



A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
(Universidad del Trabajo del Uruguay)

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	CURSO TÉCNICO Terciario	050
PLAN:	2011	2011
ORIENTACIÓN:	CONTROL AMBIENTAL	264
SECTOR DE ESTUDIOS:	AGRARIO	02
AÑO:	2do	2do
MÓDULO:	3er SEMESTRE	3er
ÁREA DE ASIGNATURA:	CONTROL AMBIENTAL	114
ASIGNATURA:	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	7651
ESPACIO CURRICULAR:	-----	VG-CITED.0048

TOTAL DE HORAS/CURSO	80 hrs
DURACIÓN DEL CURSO:	16 semanas
DISTRIB. DE HS /SEMANALES:	5 hrs

FECHA DE PRESENTACIÓN:	8-10-2012
FECHA DE APROBACIÓN:	
RESOLUCIÓN CETP:	

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR

## 1-FUNDAMENTACIÓN

De los tres vectores básicos que integran el medio ambiente: agua, sólidos y aire, el agua está relacionada con el 60% de las cuestiones ambientales que se plantean, lo que explica su importancia para la vida en general y el desarrollo sostenible.

A medida que la población y su nivel de vida se han ido incrementando, paralelamente al proceso de concentración urbana, los problemas de abastecimiento de agua se han agravado, propiciando confrontaciones entre la agricultura, el abastecimiento urbano y la industria.

Desde un enfoque eminentemente práctico, este curso aborda las medidas para mejorar la gestión del recurso hídrico en la industria (textil, papelera, alimentaria, frigorífica, entre otras) mediante el ahorro del agua y un mejor aprovechamiento del bien existente.

La asignatura **Tratamiento de Efluentes** aportará a los estudiantes los elementos necesarios para determinar la mejor manera de tratar los desechos sanitarios y los efluentes industriales de manera de evitar que estos contaminen el ambiente y a la vez generen un producto reutilizable. Para ello deberá conocer las características físicas, químicas y biológicas de estos efluentes, comprender los principios de los procesos y el funcionamiento de las plantas de tratamiento. Se deberá tener en cuenta la normativa vigente y parámetros de control.

Los contenidos programáticos de la asignatura **Tratamiento de Efluentes** permiten conocer y comprender, en primer lugar, los fundamentos teóricos, conceptuales e históricos implicados en la gestión de aguas residuales y, en segundo lugar, su implementación organizacional, social y tecnológica adquiriendo una visión global de la gestión en el tratamiento de efluentes, a través de diferentes temáticas multidisciplinares relacionadas.

## 2-OBJETIVOS

### 2.1- OBJETIVO GENERAL

- Comprender y aplicar técnicas de tratamiento de aguas residuales de las actividades industriales, agrarias y domésticas, proponiendo metodologías y pautas de comportamiento para minimizar la producción de este tipo de residuos en sus procesos.

## 2.2- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtener una visión global de la gestión integral del agua, y más concretamente, de las aguas residuales generadas en diferentes actividades industriales (textil, alimentaria, papelera, frigorífica, etc.).
- Relacionar los procesos y tecnologías de depuración más idóneos en general, y para cada una de las actividades industriales, en particular.
- Evaluar las ventajas e inconvenientes que supone la modificación de los procedimientos, reducción de caudales o reciclado de los mismos.
- Conocer las particularidades de los diferentes tipos de contaminación generada por los sectores industriales más representativos.
- Sentar las bases para la adopción de buenas prácticas en los procesos productivos.
- Proponer modelos de reutilización del agua en la industria.
- Identificar la legislación en materia de aguas que le es de aplicación a la empresa.

## 3-CONTENIDOS

Desde un enfoque fundamentalmente técnico - práctico, se describe la necesidad de incorporar la dimensión ambiental del recurso hídrico para asegurar la conservación, la calidad y el uso racional del agua. Tras conocer las características de las aguas residuales, se estudian algunos de los tratamientos a los que se someten las aguas en las plantas de depuración. Posteriormente, se exponen algunos de los procesos a los que se somete el agua destinada al consumo humano y se muestran en detalle las características de las aguas residuales, dependiendo de las actividades industriales que las generan (textil, papelera, alimentaria, recubrimiento de superficies, entre otras.), y los tratamientos más adecuados para cada caso.

Para el abordaje de los contenidos programáticos, el docente deberá tener en cuenta los conceptos trabajados en las **asignaturas Microbiología Ambiental y Toxicología Ambiental** asignaturas del segundo semestre de la carrera.

La amplitud de los ejes elegidos permite al docente realizar opciones en cuanto a la inclusión de aspectos innovadores, relacionados con los intereses que puedan surgir del grupo o en atención a situaciones del contexto en que se desarrolla la actividad de enseñanza.

**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.**

TEMÁTICA CONDUCTORA	CONTENIDOS	CONTENIDOS TRANSVERSALES
<b>Aguas residuales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definiciones generales.</li> <li>➤ Impacto ambiental.</li> <li>➤ Sustentabilidad del recurso hídrico.</li> <li>➤ Aguas residuales familiares e industriales.</li> </ul>	<b>SEGURIDAD E HIGIENE</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinación de caudales (aforos, vertederos, trazadores), transporte (canales, tuberías), impulsión (bombas).</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Muestreo: criterios estadísticos, pozos de registro, características de la extracción de muestras (para determinaciones físicas, químicas, biológicas y microbiológicas), conservación y transporte de las mismas.</li> <li>➤ Determinaciones analíticas. Diferentes modos de expresión. Materias disueltas, coloides, sólidos en suspensión.</li> </ul>	
<b>PROPIEDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características físicas: sólidos, temperatura, olor, color, gases disueltos, métodos de análisis.</li> </ul>	<b>NORMATIVAS VIGENTES EN NUESTRO PAIS Y EL MUNDO SOBRE TRATAMIENTO DE EFLUENTES.</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características químicas: Materias inorgánicas, métodos analíticos. Materias orgánicas, métodos analíticos. Determinación de DBO, DQO, COT, etc.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características biológicas: Protistas, microorganismos, bacterias y virus, concepto de trazadores, ensayos biológicos, métodos de análisis.</li> </ul>	
<b>TRATAMIENTO DE EFLUENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nociones generales de manejo de efluentes municipales e industriales, criterios de diseño de instalaciones, eficiencia.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tratamiento primario: Rejas, zarandas estáticas y dinámicas, decantadores y desarenadores, flotación atmosférica y flotación DAF, centrífugas, coaguladores.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tratamiento químico: Nociones de cinética y de orden de reacción, precipitación, adsorción, estudio de algunos casos particulares: fosfato, sales de cromo, cianuros, sulfuros.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tratamiento biológico. Nociones de microbiología y cinética de la proliferación microbiana .ciclos aerobio y anaerobio.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño de instalaciones aerobias: filtros percoladores, proceso de fangos activados, lagunas aerobias, aireación, lagunas de estabilización.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseño de instalaciones anaerobias:</li> </ul>	<b>NORMAS UNIT – ISO</b>	

	Reactores UASB, lagunas anaerobias, lagunas facultativas.	<b>MANEJO SEGURO DE PRODUCTOS QUÍMICOS</b>
	➤ Desinfección, cloración.	
<b>BUENAS PRÁCTICAS EN LA INDUSTRIA</b>	➤ Marco sanitario: competencias de Dinama, Decreto 253/79 y modificaciones, proyecto de Gesta-agua (en trámite) La industria agroalimentaria. La industria de pieles y curtidos. La industria textil. La industria papelera. La industria de tratamiento de superficies. La industria química.	

#### 4- PROPUESTA METODOLÓGICA

La enseñanza de las ciencias habilita el desarrollo de estrategias didácticas (procesos dirigidos a lograr ciertos objetivos, promover y facilitar los aprendizajes y a desarrollar competencias). La elección de unas u otras dependerá de los objetivos de enseñanza, de la formación académica previa en ciencias; en especial en esta disciplina, del alumnado, del contexto socio-cultural, de su País de origen y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá permitir al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico.

Al hacer mención a los objetivos de la enseñanza superior, y en especial al perfil de egreso de este curso terciario, se ha destacado el de acompañar al estudiante en la construcción de conocimiento de manera integral para comprender la realidad, intervenir en ella y transformarla. Esta preparación, requiere enfrentar al alumno a situaciones reales, que le permitan la movilización de los recursos, cognitivos, socio afectivos y psicomotores de modo de ir construyendo modelos de acción resultantes de un modo de saber, un saber hacer, y un saber explicar lo que se hace-saber argumentativo producto de una ciencia en construcción permanente.

Necesariamente se precisa de un profundo cambio en la forma de organizar las clases y en las metodologías a utilizar. Es muy común que ante el inicio de un curso se piense en los temas que “tengo que dar”; la preocupación principal radica en determinar cuáles son los saberes básicos a exponer, ordenarlos desde una lógica disciplinar, si es que el programa ya no lo propone, y concebir situaciones problema vinculadas con la cotidianidad cercana al estudiante y a la vez enmarcadas en un modelo ecológico de desarrollo.

Lograr que frente a situaciones que son complejas desde el principio, el estudiantado enfrentado a ellas se vea obligado a buscar la información ante el deseo de saber y la búsqueda de los conocimientos que le faltan para usarlos como recursos en su resolución. Este proceso no es un trabajo individual, sino el producto de la interacción entre estudiantes, equipo docente-estudiantes-comunidad educativa –comunidad académica y comunidad de pertenencia del centro educativo. Se

trata del trabajo cooperativo y colaborativo para el desarrollo de un pensamiento científico para todos los actores, porque quién no conoce no puede contribuir en los cuidados sociomedioambientales.

Estas situaciones deben estar contextualizadas, razón por la cual se deberán elegir situaciones del contexto que sean relevantes y que se relacionen con la orientación de la formación técnica que el alumno ha elegido.

En este sentido, es fundamental la coordinación con las demás asignaturas que conforman el diseño curricular en procura de lograr enfrentar al alumno a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación.

**El docente deberá tener presente los contenidos programáticos, de las asignaturas científico – tecnológicas que conforman la propuesta curricular, no sólo de este semestre sino de los anteriores y siguientes ya que todas ellas tienen su fundamentación y explicación.**

**Un segundo aspecto a considerar al seleccionar las estrategias didácticas, es el perfil de ingreso establecido para esta formación técnica dado que esto condiciona el nivel cognitivo de nuestros alumnos. Dado que esta oferta educativa surge de un acuerdo binacional Uruguay – Brasil tienen acceso a este curso alumnos uruguayos y brasileros de variada formación y procedencia. Pueden ingresar alumnos con Bachillerato aprobados en cualquiera de sus orientaciones (Secundaria y UTU) para uruguayos y Enseñanza Media completa para estudiantes brasileros.**

La elección de estrategias didácticas debe atender al proceso de transición en el cual los alumnos presentan una gran diversidad en sus capacidades, debiéndose potenciar aquellas que le ayuden a trabajar con contenidos de mayor grado de abstracción y a desarrollar habilidades directamente relacionadas con el pensamiento formal, como son, **la identificación de variables que intervienen en un problema**, el trazado de estrategias para la resolución del mismo y la formulación de hipótesis, entre otras.

Asimismo se debe considerar que si bien en el alumnado existen caracteres unificadores, también están aquellos que los diferencian, como lo son sus expectativas, intereses y sus propios trayectos biográficos que los condicionan. Algunos pueden sentirse más cómodos frente al planteo de problemas que requieran de una resolución algorítmica de respuesta única; otros preferirán el planteo de actividades donde el objetivo es preciso pero no así los caminos que conducen a la elaboración de una respuesta. Esto no quiere decir que haya que adaptar la forma de trabajo sólo a los intereses de los estudiantes ni tampoco significa que necesariamente en el aula se trabaje con

todas ellas simultáneamente. Es conveniente a la hora de pensar métodos y recursos para desarrollar la actividad de clase, alternar diferentes tipos de actividades y estrategias, de forma que todos tengan la oportunidad de trabajar como más le guste, pero también tengan que aprender a hacer lo que más les cuesta. "Parte del aprendizaje es aprender a hacer lo que más nos cuesta, aunque una buena forma de llegar a ello es a partir de lo que más nos gusta"<sup>1</sup>.

Por último y tal como se mencionó en el párrafo inicial de este apartado, la enseñanza de las ciencias debe permitirle al alumno aproximarse al modo de producción del conocimiento científico. No existe ninguna estrategia sencilla para lograr esto, pero tener en cuenta las características que estas estrategias deberían poseer, puede ser de utilidad a la hora de su diseño.

## 5-EVALUACIÓN

La evaluación es un **proceso** complejo que permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y de aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas. Esencialmente la evaluación debe tener un carácter **formativo**, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Este carácter implica, por un lado conocer cuáles son los logros de los alumnos y dónde residen las principales dificultades, lo que permite proporcionarles la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: **que los alumnos aprendan**. Se vuelve fundamental entonces, que toda tarea realizada por el alumno sea objeto de evaluación de modo que la ayuda pedagógica sea oportuna.

Por otro lado le exige al docente 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 realiza.

En general, las actividades de evaluación que se desarrollan en la práctica, ponen en evidencia que el concepto implícito en ellas, es más el relacionado con la acreditación, que con el anteriormente descrito. Las actividades de evaluación se proponen, la mayoría de las veces con el fin de medir lo que los alumnos conocen respecto a unos contenidos concretos para poder asignarles una calificación. Sin desconocer que la calificación es la forma de información que se utiliza para dar a conocer los logros obtenidos por los alumnos, restringir la evaluación a la acreditación es abarcar un solo aspecto de este proceso.

---

<sup>1</sup> Martín-Gómez. (2000). La Física y la Química en secundaria. Narcea. Madrid

Dado que los alumnos y el docente 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.

Así conceptualizada, la evaluación tiene un **carácter continuo**, pudiéndose reconocerse en ese proceso distintos momentos.

Es necesario puntualizar que en una situación de aula es posible recoger, en todo momento, datos sobre los procesos que en ella se están llevando a cabo. No es necesario interrumpir una actividad de elaboración para proponer una de evaluación, sino que la primera puede convertirse en esta última, si el docente es capaz de realizar observaciones y registros sobre el modo de producción de sus alumnos.

Conocer los antecedentes del grupo, sus intereses, así como las características del contexto donde ellos actúan, son elementos que han de tenerse presentes desde el inicio para ajustar la propuesta de trabajo a las características de la población a la cual va dirigida.

Interesa además destacar que en todo proceso de enseñanza el planteo de una **evaluación inicial** que permita conocer el punto de partida de los alumnos, los recursos cognitivos que disponen y los saber hacer que son capaces de desarrollar, respecto a una temática determinada es imprescindible, más aún en este curso terciario por la diversidad de formación académica de los alumnos. Para ello se requiere proponer, cada vez que se entienda necesario ante el abordaje de una temática, situaciones diversas, donde se le dé la oportunidad a los alumnos de explicitar las ideas o lo que conocen acerca de ella. No basta con preguntar qué es lo que “sabe” o cómo define un determinado concepto sino que se le deberá enfrentar a situaciones cuya resolución implique la aplicación de los conceptos sobre los que se quiere indagar para detectar si están presentes y que ideas tienen de ellos.

Con el objeto de realizar una valoración global al concluir un periodo, que puede coincidir con alguna clase de división que el docente hizo de su curso o en otros casos, con instancias planteadas por el mismo sistema, se realiza una evaluación sumativa. Ésta nos informa tanto de los logros alcanzados por el alumno, como de sus necesidades al momento de la evaluación.

Las actividades de clase deben ser variadas y con grados de dificultad diferentes, de modo de atender lo que se quiere evaluar y poner en juego la diversidad de formas en que el alumnado traduce los diferentes modos de acercarse a un problema y las estrategias que emplea para su resolución. Por ejemplo, si se quiere evaluar la aplicación de estrategias propias de la metodología científica en la resolución de problemas referidos a unos determinados contenidos, es necesario tener en cuenta no sólo la respuesta final sino también las diferentes etapas desarrolladas, desde la formulación de hipótesis hasta la aplicación de diversas estrategias que no quedan reducidas a



la aplicación de un algoritmo. La evaluación del proceso es indispensable en una metodología de enseñanza centrada en situaciones problema, en pequeñas investigaciones, o en el desarrollo de proyectos, como a la que hemos hecho referencia en el apartado sobre orientaciones metodológicas. La coherencia entre la propuesta metodológica elegida y las actividades desarrolladas en el aula y su forma de evaluación es un aspecto fundamental en el proceso de enseñanza.

A modo de reflexión final se desea compartir este texto de Edith Litwin.<sup>2</sup>

“La evaluación es parte del proceso didáctico e implica para los estudiantes una toma de conciencia de los aprendizajes adquiridos y, para los docentes, una interpretación de las implicancias de la enseñanza de esos aprendizajes. En este sentido, la evaluación no es una etapa, sino un proceso permanente.”

“Evaluar es producir conocimiento y la posibilidad de generar inferencias válidas respecto de este proceso.”

Se hace necesario cambiar el lugar de la evaluación como reproducción de conocimientos por el de la evaluación como producción, pero a lo largo de diferentes momentos del proceso educativo y no como etapa final.

---

<sup>2</sup> Litwin, E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza” en “La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo” de Camilloni-Zelman

## 6- BIBLIOGRAFÍA

### 6.1-QUÍMICA AMBIENTAL

SOGORB SANCHEZ MIGUEL; DIAZ DE “*Técnicas analíticas de contaminantes químicos aplicaciones toxicológicas medioambientales y alimentarias*”

FIGUERUELO JUAN E.DAVILA “*Química física del ambiente y de los procesos medioambientales*”

Ed REVERTE edición 2004 ISBN 8429179038

SPIRO THOMAS G “*Química medioambiental*”; PEARSON EDUCACION; 2º edición

BAIRD COLIN “*Química ambiental*”. 2ºed Ed REVERTE; 2001

SANLEY E MANAHAN “*Introducción a la química ambiental*” 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2001.

X DOMÉNECH Y J PERAL “*Química ambiental de sistemas terrestres*” 1ª ed. Editorial Reverté S.A. 2006

ESCARRÉ A. “*Ambiente y Sociedad*” Santillana Polimodal, 2000

SPIRO T. “*Química Medioambiental*” Prentice Hall, 2004

EDEBÉ, “*Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*”, 2009

GLYNN, “*Ingeniería Ambiental*”, Pearson, 1996

### 6.2-ESPECÍFICA

METCLF y EDDY “*Tratamiento y depuración de las aguas residuales*. Ed Labor. 2000

RIGOLA MIGUEL. “*Tratamiento de aguas industriales. Agua de procesos y residuales*” 1ª edición. Ed Alfa Omega. España 2006.

AGUILAR ,M.I. y otros “*tratamientos físico químicos de aguas residuales*” 1ª Edición. Ed Mac Graw Hill México 2000.

HERNANDEZ, ALICIA “*Microbiología industrial*” Ed Reverté S.A. México 2005

SEOANES CALVO MARIO. “*Manual de tratamiento y gestión de aguas residuales en la industria agroalimentaria*” Ed Grupo Mundi Prensa Madrid 2002.

CASTRO LOPES,J y otros. “*Introducción a los procesos, operaciones unitarias y fenómenos de transporte*” 2ª edición. Ed Reverté SW.A. 2004.

### 6.3-DIDÁCTICA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA

Fourez,G. (1997) *La construcción del conocimiento científico*. Narcea. Madrid

Fumagalli,L.(1998). *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Editorial Troquel. Argentina.

Guías praxis para el profesorado ciencias de la naturaleza. Editorial praxis.

Perrenoud,P(2000). *Construir competencias desde le escuela*. Editorial Dolmen.Chile.

Perrenoud,P.(2001). *Ensinar: agir na urgência, decidir na certeza* .Editorial Artmed.Brasil.