
DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

BIOTECNOLOGÍA

6TO. AÑO

FUNDAMENTACIÓN

La **Bioteología** constituye una temática novedosa en el aula. Como tal, plantea una diversidad de interrogantes referidos no sólo a la información y a la formación que requiere el docente, sino también a cuestiones prácticas vinculadas a la incorporación y el tratamiento de estos temas en clase.

Aunque el término “biotecnología” comenzó a utilizarse ampliamente durante la década de 1970, hemos utilizado organismos para realizar productos para nosotros por miles de años. En la actualidad diversos procesos industriales usan biotecnología. Los productos de la biotecnología varían desde fármacos que salvan vidas y que no hay forma de elaborar en cantidades adecuadas, hasta plantas de cultivo con características de agrocultivo mejoradas. La comprensión de la herencia y los genes ha permitido a los humanos cambiar la composición genética de otros seres vivos y por consiguiente las características físicas, genéticas o bioquímicas, que ellos muestran.

La biotecnología no es una disciplina científica ni un campo interdisciplinario, sino más bien multidisciplinar que abarca una amplia variedad de áreas temáticas, pero que tienen sus raíces en las ciencias biológicas, principalmente la biología celular, la genética y la biología molecular. Todas ellas se apoyan en la ingeniería química en su sentido más amplio. Esta diversidad de aspectos que abarca la información biotecnológica ofrece a los docentes la posibilidad de incorporar estos temas a las diferentes áreas del conocimiento, en las ciencias sociales y naturales, con variados niveles de complejidad. Además, la posibilidad de establecer relaciones entre ciencia básica y aplicaciones tecnológicas, puede proporcionar al alumno un aprendizaje significativo y conocimientos útiles en instancias donde se ponen en juego aspectos de la vida cotidiana, necesarios para comunicarse, fortalecer la idea de continuidad de estudios en este campo, así como trabajar y/o participar en torno a dichos procesos con información y formación veraz al respecto.

CAPACIDADES A DESARROLLAR

- Comprender al conocimiento biológico como una construcción histórico-social y de carácter provisorio.
- Utilizar el lenguaje científico específico para comunicar los saberes específicos de la materia.
-

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Identificar las relaciones entre unidad y diversidad de los seres vivos.

- Interpretar los procesos celulares de metabolismo y división celular.
- Comprender los mecanismos que, en conjunto, permiten que la biotecnología interprete a la célula y que su potencialidad metabólica se exprese.
- Identificar las problemáticas ambientales actuales y su relación con la salud.
- Utilizar los procedimientos del trabajo científico en la resolución de situaciones problemáticas.
- Describir el proceso de selección de variedades/razas.
- Comprender que el conocimiento de ciertos procesos inherentes al material genético ha posibilitado la obtención de productos de uso múltiple.
- Describir el proceso de clonación por cultivo de tejidos y explicar las ventajas y desventajas asociadas a la ingeniería genética y el uso comercial de plantas clonadas y variedades/razas.
- Nombrar los principios de la ingeniería genética: selección de características, aislamiento, replicación e inserción.
- Reconocer que existe preocupación pública acerca de las aplicaciones de la biotecnología en la producción de alimentos.
- Recordar que las actividades biotecnológicas en la República Argentina se enmarcan dentro de disposiciones legales que las regulan y preservan.

EJES FORMATIVOS

EJE TEMÁTICO N° 1: BIOTECNOLOGÍA CLÁSICA: SELECCIÓN ARTIFICIAL

Biología: aspectos generales. Conceptos básicos: célula: procariota y eucariota, ADN: forma, función, replicación y recombinación; ARN: transcripción y traducción, síntesis de proteínas. Microorganismos (aspectos generales de bacterias, hongos, protistas, se debe incluirse también a los virus) y procesos industriales (fermentación: alcohólica: bebidas alcohólicas, vinagre; láctica: quesos, yogures; compost; tratamiento de efluentes domiciliarios). Tecnologías tradicionales de mejoramiento de cultivos y animales para el consumo humano (clonación tradicional: selección de variedades/razas, cultivo de explantes, cultivo de tejidos). Probióticos y alimentos SCP (single cell proteína). La experiencia argentina "Yogurito"/Biosec (CERELA-CONICET).

EJE TEMÁTICO N° 2: BIOTECNOLOGÍA MODERNA: USO PRÁCTICO DE LOS GENES

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Ingeniería genética. Genes estructurales y genes reguladores. Interacciones entre genes. Tecnologías del ADN recombinante. Enzimas de restricción. Vectores para el transporte de secuencias del ADN. Obtención de proteínas recombinantes. Concepto de organismo genéticamente modificado (OGM).

Procesos industriales de producción mediante organismos transgénicos. Introducción de organismos transgénicos en sistemas abiertos. Concepto de escape genético. Bioseguridad de los alimentos genéticamente modificados (transgénicos). Biomedicina: terapia de genes. Antibióticos. Biocombustibles: fundamentos y métodos de obtención. Biodiesel, biogas. Ventajas, desventajas y riesgos de su producción y uso en nuestra región. El desarrollo de un producto tecnológico y sus implicancias. Aspectos sociales, éticos y morales sobre la ingeniería genética a nivel internacional, regional y nacional. Marcos regulatorios de las actividades biotecnológicas en Argentina: Ley 26270/07, Decret. Regl. 983/07, Protocolo de Cartagena 2000. Aspectos sanitarios, ecológicos y evolutivos.

ORIENTACIONES PARA LA ENSEÑANZA

Las herramientas para la enseñanza de la Biotecnología se deben emplear teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- la biotecnología como tema interdisciplinario, el cual abarca aspectos de las ciencias naturales, la biología y las ciencias sociales;
- la biotecnología como un tema de actualidad que genera controversia y posibilita el debate, requiere contar con información veraz y de rigor científico para poder emitir juicios de valor apropiados;
- la relevancia de los adelantos biotecnológicos en la Argentina y en el mundo, especialmente en lo referido a la agrobiotecnología y su impacto económico.
- Los **contenidos propuestos no prescriben un orden de enseñanza** determinado, sino que cada docente podrá secuenciarlos y enfatizar el desarrollo de algunos contenidos en función de las características y necesidades de los estudiantes, para lograr la significatividad del aprendizaje y cumplir con las finalidades de la Educación Secundaria en la Orientación en Ciencias Naturales. En este sentido la biotecnología puede plantearse desde diferentes ángulos y para ello, el docente, podrá considerar:
- *retomar* conceptos de biología general tales como: célula (procarionte/eucarionte), organelas, tejidos, metabolismo celular, enzimas, fermentación, microorganismos, entre otros, para definir la llamada “biotecnología clásica o tradicional”.
- *insertar* la definición de biotecnología tradicional como “el uso de organismos vivos para la producción de un producto útil para el hombre” para desmitificar la concepción de biotecnología como algo nuevo. Así se retomarán conceptos de biología molecular y genética como: ADN, herencia, flujo de información genética, código genético, gen, entre

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

otros, para definir y comprender qué se entiende por “biotecnología moderna” y el concepto de transgénesis.

- *profundizar* en el tratamiento de la ingeniería genética: clonado de ADN, enzimas de restricción, proteínas recombinantes, organismos transgénicos o genéticamente modificados para luego desarrollar contenidos específicos de biotecnología moderna como la biotecnología industrial y sus aplicaciones en el desarrollo de productos que, actualmente, están en el mercado como: el jabón en polvo (industria de higiene y limpieza); vacunas y hormonas (industria farmacéutica); aditivos (industria alimenticia); biorremediación (protección y cuidado del medio ambiente) ó biogas y biodiesel (industria de los combustibles).
- *remarcar* el desarrollo del tema de la **bioseguridad** y el marco de regulatorio argentino que reglamenta la evaluación y control de los riesgos ambientales para la preservación saludable del medio ambiente todo, de los cultivos transgénicos.
- Se propone debatir/discutir: “¿Por qué se cuestiona la biotecnología?”. Es aquí donde se expondrán cuestiones de la percepción pública sobre organismos transgénicos. Una vez conocidos los alcances de la biotecnología, sus aplicaciones y procesos regulatorios, los alumnos estarán en condiciones de conocer y evaluar los argumentos a favor y en contra del uso de organismos transgénicos y emitir un juicio personal fundamentado en información veraz.

Conceptos clave para la comprensión y dictado eficaz del espacio curricular (para el docente)					
ADN		ARNm		ARNt	
ARNr		ribosoma		replicación	
transcripción	traducción	alelo	gen	selección natural	reproducción
					asexual
genotipo	fenotipo	cromosoma	heterocigoto	recesivo	homocigoto
variación continua			reproducción sexual		variación discontinua
meiosis	variación	hibridación	dominante	mitosis	cigoto
evolución			cruzamiento	monohíbrido	
gameta			mutación		

EVALUACIÓN

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La evaluación implica recoger información para tomar una decisión de muy diversa índole: desde los componentes relacionados con las estrategias didácticas aplicadas en la enseñanza como de los aprendizajes logrados por los estudiantes antes, durante y posteriormente de haber atravesado un proceso de enseñanza. Es condición entonces que al momento de diseñar la propuesta de enseñanza se definan cuáles son los aprendizajes a lograr por los estudiantes.

En este sentido por cuanto el abordaje de la biotecnología requiere contar con información actualizada, con rigor científico y, en tanto las temáticas a tratar suelen generar controversia y posibilitan el debate, requiere considerar los desempeños individuales y grupales en la construcción de modelos explicativos, en el diseño e implementación de las investigaciones, en las argumentaciones y criterios y en las actividades generales de aprendizaje que se propongan. Asimismo, se considera necesario poner más el acento en las generalizaciones y síntesis conceptuales que los estudiantes puedan alcanzar, que en la memorización de los casos y ejemplos estudiados, sin reflexión.

BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA

- Alberts B y otros** (1999): *Introducción a la Biología Celular*. Barcelona, Ed. Omega.
- Alberts B y otros** (2010): *Biología molecular de la célula*. Quinta edición, Ed. Omega.
- ARGENBIO (2006): *La Bioteca: una herramienta para enseñar biotecnología*. Programa Por qué Biotecnología de ArgenBio. Argentina. 2da edición.
- De Robertis E. (H), Hib J y R. Ponzio** (2000): *Biología celular y molecular de DeRobertis*, 15 edición. Editorial El Ateneo.
- De Robertis E. y J. Hib** (2004): *Fundamentos de biología celular y molecular de De Robertis*, Cuarta edición. Editorial El Ateneo.
- Dobzhansky et al.** (1980): *Evolución*. Barcelona. Editorial Omega.
- Jones, M and Jones, G.** (2006): *Biology*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 12th printing
- Jouve De La Barreda, N.** (2004): *Biología, Vida y Sociedad*. UNESCO – Aprendizaje. Madrid. A. Machado Libros S.A.
- Lehninger A. y otros** (2009): *Principios de Bioquímica*. Quinta edición. Barcelona. Editorial Omega.
- Ley 26.270/2007**: Promoción del desarrollo y producción de la biotecnología moderna.
- Purves, Wk, Sadava D, Orinas G, Heller C.** (2003): *Vida. La Ciencia de la Biología*. Editorial Médica Panamericana. 6ta Ed.

RECURSOS EN INTERNET

Decreto reglamentario 983/07. Enlace relacionado:

http://www.senado.gov.ar/web/eventos/Ver_No_Foto_Todas.php?id_evento=5431&funcion=4

Marco regulatorio de la Biotecnología agropecuaria en la República Argentina. 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Ministerio de Producción. Enlace relacionado:

<http://www.grupobiotecnologia.com.ar/comercio65/html/458423MarcoRegulatorioArgentinino.pdf>

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Protocolo de Cartagena sobre Seguridad para la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2000. Enlaces relacionados:

<http://www.bch.cbd.int/database/attachment/?id=10696>

[http://www.bch.org.co/bioseguridad/doc/Documentos/CD-](http://www.bch.org.co/bioseguridad/doc/Documentos/CD-ROM%20PROYECTOS%20PNUMA%20SOBRE%20BIOSEGURIDAD/CartagenaProtocol/CBD)

[ROM%20PROYECTOS%20PNUMA%20SOBRE%20BIOSEGURIDAD/CartagenaProtocol/CBD](http://www.bch.org.co/bioseguridad/doc/Documentos/CD-ROM%20PROYECTOS%20PNUMA%20SOBRE%20BIOSEGURIDAD/CartagenaProtocol/CBD)

[CPB-FAQ/CBDBioProFAQSp.pdf](http://www.biodiv.org/biosafety/fags.asp) <http://www.biodiv.org/biosafety/fags.asp>

<http://www.slideshare.net/derechoambiental/el-protocolo-de-cartagena-sobre-laseguridad-de-la-biotecnologia>

Revisión del marco nacional sobre bioseguridad en Argentina. 2004. Proyecto UNEP-GEF. SAGPyA.

Enlace relacionado: <http://www.unep.org/biosafety/files/ARNBFSPVol1.pdf> Stryer L. y otros.

2008. *Bioquímica*. Sexta edición, Editorial Reverte.

Sunley, C. y Smith, M. (2001): *Collins Study & Revision Guide: Science GCSE Key Stage 4*. Series Editor:

de Courcy, J. Collins Educational. HarperCollins Publishers. United Kingdom. "Yogurito",

innovación a favor de la seguridad alimentaria (CERELA-CONICET). 2011. Saber cómo 101:4.

INTI. Ministerio de Industria, Presidencia de la Nación. Enlaces relacionados:

<http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc101/inti5.php>

<http://www.cerela.org.ar/docs/yogurito2011.pdf>

DNA interactive: <http://www.dnai.org>

Instituto Howard Hughes: <http://www.hhmi.org>

National Human research Institute: <http://www.genome.gov>

Educ.ar: <http://www.educ.ar>

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales:

<http://www.fcen.uba.ar/carrera/cefiec/biologia/depb/sitios.htm> **Animaciones:**

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/anisamples/biology/biology.html>

<http://thelifewire.com>

<http://vcell.ndsu.nodak.edu/animations/>

DOCUMENTOS CONSULTADOS

Consejo Federal de Educación. Marcos de referencia Educación Secundaria Orientada Bachiller en Ciencias Naturales. Resolución CFE N°142/11. 2011

Consejo Federal de Educación. Orientación para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Secundaria Obligatoria. Resolución CFE N°93/09. 2009.

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Dirección General de Cultura y Educación. Subsecretaría de Promoción de Educación. Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 1° año ESB. 2006. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Gobierno de la Provincia de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa. Dirección General de Planeamiento e Información Educativa. Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientación Ciencias Naturales 2012-2015. Secundaria 2012 (Tomo 4). Córdoba, Argentina.

Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, Ministerio de Educación. Consejo General de Educación. Diseño Curricular de Educación Secundaria (Tomo 1). 2010. Entre Ríos, Argentina.

Gobierno de la Provincia de Salta, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Gestión Educación. Secretaría de Ciencia y Tecnología. Subsecretaría de Planeamiento Educativo. Dirección General de Educación Secundaria. Diseño Curricular de Educación Secundaria. 2012. Salta, Argentina.

DISEÑO CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Revistas: Nueva Escuela: más y mejor educación para todos, 1995. Vol 2, 3, 20; Ciencia Hoy. 1997. Vol 8, 43; Discovery en Español, 1998-1999.