



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIJUANA
DEPARTAMENTO DE ING. QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

PROGRAMA 5. ELABORACIÓN DE MATERIAL Y AUXILIARES
DIDÁCTICOS PARA ENSEÑANZA.

5.4.3. MANUAL PARA EL ESTUDIANTE Y GUÍA PARA EL PROFESOR “EL
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PARA LA ASIGNATURA
PROYECTO BIOTECNOLÓGICO”

ING. NORMA BEATRIZ TORRONTÉGUI VALENZUELA

Dictamen No. SS-2-273/2017

Oficio No. MOO.2.1/1317/2017

Con fecha 15 de enero de 2018

Agosto 2019

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	3
II. LA ENSEÑANZA POR PROYECTOS DE LA MATERIA PROYECTO BIOTECNOLOGICO.....	9
2.1.1. Guía para la presentación de los seminarios	11
2.2. Desarrollo del proyecto de investigación científica y tecnológica.....	14
2.2.1. Primera etapa.....	16
2.2.2 Segunda etapa (Protocolo de investigación).....	17
2.2.3 Tercera etapa (desarrollo del proyecto).....	21
2.2.4 Cuarta etapa. Informe final y defensa del proyecto.....	22
III. RESPONSABILIDADES DEL PROFESOR.....	23
IV. RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE.	26
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29

I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología de creciente interés en la enseñanza de la ingeniería, no sólo por las cada vez más abundantes evidencias de su eficacia sino también porque esta permite abordar de manera integral varios de los retos que plantea la adaptación de la docencia a los requerimientos que presenta la educación superior, como la planificación del trabajo de los estudiantes durante las sesiones teóricas y prácticas de la materia de proyecto biotecnológico, y que deberá ser complementada con la adquisición de competencias transversales.

Algunas de las prácticas educativas innovadoras que actualmente se llevan a cabo en universidades de todo el mundo empezaron a ser desarrolladas a principios del siglo XX. Cuando Kilpatrick (Universidad de Columbia) publicó su trabajo "Desarrollo de Proyectos" en 1918, más que hablar de una técnica didáctica expuso las principales características de la organización de un plan de estudios de nivel profesional basado en una visión global del conocimiento que abarcara el proceso completo del pensamiento, empezando con el esfuerzo de la idea inicial hasta la solución del problema.

El desarrollo de proyectos, así como el desarrollo de solución de problemas, se derivaron de la filosofía pragmática que establece que los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables y que el aprendizaje implica el contacto directo con las cosas.

El conocimiento y la aplicación de los contenidos de una disciplina, para resolver problemas prácticos o desarrollar proyectos de cambio para la sociedad, es un aprendizaje necesario para los estudiantes.

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología que se desarrolla de manera colaborativa que enfrenta a los estudiantes a situaciones que los lleven a plantear propuestas ante determinada problemática.

Se entiende por proyecto el conjunto de actividades articuladas entre sí, con el fin de generar productos, servicios o comprensiones capaces de resolver

problemas, o satisfacer necesidades e inquietudes, considerando los recursos y el tiempo asignado.

Los autores e investigadores que proponen los modelos por competencias en la educación consideran que el desarrollo de un proyecto es una estrategia integradora por excelencia, y que es la más adecuada para movilizar saberes (Díaz Barriga 2015; Jonnaert et. al. 2006).

De esta manera, los estudiantes pueden planear, implementar y evaluar actividades con fines que tienen aplicación en el mundo real más allá del salón de clase.

Que aprendizaje promueve en los estudiantes?

Los estudiantes involucrados en un proyecto son capaces de:

- a. Planificar el trabajo en equipo para el logro de metas comunes
- b. Escuchar a los compañeros del equipo y emitir sus puntos de vista
- c. Negociar compromisos y tomar decisiones
- d. Evaluar en conjunto la organización y avance del equipo
- e. Plantear soluciones y generar ideas innovadoras

Como se implementa

La implementación exitosa de un proyecto requiere que en el proceso esté presente una característica básica, una pregunta o concepto central en el curso, sobre la cual los estudiantes han de investigar. En el proceso, se pueden identificar las siguientes etapas:

a. Planteamiento del proyecto y organización. En esta etapa, los estudiantes reconocen una situación relevante vinculada a uno de los temas del curso que requiere ser trabajada a través de un proyecto.

Generalmente, el docente presenta algunas propuestas para que los estudiantes seleccionen aquella que más les interese, se debe estimular la motivación y el entusiasmo en la tarea, por ejemplo, señalando la importancia e impacto del proyecto, compartiendo experiencias profesionales, presentando información de investigaciones o proyectos anteriores y formulando preguntas retadoras. Asimismo, un aspecto muy importante es la organización del equipo y la distribución de responsabilidades. Si bien es recomendable que cada equipo se organice de manera autónoma, el docente debe orientar las dinámicas internas e intervenir cuando lo considere necesario. También se requiere que acompañe al equipo en la generación de ideas para asegurar que los proyectos tengan una clara dirección y sustento.

b. Investigación sobre el tema. Con el propósito de conocer el tema del proyecto y profundizar en los fundamentos del mismo, Donnelly y Fitzmaurice (2005) recomiendan que los estudiantes recojan información. Se sugiere brindar constantemente una retroalimentación a cada uno de los equipos con ayuda de preguntas guía a fin de que enfoquen de manera pertinente su investigación con el proyecto que llevarán a cabo.

c. Definición de los objetivos y plan de trabajo. El proyecto tiene como finalidad generar un producto, un servicio o brindar una experiencia. En esa línea se espera que los estudiantes construyan los aprendizajes durante el proceso y que estos tengan una relación directa con los resultados de aprendizaje del curso. En esta segunda etapa, los estudiantes establecerán los objetivos, considerando los temas principales del curso, los recursos con los que cuentan y los tiempos. Asimismo, se elabora un listado de las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto.

d. Implementación. De acuerdo con la naturaleza y dificultad del curso y del proyecto escogido, y a las características de la clase, los estudiantes necesitarán mayor o menor monitoreo en el proceso. Es necesario que el docente esté atento a las dificultades y oportunidades que vayan surgiendo,

que oriente a los estudiantes en caso de que necesiten reajustes en su plan y que solicite productos intermedios durante el proyecto, que sean calificados y que aseguren el éxito de la presentación final.

d. Presentación y evaluación de los resultados. Finalmente se presentan los productos desarrollados por los estudiantes y se exponen los resultados del proyecto, lo cual requiere preparación previa que permitirá el despliegue de competencias tales como la comunicación oral y escrita. Para esta etapa, se recomienda contar con criterios claros que sirvan de guía a los equipos, promover la autoevaluación de cada uno de los miembros del equipo y la evaluación entre pares. También, es recomendable reservar un momento para evaluar en plenaria cómo se sintieron a lo largo del proceso y cuáles han sido las lecciones aprendidas. Es decir, el proyecto cierra con una evaluación tanto de lo logrado con el proyecto como de lo aprendido por los estudiantes.

En anexo se presenta opiniones de profesores que han implementado la modalidad de la enseñanza por proyectos extraído del documento “Aprendizaje basado en proyectos”, de los autores Gonzalo Cobo Gonzales Sylvana Mariella Valdivia Cañotte, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Publicado en 2017.

El papel del docente

Se Defiende el protagonismo de los estudiantes en los proyectos, pero ello implica a la vez un papel muy activo del docente. El maestro tiene mucho que hacer en la clase investigativa, a pesar de que no lleva el proceso directamente.

Una de sus labores es, ayudar a los estudiantes a ampliar su campo de intereses, proponiéndoles nuevas vivencias y alentándolos en el uso de nuevos recursos. Es importante también que los oriente hacia una mayor profundización de sus inquietudes.

Adicionalmente debe ayudar a perfilar los temas de investigación entre los muchos asuntos que se pueden plantear. En ocasiones los alumnos exponen temas demasiado amplios, cuyo desarrollo llevaría a la frustración. Otras veces, por el contrario, las materias son muy concretas y hay que abrirlas

un poco. A partir de los asuntos que ellos tengan para presentar, conviene canalizar sus proyectos hacia aquéllos más promisorios, para que el docente sepa que pueden llevar a nuevos y valiosos conocimientos o a la adquisición de importantes habilidades. Así lo señala Ciari (1981), quien destaca también como un criterio relevante la continuidad: son positivas las investigaciones que pueden vincularse a algo que ya se ha hecho antes y que representan un desarrollo de lo anterior, basándose en lo alcanzado para seguir adelante. El mismo autor destaca otros dos criterios dignos de tenerse en cuenta: por una parte, el de lo esencial, lo que no puede ser ignorado so pena de una visión limitada del mundo y, por otra, el de lo típico, lo que debe conocerse por común y preponderante.

Otro momento importante del trabajo del docente ocurre cuando los estudiantes están realizando el plan de su proyecto de investigación. En esta fase, compete al profesor revisar los planes y colaborar para que sean suficientemente realistas y específicos. Es importante acompañar y apuntalar el proceso de los alumnos para hacerlo cada vez más completo y riguroso, pero sin que los estudiantes dejen de considerarlo suyo.

Posteriormente y a lo largo de la investigación, el profesor debe dar un seguimiento puntual para verificar el adecuado cumplimiento de las actividades, conversando con los estudiantes investigadores y ayudándolos a que ellos mismos vayan haciéndole el seguimiento a su trabajo. Para concluir, debe alentarlos a que realicen una buena comunicación del resultado de su labor y contribuir a que reciban útil retroalimentación sobre la misma.

Investigar implica emprender nuevos caminos, no siempre exitosos, implica equivocarse y volver a empezar, llegar en ocasiones a calles sin salida. Repetir lo que hay en el libro no implica riesgo, mientras que buscar cosas nuevas sí. Los alumnos no podrán ser inquietos investigadores si en la clase se castiga el error con acciones que pueden ir desde la burla hasta el punto menos. Tampoco se animarán a realizar indagaciones si de múltiples maneras se les hace ver lo poco que saben y lo torpes que son. La investigación para prosperar, necesita un ambiente de confianza y apoyo, de comprensión ante los traspiés y de reconocimiento de los logros.

Puede apreciarse cómo el educador debe prepararse cada vez más para actuar en la clase investigativa, no sólo desde el punto de vista pedagógico sino también en el dominio de los temas científicos y tecnológicos. No se trata, desde luego, de que deba «saberlo todo» para cada proyecto está el aporte de los libros, los artículos científicos de revistas arbitradas de los videos, de los expertos, etc...

Tomando en cuenta toda la información anterior y la experiencia docente obtenida a través de 20 años trabajando esta modalidad , se propone este manual el cual está organizado de manera sencilla para los estudiantes y una guía para el profesor en donde se establece la estrategia a seguir para acreditar la materia de Proyecto Biotecnológico, revisando los antecedentes, conceptos y características, hasta los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto, la selección del tema o problema, así como las diferentes etapas que se seguirán para su desarrollo y / o solución del problema establecido.

El reto que se plantea en esta modalidad para el aprendizaje de la materia de Proyecto Biotecnológico no es nada fácil ya que el estudiante dispone solamente de 16 semanas con 5 horas repartidas en sesiones de seminarios y de la implementación de un proyecto de desarrollo científico y / o tecnológico para la acreditación de la materia .

II. LA ENSEÑANZA POR PROYECTOS DE LA MATERIA PROYECTO BIOTECNOLOGICO.

2.1. Presentación de seminarios de temas selectos de la Biotecnología

Objetivos: Dar a conocer la forma en que la biotecnología ha marcado una etapa de cambio en la industria a nivel mundial, así como las estrategias generales que pueden llevarse a cabo para aplicar en la industria las disciplinas que integran a la biotecnología.

Adquirir los conocimientos básicos y aplicados necesarios, para evaluar y analizar críticamente procesos y productos generados biotecnológicamente, que le permitan en el corto plazo, tener la capacidad de interactuar activamente en esta área de continuo desarrollo. Al mismo tiempo conocerá los avances científicos en mejora genética y molecular de microorganismos, plantas y animales para generar metabolitos de importancia industrial y comercial.

La asignatura de proyecto biotecnológico proporciona las bases para concentrar, analizar, conocer y discutir información relacionados con proyectos y trabajos de investigación actuales y requeridos en lo concerniente a las distintas ramas de la Biotecnología tales como la Biotecnología Vegetal, Biotecnología Microbiana, Biocombustibles y Biopolímeros, entre otras. En sus aspectos más formales, la enseñanza de la investigación y discusión de la información científica en bioprocesos y ciencias de la vida, genera un capital humano competente y con las herramientas necesarias para el desarrollo y la generación de productos de interés industrial considerando la sustentabilidad.

Es de suma importancia considerar los principios fundamentales en la Ingeniería Química y Bioquímica, adquiridos durante la formación en asignaturas cursadas previamente, buscando consolidar el criterio del alumno para interpretar y analizar la información de los temas de manera adecuada, orientando el uso y la selectividad de la información, optimizando el conocimiento para enfrentar los retos que demanden las necesidades. Esta asignatura proporcionará al alumno una actualización en temas de las

principales ramas de la Biotecnología, potenciando la competitividad y el enfoque innovador del alumno.

La forma como está estructurado el programa y las estrategias sugeridas para el aprendizaje siendo una de ellas la enseñanza por proyectos permitirán al estudiante Identificar y adquirir conocimientos acerca de temas de Biotecnología con un impacto sustancial en el ámbito regional, nacional e internacional.

Con esta estrategia se pretende que el estudiante de la carrera de Ingeniería Bioquímica Identifique y adquiera conocimientos actuales e innovadores de biotecnología microbiana, de biotecnología de Fármacos, de biocombustibles y de biopolímeros que permitan crear empresas y productos biotecnológicos que fomenten el desarrollo y el crecimiento de la región.

Se adquiere información general sobre la biotecnología y las diversas áreas de aplicación para el desarrollo de nuevos productos o servicios, se actualiza con temas de las principales ramas de la Biotecnología, potenciando la competitividad y el enfoque innovador. , Identifica y adquiere conocimientos relevantes y estratégicos acerca de los procesos biotecnológicos con un impacto sustancial en el ámbito regional, nacional e internacional a fin de crear una ventaja competitiva sostenible., así como mediante el desarrollo del proyecto, el estudiante adquirirá las competencias necesarias, para hacer propuestas que den solución a algún problema local, regional o nacional utilizando la biotecnología.

2.1.1. Guía para la presentación de los seminarios

Primera etapa:

El profesor dará la explicación de cómo se desarrollara el curso teórico y práctico, el cual será a través de seminarios con temas actuales de la biotecnología incluidos en el programa de estudios y la aplicación a través de un proyecto de investigación científica y/o tecnológica.

El trabajo teórico (seminarios) será individual y el práctico (desarrollo del proyecto) en equipo conformado por 3 estudiantes.

La selección del tema del seminario. En esta primera etapa el estudiante selecciona un tema actual de Biotecnología, con base a un listado que el profesor dará, y el cual incluye información de los diferentes aspectos actuales de desarrollo de la biotecnología y que están incluidos en el programa oficial de proyecto biotecnológico.

A continuación se presenta los temas que se deberá seleccionar, o proponer alguno de interés del estudiante y que se relacione con aspectos considerados en el programa oficial.

La selección del tema deberá hacerse en la primera semana de iniciado el curso y el profesor enviara un documento en Word a su correo institucional y en sitio de google, con la organización de los seminarios programados para las siguientes 15 semanas y los cuales deberán iniciar durante la primera sesión de cada semana.

Se le integrara con la programación de los temas, una matriz para establecer los indicadores que deberán cumplir la presentación y la discusión del tema., (ver anexo 1).

Listado de temas para seminarios:

Se presenta en tabla 1 los diferentes temas para seminarios, como ejemplo, los cuales son actualizados cada semestre.

Tabla.1 Listado de seminarios para estudiantes de la materia Proyecto Biotecnológico

Numero	Nombre del seminario
1	.Biotecnología: Parte de la revolución tecnológica y tendencias a nivel mundial
2	Aplicación de la biotecnología agrícola en la resistencia a plagas y enfermedades
3	Aplicación de la biotecnología agrícola en la mejora de las propiedades nutritivas y organolépticas.
4	Concepto de Biotecnología microbiana. Desarrollo histórico. La explotación de los microorganismos por el ser humano. Procesos microbianos de interés biotecnológico. El futuro de la biotecnología microbiana
5	Microorganismos de interés en Biotecnología: Diversidad, aislamiento, selección y mantenimiento. Colecciones de cultivos.
6	Cinética y energética del crecimiento microbiano
7	Producción de metabolitos primarios. Productos derivados de la fermentación acética:
8	Producción de metabolitos primarios. Productos derivados de la fermentación láctica.
9	Producción de metabolitos primarios. Ácido cítrico, aminoácidos, polisacáridos, enzimas y biomasa microbiana..
10	Producción de metabolitos secundarios. Producción de antibióticos
11	Microorganismos modificados genéticamente para la obtención de productos de interés biotecnológico: vacunas, hormonas, antibióticos e insecticidas biológicos.
12	Producción de vacunas. Vacunas tradicionales. Diseño de nuevas vacunas. Controles de calidad de las vacunas. Adyuvantes y criterios actuales de búsqueda.
13	Producción de anticuerpos monoclonales. Tecnología de la producción. Aplicación como agentes de diagnóstico. Aplicación terapéutica.
14	Producción industrial de aminoácidos y vitaminas. Métodos de producción. Aplicaciones.

15	Producción de enzimas de interés terapéutico. Producción de proteínas heterólogas.
16	Bioremediación de suelos
17	Bioremediación de agua
18	Bioremediación de aire.
19	producción, uso y aplicaciones de los biopolímeros
20	Enzimología industrial (casos aplicados a la industria).
21	Bioseparaciones (casos aplicados a la industria).
22	.Inversión en la investigación aplicada para la industria Biotecnológica
23	Producción de Biosensores enzimáticos.
24	Usos de los microorganismos extremófilos en Biotecnología
25	Métodos de detección de alimentos que han sido modificados genéticamente (transgénicos).
26	Trazabilidad alimentaria
27	Uso de herramientas biotecnológicas en la conservación y mejora de Alimentos.
28	Patentes en Biotecnología
29	Bioinformática y sus aplicaciones.
30	Legislación biotecnológica en el Mundo y México
31	Programas de Bioseguridad y Bioética en el Mundo y México
32	Becas del gobierno mexicano, y becas propuestas por embajadas extranjeras en el área de biotecnología (salud, ambiental, alimentos), para año y programas permanentes.
33	La nanotoxicología y su uso en el diagnóstico molecular
34	Desarrollo de Agentes Terapéuticos Inteligentes (el uso de la Nanotecnología y la Biología Sintética)

Segunda etapa (desarrollo del tema y presentación)

Esta parte consiste en que el estudiante haga una investigación documental, sobre el tema seleccionado o propuesto por el, y lo presente en plenaria haciendo énfasis en los siguientes aspectos:

Características que deberá cubrir el seminario:

- 1.- Hacer una introducción sobre el tema, partiendo de lo general a lo particular.
- 2.- Ejemplificar los diferentes productos que se han obtenido y se obtienen para beneficio de la humanidad.
- 3.- Explicar una de las tecnologías de algún producto referente al tema.
4. Introducir un video en la presentación sobre el producto estudiado
5. Investigar un caso de éxito en México y en el mundo sobre el producto explicado.
6. Elaborar un documento en Word que contenga todos los puntos anteriores, y las referencias (Máximo 15 cuartillas) y(mínimo 5 referencias).

El documento deberá cumplir con las especificaciones de estilo y formato como se presenta la parte correspondiente del anexo 2.

7. Hacer una presentación en Power point , con todo lo anterior investigado, la cual deberá contener entre 15 y 20 diapositivas , y las referencia; diseñada con las recomendaciones generales presentadas en anexo 3. Diseño de la presentación de informe de investigación y seminario.

2.2. Desarrollo del proyecto de investigación científica y tecnológica (parte práctica del curso)

Objetivos:

- a. Identificar y obtener conocimientos relevantes y estratégicos acerca de los procesos biotecnológicos con un impacto sustancial en el ámbito regional, nacional e internacional a fin de crear una ventaja competitiva sostenible.
- b. Adquirir las competencias necesarias, para hacer propuestas que den solución a algún problema local, regional o nacional utilizando la biotecnología.

En esta parte del curso se propone el trabajo de laboratorio en equipo conformado por tres estudiantes y se nombra un líder; la definición de los grupos deberá incluir aspectos como tamaño del grupo, quiénes estarán en qué grupo y los roles y funciones asignados a cada participante. Los proyectos deben llevar a los estudiantes a realizar diferentes tipos de actividades, así habrá ocasiones en que los estudiantes trabajen solos sin ninguna guía, otras en pequeños grupos de dos, otras en las que requieran trabajar en grupo e incluso reunirse con la clase entera a discutir aspectos importantes del proyecto.

Elegirán un tema de interés, considerando los contenidos del programa del curso, llevando a cabo una revisión bibliográfica extensiva de manera que adquieran una visión amplia del tema y les permita establecer los criterios para resolver el problema planteado.

El profesor establecerá la estructura del informe final del proyecto para su evaluación, así mismo dará una programación con fechas de la defensa del proyecto.

Tendrá cada estudiante al inicio de las sesiones de la asignatura, una programación para los avances del proyecto.

Al término del curso el alumno deberá comprender cómo abordar un problema, describirlo, establecer sus objetivos y metas a alcanzar, desarrollando el trabajo experimental pertinente, obteniendo respuestas que le permitan establecer conclusiones y recomendaciones a considerar.

Esta estrategia de enseñanza – aprendizaje para la asignatura, por desarrollo de un proyecto de investigación científica o tecnológica tiene por objetivo, elaborar y presentar un informe como ejercicio integrador de las competencias, tanto específicas como transversales, obtenidas durante el desarrollo de la carrera, favoreciendo de esta forma el acercamiento de los estudiantes al mundo científico o profesional, que le permita participar posteriormente en cualquier grupo de investigación.

El desarrollo del proyecto de investigación por el estudiante abarcara las siguientes etapas

2.2.1. Primera etapa

En esta parte el estudiante deberá llevar a cabo una investigación documental, revisara videos y artículos técnicos científicos para la selección del tema o problema a resolver en la región de preferencia, considerando el contexto nacional e internacional., es decir pensar globalmente para incidir localmente.

En esta primera etapa se consideraran los conocimientos básicos adquiridos en las asignaturas de bioquímica, microbiología, fenómenos de transporte, operaciones unitarias, estadística ingeniería de biorreactores, tales como; metabolismo central e informacional, Métodos de bioseparación, diseño y manejo de biorreactores, Técnicas de transformación y manejo del ADN, Cultivo de tejido vegetales, Plan de negocios, Búsqueda de fuentes primarias y secundarias de información, Técnicas y métodos microbiológicos, Diseños experimentales, entre otros. Para poder hacer una propuesta de problema a resolver.

El profesor explicara la importancia de involucrarse en el desarrollo de proyectos de investigación e innovación tendientes a resolver la problemática actual alimentaria, de salud y ambiental.

Se hará énfasis en la reutilización de subproductos para su transformación en nuevos productos o bien obtención de productos obtenidos tradicionalmente con fuentes o materias primas convencionales.

2.2.2 Segunda etapa (Protocolo de investigación).

Una vez definido el tema de investigación se procederá a planear todo el trabajo de laboratorio haciendo un protocolo de investigación el cual deberá incluir los siguientes aspectos incluyendo el cronograma con la calendarización de las actividades a desarrollar durante esta etapa..

Guía para la presentación del protocolo de investigación.

El protocolo de investigación que deberá entregar el estudiante durante las primeras dos semanas del curso, deberá considerar la siguiente estructura e información.

Estructura:

Portada conteniendo el título tentativo.

Planteamiento del problema (justificación y antecedentes).

Objetivos (general y específico).

Hipótesis (opcional).

Metodología.

Referencias

Cronograma de actividades.

Deberán ser consideradas las siguientes recomendaciones, contemplando también las características de redacción las cuales se presentan en el Anexo 2).

a. Título

La designación del título se desprende del problema a investigar. Debe ser breve, claro, conciso (aprox. 20 palabras). También se puede delimitar en relación con factores que contribuyan a precisar el objeto de estudio y permitan establecer los alcances de la investigación.

b. Planteamiento del problema

En este apartado se especificará el problema a investigar y su contexto. Debe brindar un argumento convincente y formularse claramente.

En este apartado si incluirán los siguientes elementos:

1, Antecedentes. : Hacer una revisión de los estudios previos relacionados con el tema de investigación. Se mencionarán las investigaciones similares que se han llevado a cabo a nivel nacional e internacional (citando las referencias bibliográficas de acuerdo a lo que indica el anexo I en su parte correspondiente.).

2. Justificación: Se describirá en forma genérica el problema a resolver, debe presentar un argumento convincente de que el conocimiento generado es útil y de aplicabilidad generalizable para el contexto regional y/o nacional.

c. Objetivos (general y específico).

Deben mostrar una relación clara y consistente con la descripción del problema y, específicamente, con las preguntas o hipótesis que se quieren resolver. La formulación de objetivos claros y viables constituye una base importante para juzgar el resto de la propuesta y, además, facilita la

estructuración de la metodología. Se recomienda formular un solo objetivo general, coherente con el problema planteado, y los objetivos específicos necesarios para lograr el objetivo general. Estos últimos deben ser alcanzables con la metodología propuesta.

Los objetivos determinan la metodología del estudio y todos deben ser susceptibles de cuantificación. Se redactan usando verbos infinitivos y en orden cronológico según el desarrollo de la investigación. Ejemplos de verbos que pueden usarse: analizar, calcular, determinar, evaluar, desarrollar, diferenciar, observar, comparar, describir, identificar, diagnosticar, relacionar, demostrar, indicar, etc.

Objetivo general: Debe explicitar lo que se espera lograr con el estudio en términos de conocimiento. Debe dar una noción clara de lo que se pretende efectuar.

Objetivos específicos: Son la descomposición y secuencia lógica del objetivo general, se expresarán con verbos en infinitivo que den dirección a las acciones a través de las cuales se pretende dar solución al problema objeto del proyecto.

Hipótesis.

Respuesta lógica a la pregunta principal de la investigación (su descripción es opcional).

Metodología

Se presentará un esquema global que indicará cómo se alcanzarán los objetivos. Se deberá mostrar de manera precisa, ordenada, sistemática y coherente. Se explicarán los procedimientos y las técnicas que se utilizarán para alcanzar los objetivos propuestos (especifique los métodos, los equipos y los procedimientos con detalles suficientes, proporcione referencias de los métodos acreditados, explique brevemente los métodos ya publicados pero que no son bien conocidos; describa los métodos que han sido sustancialmente modificados o los métodos nuevos que se pretenden desarrollar). Se especificará cuál será el diseño experimental empleado o el método estadístico a emplear (indicar las unidades experimentales y el número de repeticiones). La metodología debe reflejar la estructura lógica y el rigor científico del proceso de investigación, empezando por la elección de un enfoque metodológico específico y finalizando con la forma como se van a analizar, interpretar y presentar los resultados.

NOTA: Una metodología vaga o imprecisa no brinda elementos para evaluar la pertinencia de los recursos solicitados.

Referencias

Se pedirá un mínimo de diez referencias recientes (año 2010 hasta la fecha) de fuentes arbitradas.

En este apartado se incluirán las fuentes de información en las que se sustenta el proyecto de investigación, bajo el formato establecido en Anexo 2.

Cronograma de actividades

Se deberá indicar las actividades para el cumplimiento específico de cada objetivo de investigación y el tiempo en que se desarrollarán. El formato para presentar el cronograma de actividades se presenta en tabla 3.

Tabla 3. Formato para presentar el cronograma de actividades

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividad A																				
Actividad B																				
Actividad C																				
Etc.																				

2.2.3 Tercera etapa (desarrollo del proyecto)

Una vez que los estudiantes hacen entrega del protocolo de investigación, se procede a su desarrollo utilizando los laboratorios disponibles en el Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, que dependiendo del área de estudio del problema seleccionado, será el que se utilice.

Los laboratorios que están disponibles para el trabajo práctico de los proyectos son: microbiología, Bioquímica, Planta piloto de alimentos, química orgánica, termodinámica y fisicoquímica, operaciones unitarias y si se requiere equipo especializado, los laboratorios de Centro de graduados e investigación.

El estudiante se deberá ajustar a los tiempos establecidos en su cronograma de actividades el cual fue elaborado previo a que el profesor informa a través de sitio de google, del programa calendarizado del trabajo

practico, como se muestra como ejemplo en anexo 4 (Programación de taller de Proyecto Biotecnológico).

Durante todo el desarrollo del proyecto de investigación el profesor estará presente en el laboratorio para asesoría de los estudiantes y resolver dudas que pudieran surgir.

Es importante del cumplimiento de las fechas de subida de evidencias en el sitio (google site), para que se esté dando retroalimentación de los avances presentados.

2.2.4 Cuarta etapa. Informe final y defensa del proyecto de investigación.

En esta etapa el estudiante ya debió haber cumplido con las fechas de entrega antes de la defensa y el profesor haberle dado la retroalimentación respectiva.

El profesor lee y hace observaciones antes de la presentación de cada proyecto para tener las preguntas correspondientes hacia el estudiante en el momento de la presentación.

Cada estudiante deberá tener en sus manos la rúbrica para evaluar presentación oral (anexo 1).

La presentación deberá ser elaborada según guía presentada en anexo 3, incluirán máximo 15 diapositivas con un tiempo estimado de 30 minutos como máximo y contarán con 10 minutos más para preguntas y respuestas.

La información en Power point con el contenido del proyecto para la defensa, deberá ser enviada al profesor cuando menos 48 horas antes de la fecha programada.

La puntuación de los estudiantes con la defensa del proyecto será la sumada con las evaluaciones pares y la del profesor.

La calificación final de la materia Proyecto biotecnológico será calculada con base a criterios de evaluación de la materia que fueron presentados al inicio del semestre, (ver anexo 5.).

III. RESPONSABILIDADES DEL PROFESOR

Como ya se mencionó en los diferentes apartados en donde se dan las estrategias a seguir para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la materia de Proyecto biotecnológico con la modalidad de (ABP) aprendizaje basado en proyectos, a continuación se presentan en orden lo que se espera que el profesor deberá hacer para el logros de los objetivos de la asignatura (competencias específicas y genéricas).

Según Galeana 2007 el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye de manera primaria a:

1. Crear un concepto integrador de las diversas áreas del conocimiento.
2. Promover una conciencia de respeto de otras culturas, lenguas y personas.
3. Desarrollar empatía por personas.
4. Desarrollar relaciones de trabajo con personas de diversa índole.
5. Promover el trabajo disciplinar.
6. Promover la capacidad de investigación.
7. Proveer de una herramienta y una metodología para aprender cosas nuevas de manera eficaz.

Como se puede observar las teorías y la experiencia de los expertos coinciden en que en estos puntos se resume lo que se debe pretender lograr con esta modalidad.

Como lograr todo esto: A través de la organización del curso contemplando tres aspectos fundamentales y desarrollados anteriormente en este manual:

- a. Organización del tema y equipos de trabajo
- b. Elaboración del proyecto
- c. Defensa del proyecto

A la hora de organizar el tema es importante plantearlo desde una pregunta principal (pregunta de investigación) a la que se tratara de dar respuesta en el proyecto. Esta pregunta será el tema del proyecto sobre el que se trabajara, puede ser libre o guiada, y el objetivo de los alumnos es darle respuesta en el desarrollo de su trabajo. Algunas preguntas de investigación pueden ser. ¿Es el agua un recurso o un problema en la ciudad de Tijuana?, ¿Es la basura en Tijuana un desecho o un residuo transformable?, ¿Son en Tijuana una solución los huertos urbanos?, como ejemplos.

Junto al planteamiento de esta pregunta se ha de concretar el formato que ha de tener el trabajo: ponencia oral, folleto informativo, ficha técnica, etc. Este formato puede ser libre dentro de unas sugerencias que guíen la forma de proceder, pero que den la información concreta y no ambigua de la solución del problema planteado.

Junto al planteamiento de esta pregunta se ha de concretar el formato que ha de tener el trabajo: ponencia oral, folleto informativo, ficha técnica, etc. Este formato puede ser libre dentro de unas sugerencias que guíen la forma de proceder.

Una vez planteada la pregunta de investigación y establecido el formato se deben formar grupos no muy amplios (3 participantes) que elaborarán su proyecto concreto.

El profesor debe servir como guía y orientación de sus alumnos a lo largo de todo el proceso. No debe limitar la creatividad de los grupos, solo facilitar el trabajo de los grupos sirviendo como referente en caso de dudas o limitaciones.

Por lo tanto si se desea introducir técnicas novedosas de aprendizaje en el aula, el ABP ayuda, ya que no solo es motivador si no que se ha demostrado como una mejor técnica para que los alumnos afiancen conocimientos.

El profesor debe servir como guía y orientación de sus alumnos a lo largo de todo el proceso. No debe limitar la creatividad de los grupos, solo facilitar el trabajo de los grupos sirviendo como referente en caso de dudas o limitaciones.

Siempre hay que mencionarlo desde el inicio del curso que ellos pueden seleccionar el tema o problema a través de noticias en periódicos, revisión de artículos científicos, asesoría con expertos en los temas que pueden ser los mismos profesores del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica

Una vez planteada la pregunta y establecido el formato se deben formar grupos no muy amplios (unos 4 participantes) que elaborarán su proyecto concreto.

Una estrategia para esta modalidad es establecer las preguntas guía para conducir a los alumnos hacia el logro de los objetivos del proyecto. La cantidad de preguntas guía es proporcional a la complejidad del proyecto. Cuando se piensa en diseñar las preguntas guía es necesario tomar en cuenta que:

Deben ser provocativas. Manteniendo a los alumnos interesados y motivados durante todo el proyecto.

Deben desarrollar altos niveles de pensamiento. Llevándolos a buscar pensamientos de alto nivel que les implique integrar, sintetizar, criticar y evaluar información.

Deben promover un mayor conocimiento de la materia. Discutiendo y debatiendo aspectos controversiales.

Deben representar un reto. Alentándolos a confrontar cuestiones poco familiares o comunes.

Deben extraerse de situaciones y/o problemáticas reales que sean interesantes. Alentándolos a analizar el mundo que los rodea y que afecte a su comunidad y a la sociedad en general.

Deben ser realizables. Tomando en cuenta las habilidades y conocimientos de los alumnos.

IV. RESPONSABILIDADES DEL ESTUDIANTE.

Según Galeana (2007) el Aprendizaje Basado en Proyectos contribuye de manera primaria a:

1. Crear un concepto integrador de las diversas áreas del conocimiento.
2. Promover una conciencia de respeto de otras culturas, lenguas y personas.
3. Desarrollar empatía por personas.
4. Desarrollar relaciones de trabajo con personas de diversa índole.
5. Promover el trabajo disciplinar.
6. Promover la capacidad de investigación.
7. Proveer de una herramienta y una metodología para aprender cosas nuevas de manera eficaz.

Dentro de las responsabilidades que el estudiante deberá tener se encuentran:

1. Mostrar una buena actitud ante el trabajo que desarrollará, es una parte fundamental para el éxito del desarrollo del proyecto.
2. Abrir un sitio en google site donde subirá la evidencia de su trabajo.
3. Organizarse en equipos de tres personas, y entre ellas seleccionar al líder del equipo.
4. Identificar y definir las actividades en cada etapa de su planeación y cuáles son los productos de las mismas.
5. Hacer lecturas individuales y búsqueda de información para selección de tema o problema.

6. Seleccionar su seminario y tener una sesión entre integrantes del equipo utilizando la estrategia de lluvia de ideas para seleccionar el problema o tema del proyecto a desarrollar.
7. Elaborar un anteproyecto como lo solicitado en documentos enviados a su correo por el profesor.
8. Llevar a cabo la identificación de los recursos con los que se cuenta en la Institución y sus laboratorios para la toma de decisiones en la selección del problema a resolver.
9. Trabajar de manera colaborativa con sus compañeros de equipo y mostrar disposición y empatía para el trabajo.
10. Cumplir con la programación establecida por el profesor en los tiempos y formas.

V. CONCLUSIONES

La enseñanza por proyectos como estrategia didáctica para la asignatura de Proyecto Biotecnológico funciona; Se hace a un lado la forma tradicional de ser el profesor el único actor en el escenario y donde los estudiantes se convierten en pasivos y llenándose de conocimientos que no son relacionados entre las diferentes asignaturas y que le complican al estudiante la solución de problemas reales. Con esta modalidad a ellos se le da el protagonismo quitándole el papel pasivo de recepcionista de los diversos contenidos dentro del marco del proceso enseñanza-aprendizaje y trabajando desde su participación activa y crítica que les permita alcanzar los aspectos determinantes definidos en el proyecto. Ello implica que el quehacer del docente debe estar encaminado a posibilitar que cada estudiante alcance su desarrollo cognitivo mediante la toma del control de su propio aprendizaje y de esta forma permitir que todos puedan aprender a construir socialmente el conocimiento.

Esta nueva forma de materializar el proceso de enseñanza –aprendizaje, constituye de por sí un reto y por consiguiente un cambio tanto en los roles de

los diferentes actores participantes, como en aquellos aspectos que se interrelacionan, dentro de estos los programas de enseñanza, las variables organizativas del proceso educativo, la dinámica de las clases, la evaluación entre otros, aspectos todos que necesitan reprogramarse si se quiere lograr mayor calidad del proceso de enseñanza -aprendizaje. Medina (2017).

La implementación de esta estrategia de aprendizaje, hace que el estudiante desarrolle nuevas capacidades que contribuyen en su proceso de formación y le preparan para que pueda desempeñarse de manera adecuada en su ejercicio profesional.

Las competencias que desarrollan los estudiantes como la plantea De Miguel, 2006 (citado por González-Jorge, 2014) son las siguientes:

1. Manejo de diversas fuentes de información: a menudo se les proporciona información incompleta, que deben buscarla, organizarla, seleccionarla, para completarla.
2. Análisis y síntesis, expresión oral y escrita. Investigación, transferencia de conocimientos a situaciones nuevas y enfoque interdisciplinar: se resuelven problemas complejos que abarcan el conocimiento de varias disciplinas, y se vinculen con su profesión.
3. Pensamiento crítico y responsabilidad individual y grupal: se involucran más en el proceso de aprendizaje debido a que especifican sus propios objetivos dentro de los límites aconsejados por el profesor del curso.
4. Planificación, organización, toma de decisiones y trabajo en equipo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta G. Mara. Directora de Docencia e Innovación Educativa. Coordinación General del Proyecto (2016) . Lineamientos metodológicos de los programas susceptibles de ser desarrollados en el periodo sabático del Tecnológico Nacional de México.

Cobo Gonzalo, Valdivia Sylvana (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Pontificia Universidad Católica del Perú. Publicación del Instituto de Docencia Universitaria. Lima Perú.

Durán M. Temani y Ortiz H. Mateo (2012). Guía para presentar anteproyectos de investigación (protocolo). Academia de alimentos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Galeana Lourdes (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Universidad de Colima.

Gómez G. Adriana y Quintanilla G. Mario. (2015) La enseñanza de las ciencias naturales basada en proyectos Qué es un proyecto y cómo trabajarlo en el aula. Santiago de Chile.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo .El método de proyectos como técnica didáctica. (2016). Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado 5 de agosto 2019, de <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>.

Medina Angélica , Tapia Milton. El aprendizaje basado en proyectos una oportunidad para trabajar interdisciplinariamente. OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma. Vol.14 No.46, octubre-diciembre 2017. ISSN: 1817-9088. RNPS: 2067.

Servicio de Formación en Red. INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de formación. Bloque 1. AbP paso a paso. ABP. Aprendizaje basado en Proyectos.

Trujillo Fernando (2013). Guía didáctica.Aprendizaje basado en proyectos. Formación en red. INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de formación.

Valero Miguel. (2016). Técnicas de Aprendizaje Basado en Proyectos. Universidad Politécnica de Cataluña.