



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

(Universidad del Trabajo del Uruguay)

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**

**DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

		<b>PROGRAMA</b>			
		<b>Código en SIPE</b>	<b>Descripción en SIPE</b>		
<b>TIPO DE CURSO</b>		028	Tecnólogo		
<b>PLAN</b>		2015	2015		
<b>SECTOR DE ESTUDIO</b>		410	Química, Termodinámica y Agroenergía		
<b>ORIENTACIÓN</b>		0541	Biotecnología Industrial		
<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		
<b>ASIGNATURA</b>		88808	Biología		
<b>ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR</b>		Técnico			
<b>MODALIDAD DE APROBACIÓN</b>		Con derecho a exoneración			
<b>DURACIÓN DEL CURSO</b>		Horas totales: 96 horas	Horas semanales: 6	Cantidad de semanas:16 semanas	
Fecha de Presentación 23/2/2016	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha __/__/____

## FUNDAMENTACIÓN

El ámbito laboral y social en que se desempeñará el Tecnólogo en Biotecnologías será el escenario donde desarrollará tareas relacionadas con el control de parámetros productivos en bioprocesos. El egresado podrá como profesional del área y ciudadano implementar y/o cooperar en la implementación de técnicas de manejo y tratamiento de residuos en una concepción de ciclo de vida de un producto. Además, podrá ejecutar total o parcialmente planes de aseguramiento de calidad de bioprocesos productivos.

Las funciones mínimas para este tecnólogo requerirán de una formación en la cual la apropiación de conceptos y el desarrollo de competencias propias de las Ciencias Biológicas resultan imprescindibles y siempre serán del orden de lo inacabable y en constante producción, revisión y renovación.

Superada las etapas media básica y superior de la educación obligatoria, la presencia de Biología en el currículo sólo se justifica en la medida en que esta disciplina aporte de modo significativo a las competencias profesionales del egresado.

Biología, en el concepto globalizador más reciente, busca sus cauces en la interdisciplinariedad de sus tareas y de éstas en estrecha relación con las otras ciencias básicas, matemáticas, física y química, fundamentalmente por la inabarcabilidad del conocimiento que se produce cada día en los laboratorios de los países que se van incorporando a las nuevas disciplinas” (Gonzalez Becerra, s/d).

La asignatura Biología Aplicada, estudia la organización, clasificación e investigación de los sistemas vivos en su diversidad. La propuesta programática incluye la biología celular y molecular con la introducción a la microbiología. Además, aborda el estudio de los aspectos organizativos, funcionales y las bases moleculares y genéticas de los sujetos-objetos de estudio en procesos biotecnológicos de interés para el país.

El modelo biología de sistemas que sustenta esta propuesta programática promueve la sostenibilidad con su enfoque multidisciplinar e interdisciplinar de actualización continua en la comprensión de los sistemas socioecológicos y en los servicios ecosistémicos.

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

Las clases de biología serán eminentemente científicas y alternan con la formación práctica, tanto en el laboratorio como en el campo, con la formación de tipo técnica-profesional propias del siglo XXI.

### OBJETIVO GENERAL

Objetivo General del curso: Promover la indagación y aplicación de conocimiento básico y aplicado de Biología con potencialidad para ser utilizados en el estudio y desarrollo de bioprocesos en (medio ambiente, agro, alimentación, Salud Humana y otras líneas en desarrollo o a desarrollarse).

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Construir conceptos básicos de Biología.
- Desarrollar las técnicas más comúnmente utilizadas en los laboratorios de Ciencias Biológicas.
- Identificar los seres vivos y sus funciones en procesos en estudio atendiendo a normas de bioseguridad.
- Reconocer, analizar y elaborar informes interdisciplinarios con visión científico- técnica social y legal focalizado en los núcleos temáticos del curso de Biología.

### CONTENIDOS

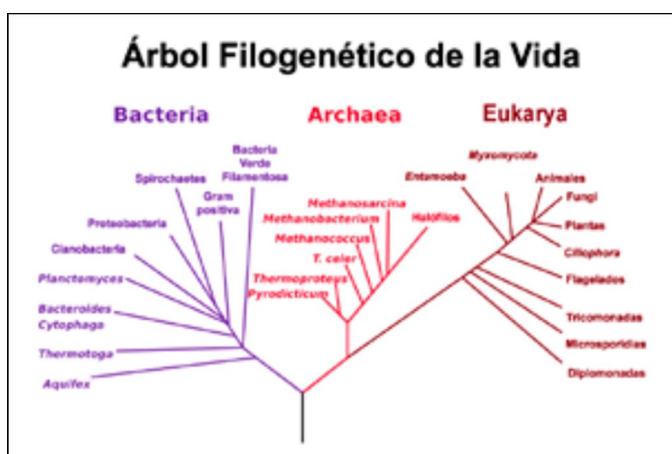
“Las ciencias biológicas, que son nuestro modelo de análisis, han impulsado el desarrollo en todos los ámbitos del quehacer humano: nuevos fármacos, vacunas, cirugía especializada, diagnóstico y prevención de enfermedades en hombres, plantas y animales, nuevas cepas de organismos vivos de uso agrícola, ganadero y forestal, reparación del medio ambiente, etc., por solo nombrar algunos tópicos de actualidad. En campos tan alejados de la actividad científica como son los temas judiciales, se ha hecho presente y hasta allí ha alcanzado su influencia” (González Becerra, s/d).

El conocimiento y la utilización de los microorganismos como objeto de indagación e investigación biológica son fundamentales en la formación del profesional en Biotecnologías. El control microbiológico del agua, suelo y aire troposférico está en aumento y requiere de los aportes de la Bioquímica, de la Biología Molecular, de los avances de la Genética y de la Fisiología en cuanto a procesos metabólicos se refiere.

## TEMÁTICAS CONDUCTORAS

- Diversidad biológica
- Biología celular
- Biología molecular
- Genética
- Biotecnología microbiana

Un recorrido histórico crítico, con la mirada puesta en la ciencia como una construcción histórico-social-cultural en sus dimensiones científica, técnica y emocional no puede estar ausente en la planificación de todo docente que emprenda el desarrollo de la asignatura Biología.



Rock'n Roll. Fuente: PNAS 1990

En el curso se contempla de forma obligatoria un conjunto de procedimientos metodológicos, y técnicas fundamentales en el abordaje de socioecosistemas y de sus servicios ecosistémicos.

La toma de muestras seguras, el transporte y la conservación adecuada son pasos a optimizar y, así obtener resultados validados para la interpretación.

La interpretación de los resultados, la formulación de nuevas hipótesis, la elaboración de informes técnico-científicos (protocolos) son un requisito inexcusable para la ciencia.

La aplicación de técnicas de biología molecular al estudio del suelo ha representado un gran avance en el conocimiento de estos ecosistemas. La biodiversidad existente en la diversidad de suelos es aún desconocidos para los egresados de la Educación Media Superior. No es una omisión intencional, sino que la escasa posibilidad de los trabajos de campo como estrategia didáctica sumada a las limitaciones que muchos de ellos presentan a ser cultivados en condiciones de laboratorio, son sólo líneas de trabajo de una ciencia que emprende con fuerza la microbiología molecular de suelos.

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

El gran desafío del siglo XXI es determinar la fisiología y ecofisiología de los diferentes microorganismos que constituyen las comunidades edáficas. En este estado de situación prometedora, la integración de técnicas de estudio de la microbiología tradicional, con el aporte de las metodologías moleculares, incluyendo los avances registrados con las técnicas de genómica y metagenómica sin duda contribuirán a la producción de conocimiento sobre el funcionamiento de las comunidades microbianas del suelo.

Los microorganismos dispersados por el aire merecen ser estudiados por su importancia biológica y económica. Muchos de estos organismos producen alteraciones en la homeostasis ecosistémica, alteran plantas, animales y humanos, descomponen alimentos, producen toxinas y compuestos orgánicos que contribuyen al deterioro de componentes naturales y artificiales que construyen paisaje.

La Biotecnología integra la Biología, la bioquímica, la microbiología y la ingeniería genética para poder detectar las capacidades de microorganismos, células cultivadas, animales o vegetales; y de esta manera, poder indagar, aplicar y desarrollar productos para la industria, la salud y los procesos relacionados con el medio ambiente.

El curso de Biología se planifica para un total de seis (6) horas semanales. Se considera imprescindible el encuentro disciplinar para el logro de un curso integrado e integral desde el primer semestre y a lo largo de todo el Tecnólogo otorgando sentido y significado a las disciplinas del área Biología.

En el primer semestre se entiende pertinente revisar la planificación a la luz de los objetivos del curso y de las competencias a desarrollar por la/el estudiante.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR POR LA/EL ESTUDIANTE		
Reconocer y valorar los mecanismos y sistemas biológicos implicados en procesos biotecnológicos.		
Identificar los seres vivos y sus funciones en procesos en estudio atendiendo a normas de bioseguridad.		
Dominar conceptos básicos de Biología		
Leer, comprender, interpretar y sintetizar datos e información de procesos biotecnológicos.		
Gestionar información científico biológica de procedencia confiable, con valor		

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

académico, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet.		
Evaluar los riesgos del trabajo de campo y laboratorio y aplicar las normas de seguridad para el equipo, las poblaciones (humanas y biológicas en su diversidad) y aplicar los procedimientos de seguridad para minimizar el impacto sobre el medio ambiente.		
Analizar, planificar, desarrollar y controlar procesos biotecnológicos de producción industrial de desarrollo nacional y regional en condiciones de seguridad.		
Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.		
Reconocer, analizar y elaborar informes interdisciplinarios con visión científico-técnica social y legal focalizado en los núcleos temáticos del curso de Biología.		
Valorar la importancia de la Biotecnología en el contexto industrial, económico, medio ambiental y social. Poseer compromiso y discernimiento ético en el ejercicio de su rol como estudiante y futuro profesional.		
Otras a definir por el colectivo docente y coordinador de Carrera		

Bloque de contenidos

TEMÁTICAS CONDUCTORAS	CONTENIDOS	
	Mínimos	Profundización

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

Diversidad biológica	<p>- <u>Introducción a la Biología</u>- Red de vínculos conceptuales y aplicaciones con las asignaturas de la Tecnicatura.</p> <p>- Construcción histórica de la Biología. Avances y logros más significativos en el estudio de la unidad y diversidad biológica.</p> <p>-Especie: singularidad, aspectos de su plan de organización, funcionamiento y comportamiento.</p> <p>-Las teorías de la evolución como explicación de la diversidad de seres vivos.</p> <p>-Niveles de organización biológica. Interdependencia entre los organismos.</p> <p>-Las observaciones sistemáticas, hipótesis, predicciones y pruebas observacionales y experimentales como sustento de las Ciencias Biológicas.</p> <p>- <u>Biodiversidad taxonómica, genética y ecosistémica.</u></p> <p><u>Archeobacterias, eubacterias y eucariontes.</u></p> <p><u>Procariotas:</u></p> <p>Morfología y estudio de la ultraestructura de la célula bacteriana. Genómica, taxonomía y ecofisiología bacteriana. Biosensores bacterianos.</p> <p><u>Eucariontes:</u></p> <p>- <u>Protoctistos</u></p> <p>- <u>Algas.</u> Identificación. Las microalgas y sus posibilidades bioremediadoras y energéticas. Algas restauradoras de ecosistemas.</p> <p>- <u>Hongos.</u></p> <p>- <u>Virus.</u> Sus características diferenciadoras y la presencia de ADN y ARN en su estructura. Mecanismos de acción en la célula. Caracterización.</p> <p>- <b>Plantas.</b> Características generales. Diversidad. Anatomía y fisiología de sujetos-objeto de estudio.</p> <p>-<b>Animales.</b> Características generales. Diversidad. Anatomía y fisiología de sujetos-objeto de estudio.</p>	<p>Lectura de documentos científicos.</p> <p>Acceso a la producción académica nacional.</p> <p>Visita a centros de investigación (Udelar-INIA- Polos tecnológicos, Instituto Clemente Estable)</p> <p>Actividades prácticas de identificación a partir de imágenes y vídeos</p> <p>Muestreo ambiental con identificación de sitio y diversidad biológica.</p> <p>Mitos y realidades sobre las bacterias-sintetizadoras (cianobacterias).</p> <p>Bacterias en productoras de uso industrial.</p> <p>Microorganismos patógenas presentes en el suelo- agua y aire</p>
----------------------	---	---

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

<p>Biología celular</p>	<p>La célula como sistema. Tipos celulares. Características. Estructura y función celular. Avances en microscopía para el estudio de la diversidad celular. Células eucariontes. Sistemas de endomembranas. Movimiento celular y proteínas motoras. El desplazamiento por cilios, flagelos, seudópodos. Membrana plasmática. Estructura. Teorías y modelos. Los transportadores. Procesos metabólicos. Metabolismo. Conceptualización. La energía en los sujetos-objetos de estudio (generalidades y estudio de casos). Las moléculas de energía. Catabolismo: respiración celular. Anabolismo: fotosíntesis, quimiosíntesis y proteosíntesis. Reproducción celular. Conceptualización. Cromosomas. Mitosis y meiosis.</p>	<p>Observaciones microscópicas. Fotografías de células y técnicas de tñido. Producción de un documento sobre un tema seleccionado por el estudiante, a modo de ejemplo: modelos de membrana plasmática: un recorrido histórico. Discusión sobre el/los modelos vigentes. Diseño de actividades prácticas por el colectivo docente y estudiantes.</p> <p>Actividades de preparación, observación microscópica y registro con herramientas TIC</p>
<p>Biología molecular</p>	<p>Los compuestos de carbono en las células. El enlace de carbono. Los compuestos orgánicos en las células. Las enzimas. La estructura proteica. Nucleótidos y ácidos nucleicos.</p>	<p>Uso de simuladores, video juegos educativos (kokori, entre otros), modelos moleculares y vídeos que muestran la formación de enlaces, así como la actividad enzimática.</p>



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

Genética	<p>Conceptos básicos. Mendel y sucesores. Herencia multifactorial. Genes. Mejoramiento genético. El genoma humano. Genoma bacteriano. Bases de datos genómicas.</p>	<p>Estudio de casos. Tratados, convenios y reglamentaciones internacionales, regionales y nacionales sobre manipulación genética. Estudio de casos. Tratados, convenios y reglamentaciones internacionales, regionales y nacionales sobre manipulación genética. Dilemas éticos.</p>
Biotecnología microbiana	<p>Conocimientos básicos de Biotecnología microbiana. Desarrollo histórico. Los microorganismos en los servicios ecosistémicos. La explotación comercial y productiva de los microorganismos por el ser humano. Procesos microbianos de interés biotecnológico. Avances de la biología de los microorganismos y la bioinformática como su aliada. Conceptualización. El ambiente en el enfoque socioecosistémico: un equilibrio inestable. Ambiente físico, biológico-químico, ámbitos de tolerancia. Relaciones entre especies y control biológico. Factores físico-químicos que afectan al crecimiento. Temperatura, pH, actividad de agua. Medios de cultivo de interés nacional y regional. Modelos de crecimiento microbiano. Factores de rendimiento, tasa específica de consumo de sustrato y energía de mantenimiento. Cultivos. Biorreactores.</p>	<p>Diagnosticar, prospectar, evaluar y pensar el cómo identificar, desarrollar y gestionar servicios ecosistémicos en presencia de biotecnología microbiana. Estudio teórico práctico de un biorreactor.</p>

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

<p>Métodos y técnicas biológicas</p>	<p>-Bioseguridad en el trabajo de campo y laboratorio de Biología -Cultivos, siembra -Reproducción -Taxonomía -Macro y microorganismos en el equilibrio-desequilibrio del ecosistema. -Cibertaxonomía.</p>	<p><b>Bioseguridad en las actividades prácticas.</b> .Técnicas de obtención, transporte seguro y conservación de muestras. <u>Prácticas y microproyectos como instancias de evaluación procesual.</u> Acceso a publicaciones en revistas arbitradas. Lectura crítica Discusión Presentación de informes</p>
<p>Transversal a todo el curso de Biología y con especial atención en el Trabajo de campo, laboratorio v visitas a laboratorios especializados.</p>		<p>Fuerte componente prácticas de laboratorio a ser diseñadas por el equipo docente de forma de optimizar los procesos y la calidad de los resultados (se sugerirá un listado de prácticas)</p>
<p>Trabajo de campo (no es la pasantía)</p>	<p>-Trabajo de campo -Investigación -Publicación de los resultados -Divulgación en la comunidad como forma de democratizar el acceso al conocimiento.</p>	

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 acompañados por las TIC 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.

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, el ordenamiento de contenidos 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.

El aprendizaje y la enseñanza es un proceso, cooperativo y colaborativo para el desarrollo de un pensamiento científico entre todos los actores, porque quien no conoce no puede contribuir en los cuidados sociomedioambientales que son objeto de la Biología en un curso de formación de Biotecnólogos.

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/la estudiante 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 la asignatura Biología y del conjunto de las asignaturas científico – tecnológicas que conforman la propuesta curricular, no sólo de este semestre sino de los 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 “amplio” establecido para esta formación técnica dado que la selección adecuada y a tiempo favorecerá la inclusión del estudiante y optimizará su desarrollo cognitivo y de las competencias requeridas en el perfil de egreso explicitadas en el documento marco de esta propuesta curricular.

Por tratarse éste de un curso de educación superior, es posible que desde el punto de vista de su desarrollo cognitivo estos estudiantes estén transitando la etapa media superior del pensamiento formal. Es uno de los objetivos generales de la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior, facilitar a los alumnos el pasaje de una etapa a la otra. 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 deberá 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.

Algunos/as estudiantes 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.

Se estima 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.

## 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: estudiantes que aprenden y generan su autonomía. Se vuelve fundamental entonces, que toda tarea realizada por el/la estudiante 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.

Las actividades de evaluación se proponen, la mayoría de las veces con el fin de medir lo que los y las estudiantes 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.

La propuesta de evaluación sugerida es la procesual con producción de portafolio digital. En esta línea de acción pedagógica Lee Shulman (1999) ve en el portafolio “... la historia documental estructurada de un conjunto (planificado y seleccionado) de desempeños que han recibido preparación o tutoría, y adoptan la forma de muestras del trabajo de un estudiante que sólo alcanzan realización plena en la escritura reflexiva, la deliberación y la conversación” sobre las actividades prácticas con fundamentación conceptual y la reflexión sobre la práctica. En la

---

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

selección de los documentos y el enriquecimiento de los mismos se diseñan estrategias de aplicación en el contexto.

El portafolio incluirá todos los documentos de texto en formato digital, con la incorporación de gráficos y fotografías de las actividades de campo, laboratorio y visitas. Los vídeos y archivos de audio serán muestras de un aprendizaje efectivo durante las actividades. Los enlaces a sitios web y la incorporación de multimedias creados en la actividad práctica y en las instancias de formación con académicos de la región son junto a los archivos de audio pruebas de las instancias de reflexión y divulgación del conocimiento. Las vinculaciones a laboratorios, bibliotecas y organizaciones favorecen en el estudiante la construcción del portafolios y uso posterior en oportunidades de: evaluación, carta presentación, entrevista y como punto de partida de la formación a lo largo de toda la vida del egresado del Curso Tecnólogo en Biotecnologías.

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 y ser complementada con otros tipos de evaluación dentro de lo explicitado por el reglamento de avance de curso y egreso.

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.”

---

<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

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

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.

Dado que los alumnos y el docente son 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.

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.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

La evaluación en general deberá ajustarse en su diversidad a lo establecido en el reglamento del curso y año de vigencia del Plan.

### BIBLIOGRAFÍA PARA DOCENTES

BIBLIOGRAFÍA- WEBGRAFÍA- SIMULADORES- LABORATORIOS Y CÁTEDRAS ON-LINE sugeridos para el desarrollo del curso y de accesibilidad para estudiantes y docentes.

ADL, S.M, SIMPSON, A.B., FARMER, M.A. (2005). *The New Higher level*

ALBERTIS, B. y colab. (2006). *Introducción a la Biología celular*. 2da. Edición. Editorial Médica Panamericana.

ALEXANDER y otros (1992), *Biología*. New Jersey. Ed. Prentice Hall.

ANZALONE, A. (2001), *Curso de Biología*. Montevideo. Ed. Ciencias Biológicas.

ASIMOV, I. (1993), *Breve historia de la Biología*. Buenos Aires. EUDEBA.

AUDERSIRK, GERARD (s/d), *Biología*. Volúmenes I, II y III. Prentice Hall.

BARDELLI, CUNIGLIO (2000), *Biología, Citología y Genética*. Ed. Santillana Polimodal.

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

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

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

CAMPBELL, MITCHELL (s/d), *Biología: conceptos y relaciones*. New Jersey. Ed. Prentice Hall.

CARLSON, B.(2005) *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. Tercera edición. Editorial Mosby.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo  
CLARK, B. R.; GODFRAY, H. C. J.; KITCHING, I. J.; MAYO, S. J., SCOBLE,  
*classification of Eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists.*

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.

DI FIORE, M. (2005). Atlas de Histología. Edición. Editorial Ateneo.España.

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

FAWCETT D.W. (1995) Tratado de Histología-Bloom Fawcet. 12ma. Edición. Mc. Graw Hill. Interamericana.FCE.

FRIED, Gh. (s/d), Biología. Ed. Mc Graw Hill.

GARTNER, L.-HIATL, J. L.- (2008). Atlas de Histología 3ª edición.Ed. Médica

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

GENESER, F.- (2007). Histología. 3ªedición. Ed. Médica Panamericana.

GONZÁLEZ BECERRA, A. (s/d). El tránsito desde la Ciencia básica a la Tecnología: la

Biología como modelo. Revista Iberoamericana N. 18. OEI. Disponible en

<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a04.htm>

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

<http://www.denniskunkel.com/>

<http://www.millenniumassessment.org/es/Framework.aspx>

<http://www.pnas.org/content/87/12/4576.full.pdf+html>

*Humano: Un Marco para la Evaluación*. Island Press, Washington, DC. En:

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.

JOURNAL OF EUKARYOTIC MICROBIOLOGY. En:

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.

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*

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](http://www.filecrop.com/microbiologia-prescott.html)

PROTOCOLOS DE MICROBIOLOGÍA En: [depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/-2Microscopioptico\\_10269.pdf](http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/-2Microscopioptico_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

STARR. C; TAGGART,R. (2004) Biología. La unidad y diversidad de la vida. Thomson.  
México.

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:

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\\_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/>

[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>

A.N.E.P.

Consejo de Educación Técnico Profesional

Programa Planeamiento Educativo

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.