

Programa de estudio de la materia:		Herramientas de investigación para ciencias biológicas y agrícolas			
CLAVE:		ÁREA DE FORMACIÓN	Optativa	TIPO:	Tópico selecto
DEPARTAMENTO		Botánica y Zoología	NIVEL:	Maestría	
Horas semana Conducción Docente	2	Horas semana trabajo individual	2	HORAS TOTALES:	64
CRÉDITOS:	4	Prerequisitos sugeridos:	Ninguno		

PRESENTACIÓN DEL CURSO

Los estudiantes (maestría y doctorado) que tomen este curso tendrán conocimientos sobre los procesos para hacer investigación científica, orientada a las ciencias biológicas y agrícolas. Lo anterior se origina por la necesidad de formar científicos de alto nivel, que sean capaces de producir artículos de investigación científica en revistas indexadas. Las herramientas que se obtengan en este curso son una parte básica, que contribuirán a generar y publicar conocimientos de frontera en ciencias biológicas y agrícolas.

OBJETIVO GENERAL

Que el alumno conozca y aplique herramientas del método científico para desarrollar un trabajo de investigación. Las anteriores herramientas pretenden que el estudiante desarrolle su trabajo de investigación (artículo científico) con mayor facilidad.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Que el alumno conozca la forma de encontrar literatura científica de frontera.
2. Que el alumno conozca donde y como podría encontrar financiamiento, para pagar su trabajo de investigación.
3. Que el estudiante evite los riesgos de no concluir su trabajo de investigación, poniendo atención a la parte de materiales y métodos, análisis de resultados mediante técnicas estadísticas, e interpretación de los datos.
4. Que el estudiante conozca normas éticas para repartir créditos (autorías y co autorías) en un artículo científico.
5. Que el estudiante conozca algunos requerimientos para someter un trabajo científico a revistas indexadas y como presentar un trabajo en forma oral y en cartel.

PERFIL DE EGRESO

El alumno que tome este curso sabrá como buscar, procesar, y analizar información científica, con el propósito de elaborar y presentar un trabajo de investigación científica. Además el estudiante sabrá donde y como gestionar recursos para realizar investigación científica.

COMPETENCIAS PROFESIONALES

El alumno será capaz de: diseñar, desarrollar y presentar una trabajo de investigación en ciencias biológicas o agrícolas. Además de gestionar recursos.

METODOLOGÍA DEL CURSO (modalidad el proceso enseñanza aprendizaje)

La teoría se cubrirá en horas clase y los temas de las clases serán fortalecidos con la discusión originada de las tareas (40%) asignadas por el profesor al estudiante, el cual llegará con la tarea terminada al momento de la discusión. Durante el curso y desde el primer día de clases el estudiante desarrollará borradores (textos) sobre un tema de su interés. Dichos borradores son importantes (30%) con el propósito de ir trabajando la idea para lograr un producto con título, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y literatura citada. El estudiante entregará al final del curso un trabajo final (30%) presentado en forma escrita y oral sobre el tema que desarrolló.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tareas	40%
Desarrollo de borradores	30%
Trabajo final (texto y oral)	30%
TOTAL	100 %

CONTENIDOS TEMÁTICOS

1. Búsqueda de literatura científica.

Una buena búsqueda de literatura es la base para elaborar un buen proyecto. ¿Porqué se debe buscar profundamente? **Para lograr dar un paso en ciencia y saber que tan grande es el paso.** ¿Qué se debe buscar? **Muchos recomiendan los últimos 10 años en el tema y todo sobre las especies a investigar** ¿Donde se debe buscar? **Los libros sobre el tema permiten un enfoque general y artículos en ISI permiten un enfoque mas específico.** ¿Cómo se sabe que se ha encontrado toda la literatura que existe en el mundo sobre el tema? **No es fácil saberlo, pero se recomienda efectuar una búsqueda intensa al momento de presentar el protocolo y al momento de armar el trabajo que será sometido a la revista.**

2. Obtención de recursos en fundaciones para la investigación.

A nivel internacional un buen investigador no sólo es el que publica en buenas revistas, sino también el que obtiene financiamiento por competencia. **Este punto no ha sido muy desarrollado en México, posiblemente por el paternalismo y la burocracia. Pero a nivel mundial esto es más importante que las publicaciones.** ¿Para qué buscar financiamiento en fundaciones? **Para contar con los recursos para hacer la investigación, especialmente cuando se trata de ciencias básicas.** ¿Donde se busca? **Agencias regionales - nacionales (CONACYT en varias modalidades) e internacionales (entre gobiernos México-otros países).** **Generalmente se busca el dinero fácil.** ¿Qué parámetros normalmente son usados para que a un proyecto se le de financiamiento? **Varios, pero los determinantes son Materiales y Métodos y de quien o quienes proviene la propuesta.** ¿Cuales son los tormentos para un investigador cuando un proyecto es financiado? **La burocracia de gastar y comprobar el dinero.**

3. Desarrollo del proyecto de investigación.

Un proyecto bien planeado y con experiencia en el tema puede ser terminado con éxito. Lo más delicado en esta parte es la sección de materiales y métodos. **Se recomienda que se efectúen experimentos en pequeño, para ver que todo funcione y luego se hacen a gran escala. Es mejor correr un experimento en grande y luego continuar con otro experimento grande que hacer varios grandes desde el inicio.** ¿Qué le toca al estudiante de maestría o doctorado? **Hacer todo, desde obtener el material biológico, efectuar experimentos, tomar, procesar e interpretar datos.**

4. Técnicas estadísticas para el análisis de datos.

Este punto es de los más delicados y comúnmente es lo que origina que un trabajo en ciencias biológicas y agrícolas sea rechazado. ¿Siempre los datos deben tener pruebas estadísticas? **No necesariamente, sin embargo muchas revistas de alto impacto piden trabajos experimentales porque se apegan a lo riguroso del método científico.** ¿Qué son los datos descriptivos? **Comúnmente son conocidos como observaciones y los consideran generalmente como preliminares para hacer trabajos experimentales, además existen datos descriptivos que no tienen análisis estadísticos y que son de gran valor para la ciencia, tal es el caso de estudios taxonómicos y sistemáticos.** ¿Porque son útiles las pruebas estadísticas? **Porque ayudan a aceptar o rechazar hipótesis.** ¿Cuando usar o no una determinada prueba estadística? **Existen dos tipos de pruebas las paramétricas (los datos tiene distribución normal), por ejemplo prueba de t o ANOVA, y las no paramétricas (los datos no tiene distribución normal), por ejemplo Mann-Whitney y Kruskal-Wallis. Además existen varios paquetes estadísticos que ayudan a elegir la prueba adecuada para los datos. Desde el protocolo es bueno pensar que prueba se usará. Es bueno confirmar sobre la prueba a usar con un estadístico que sepa de ciencias biológicas o agrícolas.** ¿Existen textos de estadística para ciencias biológicas y agrícolas? **Si, ver los libros sugeridos en la sección de bibliografía.**

5. Escritura de artículos científicos.

Para algunos investigadores es la parte más interesante y para otros la más aburrida. ¿Cómo organizar un artículo? **Cada persona tiene su estilo y cada artículo por la misma persona puede ser organizado diferente.** Cuando uno termina sus experimentos y tiene sus figuras y/o cuadros ya con las pruebas estadísticas aplicadas, es mejor escribir el trabajo final sobre los resultados y darle todo el enfoque (introducción y discusión) hacia los resultados, eso evita ser tangencial. ¿Cuales son los típicos problemas al tratar de escribir el artículo? **No saber que hacer con la información obtenida, eso posiblemente originado por no haber elaborado un buen protocolo de investigación.** ¿Cuando un artículo puede ser aceptado o rechazado? **Materiales y métodos es la parte crítica,** ¿Quienes y cómo evalúan un trabajo sometido a publicación? **Los árbitros, son generalmente en pares con un editor y son personas que se han ganado eso con base en su experiencia en publicar en ese tipo de revistas.**

6. Derechos de autorías en artículos científicos.

Los derechos de autoría generalmente se reparten de acuerdo a lo que realizó cada participante. Esto comprende desde el origen de la idea y financiamiento hasta cuando el trabajo es sometido. ¿Los estudiantes como autores o coautores de un artículo? **Este punto es muy variable, y es fuente de peleas entre científicos, por eso recomiendo revisar algunos artículos que están en la parte de Bibliografía. Si el estudiante fue independiente al efectuar la mayoría de los pasos (desde la idea, la ejecución de la investigación hasta someter el trabajo) debe ser el primer autor.**

7. Publicación de trabajos en revistas científicas indexadas.

Aquí se recibe un gran estímulo al ver el trabajo culminado (si un trabajo no se publica no existe la razón de efectuarlo), pero además es la base para nuevas preguntas que sean de interés mundial. ¿Porqué es importante publicar un trabajo en una buena revista? **Para que sea leído y posiblemente citado por la comunidad científica a escala mundial.** ¿Porqué es importante saber elegir la revista apropiada para publicarlo? **Por que cada revista tiene su enfoque y calidad de trabajos que son aceptados.**

8. Presentación de trabajos en congresos nacionales e internacionales.

Los congresos es una gran oportunidad para intercambiar ideas con colegas que manejan los temas de frontera y para iniciar trabajos de colaboración. ¿Porqué son importantes los trabajos en colaboración? **Se aprende de otros colegas, laboratorios, técnicas, formas de pensar y formas de trabajar. El trabajo es más fácil entre varios que uno solo.** ¿Cómo es la estructura de una presentación oral (13 minutos presentación)? **Presentar muchos resultados en poco tiempo.** ¿Cómo es la estructura de un cartel? **Pocas palabras y muchas imágenes.**

BIBLIOGRAFÍA

Dale, J.B., J. Fabres, J. Farmer, J.P. Gutierrez, K. Hennessy, D. Koser, J.H. Lee, D. Olteam, T. Russell, F. Shaikh, y K. Wang. 2005. Ethics and scientific publications. *Adv. Physiol. Educ.* 29: 59-74.

Fry, J.C. 1993. Biological data analysis. Editorial Oxford University Press, Oxford UK.

Mckillup, S. 2006. Statistical explained an introductory guide for life scientists. Editorial Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Scheiner, S.M. y J. Gurevitch. 1993. Design and analysis of ecological experiments. Editorial Chapman & Hall, New York, USA.

Swales, J.M. y C.B. Feak. 1994. Academic writing for graduate students. University of Michigan Press, Michigan, USA.

Underwood, A.J. 1997. Experiments in Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Agradecimientos. Se le dan las gracias por sus sugerencias a las personas que revisaron este programa: Dra. Laura Guzmán Dávalos,