



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

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

		PROGRAMA			
		Código en SIPE	Descripción en SIPE		
<b>TIPO DE CURSO</b>		050	Curso Técnico Terciario		
<b>PLAN</b>		2019	2019		
<b>SECTOR DE ESTUDIO</b>		750	Protección al Medio Ambiente		
<b>ORIENTACIÓN</b>		26G	Control Ambiental		
<b>MODALIDAD</b>		----	Presencial		
<b>AÑO</b>		1	1		
<b>TRAYECTO</b>		---	----		
<b>SEMESTRE</b>		1	1		
<b>MÓDULO</b>		----	-----		
<b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>		026	Biología aplicada BT		
<b>ASIGNATURA</b>		04811	Biología Aplicada		
<b>ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR</b>		Tecnológico			
<b>MODALIDAD DE APROBACIÓN</b>		Exoneración			
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>		Horas totales:48	Horas semanales:3	Cantidad de semanas: 16 de	
Fecha de Presentación: 27/8/18	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha __/__/____

## FUNDAMENTACIÓN

El enfoque UNESCO para la enseñanza de las ciencias para Todos, construye la base de la participación democrática de los ciudadanos. En este contexto, la enseñanza de la Biología debe favorecer el desarrollo del pensamiento científico del estudiantado, entendiendo que dicho pensamiento es sobre todo una actitud, un modo de abordar los problemas y no el simple conocimiento de contenidos y procedimientos. La ciencia como construcción histórico-social merece el aporte de estudiantes productores de nuevo conocimiento.

El ámbito laboral y social en que se desempeñará el egresado de la EMT en Química Básica e Industrial, así como las tareas correspondientes a su perfil de egreso, hacen necesaria una formación en la cual el manejo de ciertos conceptos, habilidades y competencias científico tecnológicas propias de las Ciencias Biológicas resultan significativas en un modelo ecológico de desarrollo.

La asignatura Biología Aplicada, ubicada en el Espacio Curricular Tecnológico, con una carga horaria de dos horas clase semanal, se justifica en la medida que aporte a las competencias profesionales del egresado, para que pueda avanzar en:

- La comprensión de conceptos sobre los procesos de ciclado de la materia y flujo de energía en la biosfera por parte de la diversidad de sistemas vivos
- La problematización de situaciones cotidianas propias de su área de intervención
- La búsqueda de soluciones a problemas ambientales ocasionados en el desarrollo de procesos químico industriales que afectan la diversidad ecosistémica, taxonómica y genética
- En el abordaje del ciclo de vida de un producto atendiendo a la minimización del uso de recursos naturales, la optimización de los seres vivos en el proceso y en la minimización de los residuos por medio de tratamientos biológicos.

Se encarará en forma fundamentalmente práctica desarrollando en el estudiante las capacidades para interpretar y realizar observaciones, estudios de casos, acceso a información científico tecnológica relevante, actualizada y en intercambio permanente con el ámbito académico uruguayo, regional e internacional.

La Biología aplicada, se ocupa de la biodiversidad ecosistémica, taxonómica y genética. El equilibrio ecosistémico y los sujetos-objetos perturbadores en un ecosistema. En esta orientación cobra importancia el concepto de socioecosistema, por lo que merece atención la

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

acción humana, es decir: cuáles son sus necesidades, cuáles son los procesos productivos en los que participa el área, sus fines y cómo mejorar los procesos que son imprescindibles.

La biología molecular merece su espacio al igual que la genética y el conocimiento y práctica de bioseguridad según las normas internacionales.

### OBJETIVOS

General:

Promover la indagación, problematización y producción de conocimiento básico y aplicado de la diversidad biológica, biología molecular y genética en procesos industriales e impacto de la aplicación de los productos en los ecosistemas.

Objetivos Específicos:

- Construir conceptos básicos de Biología aplicada a procesos industriales
- Aplicar las técnicas de trabajo seguro en laboratorios y puntos de toma de muestras.
- Comprender las medidas de mitigación y gestión para los potenciales impactos asociados con los sistemas objeto de estudio de la Biología aplicada.

### CONTENIDOS

Los contenidos propuestos están estructurados de forma introducir al estudio de la biodiversidad, los seres vivos incluyendo a las células procariota y eucariota en su unidad y diversidad, los ciclos de la materia y el flujo de energía, la biología molecular con énfasis en aspectos bioquímicos y genéticos; complementados por el abordaje conceptual de las toxinas y la genética. La jerarquización y profundización de contenidos con una visión sistémica donde el ciclo de vida de productos hace que atendamos a cada una de las fases donde participan activamente sistemas vivos y/o reciben sus consecuencias beneficiosas o perjudiciales.

Temática transversal: Trabajo seguro en el laboratorio. Bioseguridad. Normalizaciones.

Biodiversidad. Biosfera. Diversidad a nivel de ecosistemas, taxonómico y genético.

El impacto de las actividades humanas sobre la biodiversidad.

La importancia de la conservación de la diversidad biológica. Ecosistemas y hábitats del Uruguay. Comunidades y biodiversidad. Especie y población. Ciclos de la materia y flujo de

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

energía. Ciclos con la intervención de seres vivos. Procesos y productos industriales con intervención y/o afectación de sistemas vivos. Los organismos y la normativa reguladora sobre procesos y productos. El impacto de dichos productos, procesos y residuos en el ambiente y los ecosistemas en interacción. Estudio de casos a partir de visitas a empresas, organismos públicos, laboratorios y sitios objeto de estudio por parte del estudiantado. Problematicación. Un poco de historia y búsqueda de soluciones.

#### Sistemas vivos

Origen de los seres vivos. La teoría endosimbiótica. Dominios y reinos. Archeobacterias, eubacterias y eucariontes.

#### Caracterización.

Célula. Conceptualización, modelización, observaciones macroscópicas (preparados estables y realizados por el estudiantado) Estructura celular procarionte y eucarionte en su diversidad. Los ejemplos deberán estar vinculados a procesos industriales que se realizan en nuestro país. Biotecnología y Microbiología Industrial: conceptos generales, alcance, desarrollo histórico y aplicaciones.

Microorganismos con interés biotecnológico e industrial: diversidad, aislamiento, selección y mantenimiento.

#### Biología molecular

Unidad y diversidad de la vida. Bancos de genómica. Los ácidos nucleicos. Los genes. Codificación de la información. Secuencias que codifican proteínas y las que no codifican en el genoma. Bases de la variabilidad genética: reproducción sexual y mutaciones. Mutaciones, avances en la identificación de sus causas. Implicancias éticas y sociales de las modificaciones genéticas. La preservación de la diversidad biológica. Estudio de casos.

Actividades de laboratorio: como planificación transversal, con aporte interdisciplinar.

Las toxinas ambientales y la genética: mutagénesis, teratogénesis, carcinogénesis. Los agentes genotóxicos y el daño genético. Inhibición del metabolismo. Toxinas en interacción con el ADN. Radiaciones.

Compuestos químicos genotóxicos. Productos químicos sintéticos en las prácticas agrícolas (pesticidas) y el genoma. Metales, solventes orgánicos y aditivos en los alimentos, su incidencia en los sistemas vivos.

Contaminación ambiental (agua, aire, suelo) y riesgo genético.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

Aplicaciones en las áreas industriales. Biología aplicada a las industrias: alimentaria, salud, fármaco, cosmética, agro industrial y ambiental (suelo, agua, aire troposférico y energía) con la modelización del ciclo de vida de un producto. A modo de ejemplo: microorganismos, plantas y animales transgénicos; biotecnologías de alimentos, fitofármacos y antibióticos; bacterias capaces de captar nitrógeno del suelo limitante de fertilizantes sintéticos. La selección, indagación, elaboración de informe y presentación a sus pares favorecerá los aprendizajes, por lo que se sugiere la selección de un producto (conjunto de procesos antes, durante y después) por estudiante.

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 estudiantado, del contexto socio-cultural, de su país de origen y también de las características personales de quien enseña, pero siempre deberá habilitar al estudiante a 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

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

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 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 socio- medioambientales que son objeto de la Biología aplicada, disciplina que en este documento nos ocupa.

Es fundamental la transversalidad temática y el aporte interdisciplinar con las demás asignaturas que conforman el diseño curricular en procura de lograr presentar al estudiantado a situaciones reales cuya comprensión o resolución requiere conocimientos provenientes de diversos campos disciplinares y competencias pertenecientes a distintos ámbitos de formación.

### EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que, permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y de aprendizaje para modificar el desarrollo y abordar nuevas estrategias 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 del estudiantado tanto en grupo como en su singularidad y por otro, dónde residen las principales dificultades, lo que permite proporcionarles la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: aprendizajes significativos, profundos. Se vuelve fundamental, entonces, que

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

toda tarea realizada por el y la estudiante sea objeto de evaluación de modo que la ayuda pedagógica sea oportuna.

En la evaluación está involucrado el docente, quien reflexiona sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza es decir: revisa 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/la 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

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

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.<sup>1</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.”

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,



A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

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.

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

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

DE LEON, J.; GASDÍA, V. (2010). Biodiversidad del URUGUAY. Uruguay. Fin de Siglo.

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.

GRIFFITHS, A.; MILLER, J.; SUSUKI, D.; LEWONTIN, T.; GELBART, W. (2002) Genética. España. Mc GRAW HILL INTERAMERICANA.

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/...](http://www.merck-chemicals.com/food-analytics/microbiologia/)

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.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

(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](http://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](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/wfexi/PUBLI/V2/T0S/1-4.HTM>

Toxinas ambientales y la genética.

<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/124/html/toxinas.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\\_actividades.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/videos/videos_actividades.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\\_noticia1.php](http://eigr.grupoei.com/i/i8031/prensa_noticia1.php)

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

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

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

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,  
ANIIMantenerse

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 Muestreos 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.