



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

PROGRAMA					
		Código en SIPE	Descripción en SIPE		
TIPO DE CURSO		049	Educación Media Tecnológica		
PLAN		2004	2004		
SECTOR DE ESTUDIO		410	Química y termodinámica		
ORIENTACIÓN		76R	Química industrial		
MODALIDAD		-	-		
AÑO		3	Tercero		
TRAYECTO		-	-		
SEMESTRE		-	-		
MÓDULO		-	-		
ÁREA DE ASIGNATURA		028	Biología		
ASIGNATURA		01831	Introducción al análisis microbiológico		
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR		Tecnológico			
MODALIDAD DE APROBACIÓN		Exoneración			
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 64	Horas semanales: 2		Cantidad de semanas: 32
Fecha de Presentación: 4/08/2017	N° Resolución del CETP	Exp. N°	Res. N°	Acta N°	Fecha ___/___/___

FUNDAMENTACIÓN

El ámbito laboral y social en que se desempeñará el egresado de la EMT en Química Industrial, así como las tareas correspondientes a su perfil de egreso, hacen necesaria una formación en la cual el manejo de ciertos conceptos y competencias propias de las Ciencias Biológicas resultan importantes.

La asignatura **Introducción al análisis microbiológico**, ubicada en el ECT de esta formación, se justifica en la medida que aporte será significativo a las competencias profesionales del egresado, para que pueda profundizar en:

- la comprensión de conceptos sobre los procesos de ciclado de la materia y flujo de energía en la biosfera por parte de sistemas vivos microscópicos
- intervención en la mejora de la calidad de vida de los ecosistemas y del hábitat en el que vive o desarrolla sus actividades.

Para contribuir al desarrollo y consolidación de las competencias de egreso de esta formación, este curso tendrá un marcado énfasis en la microbiología industrial.

Se encarará en forma fundamentalmente práctica desarrollando en el estudiante las capacidades para interpretar y realizar sencillos análisis microbiológicos y bacteriológicos para disponer de medidas de control

La **Microbiología**, se ocupa de los microorganismos, sus actividades tanto nocivas como favorecedoras de procesos, sus aplicaciones y control, así como los avances más significativos para la mejora de las condiciones de vida de las comunidades y actividades productivas que las mismas emprenden en un modelo ecológico de desarrollo.

Dentro de ella la microbiología industrial estudia y convierte a los microorganismos en herramientas de trabajo, para mejorar la calidad de vida de los ecosistemas.

Se orientará el curso a describir los parásitos, virus, hongos y bacterias, su comportamiento y relaciones, estudiar sus ciclos de vida, su metabolismo y las condiciones para mejorar su cultivo, para así entrar a comprender su utilidad en diferentes campos de la industria, principalmente en el área de alimentos, salud, producción de fármacos, medio ambiente, sector agrícola y procesos biotecnológicos en general.

OBJETIVO GENERAL

Promover la indagación y generación de conocimiento básico y aplicado de los microorganismos con potencialidad para ser utilizados en la industria y cuidados socio medio ambientales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir conceptos básicos de Microbiología.
- Comprender las técnicas más comunes utilizadas en los laboratorios Microbiología aplicados a la industria.
- Comprender las medidas de mitigación y gestión para los potenciales impactos asociados con los seres vivos objeto de estudio de la Microbiología.

CONTENIDOS

Los contenidos propuestos están estructurados de forma de primeramente, introducir al estudio de la microbiología, y luego jerarquizar su aplicación en las áreas industriales con el apoyo de las nuevas tecnologías.

Temática conductora	contenidos
Temática transversal: Trabajo seguro en el laboratorio. Bioseguridad. Normalizaciones.	
Microbiología	Introducción a la Microbiología- Red de vínculos conceptuales y aplicaciones con las asignaturas del ECT. Tipos de microorganismos: bacterias, virus, hongos y parásitos Construcción histórica de la Microbiología. Avances y logros más significativos en el estudio de los ecosistemas (Pasteur, Koch, teoría endosimbiótica, tipos celulares)
Biodiversidad microscópica	Archeobacterias, eubacterias y eucariontes. <u>Procariotas:</u> Morfología y estudio de la ultraestructura de la célula bacteriana. Genómica, taxonomía y ecofisiología bacteriana. Biosensores bacterianos. <u>Eucariontes:</u> Protoctistas Algas. Identificación. Las microalgas y sus posibilidades bioremediadoras y energéticas. Algas restauradoras de ecosistemas. <u>Hongos.</u> <u>Virus:</u> Estructura y Clasificación. Mecanismos de acción en la célula. Bacteriófagos.

<p>Métodos y Técnicas Microbiológicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión y organización en el laboratorio microbiológico: ▪ Introducción a los sistemas de calidad (GMP, GLP, ISO 17025) ▪ La organización de un laboratorio de microbiología según su nivel de seguridad biológica: las instalaciones, los equipos, los materiales, la documentación y los archivos. ▪ Cultivos, siembra y aislamiento. ▪ Recuento de Microorganismos (métodos directos e indirectos) ▪ Métodos de identificación Microbiana: ▪ Métodos fenotípicos (características microscópicas y macroscópicas; crecimiento en cultivos selectivos y diferenciales; pruebas bioquímicas) ▪ Métodos genotípicos (base teórica de la amplificación y secuenciación para la identificación de microorganismos, genes diana) ▪ Otros, actualizados de manera continua.
<p>Microbiología Industrial</p>	<p>Importancia por sus aplicaciones en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medio ambiente y medicina</p> <p>Métodos analíticos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los métodos según grupos terapéuticos ▪ Los ensayos microbiológicos según normativa: las normas ISO, The Standard Methods, las farmacopeas, las normas UNE y la bibliografía metodológica básica ▪ Las especificaciones microbiológicas de los productos industriales ▪ Los ensayos no rutinarios de productos industriales: test de poder conservante; test de poder desinfectante; El test de Ames ▪ La validación de los métodos y la cualificación de los equipos Cualificación de los equipos: DQ, IQ, OQ, PQ. Los equipos. Cualificación de los equipos: DQ, IQ, OQ, PQ. ▪ La validación del método microbiológico; Introducción a las ICH.; Los documentos ICH referentes a la validación de métodos.; La monografía AEFI de la validación de métodos microbiológicos. Parámetros que se aplican en la validación de los métodos en microbiología.
<p>La biotecnología microbiana</p> <p>Como área interdisciplinaria integradora conocimientos química, física y biología</p>	<p>Biología y Microbiología Industrial: conceptos generales, alcance, desarrollo histórico y aplicaciones</p> <p>Microorganismos con interés biotecnológico e industrial: diversidad, aislamiento, selección y mantenimiento.</p> <p>Mejora y desarrollo de microorganismos industriales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mutagénesis y selección de mutantes. Recombinación. Métodos de <i>screening</i>. • Mejora y desarrollo de cepas. Tecnología del ADN recombinante (Introducción a la Ingeniería Genética). Análisis Metagenómico <p>Bioprocesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales de las fermentaciones. Medios de cultivo (generalidades). Diseño y optimización de medios de fermentación (métodos estadísticos). Esterilización. Preparación de inóculos.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de fermentación. Diseño de biorreactores. Escalado ▪ Recuperación de los productos de fermentación. Tratamiento de residuales. Aspectos económicos ▪ Producción de metabolitos por células y enzimas inmovilizadas. ▪ Biotransformación microbiana <p>La biotecnología aplicada a los procesos industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesos de producción mediante química convencional ▪ Concepto de procesos industriales ecológicamente sostenidos Elaboración de productos mediante biotecnología en comparación con los procesos químicos convencionales. Ejemplos de procesos alternativos biotecnológicos ▪ Concepto de minimización de residuos y reaprovechamiento de los subproductos
<p>Aplicaciones en las áreas industriales</p>	<p>Industria Alimentaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudio de la ecología microbiana de los alimentos ▪ Microorganismos de importancia en salud pública y el control de estos a lo largo de las cadenas agroalimentarias. ▪ Microorganismos emergentes, factores que favorecen su presencia en materias primas, procesos y ambientes de producción de alimentos como en los productos terminados. <p>Área Agro-Industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribución de esta disciplina al aprovechamiento de las actividades microbianas en el campo agrícola, ▪ buenas prácticas que reduzcan los riesgos de contaminación ambiental y que permitan una mejor utilización de los recursos naturales. ▪ microbiología de suelos; mejoramiento de la nutrición de plantas, su productividad. ▪ búsqueda de alternativas para el control de plagas y/o enfermedades a través del control biológico con el uso de microorganismos ▪ Interacción planta-microorganismo a través del estudio de microorganismos benéficos y sus productos metabólicos. <p>Área Medio – Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ uso de microorganismos y/o sus metabolitos, para contribuir a la solución de problemas de contaminación participando en procesos de detoxificación de ambientes, bio-remediación y transformación de compuestos contaminantes en diferentes ecosistemas e industrias entre otras. <p>Industria Farmacéutica y Cosmética:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ control de calidad de productos de esta naturaleza por medio del análisis microbiológico dirigido a la enumeración de la población

	<p>microbiana total, incluyendo hongos filamentosos y levaduras.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ búsqueda de microorganismos patógenos. ▪ Calidad microbiológica del aire, agua, instalaciones, operario en los sistemas de apoyo en producción, ▪ garantía de la calidad de los medicamento. pruebas de esterilidad, inocuidad, potencia, estabilidad. ▪ análisis microbiológicos para medicamentos, insumos médicos y productos biológicos
--	---

Se plantea un primer acercamiento teórico de los contenidos para intercalar a medida que transcurre el curso, prácticas que permitan identificar el objeto sujeto de estudio, delimitar las variables, problematizar y comprender los contenidos teóricos, así como adquirir destrezas específicas para el trabajo en un laboratorio de microbiología.

Al finalizar el contenido teórico/práctico del curso, se planteará una situación problema a resolver y así poner en práctica los conocimientos adquiridos. Por ejemplo: búsqueda de un microorganismo específico en un alimento, muestra de agua, medicamento, etc. Para lo cual tendrán que revisar las normativas y realizar búsquedas bibliográficas antes de iniciar el trabajo de laboratorio propiamente dicho.

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 media superior, y en especial al perfil de egreso de esta EMT, 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 cotidianeidad 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 que son objeto de la Biología y en especial de la Microbiología.

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.

Un segundo aspecto a considerar al seleccionar las estrategias didácticas, es el perfil de ingreso establecido para esta formación dado que esto condiciona el nivel cognitivo de nuestros alumnos.

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.

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.

La propuesta de evaluación sugerida es la evaluación de proceso con instrumentos diversos: evaluación escrita presencial, elaboración de informes y defensa, rúbrica sobre la dimensión comunicativa de las competencias científicas durante el desarrollo de la actividad de laboratorio, entre otras. No deberá ser única.

Los docentes, como sujetos responsables del curso y por ende del proceso educativo, se hace 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 del estudiante.

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 del estudiante, los recursos cognitivos que disponen y los saberes 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 entregue 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.

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.¹

“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.”

BIBLIOGRAFÍA-WEBGRAFÍA- SIMULADORES- LABORATORIOS Y CÁTEDRAS ON-LINE

ADL, S.M, SIMPSON, A.B., FARMER, M.A. (2005). *The New Higher level classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists.*

BIODIVERSIDAD, EL MOSAICO DE LA VIDA. En: <http://www.fecyt.es>

BOWLER, P.(1988). *Historia Fontana de las ciencias ambientales.*México, Ed. FCE.

BROWNE, J.(2009). *Charles Darwin.* Vol.II. Valencia: PUV-España

CLARK, B. R.; GODFRAY, H. C. J.; KITCHING, I. J.; MAYO, S. J., SCOBLE,

M.J. (2008). *Taxonomy as an eScience.* En: Phil. Trans. R. Soc. A, 2009: 953-966. Un enfoque de la ciberciencia en la construcción de la taxonomía.

CLAVELL, L.; PEDRIQUE DE AULACIO, M. (1992). *Microbiología.* Manual de Métodos Generales. 2da edición. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela.

DALLWITZ, M. J. (1974). *A flexible computer program for generating identification keys.* Syst. Zool. 23: 50-60- Proponer taxonomía en la red de redes.

Difco y BBL. (2003). *Manual de Medios de Cultivo Microbiológicos.*

JOURNAL OF EUKARYOTIC MICROBIOLOGY. En:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1550-7408.2005.00053.x/pdf>

GASTÓN, J. (1996) *Biodiversity : a biology of numbers and difference.* Blackwell Science. Cambridge.

MADIGAN, M. T. y MARTINKO, J. (2000). *Biología de los microorganismos.* 12 edición. Ed. ADDISON-WESLEY.

MANUALES DE MEDIOS DE CULTIVO. En: <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/tb-labs-cultivo.pdf>

<http://www.merck-chemicals.com/food-analytics/microbiologia/...>

¹ 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

MARTÍNEZ-ALONSO, M. & N. GAJU. (2005). *El papel de los tapetes microbianos en la biorrecuperación de zonas litorales sometidas a la contaminación por vertidos de petróleo.* *Ecosistemas*. 14(2): 79-81. En: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=122>

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Un Marco para la Evaluación.* Island Press, Washington, DC. En: <http://www.millenniumassessment.org/es/Framework.aspx>

Informe del marco conceptual del proyecto de la Evaluación de los Ecosistemas de Milenio (MA), de sus principales resultados y de las principales cuestiones a considerar en la toma de decisiones. Algunos cambios en el estado de los ecosistemas, en el flujo de servicios suministrados por los mismos y, su incidencia en la vida de calidad del ser humano.

MORENO, C. (2001) *Métodos para medir la biodiversidad.* Ed. CYTED y UNESCO.

MYERS, N; MITTEMEIER, R; C. MITTERMEIER; DA FONSECA, A. Y KENT, J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities.* *Nature* 403 y 853 a 858. Abarca áreas/especies en todo el mundo y propuestas de 'hot-spot' a la comunidad científica internacional.

NURIDSANY, C. PERENNOU, M. (1996). *Microcosmos: Le peuple de l'herbe.* Gran Premio Técnico en el Festival de Cannes.

ORTEGA, Y; QUEVEDO F. (1991). *Garantía de la Calidad de los Laboratorios de Microbiología Alimentaria.* Organización Panamericana de la Salud. Harla S.A. México D.F

PRESCOT, HARLEY Y KLEIN (S/d). *Microbiología.* 5a Ed. Formato digital En: www.filecrop.com/microbiologia-prescott.html

PROTOCOLOS DE MICROBIOLOGÍA

En: depa.-pqum.-unam.-mx/-amyd/-archivero/-2Microscopioptic-o_10269.-pdf

REGLAMENTO TÉCNICO-BROMATOLÓGICO DEL MERCOSUR (2008-2011). En: http://archivo.presidencia.gub.uy/sci/decretos/2011/05/msp_6

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER APHA(1976). S/D

WOESE, C.R., KANDLER, O. & M. L. WHEELIS (1990). *Towards a natural system of organisms: Proposal of the domains Archaea, Bacteria and Eucarya* *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* En: <http://www.pnas.org/content/87/12/4576.full.pdf+html>
<http://www.denniskunkel.com/>

Banco de imágenes de microscopio electrónico, que incluye detalles de virus, bacterias, algas e invertebrados

<http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/PUBLI/V2/T0S/1-4.HTM>

<http://www.prodiversitas.bioetica.org>

<http://www.eoearth.org/article/Biodiversity>

<http://www.redbiodiversidad.es>

<http://plato.stanford.edu/entries/biodiversity>http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/videos/videos_a ctividades.htm

[Colección de vídeos sobre ciencias biológicas con actividades asociadas, algunos de los cuales guardan estrecha relación con el estudio de la biodiversidad.](#)

http://eigr.grupoei.com/i/i8031/prensa_noticial.php

<http://phylogenetics.bioapps.biozentrum.uni-wuerzburg.de/etv/>

<http://taxatoy.ubio.org/>

[Gráfico interactivo, donde se ofrece una estimación aproximada del número de especies publicadas hasta el año 2000. Permite seleccionar un grupo de organismos cualquiera a cualquier nivel de la escala taxonómica](#)

<http://www.youtube.com/watch?v=7FiJFm013wk>.

[Proyecto MEtaHIT: caracterización y variabilidad genética de las comunidades microbianas que viven en el tubo digestivo de los humanos: 10 millones de millones de bacterias; 3.300.000 genes diferentes traducidos en 20.000 funciones diferentes, 5.000 no identificadas](#)

<http://www.ieschirinos.com/departamentos/biologia/documentos/Laboratorio3Eso.Pdf>

[Secuencias de actividades de laboratorio para estudiantes del Curso Técnico Control Ambiental sientan la necesidad de reforzar su formación-nivelación. Diseñado para estudiantes de la ESO del IES Ginés Pérez Chirinos de Caravaca de la Cruz, que incluye 15 actividades.](#)

Academia nacional CÁTEDRAS Y LABORATORIOS DE MICROBIOLOGÍA, ANII- Mantenerse en comunicación siempre, a la vez que se favorece el acercamiento del estudiante a la producción científica-técnica y tecnológica de la Udelar, Instituto Clemente Estable, INIA y otras organizaciones, empresas y universidades de la región.

[Intelligo. Buscador académico recomendado por el equipo docente integrante de la Comisión Programática que opera en el Área de Ciencias. “Explorador del Espacio Académico Iberoamericano”.](#)

En <http://www.explora-intelligo.info/>

Kokori. Simulador de la actividad celular. Video Juego de 3D de estrategia. Versión 2011- Descargar de: <http://www.kokori.cl/>

Laboratorios virtuales: selección de acuerdo a sus necesidades cuando el equipamiento no habilita la realización de prácticas.

Latu. Departamento de Muestras Ambientales. Normas ISO 17025

La bibliografía a emplear por el docente responsable del curso estará en permanente revisión, ampliación y acorde con su planificación y avances científicos, técnicos y tecnológicos. La actualización continua favorece la dinámica de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que todo curso requiere en el logro de los objetivos propuestos y el desarrollo de las competencias fundamentales para el ejercicio profesional y ciudadano responsable, eficiente y amigable con el microcosmos.