



REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

TALLERES DE IMPLEMENTACION TECNOLÓGICA: UNA OPCIÓN TRANSVERSAL PARA EL CURRÍCULUM DEL INGENIERO AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD DEL MAR, MÉXICO

*R. Enríquez¹
J. Amador-Hernández²
D. Jiménez³
H. López-Arjona²
M.-R. Gutiérrez¹
G. Anaya¹

*TECHNOLOGICAL IMPLEMENTATION WORKSHOPS: A
CROSS-CURRICULAR OPTION FOR THE ENVIRONMENTAL
ENGINEER IN THE UNIVERSIDAD DEL MAR, MEXICO*

Recibido el 22 de abril de 2012; Aceptado el 22 de octubre de 2013

Abstract

In this paper, we present the experience of an integration project that was developed during the 2nd, 3rd, and 4th semesters of the programs in Environmental Engineering at the Universidad del Mar in Mexico. It consisted of a series of workshops in technology implementations (TIT, for its acronym in Spanish), which were intended to be rendered not as ends in themselves, but as instruments in achieving educational goals. The preparation of students from a holistic perspective was facilitated by encouraging the development of meaningful learning through the integration of an interdisciplinary curriculum and contextualized learning. Specifically, this work gives an account of the development of TIT applied by a generation of ten students who were organized in five pairs. Each chose and justified the construction of a prototype, in this case, a solar oven, a grease separator, an evaporator, a wetland and a biodigester. The teams built, assessed, and implemented operational improvements for each prototype by integrating the knowledge learned in other courses, while discovering new concepts that would be reinforced in subsequent courses, all through their cooperative work.

Key Words: crosscurricular courses, significative learning, educative innovation, environmental engineering.

¹ Universidad del Mar, Oaxaca, México

² Universidad del Papaloapan, Oaxaca, México

³ Escuela de Formación del Profesorado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

*Autor correspondiente: Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Universidad del Mar, Ciudad Universitaria S/N, Puerto Ángel, Dto. de San Pedro Pochutla, C.P. 70902, Oaxaca, México. Email: enriquez@angel.umar.mx

**Editor invitado: Dr Gonzalo Ruiz

Resumo

En este trabajo se presenta la experiencia de un proyecto de integración que se desarrolla durante el segundo, tercero y cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Mar, en México. Éste consiste en una serie de Talleres de Implementación Tecnológica (TIT), en los que se buscó que los contenidos académicos pasaran a ser considerados no como fines en sí mismos, sino como instrumentos para el logro de metas formativas que facilitasen la preparación de los alumnos desde una perspectiva integral, fomentando el desarrollo de aprendizajes significativos mediante la transversalidad curricular, a través de la cual poder favorecer la interdisciplinariedad y la contextualización de los aprendizajes. En específico, este trabajo da cuenta del desarrollo de los TIT con una generación de estudiantes organizados en cinco parejas, en donde cada una eligió y justificó la construcción de un prototipo -un horno solar, un separador de grasas, un evaporador, un humedal y un biodigestor-. Los estudiantes construyeron, evaluaron y aplicaron las mejoras operativas de cada prototipo mediante la integración de los conocimientos adquiridos en otros cursos, el descubrimiento de otros que se reforzaron en los cursos subsecuentes, todo ello a través de su trabajo cooperativo

Palabras clave: Cursos transversales, aprendizaje significativo, ingeniería ambiental, innovación educativa.

Introducción

En la formación del Ingeniero Ambiental, como en cualquier otro profesional de la Ingeniería, se plantea una etapa inicial basada fundamentalmente en cursos intensivos de Matemáticas, Física y Química. Tradicionalmente, este proceso de enseñanza se ha centrado en el profesor, priorizando el desarrollo de los contenidos académicos a partir del planteamiento de los conceptos desde un enfoque deductivo, la realización de las demostraciones teóricas pertinentes, etc., con la pretensión de plasmar con rigor las teorías enunciadas y los contenidos que el docente considera relevantes.

Dicha forma de abordar la enseñanza ha llevado a postergar la participación del estudiante en la búsqueda de respuestas que surgen como productos de sus inquietudes, esperando sean solventadas a lo largo de la carrera e inhibiendo su motivación inicial. Todo esto, pese a que en la etapa inicial de su formación los estudiantes están ávidos de tener un panorama amplio de su futura carrera, que les permita comprender la realidad en la que están inmersos.

En este trabajo, se presenta la experiencia de un proyecto integrador desarrollado en la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Mar (México), en el que se buscó que los contenidos académicos pasaran a ser considerados no como fines en sí mismos, sino como instrumentos para el logro de finalidades formativas que facilitasen la preparación de los alumnos desde una perspectiva integral, fomentando el desarrollo de aprendizajes significativos mediante la transversalidad curricular.

A través de la transversalidad, se buscó favorecer la interdisciplinariedad y la contextualización de los aprendizajes, además de la oportunidad de que los alumnos participasen de manera protagónica en sus propios procesos de aprendizaje, dando lugar al desarrollo de un aprendizaje autónomo. Tal enfoque educativo fue dirigido al mejoramiento de la calidad educativa, que permitiese una comprensión reflexiva en la que los alumnos no solo aprendiesen habilidades y conocimientos necesarios para un mundo más tecnificado, sino enfrentasen desafíos reales como la interacción con compañeros a través de un proceso cooperativo, además del desarrollo de un juicio formativo que orientase un aprendizaje auténtico en el alumno.

Con esta intención es que en el marco de la revisión en 2006, del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental se propuso el Taller de Implementación Tecnológica (TIT) como un bloque de tres asignaturas seriadas, con una duración de 36 horas por semestre cada una, ubicadas en los semestres II, III y IV.

¿Qué son los TIT, desde nuestra perspectiva?:

- Asignaturas con contenidos transversales, es decir, aquellas cuyo tratamiento requiere de diversas disciplinas abordadas desde el nivel adecuado de saberes, intereses y objetivos que se asignen (Díaz-Barriga, 2006 y Alarcón y col., 2003) y que permitirán abordar las habilidades, actitudes, e incluso valores, que suelen resultar poco evidentes en la construcción del perfil del futuro profesionalista.
- Espacios donde los estudiantes pueden desarrollar su creatividad, a través de:
 - La elección debidamente justificada de un prototipo de utilidad ambiental, seleccionado después de una búsqueda bibliográfica intensiva y el cual responda a la solución de un problema de interés particular en materiales de divulgación, dicha elección deberá ser justificada (TIT-1),
 - La construcción y operación de dicho prototipo, adaptándose a los materiales disponibles, de preferencia con material de reúso o reciclado, y a todas las limitaciones o situaciones adversas que pudiesen presentarse en la consecución de su objetivo (TIT-2).
 - El mejoramiento del prototipo construido a partir de la observación de su operación y la integración de conocimientos adquiridos hasta ese momento (TIT-3).
- Ofrecen la oportunidad de que los estudiantes establezcan por sí mismos, una metodología para construir y operar el prototipo, aplicando así el método científico de manera inductiva, es decir, que aprendan haciendo (Felder y Prince, 2006).
- Estructuras que favorecen el aprendizaje cooperativo, ya que a lo largo de tres semestres, el prototipo deberá ser desarrollado forzosamente en equipo. La conformación de los equipos la realizan de manera conjunta el coordinador del taller, los tutores (de ser posible) y el coordinador de la carrera, en función de las características

individuales de cada participante. Se pretende entonces lograr un efecto sinérgico con las características positivas de cada uno de los estudiantes. Adicionalmente, a través de estas estructuras de aprendizaje se busca formalizar hábitos dirigidos a la planeación y el registro de experimentos, así como la divulgación de sus resultados en forma oral y escrita.

El reto en el desarrollo de los TIT es el de superar la fragmentación de las áreas de conocimiento y favorecer la adquisición de valores, formación de actitudes, la expresión de los intereses de los alumnos, maneras de entender el mundo y de las relaciones sociales que surgen en el desarrollo del proyecto en un contexto específico, favoreciendo un modelo pedagógico que transite de lo instructivo a lo formativo y que permita avanzar en el camino de un proyecto integrador como base del esquema curricular.

Desarrollo de los TIT

Experiencia de la impartición de los TIT en la generación 2006-2011.

A raíz de la actualización del Plan de Estudios del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental (PE-IA) en 2006, se acordaron los objetivos y alcances de las asignaturas TIT, su duración y ubicación dentro de la currícula, llegando a la distribución de la Figura 1. El reto más importante fue su implementación.

1er SEM	2º SEM	3er SEM	4º SEM	5º SEM	6º SEM	7º SEM	8º SEM	9º SEM	10º SEM
ALGEBRA LINEAL	FISICA I	FISICA II	FISICOQUIM	ESTADISTICA	HIDRAULICA	HIDROLOGIA	IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL	RESIDUOS SOLIDOS	DISEÑO DE PROCESOS
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	CALCULO EN VARIAS VARIABLES	ECUACIONES DIFERENCIALES	TEORIA GENERAL DE SISTEMAS	MECANICA DE FLUIDOS	TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA	INGENIERIA DE REACTORES	INGENIERIA DE BIOREACTORE	GESTION AMBIENTAL	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RESIDUOS PELIGROSOS
QUIMICA GENERAL	QUIMICA ORGANICA	EQUILIBRIO Y ANALISIS QUIMICO	ANALISIS QUIMICO INSTRUMENTAL	QUIMICA AMBIENTAL	ECOLOGIA GENERAL	CONTAMIN ATMOSFERICA	LIMNOLOGIA	PROYECTO DE INVESTIGACION I	PROYECTO DE INVESTIGACION II
BIOLOGIA GENERAL	TERMODINAMICA	BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA	MICROBIOLOG	EDAFOLOGIA	ANTROPOLOGIA Y SOCIOLOGIA AMBIENTAL	OPERACIONES UNITARIAS I	OPERACIONES UNITARIAS II	TRATAMIENTO DE AGUA	ORDENAMIENTO ECOLOGICO Y PLANIFICACION TERRITORIAL
HISTORIA DEL PENSAMIENTO FILOSOFICO	PROGRAMACION	BIOQUIMICA	ANALISIS NUMERICO	GEOGRAFIA	ECONOMIA AMBIENTAL	TALLER DE DESARROLLO COMUNITARIO	OPTATIVA I	OPTATIVA II	
INTRODUCCION A LA ING. AMBIENTAL	TIT I	TIT II	TIT III	ADMINISTRACION		LEGISLACION AMBIENTAL			

Figura 1. Retícula del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental en la Universidad del Mar. TIT: Taller de Implementación Tecnológica

El primer grupo estuvo constituido por 10 estudiantes, lo cual dio pie a trabajar con cinco equipos. Durante el TIT-1 (segundo semestre del curriculum), el objetivo fue que los equipos al final del semestre contaran con una propuesta justificada para la construcción de un prototipo de utilidad ambiental de su interés; la búsqueda de distintas opciones de prototipos se realizó principalmente por la internet. La selección del prototipo se dio a través de discusiones grupales de la pertinencia de cada una de las opciones presentadas por cada uno de los equipos. Las preguntas que debían responder los equipos son ¿Qué iban a construir? ¿Cómo? ¿Con qué? ¿Para qué? ¿En cuánto tiempo?; el análisis de la viabilidad de la construcción y del tipo de materiales a adquirir fue el principal eje de discusión. La evaluación de los estudiantes se dio a través de una lista de chequeo incluyendo tanto el tipo de habilidades a desarrollar como sus alcances; la co-evaluación y autoevaluación fueron necesarias para reafirmar el juicio del profesor.

Es necesario resaltar que durante el primer TIT los estudiantes contaron con demostraciones de uso de herramientas que debían utilizar a lo largo de su implementación tecnológica, así como las condiciones de seguridad para su utilización. Al término del TIT-1, los equipos determinaron construir: *a)* un horno solar, *b)* un digestor anaerobio para la producción de biogás, *c)* un separador de grasas, *d)* un desalinizador y *e)* un humedal artificial (Figura 2).

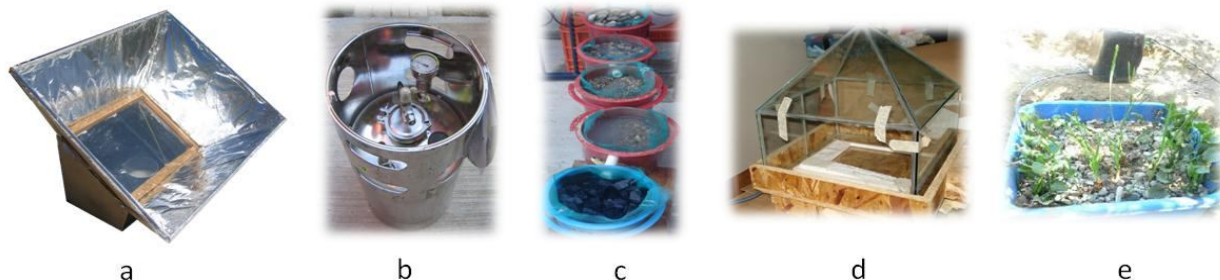


Figura 2. Prototipos construidos en los TIT 1-3, generación 2006-2011: horno solar (*a*), digestor anaerobio para la producción de biogás (*b*), separador de grasas (*c*), desalinizador (*d*) y humedal artificial (*e*).

En el TIT-2 el objetivo primordial fue la construcción y evaluación del funcionamiento del prototipo mediante pruebas simples de operación. La evaluación de los alumnos se dio de diversas formas, todas contenidas en una lista de chequeo: (i) Avance de la construcción de acuerdo con el cronograma de actividades propuesto en el TIT-I, (ii) el uso de la bitácora, (iii) el uso de materiales reciclables, (iv) el trabajo en equipo, (v) el funcionamiento del prototipos, (vi) la creatividad de los equipos para la resolución de los problemas, (vii) el funcionamiento y (viii) presentación final de los resultados. Los prototipos finales pueden observarse en la Fig. 1.

Inicialmente, las pruebas de funcionamiento de cada prototipo fueron de carácter cualitativo, partiendo de cuestionamientos tan simples como ¿funciona o no? Una vez que hubieron cursado la primera asignatura de Análisis Químico (análisis volumétrico, esencialmente) y adquirido confianza y entusiasmo en la implementación de su prototipo, se les facilitó el material y/o equipo necesario para la evaluación cuantitativa del funcionamiento, a través del uso de aparatos e instrumentos como estufas, balanzas analíticas, turbidímetro, pHmetro, conductímetro, reactivos y materiales, con el fin de realizar determinaciones como demanda química de oxígeno (DQO), fosfatos, salinidad, entre otros. En la Tabla 1 se muestra el material utilizado en la construcción de cada prototipo, principalmente de desecho, así como los parámetros utilizados para evaluar su funcionamiento.

Tabla 1. Materiales de construcción y parámetros evaluados en los prototipos construidos como proyectos de Implementación Tecnológica de la generación 2006-2011 del PE-IA

Proyecto	Material utilizado	Evaluación de funcionamiento
Horno solar	Madera, aluminio, desechos de vidrio	Tiempo de cocción de diferentes alimentos, temperatura máxima alcanzada
Digestor anaerobio	Recipiente de acero inoxidable con manómetro y válvulas para desfogue de vapores, recuperado como desecho tras el agotamiento de su contenido comercial; envase de solvente	Sólidos volátiles, presión en el recipiente, temperatura, pH
Separador de grasas	Recipientes de plástico, PVC, arena, carbón, grava	Turbidez del agua
Biofiltro	Tina, plantas de humedal, piedra pómez (también llamada pumita o pumicita), bidones	Medición de flujos, determinación de fosfatos, DQO
Desalinizador	Madera, cristales, espejos	Salinidad del agua, temperatura, volumen

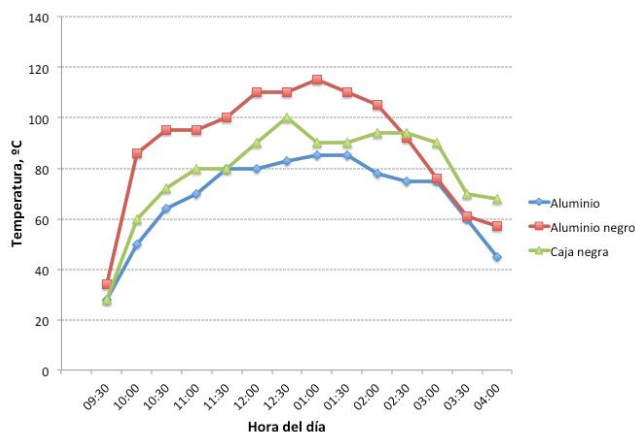
Finalmente, el objetivo del TIT-3 fue la mejora tanto del prototipo como de los métodos analíticos utilizados para evaluar su funcionamiento. En el caso del grupo estudiado, dicho proceso llevó menos tiempo debido a que los estudiantes asumieron el compromiso de finalizar de la mejor manera su trabajo de implementación y se organizaron para evitar tomar el tiempo asignado a otras asignaturas. La evaluación, al igual que en el TIT-2, se llevó a cabo mediante el seguimiento de los avances y propuestas de mejora contenidos en una lista de chequeo; aquí la co-evaluación y la autoevaluación fueron fundamentales. Es necesario resaltar que al finalizar cada uno de los tres TIT, los estudiantes debieron presentar sus avances a través de seminarios ante la comunidad de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Implementación tecnológica de un horno solar y un biodigestor, ejemplos.

En el presente apartado se mostrará a manera de ejemplificación dos de los proyectos que fueron realizados por dos equipos con diferente problemática en el manejo de su implementación.

Horno solar (Sánchez Rodríguez y López Chávez, 2008). En este caso el parámetro elegido fue la temperatura, introduciendo un termómetro en el interior del horno, el cual constó de una caja de madera con una ventana de doble vidrio para evitar pérdidas de calor. El objetivo fue llegar a las mayores temperaturas posibles para disminuir los tiempos de cocción de los alimentos, por lo que las mejoras en el dispositivo consistieron en disminuir las fugas de calor, variar el material (madera, aluminio o metal) y el color del interior del horno (metálico o negro). Simultáneamente el equipo tuvo la iniciativa de verificar el tiempo de cocción de diversos alimentos y relacionarlos con las temperaturas alcanzadas.

La figura 3 muestra la evolución de las temperaturas a lo largo del día bajo las diferentes condiciones evaluadas; se lograron temperaturas de hasta 115 °C con el interior de aluminio negro. Asimismo, se muestran diferentes tipos de alimentos que fueron cocinados hasta en 1 h (verduras y arroz). Con estos resultados fue posible inducir, con ayuda del coordinador del Taller, la influencia de los diferentes mecanismos de transferencia de calor (radiación, convección y conducción), así como propiedades de los materiales como la conductividad térmica en el proceso. Dichos conceptos se abordan en un curriculum normal de Ingeniería en el quinto o sexto semestre. Es necesario resaltar que este proyecto fue realizado por un equipo que tuvo problemas entre los integrantes por la poca participación de uno de ellos; sin embargo, la tolerancia del otro integrante y la intervención del coordinador hizo posible que el proyecto saliera avante.



Alimentos cocinados

Verduras: tiempo de cocción, 1 h (4h en días nublados); temperatura de cocción: 110 ° C.

Filete de pescado: Tiempo de cocción, 1½ h.

¼ Kg de Arroz: tiempo de cocción, 1 h; temperatura de cocción: 100 ° C.

Figura 3. Evolución de la temperatura alcanzada en el horno solar a diferentes condiciones internas

Biodigestor (Morales Rangel y Cuevas Sánchez, 2008). En el caso del biodigestor, se utilizó un recipiente de acero inoxidable, el cual constaba con un respiradero y un manómetro, por lo que de manera natural, el parámetro de seguimiento fue la presión producida por los gases generados por la descomposición de la materia orgánica previamente introducida en el recipiente. Asimismo, se caracterizaron las diferentes cargas de materia orgánica mediante la medición del pH y la determinación de sólidos volátiles, variando el contenido de las cargas: estiércol de vaca + desechos de comida + agua residual + tierra, con el fin de poder relacionar la cantidad de sólidos volátiles con la presión de biogás generada. Uno de los principales problemas de este proyecto fue la mala hermeticidad del recipiente, por lo que la mejora de éste fue objetivo del TIT-3.

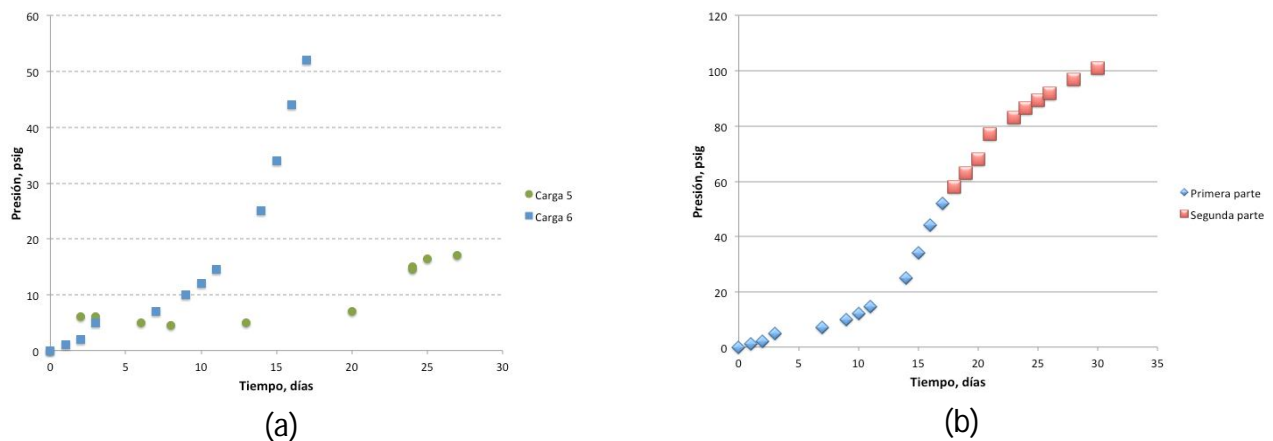


Figura 4. Evolución de la generación de biogás (a) para diferentes cargas y (b) para una misma carga en dos etapas

La producción de biogás de las dos últimas cargas introducidas son mostradas en la figura 3a; en el caso de la carga 5, se puede apreciar que alrededor del día 25 la presión se incrementa bruscamente, lo cual coincidió con el cambio de lugar del recipiente, descubriendo que la agitación del proceso era necesaria. En la carga 6 se mejoró la hermeticidad y se programaron agitaciones periódicas del recipiente, lo cual se vio reflejado en un incremento substancial de la presión en el recipiente, alcanzando el límite del manómetro al día 15, por lo que se desalojó el gas producido y se volvió a cerrar el recipiente. En la figura 4b se muestra la generación en dos etapas de la carga 6, obteniendo una curva típica de crecimiento microbiano mostrando las fases de adaptación, exponencial y el inicio de la estacionaria, conceptos que las estudiantes estudiarían ampliamente en el cuarto semestre de su formación en la asignatura de Microbiología. En el proyecto del biodigestor la cantidad de conceptos manejados por las

estudiantes fue mayor, ya que en el análisis pudieron evaluar los efectos de la agitación en la transferencia de materia, la importancia de los balances de materia al intentar compaginar la materia orgánica introducida con la presión obtenida, la importancia de parámetros como pH y temperatura en el crecimiento de microorganismos, entre otros. En este caso las estudiantes y el coordinador se apoyaron de otros profesores de la planta académica. Asimismo, es conveniente resaltar que este equipo mostró desde un inicio disciplina, organización y perseverancia lo que les permitió concluir de manera satisfactoria el proyecto.

Papel del coordinador. Los TIT requirieron de una participación del docente como mediador pedagógico, llevando a cabo un acompañamiento directo a los estudiantes y teniendo en cuenta sus necesidades e intereses de aprendizaje. Para lograrlo, se requirió además del dominio específico disciplinar, de una planeación didáctica y de actitud asertiva para lograr favorecer las relaciones interpersonales y el trabajo cooperativo de los alumnos.

Bajo esta reorientación del rol docente, el profesor funge principalmente como coordinador y es esencial su disposición al trabajo de grupo ya que sobre él recae una buena parte de la responsabilidad de llevar a buen término la experiencia educativa. En el caso presentado en este trabajo, el profesor debió:

- Coordinar sesiones grupales de trabajo para la solución conjunta de los problemas que se iban presentando, desde los relativos a la construcción y operación, hasta aquellos al interior de los equipos de trabajo. Si bien cada equipo era responsable de su prototipo, el resto conocía los problemas de sus compañeros y contribuían con ideas a la solución de éstos. El respeto fue el eje de la discusión, de manera que los estudiantes aceptaran las sugerencias o críticas de sus compañeros.
- Apoyarse de la planta de profesores de la carrera para las asesorías a los estudiantes dada la naturaleza variable de los proyectos elegidos.
- Probar varias formas de evaluación dada la naturaleza no convencional del curso, desde la autoevaluación por los alumnos, la evaluación por pares y la lista de chequeo de todos los rubros a evaluar.
- Organizar un seminario al final de cada TIT para mostrar los avances de sus proyectos, invitando a participar a la comunidad de la carrera.
- Mantener una actitud abierta ante todos los comentarios o desacuerdos que puedan surgir de parte de los equipos, ya sea debido a la conformación de éstos o bien en la misma conducción del Taller.
- Impulsar el compromiso de los estudiantes hacia su formación, buscando la tolerancia hacia ideas contrarias, empujándolos a defender sus convicciones de manera razonada, etc.

Conclusiones

De la presente experiencia, se considera que los Talleres de Implementación Tecnológica cumplieron ampliamente con los objetivos y que su inclusión en la currícula del Ingeniero Ambiental de la UMAR fue un acierto, dado que se complementaron los cursos iniciales fundamentales en la formación del Ingeniero y estructurados con alto contenido teórico, con un espacio donde los estudiantes pudieron aprender haciendo, integraron conocimientos, desarrollaron su creatividad, intercambiaron opiniones, hicieron suyos los espacios académicos disponibles para su desarrollo profesional (laboratorios y talleres, entre otros). El profesor debe dar un seguimiento muy cercano tanto al desarrollo del trabajo y a la interacción entre los participantes en los equipos, como al hecho de evitar que descuiden sus cursos básicos.

Los TIT favorecieron estructuras de aprendizajes más flexibles y dinámicas, de tal manera que los alumnos percibieron una contextualización real de su formación profesional en relación a los problemas de la vida cotidiana, dando lugar a un aprendizaje significativo a partir de la planeación de temas transversales, lo cual permitió vincular los contenidos de base conceptual con aspectos relevantes para la Ingeniería Ambiental respondiendo de tal manera a retos reales que enfrenta la Sociedad actual.

La transversalidad curricular fue un instrumento articulador que permitió integrar en el diseño de las asignaturas (a) nuestras estrategias de aprendizajes en el desarrollo de los contenidos y (b) una revisión profunda del proceso evaluativo, interrelacionando así diversos elementos de modernización del proceso pedagógico. En consecuencia, se favorecieron las conexiones o puntos de encuentro entre lo disciplinario y lo formativo, considerando como una oportunidad la integración de aprendizajes desde una perspectiva sistémica que dirige el proceso de enseñanza y del aprendizaje. Además constituyó una alternativa viable para mejorar el vínculo entre la institución y la realidad socioeconómica, cultural y ambiental de la Sociedad que lo rodea, lo que sin duda favorece la toma de conciencia de los estudiantes de su papel social como profesionistas.

Las habilidades, actitudes y valores reforzados gracias a asignaturas como los Talleres de Implementación dentro de un plan de estudios balanceado, repercutió sustancialmente en el desempeño de los estudiantes, bajando así la tasa de deserción de los estudiantes. Mientras en las generaciones precedentes a este nuevo Plan la tasa de deserción era de casi el 50% durante los dos primeros semestres, en esta generación piloto dicha tasa fue de 18 % en total, contando a un estudiante que renunció antes de cursar los TIT. Si bien a lo largo de la carrera se les presentaron problemas de distintas índoles, como el retraso de un integrante del grupo, es de resaltar que todos son actualmente egresados.

Es de reconocer que el grupo de trabajo facilitó de manera importante el desarrollo de los Talleres. Como una manera de resaltar la importancia de los TIT, se muestran algunas de las opiniones vertidas por los equipos de estudiantes:

- *“nos parece que es una de las pocas materias que abarca aspectos tanto académicos como de relación grupal buscando la integración del mismo; la duración de la materia fue un factor importante pues hubo momentos complicados y de tensión que se discutieron y permitieron concluir satisfactoriamente”*
- *“la materia sirvió para fomentar en el alumno un hábito de estudio, investigación y aprendizaje autodidáctico”*
- *“ al final de este curso se puede comprender y apreciar que todas las materias en nuestro curriculum son importantes, y que nos dan las bases para poder desempeñarnos en el quehacer de Ingeniero Ambiental”*
- *“descubrimos que se posee la capacidad de poner en marcha un proyecto a pesar de no contar con todas las bases necesarias, lo que lleva a la conclusión de que llevar a cabo un proyecto será más fácil cuando contemos con todas las bases y conocimientos académicos”*

Agradecimientos Este trabajo no hubiera sido posible sin los estudiantes, agradecemos infinitamente a Ana Isabel, Ana Esther, Aurelio, Emanuel, Ernestina, Dalia, Gabriela, Guadalupe, Lorenzo y Pedro por el entusiasmo en el desarrollo de esta experiencia.

Referencias bibliográficas

- Alarcón C. E., Carbonell V. M., Hott D. H., Magendzo A. K., Marfán J. R. (2003). ¿Cómo trabajar los Objetivos Fundamentales Transversales en el aula? 2ª Ed. Consultado el 16 de mayo de 2011, en: www.mineduc.cl
- Díaz-Barriga, A. (2006) La educación en valores: Avatares del currículum formal, oculto y los temas transversales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, **8**(1). Consultado el 16 de mayo de 2011, en: <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-diazbarriga2.html>
- López, N., García Fraile, J. (2012). El proyecto integrador. México: Gafra.
- Monereo, C., (2008). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía, en MONEREO, C. (coord.) *Ser estratégico y autónomo aprendiendo*. Barcelona: Graó, pp 11-27.
- Morales Rangel, A.I., Cuevas Sánchez E. (2008). Evaluación de un biodigestor. Reporte de fin de curso, Universidad del Mar.
- Prince, M. J., Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *J. Engineering Education*, **95**, 123-138.
- Sánchez Rodríguez, D., López Chávez, P. (2008). Construcción de un horno solar, Reporte de fin de curso, Universidad del Mar.