



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

	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
TIPO DE CURSO	CURSO TÉCNICO Terciario	150
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:	POTABILIZACIÓN Y ABLANDAMIENTO DE AGUA	3117
ESPACIO CURRICULAR:	-----	VG-CITED.0045

TOTAL DE HORAS/CURSO	80 horas
DURACIÓN DEL CURSO:	16 semana
DISTRIB. DE HS /SEMANALES:	5 horas

FECHA DE PRESENTACIÓN:	08-10-2012
FECHA DE APROBACIÓN:	
RESOLUCIÓN CETP:	

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
 ÁREA DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

1-FUNDAMENTACIÓN

El ámbito laboral en que se deberán desempeñar los egresados de la Tecnicatura en Control Ambiental, así como las tareas correspondientes a su perfil de egreso, hacen necesaria una formación en la cual el manejo de ciertos conceptos y valoraciones del agua y su proceso de **potabilización y ablandamiento** sea comprendido para desarrollar capacidades y competencias con las que logre identificar los recursos hídricos de una región y detectar impurezas de importancia sanitaria.

El agua es un bien escaso, imprescindible para la vida y el mantenimiento de los ecosistemas. Sin embargo, las actividades humanas acaban por alterar sus características impidiendo su retorno a los cauces naturales de los ríos. Es por ello que se hace indispensable un tratamiento que, en la medida de lo posible, devuelva al agua sus características originales.

La asignatura, **Potabilización y ablandamiento del Agua** ubicada en el tercer semestre de la malla curricular, tiene como objetivo principal reconocer la importancia del agua, como punto de partida para lograr el desarrollo de una actitud preventiva personal y proyectada al colectivo, del uso racional y conservación del agua como una realidad psicosociológica. La prevención está tan ligada a la evolución social que es una expresión de la misma, forma parte de los logros de las organizaciones humanas en las sociedades.

En este contexto, esta asignatura aborda no sólo soluciones de depuración de final de línea como la mencionada, sino también la utilización racional del agua desde dos puntos de vista preventivos: por un lado, la moderación del consumo y, por otro, la reducción de la contaminación. En ambos casos se proporcionan un conjunto de buenas prácticas y medidas basadas en la reutilización, para disminuir el consumo de agua, tanto a nivel doméstico como industrial, siempre bajo la óptica del desarrollo sostenible.

Se analizarán los distintos tratamientos del agua potable, coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección. También de las aguas industriales, control de depósitos y de corrosión, así como de aguas especiales, ferruginosas y duras para refrigeración y generación de vapor así como los productos químicos utilizados en el tratamiento.

Se deberá tener presente las normativas establecidas para el uso del agua.

2- OBJETIVOS

2.1-OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una buena capacidad de análisis para la resolución de problemas concretos relacionados con la gestión del agua, tras haber analizado diferentes alternativas.

2.2-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Tener los conocimientos que todo profesional necesita para gestionar una depuradora municipal o industrial.
- Identificar el grado y tipo de contaminación de un agua residual y evaluar las diferentes alternativas de tratamiento para lograr una reducción de los vertidos en vistas a cumplir la legislación vigente.
- Familiarizarse con los valores y parámetros que se manejan en la depuración de aguas residuales.
- Conocer los principios del tratamiento primario y de la depuración biológica, posibles causas de inhibición del proceso y sistemas implicados.
- Sentar las bases para dimensionar una depuradora para un tamaño grande de población, o bien un sistema de lagunaje para una pequeña comunidad.

3-CONTENIDOS

Las temáticas conductoras, a pesar de ser independientes entre sí, están estructuradas según un orden pedagógico coherente que facilita su comprensión de una menor a mayor complejidad.

Se comienza estudiando el balance natural de agua que tiene lugar en el planeta, detallando los diferentes tipos de aguas continentales y marinas implicados en dicho proceso.

Se analiza la gestión del agua a nivel doméstico e industrial (textil, curtido de la piel, papelera, química, etc.), profundizando en los sistemas de saneamiento y depuración de las aguas, y estableciendo medidas de ahorro y criterios ecológicos en las políticas a adoptar.

El estudio analítico y la determinación de las propiedades fisicoquímicas y biológicas son fundamentales para conocer la calidad y el destino final de las aguas una vez depuradas. En efecto, mediante tales técnicas es posible estudiar el impacto ambiental del vertido sobre el medio acuático, si se cumple la legislación vigente o si la concentración de nutrientes es la adecuada.

Comprender la descripción de la secuencia de tratamientos que sufre el agua desde que entra en la planta de tratamiento hasta que sale depurada, en función de la población equivalente, de la

tipología del cauce receptor, y según los criterios establecidos por la legislación vigente así como el tratamiento que siguen los fangos generados en el proceso para aplicaciones posteriores o para su eliminación a depósito controlado, es de primordial importancia para el egresado de este curso terciario.

Se considera importante realizar el dimensionamiento completo de una planta depuradora de aguas residuales para un gran núcleo de población.

De la misma manera, es importante, mostrar el diseño de otras alternativas de tratamiento para poblaciones más pequeñas, tales como los sistemas de lagunas de estabilización y los procesos de desalinización. Se deberán trabajar también los aspectos complementarios como el mantenimiento de la planta, condiciones de seguridad y elección de las tecnologías de depuración más adecuadas para cada situación en particular.

TEMÁTICA CONDUCTORA	CONTENIDOS MÍNIMOS	CONTENIDOS TRANSVERSALES
EL AGUA EN LA TIERRA Y EN LOS ECOSISTEMAS NATURALES	Fuentes de agua, ciclo hidrológico: precipitación atmosférica, evaporación, escurrimiento superficial, escurrimiento subterráneo.	SEGURIDAD E HIGIENE
	Visión general sobre la importancia del agua en la vida del hombre. El agua en la Tierra. Papel que desarrolla el agua en el planeta Tierra. Introducción al ciclo del agua. El agua y los seres vivos. Papel y funciones que desempeña el agua en los seres vivos. El agua en los ecosistemas. Papel y efectos que desempeña el agua en los ecosistemas terrestres: el relieve, la erosión, el clima, la biocenosis.	
PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA	Evolución histórica de los usos del agua. Consumos y disponibilidad: consumo doméstico, consumo agrícola e industrial. Usos actuales del agua: el agua y la actividad humana, utilización racional del agua, la gestión de los recursos hídricos, el circuito del agua.	NORMATIVAS VIGENTES EN URUGUAY, BRASIL Y EL MUNDO SOBRE TRATAMIENTO POTABILIZACIÓN DEL AGUA
	Características físicas, químicas y biológicas. Color, olor, turbidez, dureza, alcalinidad, pH, gases disueltos, contenido inorgánico, contenido orgánico, contenido biológico (algas, protozoarios, bacterias, virus). Características diferenciales de aguas superficiales y profundas: dureza, alcalinidad, turbiedad, carga y riesgo microbiológico, variabilidad. Estado coloidal, fisicoquímica de los coloides.	
POTABILIZACIÓN DEL AGUA	Necesidad del tratamiento, plantas potabilizadoras. Sedimentación, desarenado, equipos. Coagulación, floculación, fisicoquímica del proceso, coagulantes, ayuda coagulantes, jar test, nefelometría, influencia del pH, optimización de las condiciones.	
	Sedimentación y filtrado, filtros por gravedad y a	

	<p>presión, regeneración y limpieza. Desinfección, agentes físicos y químicos Cloro, gas e hipoclorito, curva de demanda, cloro libre y residual, break point, dosificación con DPD, acción residual, equipos para su aplicación.</p>	
MÉTODOS ANALÍTICOS	<p>Necesidad de analizar el agua. Análisis de la incidencia del aumento de la presión humana en los ecosistemas. Estudio de la contaminación del agua. Tipología de descargas al medio: localizadas y deslocalizadas. Estudio del análisis del agua: criterios de caracterización y seguimiento. Equipamiento, expresión de resultados. Problemática de los métodos analíticos. Control legal de la calidad de las aguas. Funciones del analista de las aguas. Técnicas de análisis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracteres organolépticos. Medida del color. Gustos y olores. • Medida de la turbidez. Parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, sólidos en suspensión y disueltos, residuo seco, alcalinidad–equilibrio carbónico, conductividad, dureza, calcio, etc. • Parámetros relativos a sustancias no deseables: compuestos nitrogenados, compuestos orgánicos, metales, fósforo. Sustancias tóxicas. • Ensayos analíticos de ecotoxicidad. • Parámetros bacteriológicos: toma de muestras de aguas para análisis microbiológicos, bacterias aerobias, coliformes, estreptococos fecales, clostridios. 	<p>NORMAS UNIT – ISO PARA CALIDAD DEL AGUA Y SU TRATAMIENTO</p> <p>MANEJO SEGURO DE PRODUCTOS QUÍMICOS</p>
	<p>Toma de muestras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia y representatividad. • Tipos de toma de muestras. • Transporte de muestras. • Programas de muestreo: marco legal, etapas, parámetros físicos, químicos, radiológicos y microbiológicos a considerar. • Elección de técnicas analíticas adecuadas. Equipos de muestreo. Normas prácticas de muestreo. • Recipientes. Conservación de las muestras. • Manejo estadístico 	
	<p>Introducción histórica a la calidad de las aguas. Usos del agua según diferentes países. El papel de la OMS en la calidad del agua en el mundo. Clasificaciones de calidad. Agua para consumo</p>	<p>LEGISLACIÓN Y NORMAS EN URUGUAY Y</p>

CALIDAD DEL AGUA	humano. Agua para la agricultura. Aguas de baño. Aguas para la industria. Recarga de acuíferos. Agua para vida piscícola. Aguas en vertidos. Redes de control de las aguas. Índice de calidad del agua. La legislación actualizada de calidad de las aguas. Normas de calidad: Unit 833:2008, normativa OSE, normas internacionales	BRASIL
ABLANDAMIENTO DEL AGUA	Corrosión e incrustación, consecuencias en la industria, índice de Langelier. Acondicionamiento de aguas para usos industriales y medicinales. Costos Determinación de Ca y Mg. Remoción de la dureza por el método de cal-soda. Zeolitas y resinas de intercambio, torres de resina, regeneración. Otros procedimientos, destilación, ósmosis inversa.	

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 quien no conoce no puede contribuir en los cuidados sociomediambientales.

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 brasileños 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 brasileños.

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"¹.

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.

¹ 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.²

“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.

5-BIBLIOGRAFÍA

5.1-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

² 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

5.2-ESPECÍFICA

WEBER J. Y WEBER JR “Control de calidad del agua. Procesos fisicoquímicos” 2ª Edición. Editorial Reverté SA 2003. España.

JUDSON KING,C. “Procesos de separación” 1ª Edición. Editorial Reverté SA 2003. España.

ORTIZ AGUIRRE RAMON. “Glosario Geohidrológico” Editorial Reverté SA 2000 México.

MORA ALVARADO,D “Agua” 1ª Edición. Ed Universidad Estatal. Costa Rica 2009

MARÍNGALVÍN, R. “Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas” 1ª edición. Ed. Ediciones Dias SA. 2007 Madrid

RODRÍGUEZ MELLADO JOSÉ. “Fisicoquímica del agua” 1ª edición. Ed. Ediciones Dias SA. 1997 Madrid

5.3-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.

Gómez Crespo,M.A. (1993) *Química*. Materiales Didácticos para el Bachillerato. MEC. Madrid.

Martín,M^a. J;Gómez,M.A.;GutiérrezM^a.S. (2000), *La Física y la Química en Secundaria*. Editorial Narcea.España

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

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

Pozo,J (1998) *Aprender y enseñar Ciencias*. Editorial Morata. Barcelona