



Programa de estudios de experiencias educativas del AFEL

**1.-Área académica**

Cualquiera

**2.-Programa educativo**

Cualquiera

**3.-Dependencia/Entidad académica**

Unidad de Servicios de Apoyo en Resolución Analítica (SARA)

4.-Código	5.-Nombre de la experiencia educativa	6.-Área de formación	
		Principal	Secundaria
SARA 80005	El universo de los microorganismos y sus aplicaciones	Electiva	

**7.-Valores de la experiencia educativa**

Créditos	Teoría	Práctica	Total horas a la semana	Total horas al periodo	Equivalencia (s)
6	3	0	3	45	Ninguna

**8.-Modalidad**

Curso

**9.-Oportunidades de evaluación**

Ordinario

**10.-Requisitos**

Pre-requisitos	Co-requisitos
Ninguno	Ninguno

**11.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje**

Individual / Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	25	10

**12.-Agrupación natural de la Experiencia**

educativa (áreas de conocimiento, academia, ejes, módulos, departamentos)

Ninguno

Ninguno

**14.-Fecha**

Elaboración	Modificación	Aprobación
Octubre 2014		

**15.-Nombre de los académicos que participaron en la elaboración y/o modificación**

Dra. Rosalba Argumedo Delira, Dra.Ma. Remedios Mendoza López y Dr.Oscar García Barradas

**16.-Perfil del docente**

Licenciado en el área de Química-Biología-Agronomía, de preferencia con estudios de posgrado, con experiencia mínima de un año en actividades de investigación en Microbiología. Con capacidad para la integración y coordinación de grupos interdisciplinarios, así como para

el manejo de la dinámica de trabajo en equipo.

### **17.-Espacio**

Institucional/Interinstitucional

### **18.-Relación disciplinaria**

Multidisciplinaria

### **19.-Descripción**

Esta experiencia educativa pertenece al Área de Formación de Elección Libre (AFEL) del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF), con 6 créditos (3 horas teóricas). Surge de la necesidad de ampliar el conocimiento de los estudiantes de diversos programas educativos sobre todas las aplicaciones que tienen los microorganismos y las biotecnologías que se han generado y están a punto de generarse a partir de ellos, para el beneficio de la sociedad. Dentro de estas propiedades benéficas se tienen sus aplicaciones en el área energética, ambiental y áreas alternativas, donde los estudiantes podrán aplicar los conocimientos propios de sus carreras en el entendimiento de los beneficios provenientes de los microorganismos. La metodología está centrada en el desarrollo de habilidades para un pensamiento lógico, analítico y crítico que le permita al estudiante construir su propio conocimiento. En la evaluación del aprendizaje se considera la participación individual, la realización de un proyecto escrito, así como exámenes teóricos.

### **20.-Justificación**

El presente programa consiste en ofrecer una experiencia educativa (EE) electiva que les permita a los estudiantes adquirir saberes sobre las aplicaciones que tienen los microorganismos dentro de nuestra sociedad. Además de identificar la vocación de algunos de los estudiantes por alguna aplicación (energética, ambiental y alterna) específica, contemplada dentro de las áreas de esta EE (quienes podrán continuar su vocación en su experiencia recepcional o en un posgrado). Por lo cual ofrece, establecer contacto con los beneficios microbiológicos, para la búsqueda de soluciones a las problemáticas actuales y futuras, en la que el uso de herramientas microbianas sea una alternativa factible. Adicionalmente podrán conjuntar diversos conocimientos adquiridos previamente en sus respectivos programas educativos, puesto que la biotecnología microbiana engloba a varias disciplinas. Una de las tareas fundamentales de las instituciones de educación superior, es formar a sus estudiantes de manera integral, para que sean capaces de contribuir en el desarrollo social y económico del país.

### **21.-Unidad de competencia**

El estudiante realiza un proyecto en función de alguna temática (ámbito energético, ambiental y alternativo); a partir de las relaciones de los microorganismos utilizados en el ámbito elegido; tomando como base la nutrición microbiana y la clasificación de grupos microbianos, permitiendo seleccionar las condiciones adecuadas de crecimiento para cada grupo microbiano; mostrando una actitud de respeto, compromiso social, interés y apertura; con la finalidad de entender la utilidad que tienen estos microorganismos en la generación e implementación de biotecnologías en el ámbito seleccionado.

### **22.-Articulación de los ejes**

Los saberes que se abordan en esta experiencia educativa son sobre diversos aspectos de la biotecnología microbiana, con los cuales el estudiante será capaz de elaborar un proyecto que contemple aplicaciones posibles de los microorganismos (eje teórico), dando una solución factible a problemas del ámbito energético, ambiental y alterno (eje heurístico), ejerciendo su autonomía moral e intelectual (eje axiológico).

### 23.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentos de microbiología general:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mundo microbiano y dominios</li> <li>○ Características generales de Bacterias Hongos, Algas y Protozoarios</li> </ul> </li> <li>• <b>Introducción a la nutrición microbiana:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Medios de cultivo</li> <li>○ Crecimiento y metabolismo microbiano</li> </ul> </li> <li>• <b>Bioenergía:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producción microbiana de metano, etanol, metanol, biodiésel, hidrógeno y de electricidad</li> </ul> </li> <li>• <b>Biofertilizantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Generalidades para la producción de un biofertilizante microbiano</li> </ul> </li> <li>• <b>Biorremediación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Microorganismos empleados en biorremediación y aplicaciones reales</li> </ul> </li> <li>• <b>Biominería:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Definición de biominería y procesos microbianos empleados en la biominería</li> </ul> </li> <li>• <b>Biotransformación microbiana de moléculas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ventajas y desventajas de la biotransformación microbiana</li> <li>○ Biotransformación de terpenos y esteroides, alcaloides, nitrilos, ácidos grasos y antibióticos</li> </ul> </li> <li>• <b>Producción de enzimas microbianas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Métodos para la extracción de enzimas microbianas</li> <li>○ Aplicaciones de las enzimas microbianas.</li> </ul> </li> <li>• <b>Biosíntesis microbiana de nanopartículas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ventajas y desventajas de la biosíntesis microbiana de nanopartículas</li> <li>○ Biosíntesis de nanopartículas de oro, plata, paladio y platino</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso, evaluación, recuperación y uso de información en fuentes diversas en español e inglés</li> <li>• Análisis de información</li> <li>• Aplicación de la cohesión, coherencia, adecuación y corrección en la escritura</li> <li>• Aplicación de técnicas de investigación.</li> <li>• Asociación de ideas.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comparación de bioenergías</li> <li>• Compresión y expresión oral y escrita en español.</li> <li>• Construcción de soluciones.</li> <li>• Descripción de información</li> <li>• Discriminación de ideas.</li> <li>• Elección de herramientas y técnicas para recabar datos e información</li> <li>• Identificación de problemas y/o necesidades del entorno</li> <li>• Lectura crítica de microbiología general</li> <li>• Observación</li> <li>• Organización de información de Microorganismos</li> <li>• Planeación del trabajo.</li> <li>• Planteamiento de metodologías acordes a la problemática a estudiar</li> <li>• Síntesis</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocrítica</li> <li>• Autonomía</li> <li>• Autorreflexión</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Curiosidad</li> <li>• Disciplina</li> <li>• Disfrute de la actividad científica</li> <li>• Disposición para trabajar con los otros</li> <li>• Disposición para la adquisición del conocimiento</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Imaginación</li> <li>• Iniciativa</li> <li>• Interés por la reflexión</li> <li>• Paciencia</li> <li>• Responsabilidad ante el manejo de la información</li> <li>• Solidaridad</li> <li>• Tolerancia a la frustración.</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>

#### 24.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de motivos y metas.</li> <li>• Consulta en fuentes de información</li> <li>• Lectura, síntesis e interpretación</li> <li>• Análisis y discusión de estudio de casos</li> <li>• Discusiones grupales</li> <li>• Visualización de escenarios reales</li> <li>• Aprendizaje basado en problemas</li> <li>• Aprendizaje basado en experimentos sencillos en clase</li> <li>• Aprendizaje con algunas herramientas microbiológicas (tinciones, observación al microscopio, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuadre</li> <li>• Lectura comentada.</li> <li>• Enseñanza tutorial.</li> <li>• Organización de asesorías por equipos</li> <li>• Exposición con apoyo tecnológico</li> <li>• Ejemplificaciones</li> <li>• Supervisión</li> </ul>

#### 25.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros</li> <li>• Lecturas relacionadas a los problemas</li> <li>• Material audiovisual.</li> <li>• Programa de experiencia educativa</li> <li>• Diapositivas de PowerPoint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de cómputo con conexión a Internet</li> <li>• Pintarrón y marcadores para usos varios</li> <li>• Proyector multimedia</li> <li>• Papelería en general</li> </ul>

#### 26.-Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito (s) de aplicación	Porcentaje
Cuadro comparativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia</li> <li>• Suficiencia</li> <li>• Redacción clara</li> <li>• Síntesis</li> <li>• Congruencia</li> <li>• Entrega oportuna</li> </ul>	Aula	20%
Ensayo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coherencia</li> <li>• Suficiencia</li> <li>• Entrega oportuna</li> <li>• Síntesis</li> <li>• Redacción clara</li> <li>• Congruencia</li> </ul>	Aula	20%
Examen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Claridad en las respuestas</li> <li>• Coherencia</li> <li>• Suficiencia</li> </ul>	Aula	20%
Compilación de un proyecto teórico final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suficiencia</li> <li>• Coherencia</li> <li>• Entrega oportuna</li> <li>• Claridad en la redacción</li> <li>• Síntesis</li> <li>• Congruencia</li> </ul>	Aula	35%

Participación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntualidad</li> <li>• Apertura para la interacción</li> <li>• Congruencia</li> <li>• Creatividad</li> </ul>	Aula	5%
<b>Total</b>			<b>100%</b>

## 27.-Acreditación

La acreditación de esta experiencia educativa, requerirá al menos del 80% de asistencias y el cumplimiento del 60% de cada una de las evidencias de desempeño.

## 28.-Fuentes de información

### Básicas

#### Español

- Madigan, M.T. Martinko, J.M., Parker, J., 2006. **Brock Biología de los microorganismos**. 10ª ed., Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Nelson, D.L., Cox, M.M., 2005. **Lehninger Principios de Bioquímica**. 4ª ed., Omega, Barcelona.
- Schlegel, H.G., Zaborosch, C., 1997. **Microbiología general**, Omega, Barcelona.

#### Inglés

- Ahmad, F., Ahmad, I., Khan, M., 2005. **Indole acetic acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and *Fluorescent Pseudomonas* in the presence and absence of tryptophan**. Turk J Biol. 29, 29-34.
- Ajanovic, A., 2011. **Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices?** Energy. 2070-2076.
- Brierley, C.L., 2008. **How will biomining be applied in future?** Trans Nonferrous Met Soc China. 18, 1302-1310.
- Crawford, R.L., Crawford, D.L., 2005. **Bioremediation: Principles and Applications**. Second edition, Cambridge University Press, New York.
- Demain, A.L., 2009. **Biosolutions to the energy problem**. J Ind Microbiol Biotechnol. 36, 319-332.
- Demirbas, A., 2008. **Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections**. Energ Convers Manage. 49, 2106-2116.
- Demirbas, A., Demirbas, M.F., 2011. **Importance of algae oil as a source of biodiesel**. Energ Convers Manage. 52, 163-170.
- Deplanche, K., Murray, A., Mennan, C., Taylor, S., Macaskie, L., 2011. **Biorecycling of precious metals and rare earth elements**. In: Rahman, M., (Ed.), Nanomaterials, Publisher InTech, pp.279.
- Devasia, P., Natarajan, K.A., 2004. **Bacterial leaching: Biotechnology in the mining Industry**. Resonance. 1, 27-34.
- Drapcho, C.M., Nhuan, N.P., Walker, T.H., 2008. **Biofuels Engineering Process Technology**. First edition, McGraw-Hill, New York.
- Dresselhaus, M.S., Thomas, I.L., 2001. **Alternative energy technologies**. Nature. 414, 332-337.
- Ehrlich, H.L., 1997. **Microbes and metals**. Appl Microbiol Biotechnol. 48, 687-692.
- Gray, K.A., Zhao, L., Mark Emptage, M., 2006. **Bioethanol**. Curr Opin Chem Biol. 10, 141-146.
- Kim, S., Dale, B.E., 2004. **Global potential bioethanol production from wasted crops and crop residues**. Biomass Bioenerg. 26, 361-375.
- Lam, K.S., 2007. **New aspects of natural products in drug discovery**. Trends in Microbiol. 15, 279-288.
- Lengke, M.F., Sanpawanitchakit, C., Southam, G., 2011. **Biosynthesis of Gold Nanoparticles: A Review**. In: Rai, M., Duran, N., (Eds.), Metal Nanoparticles in

Microbiology, pp. 37-74.

- Levin, D.B., Pitt, L., Love, M., 2004. **Biohydrogen production: prospects and limitations to practical application.** Int J Hydrogen Energ. 29, 173-185.
- Logan, B.E., 2009. **Exoelectrogenic bacteria that power microbial fuel cells.** Nat Rev Microbiol. 7, 375-381.
- Loughlin, W.A., 2000. **Biotransformations in organic synthesis.** Bioresource Technol. 74, 49-62.
- Narayanan, K.B., Sakthivel, N., 2010. **Biological synthesis of metal nanoparticles by microbes.** Adv Colloid Interfac. 156, 1-13.
- Olson, G.J., 1994. **Microbial oxidation of gold ores and gold bioleaching.** FEMS Microbiol Lett. 119, 1-6.
- Patel, R.N., 2002. **Microbial/enzymatic synthesis of chiral intermediates for pharmaceuticals.** Enzyme Microb Tech. 31, 804-826.
- Rawlings, D.E., Silver, S., 1995. **Mining with microbes.** Biotechnology. 13, 773-778.
- Schlegel, H.G., Zaborosch, C., 1997. **Microbiología General.** 7ª ed., Omega, Barcelona.
- Scholz, F., Schröder, U., 2003. **Bacterial batteries.** Nat Biotechnol. 21, 3-4.
- Schröfel, A., Kratošová, G., 2011. **Biosynthesis of Metallic Nanoparticles and Their Applications.** In: Prokop, A., (Ed.), Intracellular Delivery: Fundamentals and Applications, Fundamental Biomedical Technologies. 5, 373-409.
- Singh, U.S., Kapoor, K., 2010. **Microbial Biotechnology.** First edition. Oxford, Delhi.
- Straathof, A.J.J., Panke, S., Schmid, A., 2002. **The production of fine chemicals by biotransformations.** Curr Opin Biotech. 13, 548-556.
- Taylor, G., 2008. **Biofuels and the biorefinery concept.** Energ Policy. 36, 4406-4409.
- Webster, J., Weber, R., 2007. **Introduction to Fungi.** Third edition, Cambridge University Press, New York.
- Wolfgang, A., 2007. **Enzymes in Industry Production and Applications.** Third edition, Wiley, Germany.

#### Complementarias

- Arkhipova, T.N., Veselov, S.U., Melentiev, A.I., Martynenko, E.V., Kudoyarova, G.R., 2005. **Ability of bacterium *Bacillus subtilis* to produce cytokinins and to influence the growth and endogenous hormone content of lettuce plants.** Plant Soil. 272, 201-209.
- Demain, A. L., 1990. **Achievements in microbial technology.** Biotech Adv. 8, 291-301.
- Demain, A.L., 2000. **Microbial biotechnology.** Trends Biotechnol. 18, 26-31.
- Du, L., Xian, L., Feng, J., 2011. **Rapid extra-/intracellular biosynthesis of gold nanoparticles by the fungus *Penicillium* sp.** J Nanopart Res. 13, 921-930.
- Fernandes, P., Cruz, A., Angelova, B., Pinheiro, H.M., Cabral, J.M.S., 2003. **Microbial conversion of steroid compounds: recent developments.** Enzyme Microb Tech. 32, 688-705.
- Johnson, D.B., 2008. **Biodiversity and interactions of acidophiles: Key to understanding and optimizing microbial processing of ores and concentrates.** Trans Nonferrous Met Soc China. 18, 1367-1373.
- Lee, D., Lee, D., 2008. **Hydrogen economy in Taiwan and biohydrogen.** Int J Hydrogen Energ. 33, 1607-1618.
- Loredó-Ostí, C., López-Reyes, L., Espinosa-Victoria, D., 2004. **Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas: Una revisión.** TERRA. 22, 225-239.
- Lugtenberg, B.J.I., de Weger, L.A., Bennett, I.W., 1991. **Microbial stimulation of plant growth and protection from disease.** Curr Opin Biotech. 2, 457-464.
- Otari, S.V., Patil, R.M., Nadaf, N.H., Ghosh, S.J., Pawar, S.H., 2012. **Green biosynthesis of silver nanoparticles from an actinobacteria *Rhodococcus* sp.** Mater Lett. 72, 92-94.
- Tsai, S., Liu, C., Yang, S., 2007. **Microbial conversion of food wastes for biofertilizer production with thermophilic lipolytic microbes.** Renew Energ. 32, 904-915.