

## ASIGNATURA DE GRADO "ENERGIA ELECTRICA Y MEDIO AMBIENTE" CINCO AÑOS DE EVOLUCION

Gustavo Bacino; Oscar Noguera; Claudio Dimenna; Mario Macri  
 Departamento de Ingeniería Eléctrica - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Mar del Plata  
 Av. Juan B. Justo 4302 - (7600) Mar del Plata - Tel. (023) 816600 int. 230 - Fax. (023) 810049  
 E-mail: jakemate@fi.mdp.edu.ar

### RESUMEN

Después de cinco años de dictado regular, la asignatura Energía Eléctrica y Medio Ambiente, ha experimentado cambios provocados por la necesidad de adaptación de los temas tratados a la realidad. En el presente trabajo se describen los principales cambios de que ha sido objeto, reflejándose a través de sendos diagramas la variación porcentual en el tiempo dedicado a cada unidad temática. Asimismo se indican los temas que han sido incorporados y las modificaciones llevadas a cabo en el sistema de evaluación. Por otra parte se deja latente la posibilidad de que esta evolución continúe en el futuro ya que, dada la característica de los temas tratados, es indudable que el tiempo traerá aparejados cambios que obligarán a realizar modificaciones. Se mantiene, eso sí, el espíritu con el que fue creado esta asignatura, que es el de despertar en el estudiante de Ingeniería Eléctrica una conciencia relacionada con la problemática ambiental vinculada con su futura labor profesional.

### INTRODUCCION

En el año 1994 cuando fue propuesta la creación de la asignatura de grado Energía Eléctrica y Medio Ambiente como materia de grado, optativa, para la carrera de Ingeniería Eléctrica, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, se pretendía lograr en el futuro profesional la creación de una conciencia que contemplara la problemática ambiental vinculada con su formación.

Año a año pudo observarse como este objetivo prioritario se iba cumpliendo, en mayor o menor grado, en los distintos cursos dictados, alcanzando en algunos casos particulares resultados sorprendentes y pudiendo comprobar que, en general, el conocimiento no ya profundo, sino medianamente correcto acerca de la problemática ambiental, está lleno de preconceptos y errores.

### DISTRIBUCION ORIGINAL DE TEMAS

La asignatura contemplaba en sus orígenes cinco grandes bloques temáticos, conformando el programa analítico de la misma:

- Unidad 1: Conceptos generales sobre el Medio Ambiente.
- Unidad 2: Evaluación del Impacto Ambiental.
- Unidad 3: Distintas formas de generación de Energía Eléctrica y sus Impactos Ambientales.
- Unidad 4: Aspectos Legales y Económicos
- Unidad 5: Desarrollo Sustentable

En el diagrama siguiente puede observarse la distribución aproximada de tiempo y material dedicado a cada una de las unidades mencionadas.

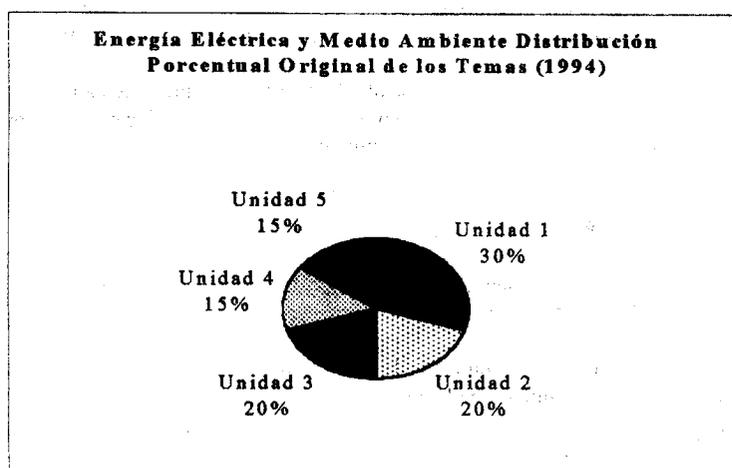


Gráfico 1: Distribución Porcentual Original de los Temas (1994)

Resulta interesante observar la evolución de los distintos temas a lo largo de estos años y de la experiencia acumulada en el contacto con los distintos alumnos y sus respectivas inquietudes, dudas e intereses.

En principio, el bloque correspondiente a Conceptos Generales sobre Medio Ambiente, constituía una parte fundamental y se llevaba un porcentaje importante en el dictado de la asignatura pues en aquel entonces la difusión de temas tales como Efecto Invernadero; Lluvia Acida; Agujero de Ozono o Desertización, por citar sólo los principales, demandaba una exposición más detallada que la que precisa actualmente, dado que los medios de información y divulgación se han encargado de informar y explicar ampliamente sobre estos fenómenos que en la actualidad resultan familiares a todos.

Tanto es así que, difícilmente pase un día sin que tengamos la oportunidad de oír hablar de ellos o leer o ver información al respecto. De allí que poco a poco se fue reduciendo el tiempo dedicado a la exposición de estos temas y modificando la presentación de los mismos.

El segundo bloque, dedicado a la enseñanza de técnicas para la Evaluación de Impacto Ambiental, no ha sufrido grandes modificaciones en cuanto a los temas tratados ni a la forma del dictado ya que es el único de contenido netamente específico con la descripción y aplicación de distintas técnicas destinadas a la realización de este tipo de evaluaciones.

El cambio más apreciable pasa porque la experiencia adquirida en este período, nos permite destacar más aquellos aspectos y metodologías de más probable aplicación así como también las ventajas emanadas del uso de tecnologías informáticas cada vez más desarrolladas y accesibles.

En este punto saltaremos intencionadamente los comentarios destinados al tercer bloque temático, dejándolo para la última parte de esta presentación ya que es el que ha experimentado cambios más significativos a la luz del desarrollo y de la experiencia acumulada.

Con respecto a los aspectos legales y económicos los cambios introducidos apuntan especialmente a la actualización debido a la generación, en este período, de nuevas leyes, decretos y resoluciones que afectan particularmente al desarrollo industrial, principalmente teniendo en cuenta aquellas que modifican el panorama regional y provincial de la industria en general y de la industria eléctrica en particular.

Desde este punto de vista, leyes tales como la N° 11.459/93 de la Provincia de Buenos Aires, que crea la obligación de realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental para todo emprendimiento industrial nuevo ó establecido, origina la necesidad de poner en conocimiento de los alumnos este tipo de obligaciones que podrán incidir directamente en su futura labor profesional.

## **LA EDUCACION AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

En relación a la última unidad temática del programa original, la dedicada al Desarrollo Sustentable o Desarrollo sin Destrucción, la misma ha pasado a ocupar un papel más importante dentro de la Asignatura, debido a la necesidad de la comprensión de esta filosofía de desarrollo en el mundo moderno y principalmente, teniendo en cuenta el futuro escenario de la industria.

Actualmente la idea de medio ambiente se encuentra íntimamente ligada a la de desarrollo de tal forma que «la compleja integración conceptual y pragmática entre desarrollo y medio ambiente se perfila en un desarrollo ambientalmente sano, económicamente viable y socialmente justo» (Jiménez Herrero, 1991).

Esta relación resulta fundamental para entender la "problemática ambiental" y para acercarnos a la idea de un desarrollo humano sostenible que garantice una adecuada calidad de vida para las generaciones actuales y para las futuras.

Por lo tanto, debemos reorientar la Educación Ambiental hacia el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 1993) de tal forma que medio ambiente, desarrollo sostenible y educación resulten "variables interdependientes" (Díez Hochleitner, 1993).

Sin embargo, de poco sirve la Educación Ambiental si no conduce a la acción responsable, a la participación en la búsqueda y aplicación de soluciones a los problemas relacionados con el medio ambiente y el desarrollo.

De esta manera, mediante la aplicación y explicación detallada de este concepto, que cada día cobra mayor trascendencia no sólo en el presente sino, y fundamentalmente pensando en el futuro, se logra uno los objetivos principales que dieron origen a la creación de esta asignatura que es el de lograr en el futuro profesional de la Ingeniería Eléctrica una conciencia ambiental que se encuentre siempre presente en su desempeño profesional, sea cual fuere el ámbito en el cual la misma se desarrolle.

## **EDUCACION AMBIENTAL ESPECIFICA PARA INGENIERIA ELECTRICA**

Con respecto a la Unidad Temática N° 3, denominada "Distintas formas de generación de energía eléctrica y sus impactos ambientales", su contenido analítico original era el siguiente:

- El problema de la contaminación en las centrales eléctricas convencionales: Térmicas, Hidroeléctricas; Nucleares.
- Estudio de casos específicos mediante la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Las fuentes de energía no convencionales: Solar, Eólica, Biomasa y su posible Impacto Ambiental.

Se pretendía y de hecho se pretende, formar al estudiante en estos temas, relacionados estrechamente con la especialidad elegida dentro del campo de la Ingeniería.

En lo relacionado con las centrales térmicas e hidroelécticas la temática relacionada con sus respectivos impactos ambientales asociados a la generación de energía eléctrica por estos medios, ha podido ser tratada con objetividad y amplitud debido a la cantidad y calidad de estudios realizados en ambos casos, empleándose a manera de ejemplos a:

La Central Térmica "9 de Julio" por estar ubicada en la ciudad de Mar del Plata, sede de esta Universidad y a la Central Térmica Costanera, ubicada en la ciudad de Buenos Aires, debido al abundante material existente originado en estudios de contaminación y emisión de la misma.

La Central Hidroeléctrica de Yaciretá, cuya puesta en marcha ocurrió precisamente en estos últimos años y sobre la que se pudo obtener abundante información relacionada y que facilitó la discusión productiva en clase.

Es relevante destacar que se aprovecharon estas circunstancias para analizar las diferencias existentes en la realización de evaluaciones de impacto, en las etapas de proyecto, construcción y puesta en marcha de una central, analizando las distintas posibilidades que ofrece cada situación para la posible implementación de medidas correctoras.

Con respecto a las Centrales Nucleares, la situación es distinta ya que, el origen de la información condiciona el contenido de la misma y es sabido que, en general, no existen términos medios en los planteos con respecto a esta fuente de generación de energía eléctrica.

El tratamiento en clase, permite comprobar que existe un consenso mayoritario en el sentido que los potenciales peligros asociados a la generación núcleo-eléctrica, ponen seriamente en duda la continuidad de la explotación de esta forma de generación.

La tercera y última parte de esta unidad es, posiblemente la que ha experimentado un cambio más significativo en los últimos años. Presenta serios inconvenientes por la dificultad para obtener información fidedigna y objetiva, por lo que se ha tratado de plantear el tema de la forma más abierta posible, generando el análisis y el debate en clase, a fin de obtener conclusiones propias por parte del alumno.

Es un capítulo abierto en el terreno de la educación relacionada con la problemática ambiental y con las energías renovables que, a medida que estas últimas continúen desarrollándose y aplicándose de forma cada vez más masiva, se aportarán con seguridad nuevos datos que permitan establecer cuanto hay de realidad y cuanto de intereses creados en este aspecto.

Uno de los cuestionamientos más frecuentemente planteados por los alumnos pasa por el hecho de, por qué preocuparse por la contaminación asociada con las fuentes renovables de energía siendo que la incidencia actual en la producción mundial de energía de las mismas es mínima y su aplicación principal está asociada con emprendimientos localizados no contribuyendo en general a la llamada generación de base.

La respuesta surge del debate, pues para todos resulta claro que en vías de agotarse en un plazo no conocido con exactitud, aunque no lejano en término de generaciones, los hidrocarburos en todas sus formas conocidas y el temor asociado con la intrínseca peligrosidad de la hipoteca nuclear, será necesario un empleo más intensivo de nuevas fuentes energéticas más eficientes, sustentables y de menores, aunque seguramente no nulos, niveles de contaminación.

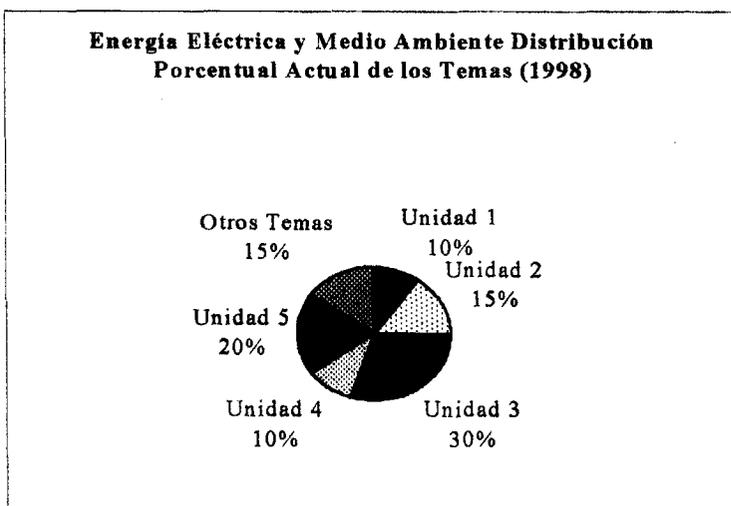


Gráfico 2: Distribución Porcentual Actual de los Temas (1998)

Dado que las ventajas asociadas a este tipo de generación resultan prácticamente evidentes, deben destacarse las desventajas que afectan en particular su utilidad y eficiencia económica, relacionadas con su intermitencia y la inexistencia de formas efectivas y económicas de almacenamiento.

En otro orden de cosas, han sido incorporados a la Asignatura, en algunos casos producto de la demanda de los propios alumnos, temas relacionados tales como: la contaminación por ruido; la contaminación urbana, la contaminación de origen electromagnético y la problemática de los residuos en general, con lo cual se logra una formación más integral.

El diagrama anterior refleja la distribución actual de las distintas unidades temáticas, resultando evidente la evolución producida y los cambios que se han indicado más arriba.

## **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA Y REGIMEN DE EVALUACION**

Con respecto a la metodología de enseñanza, se pone a disposición del alumno, gran cantidad de material impreso, el que es objeto de actualización permanente dada las características especiales de la materia. Asimismo se utiliza material visual en forma de transparencias y videos y, últimamente ha comenzado a experimentarse con un recurso que promete ser de gran aplicabilidad como son las búsquedas sistemáticas a través de Internet.

La evaluación, que en principio se realizaba principalmente a través de trabajos monográficos elaborados por los alumnos, sobre temas propuestos por ellos mismos o por la cátedra, se ha ido modificando y adaptando y en la actualidad incluye también evaluaciones escritas convencionales y del tipo de elección múltiple ya que ha resultado evidente que las mismas condicionan al alumno a una lectura más detenida y profunda del material de estudio.

Para finalizar es importante destacar el valioso aporte recibido por parte de profesionales de la ingeniería eléctrica especializados en temas tales como las Centrales Eléctricas, las Máquinas Eléctricas y las Energías Renovables, que ha servido para enriquecer los contenidos en algunos aspectos puntuales, relacionados con la especialidad eléctrica.

## **BIBLIOGRAFIA**

- CONESA FERNANDEZ, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid 1995.
- DOMÉNECH, X. Química Ambiental. El Impacto Ambiental de los Residuos. Miraguano Ediciones. Madrid 1993.
- KAMAL TOLBA, M. Desarrollo sin Destrucción. Ediciones del Serbal. Barcelona 1982.
- GUHL N., E. Medio Ambiente y Desarrollo. Ediciones Uniandes. Colombia 1993.
- DELEAGE, J. P. y SOUCHON, C. La Energía: Tema Interdisciplinar para la Educación Ambiental. UNESCO 1991.