



## **Incorporación de la dimensión "desarrollo sostenible" en la educación formal universitaria**

**Autor:** Alejandro Rodríguez Andara

## Resumen

El presente trabajo destaca la función social que debe cumplir una institución universitaria, como impulsora y trasmisora de valores para lograr crear procesos de aprendizaje y espacios de diálogo que faciliten la participación social, promuevan el cambio hacia sociedades más saludables, equitativas, justas y responsables, y fomenten la protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Se destaca la gran oportunidad que ofrece la actual reforma universitaria que se lleva a cabo en las universidades españolas a través de la construcción del denominado Espacio Europeo de Educación Superior, para introducir formación y valores medioambientales a partir del cambio curricular hacia la sostenibilidad.

Consideramos que la educación ambiental en las universidades no sólo puede proporcionarnos conocimientos muy específicos para llegar a soluciones tecnológicas respetuosas con el entorno sino que, lo que quizás sea de mayor importancia, nos ayuda a desarrollar nuevos comportamientos, actitudes y criterios sobre el medio ambiente, constituyendo este hecho una acción preventiva de valor excepcional.

Este trabajo considera que la formación de los docentes en los principios que determina la sostenibilidad es el elemento clave para lograr introducir esta nueva dimensión en los planes de estudio.

Además, describe una experiencia llevada a cabo en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz de la Universidad del País Vasco, donde se han planteado las competencias transversales y específicas de una asignatura para intentar introducir la sostenibilidad en las actuaciones profesionales.

**Palabras claves:** Desarrollo, sostenible, educación, universidad

## 1. Introducción.

La Universidad es parte de la Sociedad y, como tal, debe prestar su apoyo al desarrollo cultural, social y económico. Su Misión también incluye la contribución al desarrollo cultural de la comunidad en la que se enmarca, contribución que debe afectar no sólo a la comunidad universitaria sino a toda la sociedad. Es el foco de cultura más importante de la sociedad, la primera institución que recoge, acumula y critica las innovaciones culturales que surgen en el mundo y el principal núcleo de creación de cultura. Su función creadora, selectiva, amplificadora y difusora de dichas tendencias desempeña, un papel de tal importancia en la conformación y desarrollo cultural de la sociedad que puede decirse que ésta es un reflejo de la Universidad que posee.

Por otra parte, en el momento actual la noción de Responsabilidad Social Universitaria ha adquirido un nuevo sentido. Existe un consenso en que esa responsabilidad no solo se corresponde con el sector productivo, significa ante todo, correspondencia entre las necesidades sociales e individuales que se pretenden satisfacer con la educación superior y lo que realmente se llega a alcanzar, aunado a aspectos como la socialización, legitimación, formación cultural, de extensión, servicios y protección al medio ambiente. (Sánchez González y otros, 2007).

En consecuencia en el actual momento histórico, como resultado del proceso de industrialización después de más de 200 años de evolución, nos encontramos, que el desarrollo tecnológico no solo ha generado progreso para los países que lo han adoptado, sino también, ha producido transformaciones sobre el medio ambiente con repercusiones planetarias negativas y de difícil reversibilidad. Ante esta disyuntiva, en los últimos años, ha surgido un nuevo debate sobre el desarrollo. Se plantea el "desarrollo sostenible" como un objetivo a alcanzar, entendiendo la sostenibilidad como el logro de los siguientes objetivos:

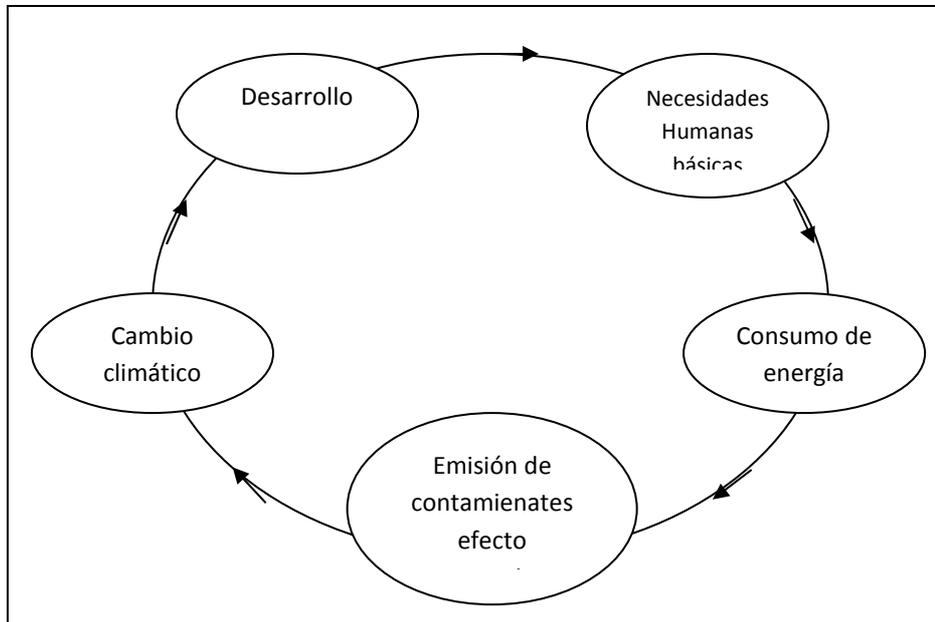
- crecimiento económico.
- equidad social y
- sustentabilidad ambiental.

El objetivo de satisfacer las necesidades básicas y el de utilizar los recursos de forma "sostenible" pareciera estar en conflicto. Como muestra la figura 1, existe una interrelación entre las variables necesidades humanas, consumo energético, repercusiones negativas hacia el medio ambiente y desarrollo sostenible. No se puede intervenir sobre una de estas variables sin afectar el resto.

Los obstáculos para diseñar este sistema se presentan por lo menos en tres ámbitos: a) el conceptual, b) teórico y c) práctico.

- a) En relación a los aspectos conceptuales: los mayores obstáculos se encuentran en la falta de consenso y, por tanto, en las múltiples interpretaciones que existen de los conceptos de "desarrollo sostenible". Ello implica la necesidad de que en cada país, o región se precise qué significa, para los actores participantes en el proceso de gestión, cada término.

- b) En relación a los aspectos teóricos, los mayores obstáculos se encuentran en la falta de indicadores para medir el desarrollo sostenible de forma integral. En principio, ninguno de los objetivos del desarrollo sostenible (económico, social y ambiental) se mide actualmente con parámetros compatibles. Los indicadores empleados para cuantificar cada objetivo no tienen un denominador común ni existen fórmulas de conversión universal. El crecimiento económico se mide con indicadores económicos, la equidad se determina bajo parámetros sociales y la sustentabilidad ambiental se determina en términos físicos y biológicos. En consecuencia cada uno de estos objetivos se encuentran en diferentes planos de evaluación.
- c) Para resolver el problema práctico de la articulación hay que concebir un proceso de gestión que permita que el hombre – actor principal- pueda tomar decisiones, a pesar de la falta de claridad conceptual y bases teóricas, con los siguientes fines:
- Lograr el crecimiento económico, la equidad y sustentabilidad ambiental en los ámbitos de gestión, como una forma de alcanzar el desarrollo sostenible.
  - Determinar qué intercambios debe haber entre estos tres objetivos en una determinada región y entre regiones.
  - Facilitar el conocimiento, por parte de los actores involucrados, del tipo de intercambio viable y de su valor.
  - Determinar en qué momento se alcanza el equilibrio correspondiente al desarrollo que satisface a los actores de la región en desarrollo.



**Figura 1: Interrelaciones entre las necesidades humanas – desarrollo sostenible – medio ambiente. Fuente: Mesarovic Mihajlo, (1997).**

El desarrollo sostenible en función de tres objetivos no se logra privilegiando sólo uno de ellos en detrimento de los demás. Por tanto, los actores deben contribuir simultáneamente al crecimiento económico, la equidad y la sustentabilidad ambiental mediante, por ejemplo, la transformación productiva, las prestación de servicios sociales y la conservación de los recursos naturales.

Como conclusión a este punto, los procesos de gestión orientados al desarrollo sostenible son esencialmente una mezcla de arte y ciencia, puesto que aún no existen indicadores que permitan cuantificar lo social, ambiental y lo económico de acuerdo con un sistema intercambiable y dichos valores no son idénticos para los actores involucrados en el proceso.

Por otra parte, el tema de la gestión ambiental se ha incorporado como una estrategia a contemplar por diversas organizaciones ante la presión social, y en general, puede afirmarse que estamos viviendo una época donde la calidad medioambiental debe tener prioridad en todas las actividades de gestión que se realizan.(Rodríguez Andara y otros, 2007).

Por tanto, dado que el contexto universitario donde desarrollamos nuestra actividad, es un centro de formación de profesionales, y teniendo en cuenta la responsabilidad que tienen directamente estos profesionales en cualquiera de sus especialidades sobre este fenómeno, además del papel que juega La Universidad como organismo responsable de educar, formar e introducir un cambio de actitud hacia el entorno, surge la necesidad de plantearnos los siguientes objetivos:

- Determinar las competencias medioambientales que deberían alcanzar los profesionales de la ingeniería para conciliar los objetivos que llevarían al desarrollo sostenible.
- Determinar el cambio curricular que debe producirse en la Universidad para materializar la adquisición de dichas competencias en el ejercicio de los profesionales.

Para lograr estos objetivos hemos aprovechado la actual reforma que se lleva a cabo en las universidades españolas, como consecuencia de la construcción del denominado Espacio Europeo de Educación Superior. De allí, a partir de la reforma curricular que se producirá, proponemos una asignatura donde se recoge la formación básica que deberían tener los profesionales de la ingeniería con relación a los principios que introduce el desarrollo sostenible.

## **2. La reforma universitaria como una oportunidad para la adquisición de competencias ambientales.**

La actual reforma universitaria, impulsada por la construcción del llamado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), trae consigo una serie de cambios metodológicos sustanciales y a la vez, ofrece una magnífica oportunidad para implementar aspectos formativos trascendentes, desde la consideración de los actuales estados tecnológicos, aspectos sociales y medioambientales.

Por una parte, la casi inexistente formación ambiental en el ámbito universitario puede ser uno de estos aspectos a corregir, muy especialmente en la formación de los ingenieros, donde los criterios medioambientales tienen gran significación o prioridad en sus decisiones profesionales.

Por otra, la consecución de este espacio común del conocimiento se articula mediante tres instrumentos básicos:

1. Sistema de Créditos Europeos Transferibles (ECTS).
2. La redefinición de las materias o asignaturas en términos de competencias.
3. La definitiva incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso educativo.

La competencia dentro del nuevo marco de educación universitaria adquiere ahora un papel crucial, dado que se plantea como objetivo del proceso enseñanza-aprendizaje la adquisición de un conjunto de ellas (de Miguel Díaz. 2006). De allí que en el presente trabajo nos centramos en determinar la importancia de la educación ambiental en la formación de ingenieros y que tipo de competencias medioambientales deberían adquirir para que introduzcan criterios de sostenibilidad ambiental en sus decisiones profesionales.

Por otra parte, resulta importante aclarar el concepto de Competencia. Definimos competencias como *"capacidad para enfrentarse con garantías de éxito a una tarea en un contexto determinados"* (GOÑI ZABALA.2005).

### **3. La educación ambiental y la incorporación de sus principios en la vida profesional.**

Para enfrentarnos al espectro de las situaciones negativas ocasionadas al medio e incorporar los principios del desarrollo sostenible, se cuenta con un arma de valor fundamental como lo es la educación ambiental. No sólo nos puede proporcionar conocimientos muy específicos para llegar a soluciones tecnológicas, sino, lo que quizás sea de mayor importancia, nos ayuda a desarrollar nuevos comportamientos, actitudes y criterios sobre el medio ambiente, constituyendo esto una acción preventiva de valor excepcional.

Se necesita la reforma curricular y pedagógica de la educación en ingeniería y el desarrollo profesional continuo para que los profesionales entiendan las repercusiones sociales y sobre el entorno que acarrea el desarrollo de su actividad. Se entiende que estos ámbitos pueden abarcar, como lo señala el Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible (CIDES; 2005):

- En la administración pública, en la empresa o a nivel privado.
- En los diferentes niveles territoriales: internacional, nacional, regional, local.
- En todos los temas que competen a las diferentes ramas que configuran el amplio y complejo mundo de la ingeniería.

La aplicación de estos principios debe hacerse a través de la aplicación complementaria de los tres enfoques característicos de la gestión ambiental:

- *Preventivo*: a través de los instrumentos disponibles, educación, evaluación ambiental estratégica, evaluación del impacto ambiental, ordenación territorial, etc.
- *Corrector*: a través de sistemas que permitan mejorar el comportamiento de los procesos productivos y de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida.
- *Curativo*: orientado a recuperar lo ya degradado.

Todos estos principios enunciados deben ser aplicados bajo otros dos, más amplios, que encierran a los demás y que constituyen el principio de toda acción de los ingenieros:

- *Ética*: tanto en el plano económico como el ambiental y social.
- *Estética*: ésta cualidad es algo sustancial en cualquier actuación de la ingeniería.

La dimensión ambiental de la sostenibilidad es, tal vez, la parte más compleja en el mundo de la ingeniería y la que le compete de una forma directa, por lo que, en términos prácticos, para los ingenieros sostenibilidad debe significar incorporar sensibilidad, conocimientos, y compromiso ambiental, lo antes posible, a los procesos de toma de decisiones. Esta idea supone un importante aporte a la ingeniería, porque desplaza el centro de preocupación, desde la funcionalidad de lo que se planifica y proyecta, hacia las relaciones de lo proyectado en el entorno. De tal manera que lo que proyecta o gestiona, pasa a ser un nuevo sistema configurado con el medio. La funcionalidad y armonía, ha de ser entendida en términos conjuntos.

Todo lo dicho complementa la idea del diseño de los proyectos que han de desarrollarse dentro de los límites impuestos en el entorno, y los beneficios generados por ellos han de ser sostenibles a largo plazo.

En este sentido los ingenieros intervienen en el desarrollo sostenible a través de tres tipos de acciones, que pueden considerarse paradigmáticas:

- Elaboración de planes, programas y proyectos.
- Materialización de las citadas acciones, a través de dirección o jefatura de obras.
- Gestión de las actividades en marcha, sean éstas productoras de bienes materiales o de servicios, incluyendo las administraciones públicas.

A todas ellas debe referirse la sostenibilidad, pero la forma de acción del ingeniero es diferente para cada una.

#### **4. Cómo insertar la dimensión “Desarrollo Sostenible” en la educación formal de los ingenieros.**

Idealmente los conceptos ambientales implícitos en cualquier obra de ingeniería deberían estar integrados dentro de todas aquellas asignaturas que así lo requieran, vinculando los problemas específicos de cada asignatura con la protección del entorno. Para alcanzar este objetivo, se requiere que todos los docentes estén sensibilizados o motivados acerca de la importancia de tales contenidos, y además, que tengan los conocimientos mínimos sobre estos temas. Somos conscientes que estos aspectos pueden constituir una barrera o impedimento para alcanzar los objetivos. Por tanto otra vía planteada, sin que por ello, se abandone la idea de la motivación y formación del profesorado, es la siguiente:

1. Crear una asignatura concreta sobre el tema desarrollo sostenible, con temario que incluyan crisis ambiental, implicaciones sociales, culturales y económicas del impacto ambiental de las obras de ingeniería, conceptos básicos sobre desarrollo sostenible, sistemas de gestión etc.
2. Ofrecer proyectos de fin de carrera con enfoques interdisciplinarios, con la participación de estudiantes de diversas especialidades.
3. Ofrecer asignaturas optativas, sobre diversos aspectos ambientales, que refuercen los conceptos adquiridos con los cursos de asignaturas obligatorios y troncales.

. Con respecto al punto número 1, es oportuno conjugar de manera óptima:

1. La preparación básica del estudiante: será necesario elegir muy bien qué conocimientos se van a impartir. Ha de ofrecerse una sólida base teórica, unos conceptos, los necesarios, bien arraigados que permitan al universitario ejercer como tal, es decir, fomentarles la inquietud de profundizar en esos conocimientos con su propio trabajo personal.
2. Por otra parte, el ingeniero necesita desarrollar su capacidad de adaptación ante constantes cambios tecnológicos, modificando, cuando sea preciso, los objetivos de la educación universitaria, tanto de conocimientos como de actitudes.

Por tanto, como primer paso para desarrollar una asignatura que cumpla con nuestros objetivos sería la definición de sus competencias. Además de tomar en cuenta los criterios genéricos mencionados anteriormente, estos deben definirse enfocados al tema ambiental. Se pueden incluir competencias de tipo transversal, como el trabajo en equipo. Además, también se recomienda definir las de forma no numerosas, puesto que posteriormente será necesario trabajarlas todas y evaluarlas. A continuación la tabla 1 define las competencias ambientales.

**Tabla 1.** Competencias específicas medioambientales a desarrollar-

<b>COMPETENCIAS</b>	<b>Identificación de la competencia</b>
<b>Ser capaz de:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoptar los diferentes enfoques y fundamentos que se plantean sobre el concepto de "desarrollo sostenible" para su comprensión multidimensional.</li> </ul>	<b>1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar y valorar el ecodiseño industrial, como un criterio empresarial a implementar mediante tecnologías sencillas y concretas, a aplicar, en el desarrollo de productos y servicios.</li> </ul>	<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y evaluar los aspectos e impactos medioambientales producidos por la actividad de la ingeniería con repercusión sobre el medio ambiente.</li> </ul>	<b>3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar en equipo para abordar con los compañeros tareas cooperativas en el contexto del "desarrollo sostenible".</li> </ul>	<b>4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y aplicar las medidas ambientales correctivas en la ejecución de una obra de ingeniería.</li> </ul>	<b>5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las normativas internacionales de calidad y gestión ambiental.</li> </ul>	<b>6</b>

Para el logro de estas competencias será necesario desarrollar un programa de la asignatura, la tabla 2 muestra los contenidos. Como puede observarse, el programa se ha dividido en cuatro bloques fundamentales. Igualmente, observamos los temas a desarrollar en cada bloque y las diferentes competencias que pueden alcanzarse.

**Tabla 2.** Contenido de los temas a desarrollar para la adquisición de competencias ambientales.

Num.	Bloque	Temas	Competencias conseguir <sup>a</sup>
1	El Medio ambiente en la gestión de las organizaciones empresariales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de "desarrollo sostenible".</li> <li>• La responsabilidad social de las empresas.</li> <li>• El liderazgo ambiental como política competitiva.</li> <li>• Los profesionales de la ingeniería y el medio ambiente.</li> </ul>	1
2	La Ingeniería de diseño medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al eco diseño.</li> <li>• Eco diseño y el ciclo de vida de los productos.</li> <li>• El embalaje y desembalaje de los productos.</li> <li>• La normativa UNE 150301 de eco diseño</li> </ul>	2-6
3	La identificación y valoración de los aspectos e impactos medioambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de los aspectos directos e indirectos medioambientales.</li> <li>• Categorías de aspectos medioambientales.</li> <li>• Identificación de aspectos medioambientales.</li> <li>• Valoración de los impactos medioambientales.</li> </ul>	3-5
4	Los sistemas de gestión ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición los sistemas de gestión ambiental.</li> <li>• La Normativa ISO 14006:2011.</li> <li>• El Reglamento: <i>Eco-Management and Audit Scheme</i> (EMAS).</li> <li>• Las auditorías ambientales.</li> </ul>	6

#### **4. Modalidades organizativas del proceso enseñanza-aprendizaje para el logro de las competencias y herramientas de evaluación.**

El próximo paso consiste en determinar en qué forma se organizarán los recursos metodológicos y didácticos para alcanzar las competencias. Es decir, las diferentes modalidades o maneras de organizar y llevar a cabo los procesos enseñanza-aprendizaje.

En la docencia universitaria se pueden utilizar distintas formas de organizar las enseñanzas en función de los propósitos que se plantee el profesor y de los escenarios y recursos disponibles que pueda utilizar.

Por otra parte las actividades pueden ser presenciales, semi presenciales y no presenciales. En las presenciales, se supone que el estudiante no debe hacer ningún tipo de trabajo que no se realice en clase con la presencia del profesor. En las semi presenciales, existe un tiempo en que el estudiante y el profesor trabajan juntos y otro en que el estudiante trabaja por su cuenta. Por último en las no presenciales, el alumno en ningún caso comparte su tiempo de trabajo con el profesor. Lo más habitual es que las tareas sean semi presenciales.

Teniendo en cuenta las competencias a alcanzar, hemos considerado las siguientes modalidades para el logro del conjunto de las competencias. La tabla 3 muestra las modalidades de enseñanza y la finalidad.

La modalidad más habitual y característica en la enseñanza universitaria es la clase magistral o clase teórica. Se trata de utilizar de forma didáctica la exposición verbal por parte del profesor para exponer los contenidos de la materia de estudio. Aunque es la metodología más habitual y extendida, existen diversas formas de desarrollarla. Esta estrategia por sí sola, no es muy recomendable para el fomento del aprendizaje autónomo de los estudiantes. Por ello el Espacio Europeo de Educación Superior pretende impulsar un enfoque más plural de la actividad docente, dando un mayor peso a otras modalidades presenciales y potenciando especialmente las no presenciales, con el fin de que los estudiantes tengan más oportunidades de ser los protagonistas en la búsqueda del conocimiento.

**Tabla 3.** Modalidades de enseñanza. Fuente: elaboración propia.

<b>Modalidad de enseñanza-aprendizaje</b>	<b>Finalidad</b>
Clases teóricas	Sesiones expositivas, explicativas y/o demostrativas de contenidos
Seminarios-talleres	Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida
Clases prácticas	Se trata de cualquier tipo de actividad en aula que muestre como actuar, como estudios de casos, resolución de problemas, búsqueda de datos en biblioteca, internet, etc.
Tutorías	Se trata de una atención personalizada a los estudiantes, donde el profesor-tutor atiende, facilita y orienta a uno o varios estudiantes en el proceso formativo
Trabajo en equipo	Se trata de la preparación de seminarios, investigaciones, resolución de problemas, análisis de datos, etc. para exponer o entregar en clases mediante el trabajo de los estudiantes en grupos
Estudio y trabajo autónomo	Se trata de las actividades individuales que realiza el estudiante, como preparación de exámenes, lecturas, etc.

Los seminarios o talleres, también conocidos como “workshop”, se definen como “*el espacio físico o escenario donde se construye con profundidad una temática específica del conocimiento en el curso de su desarrollo y a través de intercambios personales entre asistentes*”. La característica fundamental de esta modalidad de enseñanza es la interactividad, el intercambio de experiencia, la crítica, la experimentación, la aplicación, el diálogo y la participación de los integrantes, cuyo número no puede ser amplio.

Las clases prácticas se refieren a una modalidad organizativa en la que se desarrollan actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y a la adquisición de habilidades básicas y procedimientos relacionados con la materia objeto de estudio. Puede incluir prácticas de laboratorio, prácticas de campo, resolución de problemas, prácticas de informática, etc. Todas ellas tienen como característica común que su finalidad es mostrar cómo se debe actuar ante determinadas situaciones.

Las tutorías pueden adoptar múltiples formas, la idea general que se aplica a esta modalidad, se refiere al tiempo de atención a los estudiantes, en el cual el profesor está disponible para que el alumno acuda a su despacho a realizar consultas, mostrar trabajos en desarrollo, etc. En este caso no sólo se ayuda al alumnado a resolver sus problemas de comprensión, sino también el profesor puede hacerse una idea sobre cuáles son las dificultades y problemas más habituales a los que tiene que enfrentarse el alumno. Además de este caso, también se ejerce de profesor tutor, cuando se supervisa

el trabajo de un estudiante que desarrolla una práctica profesional en un centro de trabajo, o al tutorizar la realización de un proyecto de fin de carrera. También cuando se orienta a un estudiante en la elección de asignaturas optativas, o materias a un estudiante de doctorado, o cuando se dirige un trabajo de investigación.

Con respecto a la modalidad de trabajo en equipo, es necesario acotar el contexto en que se aplicará, por tanto consideramos que la denominación más adecuada es el de “*aprendizaje cooperativo de grupo pequeño*” según el cual los estudiantes aprenden unos de otros, así como de su profesor y del entorno. Para garantizar una adecuada interacción es necesario acotar el grupo, no mayor de cinco o seis estudiantes. Hay que destacar que el éxito de cada estudiante dependerá de que el conjunto de sus compañeros hayan alcanzado las metas fijadas. De esta manera los objetivos no son individuales sino grupales.

Como última modalidad tenemos el estudio y el trabajo autónomo del estudiante, en la que el estudiante se responsabiliza de la organización de su trabajo y de la adquisición de las diversas competencias según su propio ritmo. Por tanto es un proceso que permite al estudiante ser autor de su propio desarrollo. La estimulación de este aprendizaje persigue, esencialmente, junto a la generación de espacios de libertad curricular, lograr en el estudiante, y en consecuencia en el futuro profesional, un grado de autonomía que lo habilite para su propio gobierno, el aprendizaje continuo, la toma de decisiones, y la gestión independiente o vinculada a otras profesiones.

Todas estas modalidades organizativas deben clasificarse en presenciales, semi presenciales o no presenciales, y a su vez, ofrecer un escenario adecuado para su eficaz desarrollo.

Se da por supuesto, que no todos los escenarios posibles pueden ser implementados en la enseñanza universitaria. Las instituciones tienen sus propios condicionantes que limitan o dificultan incorporar algunos modelos organizativos, unas veces por falta de recursos físicos, otras de carácter presupuestario, al no poder computar determinadas actividades del profesorado dentro de su dedicación docente.

## **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

Una vez planteada las posibles herramientas o modalidades de enseñanza, el paso siguiente es determinar los instrumentos de evaluación, así como el peso que cada modalidad tendrá en la valoración total de la asignatura.

Nos hemos planteado como inicio, que aquellas modalidades donde el profesor tenga mayor experiencia en su uso conserven un mayor peso en la evaluación final, como las clases teóricas. De esta forma, en la medida en que se alcance mayor destreza y habilidad en el uso de las otras herramientas, estas podrán tener un mayor peso en la evaluación final.

Con respecto a la primera de las modalidades, evaluación de las clases teóricas. Lógicamente debe realizarse en relación con los objetivos que nos hemos propuestos alcanzar con la lección, bien estimando los objetivos a corto plazo o evaluando las competencias a desarrollar a largo plazo. A corto plazo los procedimientos a utilizar para su evaluación, serán las pruebas objetivas de respuesta corta o exámenes tipo test, dada su versatilidad e idoneidad para aplicarlas a grupos numerosos y en breve lapso de tiempo. En la evaluación del aprendizaje a largo plazo, además del tipo de prueba antes señalada se pueden aplicar otras de respuesta larga, ejecución y resolución de problemas donde el estudiante deberá poner en juego no sólo la información facilitada por el profesor, sino también las competencias adquiridas a través del trabajo personal. De esta forma también se está evaluando el trabajo autónomo.

La evaluación de los seminarios o talleres dependerá de los objetivos formativos que se persigan: aprendizajes, competencias desarrolladas, conocimientos, habilidades, actitudes, comunicación, etc. Estas pueden explorarse a través de diferentes estrategias: por la calidad de las contribuciones y participación estudiantil en los seminarios, por el trabajo relacionado con el contenido del caso, por las presentaciones orales realizadas y su adaptación a la audiencia, etc.

Con respecto a las clases prácticas, siguiendo el criterio propuesto por De Miguel [1], la estrategia más apropiada para evaluar esta modalidad sería, los informes y memorias de práctica y las pruebas de ejecución reales o simuladas. En el caso de las primeras es preciso indicar que estos informes o memorias de prácticas recogen habitualmente el conjunto de resultados y conclusiones en el marco de estas clases. Para su correcta confección y autoevaluación por parte de los estudiantes y para facilitar su valoración por parte del profesorado, es preciso que exista un guión previo y unas indicaciones detalladas de qué se espera que contenga, cuál debe ser su estructura y formato de presentación etc, así como una declaración inicial de los criterios que serán utilizados para su posterior evaluación por el profesorado. En el caso de las pruebas de ejecución, también es necesario que existan indicadores e instrucciones claras, así como unos criterios de evaluación explícitos.

Por otra parte, es muy importante que las actividades y tareas realizadas durante las clases prácticas tengan un adecuado reconocimiento en el conjunto de la evaluación final del estudiante. Uno de los elementos que más desmotivan al estudiante es la nula valoración que el trabajo bien realizado tiene en sus calificaciones.

La tutoría, como se mencionó, supone un tiempo de dedicación del estudiante y del profesor en el conjunto del proceso enseñanza aprendizaje del estudiante. Entre los métodos a emplear para su evaluación destacamos:

- Registros de observación: permiten al profesor recoger de un modo estructurado y sistemático comportamientos y logros del estudiante en relación con el desarrollo de competencias que sean objeto de evaluación.
- El portafolio: es una técnica mediante la cual recogemos diferentes ejercicios y producciones del estudiante a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Estas producciones nos informan de cómo ha ido progresando el estudiante a lo largo del proceso y los logros que han ido alcanzado.

- La entrevista estructurada y sistematizada: aunque es una técnica utilizada regularmente en la relación profesor-estudiante dentro de la tutoría, también la podemos utilizar para comprobar el nivel de adquisición de competencias alcanzado por el estudiante. Lógicamente deben recogerse los resultados y observaciones en un documento o registro preparado al efecto.

Con respecto al trabajo en equipo, podemos utilizar los siguientes procedimientos de evaluación:

- Evaluación continua: se establecen hitos o momentos de reflexión/valoración tanto individual como de pequeño grupo y de aula, sobre los aspectos/procedimientos de trabajo con una orientación formativa (proponer mejora y reorientar los trabajos).
- Evaluación final: al terminar cada uno de los trabajos o etapas propuestas, el profesor articula estrategias de evaluación y autoevaluación de resultados o productos de trabajo, de los procedimientos y de las competencias de interacción alcanzadas.

Para que todos estos instrumentos nos proporcionen datos para la evaluación final del estudiante, es preciso que estén establecidos claramente los criterios a utilizar en las valoraciones, debiendo ser conocidos también por los estudiantes desde el inicio del proceso de enseñanza.

A continuación se describen las modalidades de enseñanza utilizadas, su finalidad, la forma de evaluarlas y el peso o porcentaje de cada una de ellas en la nota final.

#### **Modalidad 1: CLASES TEÓRICAS**

**Finalidad:** Sesiones expositivas, explicativas, demostrativas de contenidos, dirigidas a grupos numerosos de alumnos.

**Instrumento de evaluación:** Exámenes tipo test

**Porcentaje nota final:** 60%

#### **Modalidad 2: SEMINARIOS**

**Finalidad:** Se trata de desarrollar sesiones monográficas dirigidas a grupos reducidos de alumnos. Es una herramienta que permite evaluar la capacidad de autoaprendizaje y la evaluación continua.

**Instrumento de evaluación:** Se valora el trabajo en grupo, habilidad de comunicación oral, búsqueda de bibliografía, capacidad de síntesis. En resumen la capacidad de aprender para enseñar.

**Porcentaje nota final:** 20%

#### **Modalidad 3: CLASES PRÁCTICAS**

**Finalidad:** Desarrolladas a grupos numerosos, resolución de problemas, estudio de casos.

**Instrumento de evaluación:** Se valorará la participación de los alumnos en clase y metodología para alcanzar resultados.

**Porcentaje nota final:** 10%

#### **Modalidad 4: TRABAJO EN GRUPO**

**Finalidad:** Trabajos a desarrollar por equipos fuera del aula, como complemento a los seminarios y clases prácticas.

**Instrumento de evaluación:** Se valorará con los mismos criterios que el seminario a través de un portafolio.

**Porcentaje nota final:** 5%

#### **Modalidad 5: TUTORÍAS**

**Finalidad:** Atención personalizada de estudiantes. De carácter voluntario pero valoradas.

**Instrumento de evaluación:** Se tomará en cuenta la asistencia de los alumnos a las tutorías donde se comprobará el trabajo autónomo o individual que el alumno ha realizado.

**Porcentaje nota final:** 5%

#### **Modalidad 6: ESTUDIO Y TRABAJO AUTÓNOMO INDIVIDUAL**

**Finalidad:** Se trata de estimular el trabajo individual como base para el trabajo autónomo.

**Instrumento de evaluación:** La calidad del trabajo autónomo o individual debe reflejarse en los resultados del resto de las actividades, por lo que no se tomará en cuenta para la valoración final.

### **6. Conclusiones.**

La Universidad para poder cumplir con su Responsabilidad Social, debe ofrecer la oportunidad de educar y formar a los miembros de su sociedad bajo los principios que hoy en día plantea el desarrollo sostenible.

Una forma de materializar esta formación es a través de una reforma curricular y pedagógica, donde:

- se introduzcan contenidos con las disciplinas orientadas a materializar en la vida profesional el logro del desarrollo sostenible.
- Se ofrezca una metodología enseñanza-aprendizaje para el logro de las competencias medioambientales descritas.

### **7. Bibliografía.**

1. CIDES, 2005 (Comité de Ingeniería y Desarrollo Sostenible): Manifiesto de la Ingeniería Española por el Desarrollo Sostenible. Centenario del Instituto de la Ingeniería en España. [www.iies.es](http://www.iies.es)
2. de Miguel Díaz Mario. 2006: Metodología de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Edit. Alianza. 1E. Madrid.
3. GOÑI ZABALA. 2005: El espacio europeo de educación superior, un reto para la universidad. Ediciones Octaedro. Barcelona.

4. Mesarovic Mihajlo, (1997); "Desarrollo sostenible y primeras necesidades del hombre: valoración integridad Vs modelo integrado". Universidad Politécnica de Catalunya. Edit. Icaria.
5. Sánchez González C., Herrera Márquez A., Zarate Moreno G. y Moreno Méndez W. 2007: "La responsabilidad social universitaria (RSU) en el contexto del cambio de la educación superior". Actas Congreso Virtual Educa. Brasil.
6. Rodríguez Andara A., Ochoa de Eribe J.I. y Lomas Esteban J.M. 2007:"Desarrollo sostenible en los profesionales de la Ingeniería". Revista Técnica de Medio Ambiente Residuos. Nro. 98. pp.90-94.
7. Rodríguez A., Lozano c. y Ochoa de Eribe J. (2011). *Desarrollo y evaluación de competencias en asignaturas técnicas de la carrera de ingeniería. Una aproximación*. Rev. Fac. Ing. UCV. 26 (1)77-85.