etc.
- En el desarrollo del proyecto los estudiantes tienen que diagnosticar la vulnerabilidad de un proceso productivo real. Es el elemento que articula el trabajo del resto de asignaturas, principalmente la de “Procesos Metodológicos Básicos”.

**“Procesos Metodológicos Básicos”** Es la asignatura desde la que obligadamente se acompaña al estudiante en el desarrollo del proyecto de primer semestre. Su objetivo general, en términos de competencias es desarrollar habilidades de investigación propias de problemáticas de la ciencia, la tecnología y la sociedad presentes en los procesos de transformación. Además se enfatiza en el desarrollo de competencias de comunicación, de autoregulación, de trabajo en equipo y de liderazgo intelectual. Se incluye un análisis de la evolución histórica del concepto de ciencia y de los métodos para generar conocimiento. Las experiencias de aprendizaje centrales son: el desarrollo del proyecto articulador y la construcción del portafolio universitario.

- El desarrollo del proyecto implica un acompañamiento cercano a los estudiantes en términos de la formulación pertinente de cada una de las fases de investigación, la elección de técnicas y herramientas tanto para recolectar datos como para procesarlos, la búsqueda y selección de información confiable, la lectura crítica y la expresión fundamentada, principalmente.
- La construcción del portafolio universitario consiste en acompañar al estudiante para que recolecte y conserve de manera ordenada y sistemática, los productos generados por él mismo a lo largo de sus estudios universitarios. Este portafolio debe servir para que el estudiante identifique sus logros y su evolución en términos de formación.

**“Herramientas matemáticas de análisis I”** En esta asignatura se desarrollan las competencias que involucran la selección y aplicación de herramientas matemáticas para resolver problemas relacionadas con los procesos productivos, en niveles de pre cálculo y estadística descriptiva. Se enfatiza en procesos intelectuales de organización, sistematización, representación, interpretación, predicción y optimización.

**“Introducción al Pensamiento Universitario”** Asignatura cuya intención primordial es promover procesos de reflexión sobre el “Ser universitario/a” a través de dos dimensiones de abordaje: sensibilización sobre la función social del profesionista en el ámbito de la ciencia y la tecnología “en” y “para” la sociedad; y, trascendencia desde el sentido de vida, con la recuperación y proyección del plan de vida personal, familiar, profesional y sociocultural. Uno de los productos principales de esta asignatura es que los estudiantes escriban su autobiografía de manera razonada. Además, en términos operativos, aquí es en

donde se presenta a los estudiantes todas las áreas académicas y de servicio que la universidad ofrece.

**“Introducción a la licenciatura”** Cada especialidad de las ingenierías que se ofrecen, tiene un curso introductorio al campo socioprofesional. Se considera del tronco común, por las intenciones que comparten, pero cada una se distingue por el campo profesional. Una experiencia de aprendizaje fundamental es la manifestación de las razones de la elección profesional a través de un ensayo que escriben los estudiantes.

### Segundo semestre

En la siguiente tabla se expresa cómo se va diferenciando cada campo profesional de acuerdo a la distribución de asignaturas compartidas. Después se describen las asignaturas compartidas por todos los programas.

Ingeniería Mecánica y Eléctrica	CUATRO ASIGNATURAS COMPARTIDAS	DOS ASIGNATURAS COMPARTIDAS	UNA ASIGNATURA COMPARTIDA	UNA ASIGNATURA COMPARTIDA	*
Ingeniería Mecatrónica					
Ingeniería Electrónica y comunicaciones					
Ingeniería Industrial					
Ingeniería en Sistemas Computacionales					
Ingeniería en Negocios					

\* ASIGNATURAS NO COMPARTIDAS

**“Sustentabilidad y Calidad de Vida”** Es la asignatura articuladora en segundo semestre. Su objetivo es conjuntar reflexión y concreción universitarias a través de dos experiencias de aprendizaje: trabajo de campo y desarrollo de un proyecto.

- El trabajo de campo implica salidas de la universidad en las que nuevamente se visitan diferentes empresas pero ahora para que los estudiantes reconozcan a los procesos productivos desde el desafío del departamento.
- En el desarrollo del proyecto los estudiantes tienen que acercarse a un proceso de evaluación de la sustentabilidad de un proceso productivo real o un estudio relacionado con calidad de vida. Nuevamente es el elemento que articula el trabajo del resto de asignaturas, principalmente la de “Procesos Metodológicos”.

**“Procesos metodológicos”** Igual que en primer semestre, es la asignatura desde la que obligadamente se acompaña al estudiante en el desarrollo del proyecto. Su objetivo general, en términos de competencias, es que los estudiantes desarrollen autonomía en el campo de la investigación y el desarrollo de proyectos. Se siguen trabajando las competencias de comunicación, de autoregulación, de trabajo en equipo y de liderazgo intelectual. Se incluye el estudio de la evolución de algunas teorías sobre la generación de conocimiento. Las experiencias de aprendizaje centrales son: el desarrollo del proyecto articulador y la construcción del portafolio universitario.



Procesos Físicos y Químicos aplicados a la producción, Representación Gráfica y Simbólica, Estática y Dinámica aplicadas a la Producción, Electricidad y Magnetismo aplicados a la Producción y Herramientas de Análisis Matemático II y III.

### **Percepciones de profesores sobre el Tronco Común**

En uno de los primeros esfuerzos por estudiar cuáles son las intenciones y los referentes curriculares de los que se han apropiado algunos de los profesores que operan estas asignaturas, se reportan resultados tanto positivos como negativos y hasta ciertas contradicciones (7):

- Se reconoce el valor de introducir tempranamente experiencias de contacto con la realidad, pues se acerca a los estudiantes a su futuro campo laboral y confirman fundamentadamente su elección profesional.
- Se reconoce el valor de la continuidad en el desarrollo de habilidades metodológicas, pues los estudiantes en tercer semestre (en ASE I) son más competentes que algunos estudiantes de los planes anteriores que están en trabajo de titulación a través de tesis (observación derivada a partir de la transición entre planes).
- Se considera un acierto que los estudiantes desarrollen, de manera intencionada y sistemática, proyectos en los primeros semestres y no hasta los últimos semestres como pasaba antes o sucede en otras universidades. Según uno de los profesores entrevistados, el proyecto es *“Lo mejor que les puede pasar a los estudiantes”*.
- Se considera como una práctica problemática la articulación de asignaturas a través del proyecto, pues hay diferencias conceptuales y lucha de poderes; el profesor que impone su punto de vista a través del proyecto de los estudiantes, tiene más poder. Los profesores no reconocen su papel. Uno como asesor disciplinar y otro como asesor metodológico.
- Se expresan algunas contradicciones: reconocen el aprendizaje integrado que se está logrando, el valor el proyecto y el mejoramiento de competencias en los estudiantes, pero se señalan para articular esfuerzos y se afirma que esta nueva manera de trabajar implica mucho trabajo y compromiso, por lo que muchos profesores no cambian sus prácticas. Estas contradicciones, según Reguillo (citado en 7) no se deben a que los actores “mientan” o sean ilógicos, se deben a que “el mundo social es básicamente contradictorio y sujeto a una lógica de operación cotidiana”.
- Se expresan algunos logros institucionales: una gradual transformación docente; una mejor comunicación conceptual con los estudiantes, gracias a los referentes empíricos construidos a partir del contacto con escenarios reales; y, la vinculación entre el desarrollo de habilidades y el desarrollo del proyecto como expresión del “saber hacer”.

Todas estas expresiones reflejan un proceso de construcción social: cambiante, vivo, no estático, en el que lo instituyente y lo instituido van de la mano (7).

### **CONCLUSIONES**

En los elementos conceptuales-contextuales y en la articulación de asignaturas a través de la labor de los profesores con respecto al proyecto de los estudiantes, se expresa un mínimo de los componentes de una especie de “revolución curricular en la base de la formación de ingenieros” en la UIA Puebla, pues se han tratado de promover cambios de prácticas anquilosadas de muchos docentes y de romper con muchos mitos alrededor del aprendizaje

de las matemáticas y de las ciencias básicas: el “culto al conocimiento” regido por la fragmentación curricular; la estructura de la cátedra y de la exposición en las que los docentes son transmisores de conocimiento, impidiendo el desarrollo de habilidades de pensamiento; la idea de que las ciencias básicas y las matemáticas son “propedéuticos” de las asignaturas profesionalizantes; la convicción de que la experimentación en los laboratorios debe hacerse de acuerdo a los cánones establecidos; las prácticas relacionadas con la resolución mecánica de todos los problemas propuestos en los textos; la condición de comprender primero la teoría para poder llevarla a la práctica en un laboratorio o en otros escenarios; y, posiblemente lo más importante, la visión positivista como enfoque dominante en la producción de conocimiento, sobre todo “científico”.

Honestamente, los resultados de esta innovación están presentes más en el discurso que en las prácticas de estudiantes y profesores. Sin embargo, se considera que hay cierto avance en las metas, afirmación que lleva el riesgo de interpretarse como las palabras de muchos políticos en nuestro país; y más aún de hacer los que ellos hacen “pretender cambiar para que nada cambie”.

De cualquier forma, en la operación del tronco común, se reconocieron en un corto plazo algunas ventajas en términos de flexibilidad tanto para la institución como para los estudiantes, ya que se optimizan recursos al tener grupos relativamente grandes en las asignaturas compartidas y se facilita la movilidad de los estudiantes que, redefinen el campo de la ingeniería en el que se desempeñarán en el futuro o deciden que la ingeniería no es lo suyo.

Queda la satisfacción de los actores que creyeron y creen que, así como los cambios sociales generan cambios en la educación, la búsqueda auténtica de cambios educativos puede incidir más en la sociedad que una actitud pasiva y cómoda para mantener el *statu quo* que proporciona seguridad a muchos protagonistas de la educación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Escudero. *El cambio en educación, las reformas y la renovación pedagógica*. En Escudero (Ed.) “Diseño, desarrollo e innovación del currículum” (267 – 289) Madrid, Síntesis, 1999.
2. Trahtemberg S. “La Educación en la era de la tecnología y el conocimiento. El caso peruano”, Lima, Apoyo, 1995.
3. Tünnerman B. “La Universidad Contemporánea y su Problemática” Facsímil. Instituto de Gestión y Liderazgo Universitario, 2000.
4. SEUIA “Marco conceptual para la revisión curricular del SEUIA. Comunicación oficial No. 7 del Consejo de Educación Superior de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús”. México, D.F., SEUIA, 2003.
5. Fourez . “La construcción del conocimiento científico. Sociología y ética de la ciencia” 3ª edición. Madrid, Narcea, 2000.
6. Sánchez Díaz de Rivera y Salinas G. “La organización de los departamentos académicos en las Universidad Iberoamericana Golfo Centro” Puebla, México, Universidad Iberoamericana Golfo Centro, 2001.
7. Montes P. “Representaciones sociales de la Nueva Estructura Curricular en Ciencias e Ingenierías en docentes de la Universidad Iberoamericana Puebla”. Tesis (Doctorado Interinstitucional en Educación). Puebla, Universidad Iberoamericana, 2008.