

## TRANSVERSALIDAD DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

E. G. Cabral Velázquez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Ante la premisa de que las distintas áreas del conocimiento enfrentan el reto de ser capaces de responder a problemas complejos del mundo real como lo es la problemática ambiental ligada a problemas sociales, económicos y de distribución equitativa de los recursos, se vuelve imprescindible en la formación integral del Ingeniero, la inclusión transversal del conocimiento sobre el desarrollo sostenible y sus dimensiones como paradigma de solución. Para lograr los objetivos de esta estrategia de formación se implementa un modelo de enseñanza-aprendizaje integral que involucra tanto al profesor como al alumno de nivel licenciatura de forma interdisciplinaria. Consiste en la formación del profesor en el concepto de sostenibilidad y sus dimensiones, para diseñar e implementar actividades académicas pertinentes y retadoras en los cursos de la disciplina, siendo normativo para éstas, la vinculación con los propios contenidos temáticos y el abordar condiciones de índole real. Como resultado de la formación, el profesor se apropia del conocimiento y logra enriquecer el proceso académico, las metodologías y las técnicas didácticas acorde a los requerimientos y necesidades de aprendizaje para el desarrollo de la competencia transversal. El alumno analiza problemáticas en espacios de colaboración, con un pensamiento crítico y de forma sistémica, logra interrelacionar condicionantes del entorno reconociendo la necesidad de hacer cambios de conducta y reorientar las bases para la toma de decisiones personales y profesionales.

### ANTECEDENTES

La condición que refleja aun la desigualdad, la exclusión, las más de 1000 millones de personas en extrema pobreza, la pérdida de diversidad biológica, la degradación de agua, tierras, bosques, los riesgos por el cambio climático y las grandes crisis económicas, en resolutive de Naciones Unidas (UN), ratifica el asumir la tarea de continuar con la creación de oportunidades para lograr el desarrollo sostenible mediante el crecimiento económico y la diversificación, el desarrollo social y la protección del medio ambiente (UN, 2012).

Como elemento clave de esta tarea, se espera de la educación, mejorar la capacidad de los sistemas educativos considerando el desarrollo sostenible como componente interdisciplinario integrado (UN, 2013). A través de estrategias educativas heterogéneas y de vanguardia para la actual y futura generación de líderes y ciudadanos, deberán promover un aprendizaje permanente, partir de una educación culturalmente adecuada, adaptarse a los cambios propios del paradigma de la sostenibilidad, contextualizar los problemas; promover un aprendizaje participativo y la reflexión de alto nivel y motivar hacia cambios que mejoren la calidad de vida (UNESCO, 2006).

En un contexto equivalente nacional, siendo fundamental la incorporación transversal de enfoques y contenidos de sostenibilidad en los programas académicos a fin de contribuir en la transformación y generación de una sociedad de cultura ambiental para la sostenibilidad, en el quehacer académico aún se encuentra en menor medida, la formación transversal y hasta cierto punto, desvinculada de las problemáticas reales (COMPLEXUS, 2013).

---

<sup>1</sup> Profesora de Planta y Coordinadora de proyecto. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Estado de México. [gcabral@itesm.mx](mailto:gcabral@itesm.mx).

Bajo este referente, es apremiante atender la necesidad de formar profesionistas con otras características que den pauta a la formación de sociedades más íntegras, por tanto, es fundamental hacer cambios evolutivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje para una mayor integración de conocimientos, experiencias y reflexiones (Aznar y Ull, 2009) que emerjan de las diversas situaciones reales que requieren ser resueltas en el corto, mediano y largo plazo.

En esta línea, por la experiencia del Tecnológico de Monterrey, en su Modelo Educativo define, además de una formación científica y tecnológica, la formación con sentido humano con el fin de promover la transformación integral (TEC21, 2012). Bajo este precepto distingue que el articular principios y valores fundamentales para lograr el desarrollo sostenible, es un tema de condición transversal en la formación de los estudiantes y necesario de incorporar, por la problemática compleja que se presenta en lo local, regional y global. Por tanto, en el marco institucional se identifica como parte de las competencias de sentido humano, el compromiso con el desarrollo sostenible.

Para el cumplimiento de esta visión se implementa un modelo de enseñanza-aprendizaje integral a nivel licenciatura que considera en primer término, la formación de profesores de las diferentes disciplinas en el paradigma del desarrollo sostenible y la práctica institucional al respecto. En segundo término, el diseño de actividades de aprendizaje pertinentes, donde convergen conocimientos de los contenidos temáticos del curso de la disciplina y los principios del paradigma para la solución de problemáticas reales. En tercer término, la implementación de dichas actividades para que el alumno analice y resuelva las problemáticas con una participación activa, reflexivo e interesado por su entorno, así mismo, consiente de las consecuencias de sus acciones y decisiones presentes y futuras. Y finalmente, la evaluación, la retroalimentación y el registro de los resultados obtenidos para la mejora del proceso.

Si bien el desarrollo sostenible tiene un espectro muy amplio de aplicación y por ello requiere de conocimientos en otras áreas, se reconoce la limitante en el dominio inmediato del concepto por parte del profesor. Esto, es atendido de forma gradual con una contribución mayor de información considerando el área de especialidad del mismo profesor. Dada la experiencia y los resultados obtenidos del trabajo realizado en los campi Estado de México y Toluca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México del Tecnológico de Monterrey, en el período de junio 2012 a diciembre 2014, el objetivo de este documento es: Presentar un modelo de formación transversal del desarrollo sostenible y los resultados de su implementación, para la contribución a las experiencias de enseñanza-aprendizaje integral, haciendo énfasis en los resultados que impactan en la formación del ingeniero.

## **METODOLOGÍA**

En este apartado se describen las condiciones y procedimientos de la estrategia educativa para la incorporación transversal del Desarrollo Sostenible (DS) en los cursos de la disciplina.

### **Especificaciones generales**

Por diseño, el modelo fue dirigido a profesores de las diferentes disciplinas que imparten Materia de formación transversal (Planes 2011 de las carreras profesionales), es decir, cursos recomendados para incorporar las dimensiones del desarrollo sostenible (DS); o bien, a profesores que pueden seleccionar alguno de los cursos que imparte y que encuentra pertinente establecer una vinculación entre los principios de sostenibilidad y los objetivos del curso seleccionado. Los alumnos de licenciatura involucrados, fueron los inscritos en los cursos seleccionados por los profesores en formación para incorporar el paradigma.

La experiencia académica se circunscribe al período de junio de 2012 a diciembre de 2013 en el cual se contó con la integración de 6 grupos de profesores para su formación, 4 en Campus Estado de México y 2 en Campus Toluca.

### **Procedimiento**

Primera etapa: Con la puesta en marcha de los Planes 2011 correspondientes a los programas de las carreras profesionales, se formalizó el DS como una de las estrategias de formación transversal y tiene por objetivo:

- Despertar en los alumnos el interés por su entorno y que adquieran conciencia sobre las consecuencias que las acciones y decisiones, tanto personales como profesionales, tienen sobre el bienestar actual, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

Articulada a un esquema de competencias personales y profesionales que se deseaba desarrollar en el alumno, la Dirección Académica generó un documento base de Materias de formación transversal Plan 2011, donde se identificaron los cursos que deberían considerar la incorporación del DS, entre otras competencias. Con este referente, en paralelo declaró que el alumno, a lo largo del plan curricular, debería cursar al menos 3 materias que, en su contenido, contemplaran transversalmente principios del desarrollo sostenible.

Segunda etapa. El despliegue del modelo se inició con la formación de instructores por campus o por zona a través de una capacitación, que tuvo por objetivo: Proporcionar herramientas para implementar actividades académicas que involucren el desarrollo sostenible y contribuir en la formación de los profesores para que logren la incorporación pertinente de las dimensiones del Desarrollo Sostenible en los cursos de su disciplina.

Su contenido consistió en la introducción al DS, concepto, dimensiones, hitos e indicadores; la descripción de sus dimensiones ambiental, social y económica y lo relativo al compromiso del Tecnológico de Monterrey con el desarrollo sostenible (Visión, operación, estrategias, entre otros).

Esta capacitación se llevó a cabo en una reunión nacional de profesores que contaban con alguna experiencia en el tema de sostenibilidad, se estandarizaron y fijaron objetivos institucionales. Se revisaron y se pusieron en práctica herramientas de apoyo: el Taller “Incorporación del desarrollo sostenible en los cursos de la disciplina” y la plataforma Blackboard (Bb) como apoyo tecnológico. El tiempo total correspondió a 24 hrs.

Tercera etapa: Para la formación del profesor y lograr la incorporación transversal del desarrollo sostenible en los cursos de la disciplina, se llevó a cabo el Taller “Incorporación del desarrollo sostenible en los cursos de la disciplina”, bajo la coordinación del instructor de zona capacitado; siendo sus objetivos:

- Comprender el concepto, las dimensiones y los principales hitos del desarrollo sostenible, así como algunos de los indicadores que se utilizan para su evaluación.
- Analizar la situación actual de algunas de las temáticas que se consideran en las diversas dimensiones del desarrollo sostenible e identificar la interconexión que existe entre ellas.
- Incluir el compromiso con el desarrollo sostenible como parte de la formación integral que busca desarrollar en sus alumnos.
- Comprender que el futuro de nuestro planeta es resultado de una construcción social donde, como docente, tiene un rol fundamental.

El Taller se basa en 5 actividades cuyo formato es combinado, es decir, cuenta con actividades tanto presenciales como en línea. La herramienta de apoyo para la administración de los contenidos, materiales y el seguimiento de los participantes es la plataforma Bb.

Actividad 1. (PRESENCIAL). El Desarrollo Sostenible ¿un concepto de moda o una necesidad?

- Comprender en qué consiste el Desarrollo Sostenible y sus dimensiones a través de la revisión de hitos principales e indicadores de evaluación.
- Reconocer la trascendencia de asumir en el desempeño como docente un compromiso con el Desarrollo Sostenible.

Se indica para esta actividad desarrollar los trabajos de forma individual y/o colaborativa. Se lleva a cabo la presentación del concepto de sostenibilidad y sus dimensiones para posteriormente revisar videos propuestos. Se solicita un resumen de ideas en relación al concepto del DS y la aportación individual o de equipo, como producto de aprendizaje, se registra a través de Bb para ser evaluado con base a las rúbricas establecidas. Tiempo estimado: 2hr

Actividad 2. (EN LÍNEA). Dimensiones del Desarrollo Sostenible: económica, social y ambiental

- Profundizar en las temáticas principales de cada una de las dimensiones del Desarrollo Sostenible.

El trabajo individual y/o colaborativo a través de la formación de equipos, es analizar el contenido de las fuentes básicas que se ofrecen sobre la dimensión ambiental, social, y económica del desarrollo sostenible, además de las que puedan ser investigadas por los participantes, y realizar lo siguiente:

1. Elaborar un mapa conceptual donde se muestre la interconexión entre las diversas dimensiones y las temáticas que integra cada una.
2. Revisar en el documento Materias de formación transversal (2011) para identificar atributos. Elegir un curso que considere pertinente para establecer una vinculación entre las dimensiones, los objetivos y contenidos del curso. Señalar, para cada curso

seleccionado, los datos generales y las principales temáticas del desarrollo sostenible que son pertinentes a los objetivos y contenidos del curso, justificando la vinculación.

3. A partir de las actividades anteriores explicar cómo, desde su rol como docentes, pueden despertar en los alumnos el interés por su entorno y sensibilizarlos para que adquieran conciencia sobre las consecuencias que sus decisiones tienen sobre el desarrollo sostenible.
4. Integrar un documento con el resultado del trabajo en equipo o individual y enviarlo a través de la plataforma, considerando la programación establecida.

El documento de igual forma, se evalúa con respecto a la rúbrica correspondiente. Tiempo estimado: 4hrs.

Actividad 3. (EN LÍNEA). Diseño de una actividad de aprendizaje vinculada con las dimensiones del Desarrollo Sostenible.

- Diseñar una actividad de aprendizaje donde se muestre una vinculación pertinente entre las dimensiones del desarrollo sostenible y algunos de los contenidos y objetivos específicos de aprendizaje de un curso.

De forma individual y/o colaborativa se revisan los contenidos de las fuentes básicas que se ofrecen sobre el Tecnológico de Monterrey y el Desarrollo Sostenible. Se solicita diseñar, de manera individual y/o equipo, una actividad de aprendizaje, tomando en consideración ideas de las fuentes analizadas y las reflexiones realizadas. El documento de la actividad de aprendizaje, debe considerar las especificaciones del curso, profesor, nombre de la actividad, tema(s) del curso que son desarrollados, objetivos e intenciones de la actividad de aprendizaje. Así mismo la técnica didáctica empleada, los recursos, la descripción de la actividad misma, los productos de aprendizaje esperados y forma(s) de evaluación. El documento se envía por Bb para ser evaluado. Tiempo estimado: 4hrs.

Actividad 4. (PRESENCIAL Y EN LÍNEA) Implementación y mejora de la actividad diseñada de aprendizaje vinculada con las dimensiones del Desarrollo Sostenible.

- Implementar la actividad de aprendizaje vinculada con las dimensiones del desarrollo sostenible y realizar un proceso de mejora en función de los resultados obtenidos.

En espacios definidos por el profesor, se implementa la actividad con una invitación abierta al acompañamiento por parte del instructor y/o profesores, con el fin de ser observadores y retroalimentar el proceso. Se lleva un registro sobre las observaciones que surgen durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje y se analizan para decidir sobre los cambios que se consideran convenientes; con esta base, se mejora el diseño inicial de la actividad misma. El nuevo documento conteniendo la retroalimentación de la actividad de aprendizaje es enviado a través de la plataforma del taller, considerando la programación establecida. Tiempo estimado: 4hrs.

Actividad 5. (PRESENCIAL). Presentación de experiencias educativas.

- Divulgar entre la comunidad académica del campus actividades de aprendizaje vinculadas con las dimensiones del Desarrollo Sostenible, diseñadas e implementadas por profesores de la Institución.

De forma individual y/o colaborativa elaborar una presentación que, sobre la actividad de aprendizaje diseñada e implementada de manera individual y/o colaborativa, incluya lo siguiente: Datos generales, objetivo y contenidos específicos de aprendizaje, temáticas de las dimensiones de desarrollo sostenible abordadas, número de alumnos, profesores involucrados, descripción de la actividad, aprendizajes logrados por los alumnos y profesor(es) y fortalezas y áreas de mejora del proyecto (Conclusiones).

En un espacio y tiempo coordinado por el instructor, de manera presencial se comparten las experiencias educativas. Se fomenta la interacción para identificar los aspectos que contribuyen de manera exitosa en la formación de los alumnos con respecto a las dimensiones del DS (metas institucionales, formación del profesor, objetivos y contenidos de los cursos, diseño de actividades, recursos, y trabajo colegiado de profesores, entre otros) Se registra en Bb la presentación, considerando la programación establecida, para ser evaluada con base en la rúbrica establecida. Tiempo estimado 4hrs.

Cuarta etapa: De forma paralela al proceso y en un continuo, a través de la plataforma Bb se permite la comunicación asincrónica profesor-profesor, profesor-instructor y se lleva a cabo la administración de los contenidos del taller y todo producto de aprendizaje y experiencia. Al término del Taller se otorga una acreditación al profesor por parte de Capacitación y Desarrollo. Para el alumno se presenta adicionalmente, un sistema de evaluación integrado de competencias personales y profesionales de acuerdo a cada programa curricular.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Primera etapa: Bajo la visión clara de formar profesionistas con un perfil más integrado, institucionalmente entre otras competencias profesionales, se definen también competencias de sentido humano, el compromiso con el desarrollo sostenible. Cabe mencionar que los campi trabajan en una definición más amplia que les permite ser congruentes con la formación de sus alumnos en dicho compromiso, Campus Sostenible (Lozano-García, Huisingh, y Delgado-Fabián, 2009).

Identificada la competencia transversal, los planes académicos permiten que el alumno la desarrolle cursando al menos 3 materias (una en cada tercio de la carrera) cuyos contenidos han sido vinculados a principios de sostenibilidad.

Segunda etapa. La capacitación de instructores se llevó a cabo solo una vez y dentro de la misma formación de profesores se les invita, una vez terminada la preparación, a ser instructores de las áreas correspondientes. Para los campi de la zona, se contó con un instructor para coordinar los 6 grupos de profesores que se ofrecieron en el período indicado.

La función del instructor en la capacitación del profesor, fue fundamental; con el profesor trabajó el paradigma desde su área de especialidad, apoyó la contextualización de las situaciones que se desearon abordar una vez que se identificó el contenido del programa para articular con DS. Lo anterior sin perder de vista la perspectiva de las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible y su interrelación (enfoque

sistémico). Propició los espacios de trabajo interdisciplinarios, fue evaluador del proceso y administró los materiales y la herramienta tecnológica de apoyo (plataforma Blackboard) En la implementación de la actividad, el instructor participó como: especialista para apoyar con pláticas introductorias o de término dirigidas a los alumnos, revisor de trabajos escritos y evaluador de exposiciones parciales o finales de los mismos alumnos. Por la experiencia, continua con el trabajo períodos siguientes.

Tercera etapa. En el período de trabajo estipulado, participaron las Escuelas de: Ciencias Sociales y Humanidades (ECSH), de Negocios (EN) y la de Diseño, Ingeniería y Arquitectura (EDIA) del Campus Estado de México; en Campus Toluca, la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EIA).

Total de profesores capacitados: 42; 19 corresponden al área de Ingeniería.  
Actividades implementadas por profesor: 42; 29 impactan en los alumnos de ingeniería.  
Actividades integradoras: 1 en Campus Estado de México y 1 Campus Toluca

Con respecto a esta información y tomando los ejemplos que se presentan en la Tabla 1, puede decirse que un alumno de ingeniería no solo recibe la formación transversal del DS en cursos propios de la disciplina si no que desde otras áreas y desde el inicio de su carrera, se encuentra formándose en esta línea. Por ello, 29 de las 42 actividades implementadas impactan a alumnos del área de ingeniería. Con los ejemplos de la Tabla 1, puede decirse que participan tanto profesores de Materia transversal como los que no tienen el atributo.

En lo relativo a la actividad integradora, refiere a una dinámica que integró los resultados de 8 profesores en formación y 10 grupos de alumnos, del área de Ciencias Sociales y Humanidades del Campus Estado de México; fue titulada “La Tierra sí tiene quien le escriba”. Cabe señalar que dicha actividad integradora se presentó a toda la comunidad del campus. En el caso de Campus Toluca, se integraron las actividades al Congreso de Ciencias Básicas, que consideró como uno de los elementos fundamentales en la presentación de prototipos, el desarrollo sostenible; se acreditaron 3 profesores y participaron 250 alumnos (no se contabilizan grupos ya que para la formación de los equipos de trabajo, se abre una convocatoria a los alumnos inscritos en algún curso del departamento de Ciencias Básicas).

El contar con un esquema de capacitación flexible para el profesor, 2 sesiones presenciales y 3 en línea con el apoyo de herramientas tecnológicas, le permitió administrar sus propias actividades dentro de períodos establecidos, tener una comunicación sincrónica y asincrónica con el grupo en formación y con el instructor. Así mismo conoció de la dinámica y los resultados de períodos anteriores.

El aprendizaje y el dominio del conocimiento sobre el paradigma de sostenibilidad, por parte del profesor en formación son graduales, inclusive aprende durante de la implementación de la actividad, como se indicó en la etapa 2 el acompañamiento del instructor es fundamental.

En el diseño de la actividad de aprendizaje, se distinguió en el profesor el conocimiento y la práctica previa en técnicas didácticas: Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Basado en

Problemas (ABP) o en Proyectos (POL), Debate, Aprendizaje Basado en Servicio (ABS), Método de Caso y Aprendizaje Basado en Investigación (ABI), principalmente. De igual forma se distinguió el manejo de herramientas tecnológicas: Plataforma Blackboard y software especializado, entre otras.

Tabla 1. Ejemplo de actividades implementadas

ESCUELA/DEPARTAMENTO	ESPECIALIDAD DEL PROFESOR	CURSO	SEMESTRE	CARRERAS QUE IMPACTA	MATERIA FORMACION TRANSVERSAL	NUMERO DE ALUMNOS QUE IMPACTA	CONTINUACIÓN	ACTIVIDAD/CARACTERÍSTICAS
ECSH/Departamento de Ciencias de la Conducta y Humanidades	Maestría en Música	Música y Sociedad. Clave: H1041	1	IMI	MT: SI	9	SI	(Aprendizaje Colaborativo: AC) Tema del curso: Música y Sociedad Objetivo: Participar con una serie de interpretaciones musicales que referian a los tres aspectos del esquema de sostenibilidad. Tales interpretaciones servirán como referencia para la intervención de los alumnos de Fundamentos de Animación que estén realizando de manera contemporánea. Reflexión como un elemento indispensable para poder incorporar la sostenibilidad de forma interdisciplinaria. Temáticas DS abordadas: Naturaleza (entorno), valores sociales, situación económica. <b>Actividad: Resiliencias eremíticas</b> <b>Actividad de integración: La Tierra sí tiene quien le escriba</b>
ECSH/Lengua e Idiomas Extranjeros	Doctorado en Letras	Expresión Verbal en el Ámbito Profesional. Clave: H-2001	5	Todas las carreras	MT:NO	28	SI	(Aprendizaje Basado en Problemas: ABP) Tema: Texto argumentativo Objetivo: Desarrollar un texto argumentativo en el que reflexione e investigue sobre cuál es la situación del desarrollo sostenible en su área profesional. Temáticas DS abordadas: Propuestas de mejora de desarrollo sostenible en una empresa de su área de ejercicio profesional en los aspectos, económico, ecológico y social. <b>Actividad: Propuestas de mejora empresarial: social, económico y ambiental</b> <b>Actividad de integración: La Tierra sí tiene quien le escriba</b>
EDIA/Física y Matemáticas	Maestría en Ciencias (Especialidad Ingeniería Ambiental)	Física II. Clave: F1003	2,3	Carreras de Ingeniería	MT: NO	25	SI	(Aprendizaje Basado en Problemas: ABP) Tema 8.Primer Ley de la Termodinámica. Procesos; Tema 9. Describir y determinar la eficiencia de las máquinas térmicas. Temáticas DS abordadas. Gases efecto invernadero y su impacto en el entorno así como en políticas que promueven un crecimiento basado en una economía baja en carbono <b>Actividad: Motores de combustión alterna y los combustibles alternos</b>
EN/Negocios y Administración	Maestría en Administración	Innovación, mercados y desarrollo tecnológico Clave: AD2011	4,7	LAE, LIN, LCDE, IBT, LPO	MT: SI	60 (2 grupos)	SI	(MÉTODO DE CASOS) Tema: Innovación tecnológica y evolución industrial. 2.1. Análisis sectorial competitivo. Temáticas DS abordadas: Ambiental. Uso del agua pura, contaminación química, cambio de uso de suelo y cambio climático. Económico: Equilibrio de ecosistemas-empresas, innovaciones empresariales, políticas apropiadas de investigación y uso eficiente de recursos. Social: Mejoras en infraestructura, desarrollo rural, sostenibilidad del medio ambiente y mejora en la calidad de vida. <b>Actividad: Desarrollo a través de clusters sostenibles</b>
EDIA/Mecatrónica	Maestría en Ingeniería Eléctrica	Circuitos Eléctricos. Clave: TE 1012	3	IME, ISDR, IMT	MT: SI	20	SI en otros cursos	(TRABAJO INDIVIDUAL) Tema: Análisis de circuitos eléctricos en DC y AC Objetivo: Vinculará los conceptos de energía y potencia eléctrica vistos en clase con el desarrollo sostenible mediante una actividad de diagnóstico energético en su propia casa y una propuesta de ahorro de energía. Tema DS abordado: Energía, políticas y desarrollo <b>Actividad: Diagnóstico energético</b>
EDIA/TI y Computación	Maestro en Ciencias computacionales	Proyecto de desarrollo de video Juegos. Clave: TC1021	4,5	ISC, ITIC, LAD.	MT: SI	27	SI	(Aprendizaje Basado en Proyectos POL) Tema. Conceptos básicos de desarrollo de sistemas. Objetivo: Comprender las fases del desarrollo de un sistema y entender cómo éstas se aplican al desarrollo de un videojuego 2D. Temáticas DS abordadas: Económico, ambiental y social. <b>Actividad: Desarrollo de software y sostenibilidad</b>
EDIA/Industrial	Maestro en Ingeniería Industrial	Administración de la Producción. Clave: IN 2021	5	IIS, IMA, IBT	MT: SI	48	SI	(MÉTODO DE CASOS) Tema: Sistemas de producción justo a tiempo (JIT). Objetivo Comprender los sistemas de producción tipo "jalar" e identificar sus características. Definir los sistemas justo a tiempo e identificar ventajas y desventajas. Temáticas DS abordadas: Analizar los sistemas JIT en ambientes de incertidumbre ante situaciones de contingencia y su enfoque al desarrollo sostenible considerando las dimensiones económica, social y ambiental que lo integran. <b>Actividad: El riesgo de los sistemas JIT ante la incertidumbre</b>
ECSH/Ciencias de la Conducta y Humanidades	Maestría en Filosofía con especialidad en Ética	Ética, profesión y ciudadanía. Clave: H2002.1 313.5B	8,9	Todas las carreras	MT: SI	56 (2 grupos)	SI	(Técnica de la pregunta) Tema del curso: Justicia y equidad en el trabajo. Temática DS abordadas: sociedad más justa y solidaria, dignidad humana. <b>Actividad: Posters temáticos</b> <b>Actividad de integración: La Tierra sí tiene quien le escriba</b>

DS: Desarrollo Sostenible

EDIA: Escuela de Diseño Ingeniería y Arquitectura  
ECSH: Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades  
EN: Escuela de Negocios  
TI: Tecnologías de la Información

Dado que hay una fuerte tendencia a definir el DS únicamente desde una de las dimensiones, social, ambiental o económica, en todos los casos se orientó y buscó información específica para robustecer las propuestas orientando en un continuo hacia el enfoque sistémico del paradigma, es decir buscando reconocer términos de las dimensiones del DS y su interrelación.

Para la implementación, el profesor preparó los espacios y logró desarrollar el contenido temático con la perspectiva del DS y sus dimensiones; para algunas materias por solicitud del profesor, el acompañamiento del instructor en este período consistió en ser expositor especialista y se acentuó hacia la parte final como evaluador del desempeño del alumno.



El alumno, frente a problemáticas reales, rebasó expectativas en la búsqueda adicional de información relevante, se interesó al descubrir condiciones de limitación planetaria, analizó las situaciones con un pensamiento crítico y sistémico de tal forma que logró interrelacionar condicionantes del medio (naturaleza, economía, sociedad, tecnología, ciencia, etc); reconoce la necesidad de reorientar las bases de la toma de decisiones personales y profesionales, asimismo la necesidad del cambio de conducta al ser parte de una sociedad que afronta problemas complejos al demandar crecimiento y mejor calidad de vida.

Cuarta etapa. El contar con la plataforma Bb, como herramienta tecnológica de apoyo facilitó la interacción, la consulta de materiales y el registro de los resultados de aprendizaje de los profesores en formación. Así mismo, permitió la generación de los portafolios de actividades de aprendizaje (diseñadas e implementadas) y de experiencias educativas.

## CONCLUSIONES

Teniendo como objetivo contribuir a la experiencia de enseñanza-aprendizaje integral para la formación transversal del desarrollo sostenible del Ingeniero se concreta lo siguiente:

La formación transversal del desarrollo sostenible se cimienta sobre los propósitos de la visión institucional y permite dar cumplimiento a metas de formación actual (formación integral): profesionistas más involucrados con el desarrollo de su país.

La educación por competencias actualmente es una condición clave para la formación integral del profesionista, los espacios de colaboración e interdisciplinarios que se generan por el modelo, le permiten tener una participación activa y no solo desde sus bases técnicas, desarrollar la capacidad para investigar, analizar problemáticas relacionando condicionantes del entorno, responder a preguntas y proponer soluciones con un pensamiento crítico y desde un enfoque sistémico. Así mismo reconoce la necesidad de hacer cambios de conducta y reorientar las bases para la toma de decisiones personales y profesionales. Logra definir el desarrollo sostenible e interrelacionar aspectos sociales, ambientales y económicos.

En el modelo de enseñanza-aprendizaje integral, se ha considerado la adaptación a los contextos o cambios evolutivos, se han enriquecido los procesos académicos y se reestructuran metodologías y técnicas didácticas, acorde a los requerimientos y necesidades de aprendizaje. El profesor debe contar previamente con habilidades en el manejo de estrategias y técnicas didácticas para llevar a cabo el diseño ya que no es objeto del modelo que se presenta en este trabajo.

Siendo la directriz centrar los esfuerzos en el alumno durante el proceso enseñanza-aprendizaje, el profesor toda vez que se capacita, diseña las experiencias de aprendizaje integral que agregan valor, articuladas al desarrollo de competencias y sujetas al aprovechamiento de las tecnologías de la información.

Con la apropiación del conocimiento por parte del profesor y dado el potencial del modelo de enseñanza-aprendizaje que se presenta, el docente no solo cumple con las actividades de su formación sino que lleva la experiencia a siguientes períodos o bien a otros cursos a su

cargo, buscando en un continuo la mejora del proceso y su adecuación. Con esta base el modelo su puede recomendar ampliamente como herramienta de formación en otros ámbitos académicos.

Si bien el modelo contempla evaluaciones y seguimiento de la formación del alumno durante los cursos, no está contemplado darle el seguimiento a lo largo de la carrera, por lo que se sugiere extender el estudio para vincular los resultados de éste, con sistemas de evaluación de competencias del egresado, que se llevan a cabo en los programas curriculares, con el fin de retroalimentar el modelo.

Dado que el modelo es dirigido a todas las disciplinas es deseable contar con al menos un instructor en cada una de las áreas académicas para fortalecer el seguimiento del proceso.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Aznar, P. y Ull, M. (2009, Julio). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. *Revista de Educación, número extraordinario*. Consultada el 15 de enero de 2013.

<http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article479>

Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sostenible (COMPLEXUS). (2013). *Indicadores para medir la Contribución de las Instituciones de Educación Superior a la sustentabilidad*. (1ª. ed) Universidad de Guanajuato.

El Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey. (2012). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Vicerrectoría Académica. Obtenido el 18 de enero de 2015, de <http://www.itesm.mx/va/modeloeducativo/>

Lozano-García, F., Huisingh, D., Delgado-Fabián, M. (2009). An interconnected approach to incorporate sustainable development at Tecnológico de Monterrey. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 10 Iss: 4 pp. 318 – 333

Naciones Unidas (2012) *El futuro que queremos*. Resolución aprobada por la Asamblea General el 27 de julio de 2012, 66/288.

Naciones Unidas (2013) *Una vida digna para todos: acelerar el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y promover la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo después de 2015*. Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio, de <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/68/202>

UNESCO. *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el desarrollo Sostenible (2005-2014). Plan de aplicación internacional*. Talleres UNESCO 2006, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>