

Incorporación de Proyectos Integrados en la enseñanza en Ingeniería.

Caso: UNIMET

Cassier , Z¹; Romagni, S¹; Rojas, C¹ y Cuenca, P¹,

1. Escuelas de Ingeniería. Facultad de Ingeniería, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.

RESUMEN

Es de suma relevancia para la formación del Ingeniero en el mundo, y en específico para Venezuela, la generación de capacidades orientadas al desarrollo de Proyectos de Ingeniería sustentables, alineados con el Desarrollo Sostenible, capaces de brindar aportes tecnológicos de vanguardia, viables económicamente, sin incidencias negativas para el medio ambiente y que representen un aporte de valor a la sociedad y a su calidad de vida.

En base a lo anteriormente expuesto, el modelo educativo de todas las carreras de Ingeniería de la Universidad Metropolitana incluye, para el último trimestre de los diversos planes de estudios ofertados en esta área, el cursado de tres asignaturas claves, Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Económica e Ingeniería Ambiental, las cuales pueden ser cursadas en modalidad virtual o presencial.

En el presente trabajo se analiza la alternativa de realizar Proyectos integrales que aúnen los conocimientos adquiridos en tales asignaturas. Se analizan las principales barreras a superar y las fortalezas más relevantes de dicha modalidad de evaluación, a llevarse a cabo en la última etapa de formación de los futuros ingenieros, donde se supone que el estudiante ha adquirido las competencias y destrezas que le permiten tener una madurez y visión global de problemas ingenieriles aplicados, sus incidencias económicas asociadas y las implicaciones ambientales relacionadas con la implementación de dichos Proyectos Integrales.

Palabras claves: Enseñanza, Ingeniería, Proyectos, Ambiente

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los estudiantes de Ingeniería deber ser capaces de desarrollar Proyectos de Ingeniería sustentables, alineados con el Desarrollo Sostenible, capaces de brindar aportes tecnológicos de vanguardia, viables económicamente, sin incidencias negativas al medio ambiente y que representen un aporte de valor a la sociedad y a su calidad de vida.

En el caso de la Universidad Metropolitana, ubicada en Caracas, Venezuela, todos sus programas de Ingeniería, estructurados en doce períodos trimestrales, tienen en común en su último periodo las asignaturas denominadas *Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica*. Siendo estas asignaturas citadas del último trimestre de la carrera, se supone que el estudiante ha adquirido las competencias y destrezas que le permiten tener una madurez y visión global de problemas ingenieriles aplicados, sus incidencias económicas asociadas y las implicaciones ambientales relacionadas con la implementación de dicho Proyecto.

En base a este último, en la presente investigación se estudia la factibilidad de la incorporación, como método de evaluación, el desarrollo de Proyectos Integrados, desarrollados por equipos formados por estudiantes de las distintas disciplinas de la Ingeniería dictadas en la UNIMET. De esta manera, el estudiante egresado adquiriría competencias que le permitirán desarrollar en el futuro proyectos de Ingeniería integrales, donde coadyuvará la factibilidad técnica, la factibilidad económica y las implicaciones ambientales asociadas a la implantación de dicho Proyecto.

OBJETIVO

- Evaluar la factibilidad de implementar la metodología de Proyectos Integrados como método de evaluación para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Metropolitana.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La tendencia mundial centrada en la globalización, la competitividad y la productividad, demanda profesionales que sean capaces de relacionarse y desempeñarse en equipos

interdisciplinarios e, inclusive, multiculturales, en muchos casos. Estos profesionales deben ser capaces de adecuarse a escenarios cambiantes y abiertos al aprendizaje continuo. Las instituciones de educación superior en el campo de la Ingeniería debe estar atentas a estas nuevas tendencias y adecuar sus programas de estudio a esos nuevos perfiles (Zambrano, J et al, s/f).

Según Cantos, el proyecto debe considerarse integralmente desde el momento en el que se concibe como respuesta a una problemática humana (proyecto idea) y pasando por la fase de elaboración técnica como documento, hasta llegar a la fase de ejecución en la que el técnico que la dirige tendrá también una labor de gran responsabilidad, e incluyendo las inversiones económicas, que junto a lo anterior, permitirán obtener el rendimiento deseado (Cantos, s/f.).

Un Proyecto integrado, concebido y aprobado por todas las partes implicadas tiene más posibilidades de alcanzar el éxito (Urcolla, 2003).

Se denota que se requiere una nueva formación de ingenieros caracterizada por un aprendizaje activo basado en Proyectos, centrados en el aprendizaje, en la integración de los contenidos, con una estrecha relación con la industria y con el medio ambiente que las rodea (Zambrano, J et al, s/f), (Centro Nacional de Aplicaciones de Supercomputación (NCSA) et al, s/f).

METODOLOGÍA EMPLEADA

Una vez entendida la necesidad de incorporación, dentro de los planes de formación de cada una de las Ingenierías, del desarrollo de Proyectos Integrados y multidiciplinarios, se concibió la presente investigación en tres etapas. En la primera etapa se realizó una evaluación de los contenidos y planes de evaluación actuales de las asignaturas Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Económica e Ingeniería Ambiental y su relación a los aportes esperados a la formación de los egresados de Ingeniería de la UNIMET. Se estimó la adecuación de dichos contenidos al desarrollo de la nueva modalidad de evaluación planteada basada en el desarrollo de Proyectos Integrados multidisciplinarios.

Seguidamente se realizó un estudio para la detección y propuestas de solución de los principales obstáculos o inconvenientes a superar para lograr la implementación de la metodología de evaluación planteada. Por último, se establecen varias propuestas que permitirían la incorporación de la modalidad de evaluación planteada basada en el desarrollo de Proyectos Integrados.

ANALISIS DE LA INFORMACIÓN Y RESULTADOS

Aportes esperados de las asignaturas Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Económica e Ingeniería Ambiental a los egresados de Ingeniería de la UNIMET:

Con la inclusión de estas asignaturas de Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Económica e Ingeniería Ambiental en el último trimestre de todos los planes de estudio de las carreras de Ingeniería de la Universidad Metropolitana, se espera que los egresados de Ingeniería adquieran la capacidad de desarrollar, ejecutar y evaluar Proyectos del campo ingenieril, trabajar en equipos multidisciplinarios, evaluar la factibilidad técnica y económica de dichos Proyectos, así como la determinación de las posibles incidencias ambientales que pudieran implicar su ejecución e implementación, así como evitar o aminorar estas incidencias.

En la Figura 1 se esquematizan las necesidades de conocimientos y destrezas que se esperan sean aportados por las asignaturas mencionadas para el desarrollo de un Proyecto Integral.

Inconvenientes a superar para lograr concretar y ejecutar Proyectos Integrados:

- *Falta de garantía de que los estudiantes cursen las tres asignaturas simultáneamente, Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica:* En los diversos planes de estudio de las carreras de Ingeniería de la Universidad Metropolitana, actualmente no existe una correlación de prelación rígidas asociadas a las tres asignaturas en cuestión, el estudiante puede decidir cursar cada una de estas asignaturas en tiempos distintos durante sus estudios.

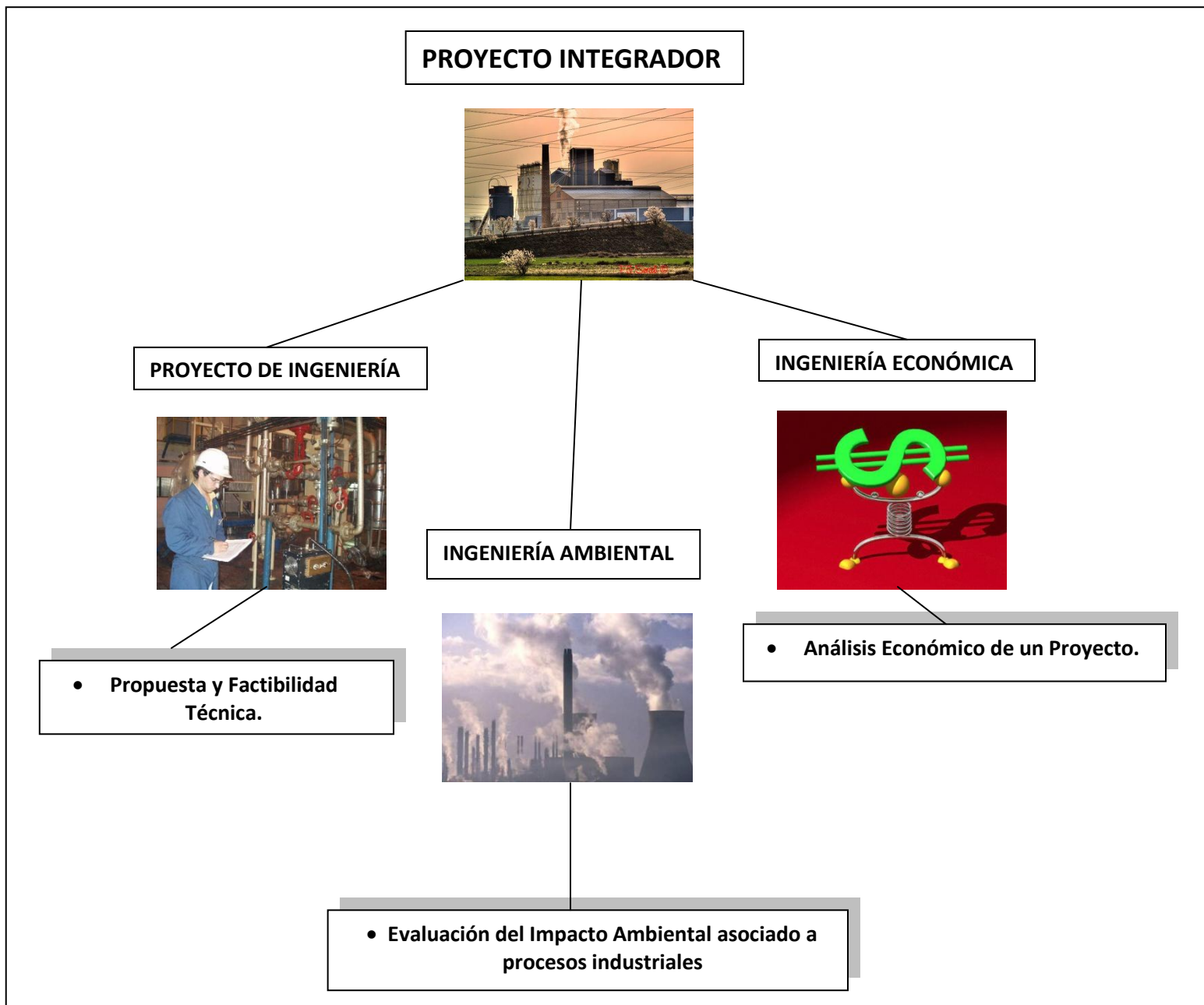


Fig. 1. Conocimientos que se deberían aplicar en el Proyecto Integrador de la Facultad de Ingeniería – UNIMET

Fuente: Elaboración propia

Esto último implica que es difícil establecer grupos de estudiantes estables en el tiempo que pudiesen desarrollar las distintas aristas (Ingenieril, económica y ambientales) de un mismo proyecto.

- *En el caso de cursar las tres asignaturas en forma simultánea:* Al inicio del periodo académico, dado que aún el Proyecto ingenieril o técnico como tal no ha sido aún desarrollado en la asignatura Proyecto de Ingeniería, apenas se está iniciando, se dificulta establecer las variables de estudio y aplicar los conocimientos de las asignaturas Ingeniería Económica e Ingeniería Ambiental en dicho Proyecto.
- *Inscripción de estudiantes de poca madurez:* Las asignaturas prelatorias de las materias *Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica* son de carácter “sugerido” es decir, estos prerrequisitos no son obligatorios, dada la naturaleza flexible de las ofertas académicas del último año de las carreras que caracterizan a la UNIMET. Esto permite que estas materias puedan ser inscritas por estudiantes que no posean la suficiente madurez para poder desarrollar con éxito este tipo de Proyectos Integrados.
- *Diversidad de modalidades (virtual y presencial) en el dictado de los cursos Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica:* Existen diversas modalidades en el dictado de estos cursos, tanto en forma virtual como presencial.

Propuestas de soluciones a los inconvenientes planteados:

- *Falta de garantía de que los estudiantes cursen las tres asignaturas simultáneamente, Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica:* Para subsanar este aspecto, se propone generar equipos de trabajos por trimestre, en forma independiente y desligada a Proyectos desarrollados en trimestres anteriores y a Proyectos a ser desarrollados en el futuro.
- *En el caso de cursar las tres asignaturas en forma simultánea:* Se recomienda definir los programas de las asignaturas Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica de manera tal que las primeras semanas se orienten a la obtención de los

conocimientos como tal, mientras se inicia el desarrollo del Proyecto técnico dentro de la asignatura Proyecto de Ingeniería.

- *Inscripción de estudiantes de poca madurez:* Establecer un mecanismo riguroso de evaluación que permita que los estudiantes de poca madurez se vean obligados a reforzar y a adquirir los conocimientos necesarios, por auto aprendizaje, para nivelarse con los estudiantes regulares
- *Diversidad de modalidades (virtual y presencial) en el dictado de los cursos Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica:* Para subsanar este inconveniente, se recomienda establecer un mecanismo de evaluación homogéneo que pudiera ser aplicado de manera tal que fuese independiente de la modalidad en que sean dictados los mencionados cursos.

Propuestas a ser evaluadas:

- *Generar un banco de Proyectos integrados por Trimestre:* Estos Proyectos serían comunes a las tres asignaturas.
- *Grupos de estudiantes multidisciplinarios por trimestre:* Para cada uno de los Proyectos planteados en el punto anterior, se establecerían grupos de trabajo (de 2 o 3 estudiantes) por disciplina o asignatura. Cada uno de estos grupos por asignatura desarrollaría la parte o arista del Proyecto que le compete. Esto implica que habría que implementar una serie de acciones que faciliten la integración de TODOS los miembros de cada equipo de trabajo, tales como salas de chat, coordinadas de contacto electrónicas de los estudiantes, etc.
- *Proyectos Integrados a ser desarrollados en trimestres siguientes:* En trimestres sucesivos se generarían nuevos bancos de Proyectos, una lista de Proyectos por trimestre. Si un estudiante ya cursó y aprobó alguna o algunas de las tres asignaturas, se incorporaría en el grupo de trabajo de la asignatura faltante,

desarrollando la parte del **nuevo** Proyecto que le corresponda, en forma independiente del o de los Proyectos en el (los) que haya participado en el pasado.

- *Diversidad de modalidades en el dictado de los cursos Proyecto de Ingeniería, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Económica:* Se propone generar un único banco de Proyectos por trimestre, independientemente de su modalidad como curso. Se sugiere establecer pautas de evaluación consensuadas entre los profesores de las diferentes secciones de cada asignatura, independientemente de su modalidad.

CONCLUSIONES

- Se considera que es factible la implementación de la metodología de Proyectos Integrados como método de evaluación para los estudiantes de ingeniería de la Universidad Metropolitana.
- Se detectaron los principales inconvenientes que habrían de superarse para lograr concretar y ejecutar la modalidad de dicha evaluación y se presentaron varias propuestas de solución a los inconvenientes planteados.

BIBLIOGRAFÍA

- Cantos Rafael. s/f. Los Proyectos de Ingeniería. Disponible en: <http://www.rafaelcantos.es/tema1-proyectos.pdf>. Recuperado el 02 de abril de 2013
- Centro Nacional de Aplicaciones de Supercomputación (NCSA), Instituto de Computación en Humanidades, Artes y Ciencias Sociales (I-CHASS) y Organización de Estados Americanos (OEA). s/f. Educación en Ingeniería para la Competitividad: Mejorando los planes de estudio de la ingeniería en Latinoamérica y el Caribe – Módulo de Ingeniería Industrial. Colaboratorio de Investigación y Tecnología Avanzadas para las Américas. (ARTCA). Disponible en:

<http://artcaonline.org/es/educacion-en-ingenieria-para-la-competitividad.html>.

Recuperado el 02 de abril de 2013

- Urcolla, R. 2003. Como planificar proyectos de Ingeniería. Disponible en: <http://www.emagister.com/curso-como-planificar-proyectos-ingenieria/caracteristicas-proyectos-ingenieria>. Recuperado el 29 de enero de 2013
- Zambrano, J.; Velásquez, R. y Sáenz, F. Tendencias de la educación en Ingeniería. Revista AVANCES Investigación en Ingeniería. Disponible en: www.revistaavances.co/objects/docs/.../a2_art2_tendencias_educ.pdf. Recuperado el 02 de abril de 2013