Universidad de Puerto Rico en Bayamón
#170 Carr. 174 Parque Industrial Minillas
Bayamón, PR 00959
Tels. (787) 995-2515, (787) 786-2885, Exts. 2595 ó 2594, Fax (787) 798-1595

Senado Académico
Secretaría

CERTIFICACIÓN NÚM. 54-2005-2006

Yo, Betzaida Miranda Miranda, Secretaria Ejecutiva del Senado Académico de la Universidad de Puerto Rico en Bayamón, CERTIFICO QUE:

El Senado Académico, en reunión celebrado el 16 de febrero de 2006, aprobó la **PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA NUEVA SECUENCIA CURRICULAR EN BIOTECNOLOGÍA** en el Departamento de Biología.

Se incluye como parte de esta Certificación, la propuesta sometida por el Departamento de Biología.

Y PARA QUE ASÍ CONSTE, expido la presente en Bayamón, Puerto Rico hoy veintidós de febrero de dos mil seis.

B. Miranda Miranda
Betzaida Miranda Miranda
Secretaria Ejecutiva

Vo.Bo. Dr. Andrés Rodríguez Rubio
Rector

Universidad de Puerto Rico en Bayamón
Departamento de Biología

Propuesta para el Desarrollo de Nueva Secuencia Curricular en Biotecnología

Sometido por:

Comité de Currículo Departamental
Prof. Sandra De Jesús
Dra. Miriam Quiñones
Dra. Arleen López
Prof. Edlyn Cabán
Dr. Orlando González

Aprobado por el Departamento de Biología
26 de agosto de 2005

TABLA DE CONTENIDO

Páginas

Introducción..... ...2

2. Objetivos específicos 4

3. Justificación 5

4. Cursos 9

5. Requisitos mínimos para que el estudiante cualifique para declarar su intención de incluir esta secuencia en su plan de estudio 10

6. Requisitos para que la secuencia curricular conste en el expediente académico como aprobada satisfactoriamente... 10

7. Plan de avalúo 12

Anexos

Anexo A- La industria de la biotecnología en Puerto Rico

Anexo B- Bachillerato en Biotecnología

Anexo C- Certificado en Biotecnología

Anexo D- Certificados de Educación Continua en Biotecnología

Anexo E- Secuencia Curricular en Biotecnología-134 créditos

Anexo F- Secuencia Curricular en Biotecnología-16 créditos

Introducción

La biotecnología es una ciencia aplicada que cuenta con 6,000 años de historia. Se define como una técnica que utiliza organismos vivos para crear o modificar productos, para mejorar plantas o animales o para desarrollar microorganismos para usos específicos, incluyendo el uso de ADN recombinante[1].

Las aplicaciones de la biotecnología incluyen la utilización de levaduras y otros microorganismos para la confección de cerveza, vino y queso. Se utiliza también para desarrollar linajes con características deseables, tales como: mayor producción de leche, mejor calidad de frutos, entre otros. La biotecnología ha impactado la industria farmacéutica, química, la producción de energía y la biorremediación, mediante la producción de alimentos, medicinas y el tratamiento de la contaminación ambiental[2]

Aunque la industria biotecnología tiene sus raíces en la investigación desarrollada en centros universitarios, existen relativamente pocos currículos dirigidos hacia la biotecnología[3]. La Universidad de Puerto Rico en Bayamón, en cumplimento de los siguientes enunciados de su misión y visión[4]:

- Capacitar a los estudiantes para que puedan desempeñarse profesionalmente, tanto en el campo tecnológico como humanístico y científico.

- Fomentar la integración del conocimiento mediante la investigación y enseñaza interdisciplinaria para lograr nuevas conexiones, perspectivas y síntesis del conocimiento existente.

---

[1] National Science and Technology Council, July 1995
[2] Introducción a la Biotecnología. Enrique Iáñez Pareja. Universidad de Granada, España. Febrero 2005
[3] Development of Biotechnology Curriculum for the Biomanufacturing Industry. Pharmaceutical Engineering, May/June 2002.
[4] Catálogo General 2003-2006, Universidad de Puerto Rico en Bayamón, mayo 2003

- Reconocer el cambio como la constante principal en el proceso evolutivo de la humanidad y, en lugar de conformarse con reaccionar, se integre al mismo creativa y conscientemente.

Propone el establecimiento de una secuencia curricular en biotecnología como parte de los ofrecimientos del Departamento de Biología.

De este modo, el estudiante desarrollará conocimientos y destrezas aplicadas a la biotecnología, de manera interdisciplinaria, en forma tal que pueda competir adecuadamente en el mercado de aplicaciones científicas y de empleo. El entrenamiento en este campo del saber permitirá que el egresado de la Universidad de Puerto Rico en Bayamón aporte significativamente en áreas como la agricultura, el ambiente, la medicina y la industria.

1. **Título: Propuesta para el Desarrollo de Nueva Secuencia Curricular en Biotecnología**

2. **Objetivos específicos**

Al finalizar la Secuencia Curricular en Biotecnología, los egresados deben ser capaces de:

1. Describir el desarrollo histórico de la biotecnología.
2. Explicar cómo se organiza una industria farmacéutica y de biotecnología.
3. Analizar los efectos positivos y negativos de la biotecnología para el individuo, la sociedad y el ambiente.
4. Describir productos de la biotecnología en la industria farmacéutica y agrícola.
5. Analizar la aplicación de reglamentaciones federales, locales e internacionales a la industria de la biotecnología.
6. Ilustrar el manejo adecuado de equipo e instrumentación en la biotecnología.
7. Interpretar datos relacionados a procesos y equipos en la biotecnología.
8. Aplicar las técnicas de aislar, purificar, caracterizar, amplificar e hibridizar ADN.
9. Aplicar las técnicas de aislar y caracterizar proteínas.
10. Diseñar protocolos que respondan a la solución de problemas en equipo mediante trabajo cooperativo.
11. Demostrar dominio de destrezas de comunicación oral y de redacción.
12. Demostrar disposición para mejorar en el área de estudio o trabajo.

mediante el desarrollo de actitudes positivas y la búsqueda de fuentes alternas de conocimiento.

13. Discutir el impacto de la biotecnología en los próximos 5 años en el desarrollo económico y social de Puerto Rico.

3. Justificación:

La biotecnología incluye la manipulación del material genético de organismos vivos para el desarrollo de productos como proteínas humanas, alimentos, vacunas, antibióticos y productos agrícolas. Además comprende el desarrollo de organismos transgénicos con aplicaciones en la investigación, tratamientos médicos, agricultura y bioremediación entre otras. La biotecnología ha tenido un gran impacto en la industria farmacéutica en Puerto Rico. En los últimos 3 años, compañías farmacéuticas líderes, tales como Amgen, Abbott Laboratories, Ortho Biologics LLC y Eli Lilly han expandido sus operaciones asociadas a la biotecnología, mediante la inversión de 1.5 billones de dólares (Anexo A). Se estima que estos proyectos producirán 1,200 empleos en la región de Juncos, Arecibo, Barceloneta y Carolina. En respuesta a la demanda por parte de la industria, la universidad ha visto la necesidad de desarrollar certificaciones y currículos a nivel subgraduado donde se prepare al estudiante con los conocimientos y destrezas avanzadas en el campo de la biotecnología. Ejemplo de esta iniciativa, es el Bachillerato en Biotecnología de Rutgers University, creado en el 1989 y el Bachillerato en Biotecnología Industrial de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, creado en 1994 (Anexo B). Certificados subgraduados en Biotecnología se ofrecen en la Universidad de Wisconsin, Community College of Rhode Island, Geneva College y Boston

University, entre otros (Anexo C). En general, estos certificados se completan en un año académico, aprobando entre 16-20 créditos en áreas de biotecnología y cursos relacionados. En la Universidad de Puerto Rico, no existen secuencias curriculares en el área de la Biotecnología, aunque la División de Educación Continua y Estudios Profesionales de la Universidad de Puerto Rico en Humacao y la Universidad de Puerto Rico en Bayamón han desarrollado programas de Certificados en Biotecnología en el 2005 (Anexo D).

La Universidad de Puerto Rico en Bayamón (UPRB) se encuentra en la región norte de Puerto Rico, en un área de alta densidad poblacional y de gran desarrollo económico e industrial. De las 20 compañías farmacéuticas más importantes a nivel mundial, 14 tienen operaciones en Puerto Rico, principalmente en el área geográfica atendida por UPRB.

La misión de la Universidad de Puerto Rico en Bayamón tiene tres propósitos principales:

- Preparar individuos que a través de la experiencia universitaria desarrollen los conocimientos, las destrezas y las aptitudes necesarias para desempeñarse como ciudadanos responsables y capaces de adaptarse a una sociedad dinámica que requiere personas competentes en carreras tecnológicas.
- Ser centro de divulgación y creación de conocimientos tecnológicos, científicos y humanísticos.
- Apoyar y colaborar con la sociedad puertorriqueña, dando particular atención a la zona noreste de la Isla, en lo relacionado al desarrollo humano, tecnológico y cultural.

El Departamento de Biología es uno de los departamentos que exhibe mayor crecimiento y desarrollo en la UPRB. Desde el 1999, el Departamento ofrece un Bachillerato en Ciencias Naturales con dos concentraciones: Biología General (BIOG) y Biología Enfoque Humano (BHUM). En enero 2005, se contó con 424 estudiantes matriculados en nuestro programa de Bachillerato, 243 en BHUM y 181 en BIOG. Muchos de nuestros egresados continúan estudios graduados, mientras que otros desean incorporarse directamente a la fuerza laboral mediante su empleo en la industria de la salud, la industria farmacéutica y biotecnológica. En una encuesta ofrecida a los estudiantes de Biología en el 2003, el 78% expresó su deseo de que se incorporaran más técnicas asociadas a la biotecnología en el currículo de Biología. En una encuesta ofrecida a compañías de biotecnología en Puerto Rico en el mismo año, expresaron la necesidad de entrenar estudiantes subgraduados en el área de biotecnología. Esta necesidad también ha sido señalada por la Asociación de Industrias Farmacéuticas de Puerto Rico, Puerto Rico Industrial Development Company (PRIDCO) y el Consorcio Industria Universidad (INDUNIV).

El propósito de esta propuesta es desarrollar una secuencia curricular en biotecnología que complemente el bachillerato del BIOG, cuyo currículo está orientado principalmente hacia la tecnología e investigación. La secuencia curricular consiste de 16 créditos en cursos relacionados al área de biotecnología. Los estudiantes podrán tomar estos cursos como parte de sus electivas libres durante el transcurso de su bachillerato o tienen la opción de permanecer en el bachillerato un año más y completar la secuencia curricular (Anexo E y F). Los cursos sugeridos para la secuencia curricular son

Biotecnología Experimental, Inglés Técnico, Temas en Biología, Química Analítica, Microbiología Industrial e Internado de Práctica Profesional.

La secuencia curricular en biotecnología está directamente relacionada con la misión de la Universidad de Puerto Rico en Bayamón. El desarrollo de una secuencia de carácter interdisciplinario enriquecerá el currículo del BIOG al ampliar la cantidad de cursos relacionados a la Microbiología, Biología Celular-Molecular, Química Analítica y redacción científica en Inglés, lo que constituye un valor añadido al bachillerato y un aumento en la oferta académica de los departamentos. Esta secuencia diversifica la preparación del estudiante, otorgándole ventaja académica en oportunidades de estudio para la escuela graduada y oportunidades de trabajo en compañías de biotecnología. La experiencia de trabajo incluida en esta secuencia, en conjunto con los cursos, promueve la formación de estudiantes capaces de desempeñarse efectivamente como profesionales en la industria de la biotecnología. Esta secuencia representa una alternativa en respuesta a la demanda por parte de la industria farmacéutica de la preparación de profesionales en el campo de la biotecnología. Los estudiantes del bachillerato del BIOG contribuirán con la demanda de esta fuerza laboral, de manera que la Universidad de Puerto Rico en Bayamón ofrecerá un servicio comunitario al desarrollo socioeconómico de Puerto Rico.

4. Cursos necesarios para completar la secuencia curricular en biotecnología

CODIFICACION	TITULO	CREDITOS	PREREQUISITOS
*BIOL 4895	Biotecnología Experimental	3	BIOL 3011-3012 QUIM 3001-3002
*INCO 4025	Redacción de Informes Técnicos	3	INGL 3201-3221
*QUIM 3025	Química analítica	4	QUIM 3002-3004 Correquisito: QUIM 3026
**INTD 4995	Internado	3-6	Tener aprobado 70+ créditos; 24 créditos en su especialidad. Máximo; 600 horas/semestre Promedio>=3.00 Sujeto a disponibilidad en la industria. Máximo: cinco estudiantes. Competitivo. Calificación: P (aprobado)/ NP (no aprobado)
**BIOL 4367	Microbiología Industrial	3	BIOL 3705-06
**BIOL 4999	Temas en Biología***	3	Permiso del profesor
TOTAL		**16**	

*10 créditos- cursos de la secuencia que no se pueden sustituir

**6 créditos- mediante cualquiera de las siguientes combinaciones a, b, c, ó d , sujeto a disponibilidad:

a. INTD 4995 (6 créditos)

b. INTD 4995 (3C) + BIOL 4367 (3C) = 6 C

c. INTD 4995 (3C) + ***BIOL 4999 (3C) = 6C

d. BIOL 4367(3C)+ ***BIOL 4999 (3C) = 6C

Total: 16 créditos

*** en biotecnología, por ejemplo: Biotecnología Agrícola, Biorremediación, Genética Molecular, entre otros.

El estudiante tendrá tres rutas curriculares disponibles

1 Completar los 134 créditos conducentes al Bachillerato en Ciencias Naturales con concentración en Biología General, entre los que se incluirán como electivos libres, los 16 créditos de la secuencia curricular en biotecnología (Anexo E).

2. Completar los 134 créditos conducentes al grado de Bachiller en Ciencias Naturales con concentración en Biología General, y declarar su intención de entrar a la secuencia curricular en biotecnología, (Anexo F).

3. Mediante readmisión o mejoramiento profesional, luego de haber completado un grado de bachillerato en Biología o áreas relacionadas, tales como tecnología médica, salud, ingeniería agrícola, e ingeniería química, entre otros

5. Requisitos mínimos para que el estudiante cualifique para declarar su intención de incluir esta secuencia en su plan de estudio

a. IG mínimo de 2.70
b. IE mínimo en ciencias y matemáticas de 2.70
c. haber aprobado: BIOL 3011-3012, QUIM 3001-3002, MATE 3171-3172 y uno de los siguientes: BIOL 3417-3418, BIOL 3425-3426, BIOL 3705-3707, o sus equivalentes.
d. la admisión será competitiva, hasta un máximo de 15 estudiantes.

6. Requisitos para que la secuencia curricular conste en el expediente académico como aprobada satisfactoriamente

1 Completar los 134 créditos conducentes al Bachillerato en Ciencias Naturales con concentración en Biología General, incluyendo los 16 créditos de electivas libres correspondientes a la secuencia curricular en Biotecnología, aprobados con C o más.

2. Completar los 134 créditos conducentes al Bachillerato en Ciencias Naturales con concentración en Biología General y luego aprobar con C o más los 16 créditos de electivas libres correspondientes a la secuencia curricular en biotecnología.

3. Completar los 16 créditos de la secuencia curricular con C o más, luego de haber sido admitido mediante readmisión o mejoramiento profesional.

7. Plan de avalúo

Objetivos	Indicadores	Actividades	Instrumento
1. Describir el desarrollo histórico de la biotecnología.	70% de los estudiantes deben demostrar que reconocen datos importantes relacionados a la historia y desarrollo de la biotecnología a nivel global y de Puerto Rico.	Foro estudiantil Escrito tipo ensayo	Preprueba y postprueba Rúbrica
2. Explicar cómo se organiza una industria farmacéutica y de biotecnología	Todos los estudiantes deben demostrar que pueden desarrollar un diagrama asociado a la organización de una industria farmacéutica.	Construir un flujograma	Rúbrica Examen escrito
3. Analizar los efectos positivos y negativos de la biotecnología para el individuo, la sociedad y el ambiente.	70 % de los estudiantes deben demostrar que pueden debatir, apreciar, distinguir y criticar los efectos de la biotecnología en la comunidad.	Foro estudiantil Escrito tipo ensayo	Rúbrica, grupo focal o encuesta
4. Describir productos de la biotecnología en la industria farmacéutica y agrícola.	Todos los estudiantes pueden identificar, describir e informar al público sobre productos de la biotecnología.	Desarrollo de folleto informativo	Examen escrito, rúbrica o portafolio
5. Analizar la aplicación de reglamentaciones federales, locales e internacionales a la industria de la biotecnología	90% de los estudiantes pueden distinguir entre los diferentes tipos de reglamentaciones y aplicar las mismas a diferentes casos o problemas.	Solución de problemas típicos de la industria Aplicación de reglamentaciones en bajo diversas condiciones	Rúbrica Examen escrito

Objetivos	Indicadores	Actividades	Instrumento
6. Ilustrar el manejo adecuado de equipo e instrumentación.	90 % de los estudiantes pueden operar y programar el equipo e instrumentación asociada a la biotecnología.	Observación de los estudiantes durante demostración de manejo de equipo.	Rúbrica de destrezas
7. Interpretar datos relacionados a procesos y equipos en la biotecnología.	70 % de los estudiantes deben demostrar que pueden obtener e identificar datos de un experimento y analizarlos adecuadamente.	Recopilar y validar datos obtenidos durante un procedimiento Solución de problemas y casos pertinentes a la biotecnología	Rúbrica, grupo focal o encuesta
8. Aplicar las técnicas de aislar, purificar, caracterizar, amplificar e hibridizar ADN.	Todos los estudiantes deben demostrar que pueden usar y aplicar adecuadamente las técnicas de manipulación de ADN.	Observación de los estudiantes durante demostración de técnicas asociadas a la manipulación del ADN	Lista de cotejo
9. Aplicar las técnicas de aislar y caracterizar proteínas.	Todos los estudiantes deben pueden usar y aplicar adecuadamente las técnicas de manipulación de proteínas.	Observación de los estudiantes durante demostración de técnicas asociadas a la manipulación de proteínas	Lista de cotejo
10. Diseñar protocolos que respondan a la solución de problemas en equipo mediante trabajo cooperativo.	70 % de los estudiantes pueden trabajar en equipo, examinar problemas en biotecnología, identificar soluciones y redactar protocolos	Desarrollo de un protocolo que responda a un problema asignado	Rúbrica

Objetivos	Indicadores	Actividades	Instrumento
11. Demostrar dominio de destrezas de comunicación oral y de redacción	70% de los estudiantes deben demostrar que pueden explicar, expresar, demostrar e ilustrar conceptos sobre biotecnología de forma oral y escrita.	Presentaciones orales, reportes técnicos, edición de artículos, desarrollo de un plan escrito para resolver un problema en biotecnología, entre otros.	Rúbrica, grupo focal o encuesta
12. Demostrar disposición para mejorar en el área de estudio o trabajo mediante el desarrollo de actitudes positivas y la búsqueda de fuentes alternas de conocimiento	70% de los estudiantes pueden identificar, localizar y evaluar fuentes alternas de conocimiento asociado a la biotecnología en una atmósfera receptiva	Búsqueda de información sobre un tema en particular Participación voluntaria en actividades Trabajo en equipo	Encuesta Reflexión escrita de un minuto sobre sus emociones y actitudes hacia su área de estudio. Récord de ausencias y tardanzas
13. Discutir el impacto de la biotecnología en los próximos 5 años en el desarrollo económico y social de Puerto Rico.	90% de los estudiantes pueden analizar y evaluar el efecto de la biotecnología en Puerto Rico.	Ensayo escrito Presentación Oral Foro estudiantil	Rúbrica

Anexo F

Secuencia Curricular en Biotecnología 16- créditos UPR-Bayamón

Primer Semestre

Cursos	Crds.	Pre-requisitos	A	P	S
QUIM 3025- Química Analítica	4	QUIM 3002-3004			
INCO 4025- Redacción Informes Técnicos	3	INGL 3201 ó 3221			
TOTAL	7				

Segundo Semestre

Cursos	Crds.	Pre-requisitos	A	P	S
BIOL 4895 Biotecnología Experimental	3	BIOL 3012-3014/QUIM 3002			
**BIOL 4367- Microbioogía Industrial	3	BIOL 3705-3707			
**BIOL 4999- Temas en Biología	3				
TOTAL	9				

**Estos cursos pueden sustituirse por INTD 4995 (3crd) o por INTD (6crd) (INTD 4995-Internado)