



**A.N.E.P.**

**Consejo de Educación Técnico Profesional  
(Universidad del Trabajo del Uruguay)**

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CÓDIGO</b>
<b>TIPO DE CURSO:</b>	EDUCACIÓN MEDIA TECNOLÓGICA BACHILLER TECNOLÓGICO SECTOR DE ESTUDIO ELECTRO - ELECTRÓNICA	048
<b>PLAN:</b>	2014	
<b>ORIENTACIÓN:</b>	<b>SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES.</b>	
<b>ÁREA DE ASIGNATURA:</b>	624	
<b>ASIGNATURA:</b>	BIOMASA	
<b>SEMESTRE</b>	TERCERO	
<b>ESPACIO CURRICULAR:</b>	CIENTÍFICO TECNOLÓGICO	
<b>TRAYECTO</b>		

<b>TOTAL DE HORAS/CURSO :</b>	48
<b>DURACIÓN DEL CURSO:</b>	16 SEMANAS
<b>DISTRIB. DE HS /SEMANALES:</b>	3

<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b>	
<b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>	
<b>RESOLUCIÓN CETP:</b>	

**ASIGNATURA BIOMASA  
BACHILLERATO TECNOLÓGICO PLAN 2014  
SISTEMAS DE ENMÉRGIAS RENOVABLES**

## **FUNDAMENTACIÓN**

En la **Enseñanza Media Tecnológica – Bachiller Tecnológico orientación Sistemas de Energías Renovables**, la presencia de la **Asignatura Biomasa** en el currículo solo se justifica en la medida que su aporte sea significativo a las competencias profesionales del egresado de esta EMT, para que pueda profundizar la comprensión del mundo en que vive e intervenir en él en forma consciente y responsable.

Este nuevo posicionamiento en las verdaderas necesidades de la persona como ser global que ha de dar respuesta a los desafíos que le plantea la vida en sociedad, como ser resolver problemas de la vida real, procesar la información siempre en aumento y tomar decisiones acertadas sobre cuestiones profesionales, personales y sociales, es uno de los pilares que condicionan las directrices organizadoras del currículo. Detrás de la selección y de la importancia relativa que se le atribuye a cada una de los diferentes espacios, trayectos y asignaturas que en él se explicitan, existe una clara determinación de la función social que ha de tener la Enseñanza Media Superior Tecnológica: **la comprensión de la realidad para intervenir en ella y transformarla**. Así concebida la enseñanza, la asignatura **Biomasa**, como parte del componente científico tecnológico en el tercer semestre, tiene como objetivo contribuir a la construcción, desarrollo y consolidación de un conjunto de competencias específicas comprendidas en las competencias científico - tecnológicas mencionados en el documento, “Algunos elementos para la discusión acerca de la estructura curricular de la Educación Media Superior”<sup>1</sup> y que se explicitan en el Diagrama 1 y que contribuyen al perfil de egreso del curso.

Es pertinente puntualizar, que la conceptualización sobre la naturaleza de las competencias y sus implicaciones para el currículo, conforman temas claves de discusión, para todos los actores que están involucrados en la instrumentación de este nuevo enfoque. Dado lo polisémico del término competencia, según el abordaje que desde los distintos ámbitos realizan los autores sobre el tema, se hace necesario que explicitar el concepto de competencia adoptado.

***La competencia como aprendizaje construido, se entiende como el saber movilizar todos o parte de los recursos cognitivos y afectivos que el individuo dispone, para enfrentar situaciones complejas. Este proceso de construcción de la competencia permite organizar un conjunto de esquemas, que estructurados***

---

<sup>1</sup>Anexo E1 27/6/02 TEMS ANEP

***en red y movilizados facilitan la incorporación de nuevos conocimientos y su integración significativa a esa red. Esta construcción implica operaciones y acciones de carácter cognitivo, socio-afectivo y psicomotor, las que puestas en acción y asociadas a saberes teóricos o experiencias, permiten la resolución de situaciones diversas.***<sup>2</sup>

Se hará referencia a dos aspectos que se consideran claves y que fundamentan la propuesta programática de esta asignatura: la enseñanza de las ciencias en un contexto tecnológico y las relaciones entre ciencia tecnología y sociedad.

## **OBJETIVOS**

.La enseñanza de asignatura, en un contexto profesional tecnológico, aplicada a la obtención, transformación y utilización de la Biomasa como fuente de energía renovable, tiene como premisa fundamental:

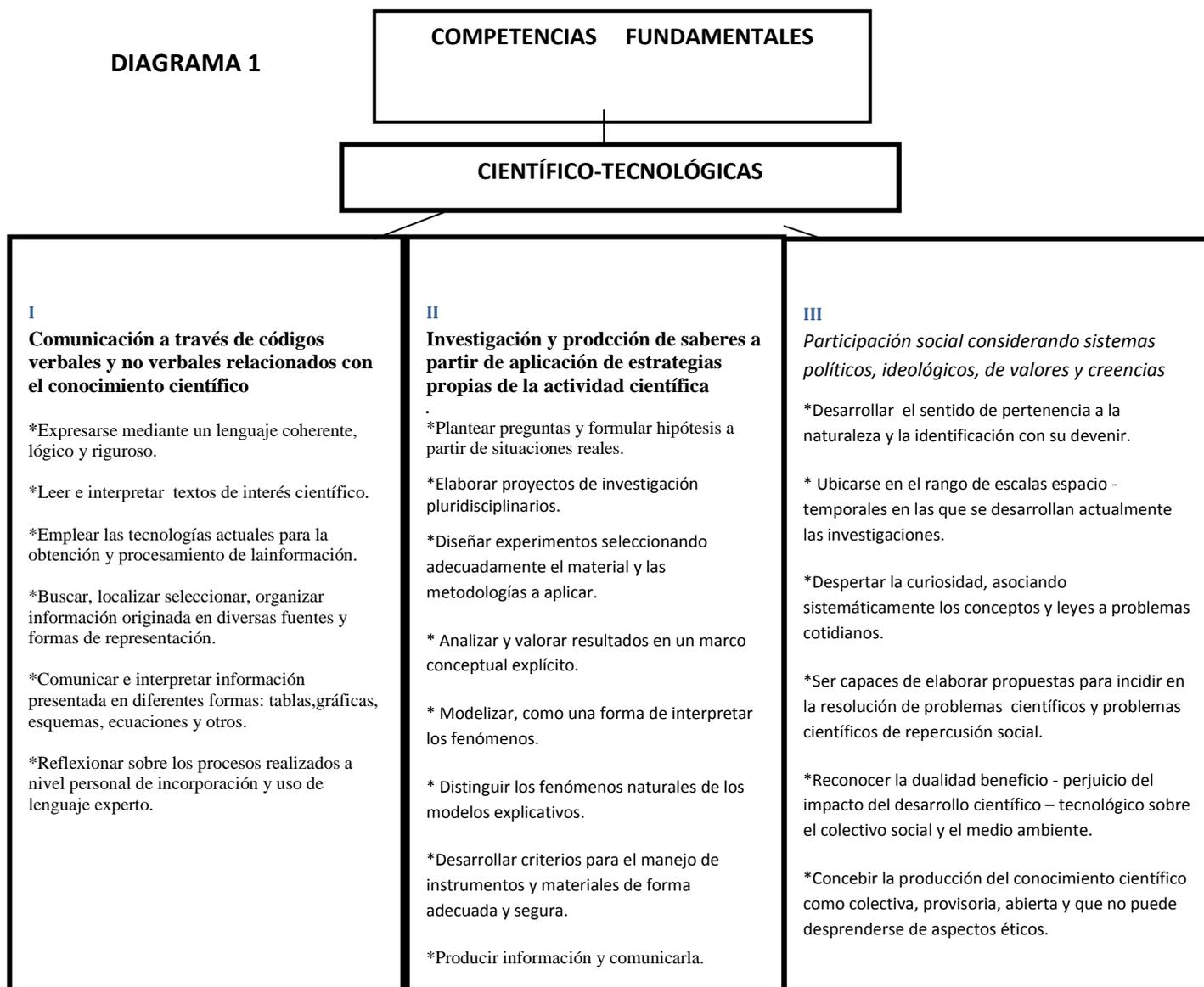
- La introducción de contenidos y actividades científicas vinculadas a los diferentes ámbitos profesionales en los que se desempeñarán los egresados de este curso. En este sentido la inclusión de esta asignatura, traduce la intención de proporcionarle al alumno la base conceptual para el diseño de respuestas a las situaciones que le son planteadas desde el ámbito tecnológico y desde la propia realidad.
- Favorecer la significatividad y funcionalidad del aprendizaje con el diseño de propuestas contextualizadas por lo que los contenidos y actividades introducidas están vinculadas a los diferentes ámbitos profesionales tecnológicos.
- Proporcionarle al alumno un espacio para conocer y debatir sobre las interacciones entre la sociedad, la ciencia y la tecnología asociadas a la construcción de conocimientos, en el ámbito científico – tecnológico

En este contexto, se pretende que el alumno comprenda los tipos de biomasa y residuos con aprovechamiento energético o compostaje, así como comprender las nuevas tecnologías, aplicadas al aprovechamiento de los cultivos energéticos.

---

<sup>2</sup> Aspectos relativos al concepto de competencia, acordados por la Comisión de Transformación de la Enseñanza Media Tecnológica del CETP

DIAGRAMA 1



**Macrocompetencias específica desde el dominio de la Química**

**1-Resuelve una situación compleja a través de una indagación científica.**

**2-Utiliza teorías y modelos científicos para comprender, explicar y predecir propiedades de los sistemas materiales, así como los procesos que los involucran**

**3- Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica.**

**4-Trabaja en equipo.**

**5- Reconoce la dualidad beneficio - perjuicio del desarrollo científico-tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente.**

**ASIGNATURA BIOMASA**

**BACHILLERATO TECNOLÓGICO PLAN 2014  
SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVABLES**

## COMPETENCIAS CIENTÍFICO – TECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS

MACROCOMPETENCIA	COMPETENCIA	SABER HACER
<b>Toma decisiones tecnológicas referenciadas en información científica y técnica</b>	Selecciona, interpreta y jerarquiza información proveniente de distintas fuentes	Maneja diferentes fuentes de información: tablas esquemas, libros, Internet y otros.  Clasifica y organiza la información obtenida, basándose en criterios científico-tecnológicos.
	Elabora juicios de valor basándose en información científica y técnica	Decide y justifica el uso de materiales y / o sistemas adecuados para una determinada aplicación  Relaciona propiedades de un sistema material con la función que este cumple en una aplicación tecnológica.
<b>Utiliza modelos y teorías científicas para explicar las propiedades de los sistemas materiales</b>	Relaciona propiedades de los sistemas materiales con modelos explicativos	Identifica y determina experimentalmente propiedades de materiales y / o sistemas como fuentes de energía  Explica las propiedades de los materiales o sistemas en función de su estructura y / o composición y su utilización como fuente de energía  Relaciona propiedades con variables que pueden modificarlas.
<b>Trabaja en equipo</b>	Desempeña diferentes roles en el equipo de trabajo	Establece con los compañeros de trabajo normas de funcionamiento y distribución de roles.  Acepta y respeta las normas establecidas.
	Desarrolla una actitud crítica frente al trabajo personal y del equipo	Escucha las opiniones de los integrantes del equipo superando las cuestiones afectivas en los análisis científicos.  Argumenta sus explicaciones.  Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo.
<b>Valora riesgos e impacto socio ambiental, en el manejo de materiales o sistemas desde una perspectiva del desarrollo sostenible</b>	Actúa de acuerdo con normas de seguridad e higiene en lo personal y en su relación con el ambiente	Maneja e interpreta información normalizada: etiquetas, tablas.
		Aplica normas de manejo seguro de productos utilizados para un fin determinado.
		Identifica en su contexto situaciones asociadas a la modificación de las características físico-químicas de los sistemas naturales como producto de la actividad humana.

## CONTENIDOS

Se trabajará los conceptos relacionados con la biomasa, sus fuentes, producción y productos resultantes de su procesamiento tecnológico, que constituyen el componente fundamental de una gran variedad de nuevas tecnologías.

Los contenidos transversales que se plantean deberán ser abordados a lo largo del curso y en cada una de las temáticas conductoras que lo amerite, teniendo en cuenta que los contenidos del curso involucran una amplia gama de temáticas socialmente relevantes.

Conocer la situación actual de la biomasa en nuestro País y el mundo, comprender las principales aplicaciones de la biomasa así como diferenciar los distintos tipos de procesos de transformación y familiarizarse con los procesos de producción y las diferencias de los distintos biocombustibles son los ejes centrales para el abordaje de esta asignatura.

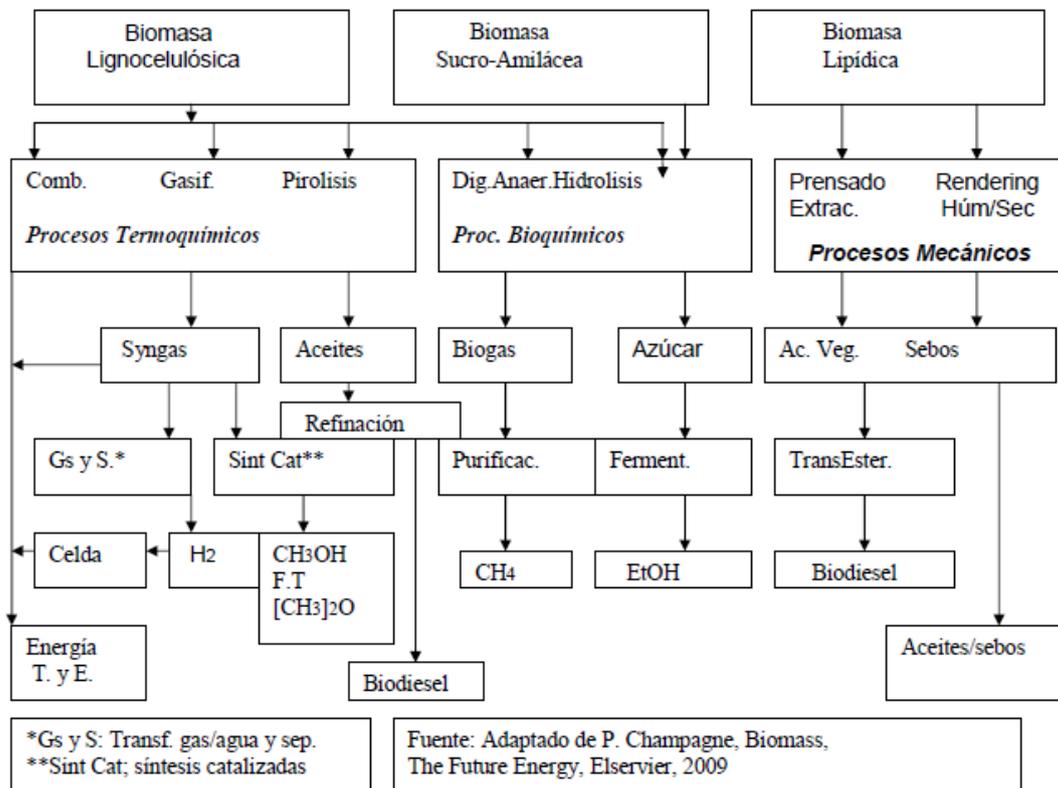
<b>CONTENIDOS TRANSVERSALES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Medidas de seguridad en el manejo de productos combustibles. Normalizaciones. Señalizaciones. Prevenciones.</li> <li>➤ Estudio medio ambiental. Ventajas y desventajas del uso de las diferentes fuentes de energías renovables obtenidas a partir de la industrialización de biomasa.</li> <li>➤ Legislación nacional e internacional sobre biomasa y bio combustibles</li> <li>➤ Contextualizaciones de las temáticas.</li> </ul>	
<b>Temática conductora</b>	<b>Contenidos</b>
<b>Introducción al concepto de Biomasa y clasificación de la biomasa</b>	La biomasa. Definición. Orígenes. Transmisión de energía. El proceso de fotosíntesis. Fotosíntesis: Fase clara. Fotosíntesis: Fase oscura Características físicas y químicas de los materiales que afectan y condicionan la tecnología y equipamiento para su empleo como fuente de energía
	Características relevantes de la biomasa. Fuentes de biomasa. Basuras y desechos. Aguas residuales. Biogás a partir del material sólido de la primera etapa de depuración. Basuras. Grasas animales y vegetales. Restos forestales. Pellets de madera. Briquettes.
	Residuos forestales y agrícolas, subproductos orgánicos, cosechas energéticas, hemicelulosa, celulosa y lignina

	Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, lodos de sistemas de tratamiento de efluentes líquidos
<b>Producción, contenido energético y aprovechamiento</b>	Estudio comparativo de biomasa seca y C: Parámetros (PCI; volatilidad; humedad; cenizas)
	Ventajas y desventajas de los contenidos energéticos específicos de la biomasa en comparación con los combustibles fósiles: Parámetros: PCI Poder calorífico inferior, GEI Gases efecto invernadero
<b>Fuentes de biomasa. Clasificación</b>	Biomasa cultivada con finalidad energética. Residuos Orgánicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos primarios: subproductos resultantes de actividades agrícola-ganaderas</li> <li>• Residuos Secundarios: generados durante el procesamiento industrial de biomasa, el tratamiento de efluentes y la disposición de residuos sólidos.</li> </ul>
<b>La biomasa, fuente de energía difícil</b>	Razones. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logísticas: Manejo, transporte, almacenamiento y alimentación de equipos.</li> <li>• De Uso Final (Combustión, Gasificación, Procesos Químicos).</li> </ul> Dificultades. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja densidad energética.</li> <li>• Hidrófila.</li> <li>• Vulnerable a Biodegradación.</li> <li>• Tenaz y Fibrosa. Dificultad para reducir su tamaño.</li> <li>• Heterogénea (Composición y contaminación con materiales extraños).</li> <li>• Calidad variable (Función de la fuente, preparación, procesamiento, condiciones locales (qca. del suelo, lluvias y prácticas agrícolas).</li> <li>• Cenizas reducidas y de bajo punto de fusión (álcalis y elementos alcalinos del suelo), P y Cl. (Causan suciedad y corrosión).</li> </ul>
<b>Conversión de biomasa (ver diagrama)</b>	<b>Procesos Termoquímicos:</b> tecnología madura, disponible. Conversión biomasa en energía térmica, mediante Etapas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pirolisis,</li> <li>• gasificación y</li> <li>• combustión ya sea en lecho fijo o fluidizado.</li> </ul> Estudio de las tecnologías aplicadas en cada una de las etapas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos para su eficacia y eficiencia:</li> <li>• Parámetros: humedad, PCI y/o PCS, proporciones de C fijo/volátil, contenido y composición de cenizas, de</li> </ul>

	<p>residuos y tamaños de la biomasa a usar.</p> <p>Procesos Bioquímicos. Productos: etanol, biogás, metano. Eficiencia según contenidos de celulosa, hemicelulosa y lignina. Tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digestión Anaerobia: obtención de biogás.</li> <li>• Hidrólisis/Fermentación: producción de etanol</li> </ul>
	<p>Procesos Mecánicos. Extracción de aceite de semillas oleaginosas mediante presión y/o empleo de solventes. Usos : aceites vegetales como materia prima para obtener biocombustibles</p>
	<p>Procesos de Rendering (Húmedo o Seco) obtener grasas animales obtención biocombustible por trans-esterificación</p>
<b>Biomasa forestal: orígenes y tipos.</b>	<p>Clasificación de la biomasa según la fuente. (Plantaciones)</p>
	<p>Caracterización según tamaño, humedad, contenido de cenizas y composición química.</p>
<b>Biomasa vegetal.</b>	<p>Tipos: pasturas, paja y marlos.</p>
	<p>Contenido energético en comparación con la forestal.</p>
<b>Disponibilidad de biomasa actual y futura en nuestro país.</b>	<p>Biomasa Forestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies. pino y eucalipto. Ventajas y desventajas de cada uno.</li> <li>• Subproductos. Aserrín. Chips.</li> <li>• Residuos forestales en montes.</li> </ul>
	<p>Subproductos Agrícolas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos varios: maíz, trigo, etc.</li> <li>• Material lignocelulósico en los feed-lots</li> <li>• Cáscara de arroz.</li> <li>• Cultivos vegetales energéticos.</li> </ul>
<b>Biomasa: reducción de tamaño</b>	<p>Biomasa desmenuzada o triturada (shredded) Chips (Biomasa forestal picada) Norma EN 14961-1:2010 Pellets. Biomasa densificada partir de biomasa pulverizada, moldeada a presión.</p>
<b>Biomasa: aumento de tamaño</b>	<p>Briquetas: biomasa densificada, mediante compresión de biomasa pulverizada Briqueteadoras: Funcionamiento. Ventajas del proceso.</p>
<b>Combustibles gaseosos a partir de biomasa</b>	<p><b>BIOGAS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de obtención; composición y estimación de generación en SDF.</li> <li>• Fundamentos de los procesos biológicos. Reacciones y reactores.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicación en el sector ganadero y en fangos de depuración.</li><li>• Aplicación a residuos municipales e industriales.</li><li>• Codigestión. Análisis de configuraciones de instalaciones de biogás</li></ul> Producción y aprovechamiento de biogás.
	<b>HIDRÓGENO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Generalidades. Propiedades. Usos. Manipulación, almacenamiento y transporte</li><li>• Estudio comparativo de los parámetros PCI, energía específica y densidad del hidrógeno con otros combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.</li><li>• Procesos de Obtención por conversión Microbiológica de Biomasa. (producción anaerobia de H<sub>2</sub> a partir de residuos de biomasa)</li></ul> Aplicaciones: <ul style="list-style-type: none"><li>• Quema directa en motores de combustión interna, turbinas o en calderas.</li><li>• Uso directo en el transporte o para generar energía eléctrica.</li><li>• Oxidación en una Celda de Combustible.</li></ul>
<b>Combustibles líquidos a partir de biomasa</b>	<b>BIOETANOL</b> Agro combustibles. Los cultivos energéticos.: Dulces, Caña de azúcar Remolacha, Melazas, Sorgo dulce Proceso de transformación de biomasa en bioetanol. <ul style="list-style-type: none"><li>• Fermentación anaeróbica de azúcares</li><li>• Destilación.</li></ul> Uso de los agro combustibles. Plantas uruguayas generadoras de bio agro combustibles

# CONVERSIÓN DE BIOMASA



## SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El espectro de contenidos que estos temas incluyen, es de tal amplitud que se hace necesaria su organización en torno a **centros de interés** que atiendan las características del grupo, las situaciones que sean reconocidas como problemáticas del contexto en que está ubicado el centro y las que puedan surgir como consecuencia de hechos que constituyan noticias del momento en que se desarrolla la actividad de enseñanza.

La inclusión de los conceptos disciplinares será necesaria para que el alumno disponga de una base en la que fundamente respuestas y decisiones, cuyo tratamiento se recomienda realizar a través de metodologías no tradicionales.

La multiplicidad de aspectos desde los que se puede abordar cada una de las temáticas de los distintos ejes, así como la gran cantidad de información y opiniones que de cada uno de ellos se puede recabar, hace que sea necesaria la definición y organización de las unidades didácticas que permitan el acercamiento plural a cada uno de los temas.

Importa que en esa estructuración se atiendan las distintas dimensiones a abordar (sociales, tecno-científicas, legales, éticas, etc )

Debido a lo acotado del tiempo pedagógico, lo sustancial deberá ser el establecimiento de algunos conceptos clave, el desarrollo de criterios y la capacidad de búsqueda e interpretación de información.

Surge de aquí, el imperativo metodológico de trabajar sobre situaciones concretas y reales del ámbito en el que se va a desempeñar el egresado. Se sugiere elegir algunos productos y situaciones paradigmáticas, y sobre ellas desarrollar los contenidos del curso.

La selección que el docente realice para el abordaje de las diferentes temáticas, deberá incluir en todos los casos, aquellos ejemplos que resulten más representativos para la orientación que esta formación atiende.

Las situaciones deberán ser pensadas con dificultades específicas, bien dosificadas, para que a través de la movilización de diversos recursos los alumnos aprendan a superarlas. Una vez elegida la situación, la tarea de los profesores será la de armar el proceso de apropiación de los contenidos a trabajar, mediante una planificación flexible que de espacio a la negociación y conducción de proyectos con los alumnos y que permita practicar una evaluación formadora en situaciones de trabajo.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Dado que los estudiantes y docentes son los protagonistas de este proceso es necesario que desde el principio se expliciten tanto los objetivos como los criterios de la evaluación que se desarrollará en el aula, estableciendo acuerdos en torno al tema.

Esencialmente la evaluación debe tener un carácter formativo, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Conocer cuáles son los logros de los estudiantes y donde residen las principales dificultades, nos permite proporcionar la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: que los estudiantes aprendan.

El brindar ayuda pedagógica nos exige reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza, es decir revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que el docente realiza.

Así conceptualizada, la evaluación debe tener un carácter continuo, proponiendo diferentes instrumentos que deben ser pensados de acuerdo con lo que se quiera evaluar y con el momento en que se decide evaluar.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnostica) que permita indagar sobre los conocimientos previos y las actitudes a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar, la evaluación formativa, frecuente, que muestre el grado de aprovechamiento académico y los cambios que ocurren en cuanto las aptitudes, intereses, habilidades, valores, permite introducir ajustes a la Planificación.

Por último, habrá diferentes instancias de evaluación sumativa tales como pruebas semestrales y escritos.

Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto, analizando el mayor número de variables que lo condicionan, a fin de salir al paso de las dificultades desde un enfoque global.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **GENERAL**

Mc. Murry (1995). “*Química Orgánica.*” Editorial Mc.Graw Hill. España. 1ª edición

Brown, Lemay, Bursten. (1998). “*Química, la ciencia central.*” Editorial Prentice Hall. México

Chang,R, “*Química*” (1999). Editorial Mc Graw Hill. México.

Hill, J y Kolb, D. (1999). “*Química para el nuevo milenio.*” Editorial Pearson. México

Castellan, Gilbert W. “*Fisicoquímica*”. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. Segunda edición.

Wittcoff, Harold A. Reuben, Bryan G. “*Productos químicos orgánicos industriales. Vol. 2*”. Ed. LIMUSA. 1991.

### **ESPECÍFICA**

#### **Publicaciones del MIEM Dirección Nacional de Energía. Uruguay**

COSTA , Al (2013) “*Biomasa y Biocombustibles*”. 1ra Ed. 2013. Ed Addison-Wesley Iberoamericana

Margalef, Ramón: (1980) “*La biósfera; entre la termodinámica y el juego*” Ediciones Omega, Barcelona

DAMIEN, Alain. (2009) “*La biomasa; fundamentos, tecnologías y aplicaciones*” Editorial Mc.Graw Hill Madrid

PADILLA, Shearly. (2010) “*Biomasa como alternativa ecológica y tecnológica*” Ed Addison-Wesley Iberoamericana

DÍAZ VELILLA, Jorge P (2014) “*Sistemas de energías renovables*” Ed ISBN España

Kirk Othmer, (1996).”*Enciclopedia de tecnología Química.*” Editorial Limusa. México.

**MATERIAL COMPLEMENTARIO**

Dean, J. A. Lange, N.A. (1999). *Lange's Handbook of Chemistry*. Mc Graw Hill.

De Vos, J.M. (1994). *Seguridad e higiene en el trabajo*. Madrid: MacGraw-Hill.

Hackets; Robins. (1992). *Manual de seguridad y primeros auxilios*. México: Alfaomega.

Hernández, A. (2005). *Seguridad e higiene industrial*. México: Limusa.

Lide, D.R. (2003). *Handbook of chemistry and physics*. USA: CRC.

Fichas de seguridad de las sustancias-guias praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.

Handbook de física y química