



Universidad del Magdalena
Vicerrectoría Académica
Formato Microdiseño

1 IDENTIFICACION			
1.1 Código	1.2 Nombre	1.3 Pre-Requisito	1.4 Co-Requisito
021325	Modelado y Simulación de Ecosistemas Acuáticos	Evaluación de recursos pesqueros	N/A
No. Créditos	HADD	HTI	Proporción HADD:HTI
3	64	80	1,00:1,25
Obligatorio	<input checked="" type="checkbox"/>	Optativo	<input type="checkbox"/>
Teórico	<input type="checkbox"/>	Practico	<input type="checkbox"/>
Libre			
<input type="checkbox"/>			
Teórico/Practico			
<input checked="" type="checkbox"/>			
1.5 Unidad Académica Responsable del Curso			
Ingeniería de Pesquera			
1.6 Área de Formación			
Ingeniería Aplicada			
1.7 Componente			No aplica
Pesquería			<input type="checkbox"/>
1.8 Objetivos General			
<p>Desarrollar competencias en los aspectos básicos de conceptualización, diseño, parametrización y análisis de modelos ecológico-pesqueros como herramientas que respondan al enfoque ecosistémico que demanda la comunidad científica, para el estudio y el manejo de los recursos acuáticos¹.</p>			

¹ Pikitch EK, Santora C, Babcock EA, Bakun A, Bonfil R, Conover DO, Dayton P, Doukakis P, Fluharty D, Heneman B, Houde ED, Link J, Livingston PA, Mangel M, McAllister MK, Pope J, Sainsbury KJ (2004) Ecosystem-Based Fishery Management. Science 605: 346-347.

1.9 Objetivos Específico

Formar capacidades para el uso práctico de los modelos como herramientas para resolver problemas reales en el campo de la Ingeniería Pesquera.

Brindar un bagaje teórico y práctico de los nuevos paradigmas para la construcción de modelos ecológico-pesqueros, algunos modelos estadísticos ampliamente empleados en ciencias pesqueras, modelos que enfocan el ecosistema como la escala crítica de manejo y algunas inferencias derivadas del uso de modelos para el manejo integrado.

Fomentar un proceso de aprendizaje participativo, con un fuerte componente de trabajo práctico guiado, promoviendo la construcción colectiva de conocimiento en el aula. Una elevada intensidad horaria de acompañamiento directo del docente es precisa para este propósito.

2 Justificación (Max 600 palabras).

La Ecología pesquera moderna se desarrolla en el campo y en el laboratorio, usa estadística y computadores y a menudo trabaja conceptos ecológicos y pesqueros que son basados en modelos. La confrontación de hipótesis con datos y los procesos de inferencia recurren a los modelos como herramienta de diagnóstico, de conceptualización, de generalización y de predicción. En este campo, el Docente Luis Orlando Duarte ha enfocado su actividad científica para lo cual ha recibido una amplia capacitación y generado productos científicos.

Hay consenso de que los modelos son una herramienta esencial para abordar análisis de sistemas de elevada complejidad, pero es preciso emplear el modelo con suficientes componentes y vínculos que permita explorar escenarios de interés². En este sentido, varios modelos han mostrado ser promisorios para hacer predicciones, al menos cualitativas de las trayectorias de las especies³. En efecto, herramientas desarrolladas recientemente como los modelos de circulación oceánica general, los modelos trofodinámicos y los modelos basados en el individuo, se han sugerido para realizar análisis retrospectivos de todos los datos disponibles que busquen entender mejor la variabilidad de las poblaciones y la dinámica de los ecosistemas⁴.

La formulación de modelos puede incrementar el entendimiento de los ecosistemas y la influencia potencial de las variables abióticas y bióticas sobre los organismos que de otra manera sería muy difícil estudiar. Los modelos se han convertido en componentes esenciales de esfuerzos de investigación integrados, son útiles para ganar en el conocimiento de la estructura y de la función de los sistemas, para complementar las experiencias de terreno simulando procesos físicos o biológicos y para generar escenarios posibles para el manejo a partir de la información de entrada. Los modelos han ido incorporando progresivamente los procesos ecológicos, naturales y pesqueros para darle mayor "realismo" a sus estimaciones y predicciones. Los esfuerzos de análisis a la escala del ecosistema han incorporado, en mayor o menor medida, las interacciones biológicas, procesos de retroalimentación de la relación depredador presa, la variabilidad ambiental y la estructura de edades.

² Hollowed AB, Bax N, Beamish R, Collie J, Fogarty M, Livingston P, Pope J, Rice JC (2000) Are multispecies models an improvement on single-species models for measuring fishing impacts on marine ecosystems? ICES Journal of Marine Science 57: 707-719.

³ Walters C, Christensen V, Pauly D (1997) Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. Review in Fish Biology and Fisheries 7: 139-172.

Whipple SJ, Link JS, Garrison LP, Fogarty MJ (2000) Models of predation and fishing mortality in aquatic ecosystems. Fish and Fisheries 1: 22-40.

⁴ Bakun A, Broad K (2002) Climate and Fisheries. Interacting paradigms, scales and policy approaches. Report of the IRU-IPRC Pacific-Climate Fisheries Workshop. Honolulu. Columbia University 70 pp.

Modelos de Ecosistemas es un curso que brinda el conocimiento básico y de amplio espectro necesario para que los estudiantes de Ingeniería Pesquera se capaciten y aborden de manera ilustrada investigaciones científicas y participen en el proceso de toma de decisiones sobre el manejo de los recursos acuáticos. Se promueve el análisis participativo de las temáticas del curso mediante revisiones de la literatura actualizada, solución de problemas prácticos, composición de ensayos. Las fuentes de información (físicas y virtuales) a las que tienen acceso los estudiantes a través del curso se constituyen en una base para el desarrollo de su formación.

Habilidades de análisis, argumentación y redacción científica son promovidas a través de discusiones científicas permanentes, prácticas de campo, solución de problemas prácticos y composición de ensayos que, igualmente, permiten profundizar en temas específicos que se introducen en las lecciones. Las fuentes de información (físicas y virtuales) a las que tienen acceso los estudiantes a través del curso se constituyen en una base para el desarrollo de su formación.

El énfasis del curso ubica la ciencia en un contexto social. Los estudiantes identifican su papel en el entorno regional como generadores de un conocimiento que impacta a los ecosistemas y a la sociedad. Se tratan temáticas que actualmente son objeto de interés y preocupación local y mundial en las ciencias pesqueras de tal forma que los estudiantes obtengan un conocimiento actual y moderno que les permita involucrarse activamente en la solución de problemas ambientales y sociales de su entorno.

3 Competencias a Desarrollar

3.1 Competencias Genéricas

- El estudiante tiene los principios fundamentales de los modelos ecológico-pesqueros con una perspectiva integral para el manejo de los recursos acuáticos, desarrolla habilidades para probar, mediante los modelos, hipótesis para resolver problemas prácticos y adquiere destrezas para trabajar en equipo y comunicar los resultados de los modelos.

3.2 Competencias Específicas

Competencia de saberes

- El estudiante tiene principios fundamentales de Modelos ecológico-pesqueros con una perspectiva integral para el análisis y el manejo de los ecosistemas y sus implicaciones en la sociedad.
- Reconoce las temáticas de frontera en las investigaciones pesqueras e identifica las problemáticas regionales en el contexto global.
- Descubre como los procesos ecológico-pesqueros tienen implicaciones locales, regionales y mundiales. En este sentido, tendrá un mejor entendimiento de cómo funcionan los sistemas pesqueros y una mayor apreciación de los beneficios que se derivan de ellos.
- Desarrolla un pensamiento crítico de los conceptos, hipótesis y avances de los modelos ecológico-pesqueros, así como habilidades de análisis, argumentación y redacción científica.

Competencias del trabajo experimental

- El estudiante desarrolla habilidades para formular hipótesis contrastables mediante modelos que le permitan

comprobar en la práctica teorías desarrolladas en las lecciones.

- Examina de manera cuantitativa los procesos ecológico-pesqueros y asimila conceptos matemáticos simples que resuelven problemas prácticos.
- Adquiere destrezas para la construcción y análisis de modelos computacionales como herramienta para resolver problemáticas de los recursos acuáticos.
- Identifica problemas sobre el análisis, manejo y gestión de los recursos acuáticos y plantea soluciones.
- Propone temáticas novedosas para desarrollar proyectos y trabajos experimentales.

Competencias comunicativas

- . Adquiere una base informativa necesaria para participar en discusiones científicas y sociales que involucran temas relacionados con los modelos ecológicos y para profundizar en las diferentes áreas de las ciencias pesqueras.
- Resuelve problemas prácticos y redacta ensayos científicos individualmente, aunque desarrolla destrezas para interactuar en grupos de discusión y para trabajar en equipo.
- Realiza presentaciones de los ensayos elaborados con el apoyo de ayudas informáticas

Competencias socio-afectivas

- Valora la importancia del trabajo colectivo e interdisciplinario para resolver problemas asociados a los recursos acuáticos y para el desarrollo científico.
- Identifica el desarrollo de modelos de ecosistemas como una vía de sintetizar información de varias áreas temáticas mediante la interacción con otros científicos.
- Establece y mantiene relaciones interpersonales, basadas en el respeto y la tolerancia, con compañeros y profesores.

4 Contenido y Créditos Académicos

N	Unidades/Capítulos	N	Temas	Tiempos				
				HADD		HTI		Total
				T	P	T	P	
1	Pensamiento científico y contexto ecológico-pesquero	1.1	Conceptualización de problemas científicos y modelos ecológico-pesqueros	3.0	0.0	2.0	0.0	5.0
		1.2	Visiones alternativas del método científico mediante modelos	1.0	0.0	3.0	0.0	4.0
		1.3	Principios ecológicos para los modelos	3.0	0.0	3.0	0.0	6.0
		1.4	Manejo pesquero basado en el ecosistema	1.0	0.0	2.0	0.0	3.0

Vicerrectoría Académica
Formato Microdiseño

2	Bases para la construcción de modelos	2.1	Definiciones de modelos ecológico-pesqueros	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0
		2.2	Tipos de modelos	1.0	1.0	2.0	0.0	4.0
		2.3	Fases del desarrollo de un modelo	0.5	1.0	2.0	0.0	3.5
		2.4	Presentación de las salidas de los modelos	0.0	1.0	0.5	0.0	1.5
		2.5	Taller. Modelo conceptual	0.0	3.0	0.0	4.5	7.5
3	Modelos ecológico-pesqueros simples	3.1	Modelos de crecimiento somático	1.0	0.5	1.0	0.0	2.5
		3.2	Modelos poblacionales	1.0	0.5	3.0	0.0	4.5
		3.3	Incorporación de incertidumbre en los modelos	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0
		3.4	Estimación de parámetros de entrada	1.0	1.0	0.5	0.0	2.5
		3.5	Modelos caóticos en ciencias pesqueras	0.5	1.0	0.5	0.0	2.0
		3.6	Taller. Modelos ecológico-pesqueros simples	0.0	4.0	0.0	9.0	13.0
4	Modelos de uso intensivo del computador	4.1	Remuestreo computacional	1.0	1.0	1.5	0.0	3.5
		4.2	Método Jackknife	1.0	1.0	1.5	0.0	3.5
		4.3	Métodos Bootstrap	1.0	1.0	1.5	0.0	3.5
		4.4	Método Monte Carlo	1.0	1.0	1.5	0.0	3.5
		4.5	Taller. Remuestreo computacional	0.0	4.0	0.0	9.0	13.0
5	Modelos para el manejo pesquero basado en el ecosistema	5.1	Tramas alimentarias y flujos de energía	2.0	1.0	2.5	2.0	7.5
		5.2	Funcionamiento de los ecosistemas acuáticos	2.0	1.0	2.5	1.0	6.5
		5.3	Parametrización de modelos ecosistémicos	1.0	2.0	2.0	1.0	6.0
		5.4	Análisis de redes en ecosistemas acuáticos	1.0	2.0	2.0	2.0	7.0
		5.5	Simulación dinámica en ciencias pesqueras	2.0	2.0	2.5	2.5	9.0
		5.6	Taller. Estudio de caso	0.0	4.0	0.0	10.0	14.0
		5.7	Taller sustentacion - Prueba final	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0
Total				27.0	37.0	39.0	41.0	144.0
Créditos académicos				3				

5 Prácticas Académicas (Laboratorios y Salida de Campo)

Temática	Actividad	Tema	Recursos	Tiempo (h)	Semana
Bases para la construcción de modelos	Práctica guiada sobre las fases de construcción de un modelo ecológico-pesquero	Fases del desarrollo de un modelo	Sala de informática	2	3
Bases para la construcción de modelos	Taller sobre la conceptualización de un modelo y presentación de las salidas de un modelo.	Taller. Modelo conceptual	Sala de informática	4	4
Modelos ecológico-pesqueros simples	Práctica de modelos de crecimiento somático y poblacionales, estimación de parámetros del modelo	Estimación de parámetros de entrada	Sala de informática	3	6
Modelos ecológico-pesqueros simples	Taller práctico de la construcción y análisis de modelos simples	Taller. Modelos ecológico-pesqueros simples	Sala de informática	4	7
Modelos de uso intensivo del computador	Práctica dirigida de modelos de remuestreo computacional	Remuestreo computacional	Sala de informática	4	9
Modelos de uso intensivo del computador	Taller práctico de la construcción y análisis de modelos de remuestreo computacional	Taller. Remuestreo computacional	Sala de informática	4	10
Modelos para el manejo pesquero basado en el ecosistema	Práctica dirigida de análisis de tramas tróficas	Parametrización de modelos ecosistémicos	Sala de informática	4	13
Modelos para el manejo pesquero basado en el ecosistema	Práctica dirigida de análisis de redes y simulaciones	Simulación dinámica en ciencias pesqueras	Sala de informática	4	14
Modelos para el manejo pesquero basado en el ecosistema	Taller sobre modelos ecosistémicos de interés	Taller. Estudio de caso	Sala de informática	4	15
Modelos para el manejo pesquero basado en el	Taller sobre modelos ecosistémicos de	Taller. Estudio de caso - sustentación	Sala de informática	4	16

Temática	Actividad	Tema	Recursos	Tiempo (h)	Semana
ecosistema	interés - sustentación				

6 Metodología (máximo 600 palabras)

El esquema pedagógico que se propone puede considerarse de tipo ecléctico, en la medida que involucra elementos de algunos modelos pedagógicos conocidos. Se incluyen actividades pre-instruccionales, co-instruccionales y post-instruccionales. El curso cuenta con una plataforma virtual en la Universidad que permite un seguimiento permanente de dichas actividades y la interacción permanente de los estudiantes con el docente y de los estudiantes entre sí, considerando la asignatura como un escenario de construcción colectiva de conocimiento y de aprendizaje significativo.

El curso incluye discusiones de lecturas, lecciones magistrales, ejercicios prácticos y ensayos. Cada sesión se inicia con la discusión grupal de las lecturas desarrolladas de forma autónoma por los estudiantes. Inmediatamente después se realiza una evaluación de las lecturas y de los temas desarrollados en la lección precedente. Los conceptos y temáticas correspondientes a cada sesión son profundizados y fijados mediante una lección magistral.

La lección magistral se nutre de estrategias de enseñanza⁵ que propenden por el logro del aprendizaje de manera reflexiva y flexible. Se buscará activar conocimientos previos, generar expectativas, mantener la atención, promover la organización de la información que se ha de aprehender.

El desarrollo de ejercicios prácticos, que incluyen actividades presenciales e independientes, es un componente de trabajo importante en el curso. Han sido diseñados con dos objetivos fundamentales: (1) proveer un entendimiento cuantitativo de los procesos ecológico-pesqueros discutidos en las lecturas y (2) adiestrar en la construcción básica de modelos para resolver problemas prácticos. Los ejercicios se desarrollan como prácticas de laboratorio presenciales guiadas en las que los estudiantes identifican las fases de creación de un modelo ecológico a partir de problemas reales, especificando las variables, los parámetros y las formas funcionales e interpretando los resultados⁶. Para lograr un aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias socio-afectivas, se emplean juegos experimentales grupales⁷.

Cada estudiante realiza un ejercicio práctico con datos reales mediante el cual analiza problemáticas de interés y elabora un ensayo científico escrito, lo cual contribuye a la formación investigativa y de extensión que demanda el programa de estudio⁸. Se desarrollarán tutorías individuales de seguimiento para esta actividad. Al final del curso se hace una sustentación oral formal de los ensayos en el marco de un foro-taller.

7 Evaluación (máximo 800 palabras)

⁵ Un compendio de estrategias de enseñanza es presentado en: Díaz-Barriga F, Hernández-Rojas G (2002) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw Hill. México.

⁶ Sivert W (2000) Modelling as a discipline. Int. J. General Systems 100:1-22.

⁷ Powell JA, Cangelosi JS, Harris AM (1998) Games to teach mathematical modelling. SIAM 40:87-95.

⁸ Haldelsman J, et al. (2004) Scientific teaching. Science 304:521-522.

La evaluación es integral y corresponde tanto a la parte teórica como la experimental. Se trata de un proceso continuo durante todas las actividades de la asignatura, incluyendo las lecturas autónomas, las clases magistrales, las prácticas computacionales, los ensayos y presentaciones.

Se incorporan estrategias de autoevaluación justificada en pruebas de exploración de conceptos básicos y logros durante el curso, co-evaluación en ejercicios prácticos y heteroevaluación en los controles de lecturas y exámenes. Finalmente se empleará la evaluación docente como un proceso de retroalimentación para el mejoramiento de la asignatura.

El curso reconoce que la evaluación es una parte fundamental del proceso de aprendizaje y que para emplear el modelo educativo actual basado en competencias, es necesario que los docentes sean creativos con los mecanismos e instrumentos de evaluación⁹. La evaluación suele ser muy puntual circunscribiéndose a la simple valoración de los logros frente a la comprensión de una temática, pero en las exigencias de hoy requieren evaluaciones que posibiliten un mejor aprendizaje en los estudiantes y una “promoción de la actividad intelectual y afectiva que transforme a los alumnos en reales sujetos de pensamiento, autónomos, creativos, solidarios”¹⁰. Con estas consideraciones en el curso se emplean estrategias de co-evaluación, complementarias a la hetero-evaluación y la auto-evaluación convencionales, mediante las cuales los estudiantes valoran el grado de aprendizaje adquirido durante el curso y asumen la responsabilidad de ser pares evaluadores.

Adicionalmente, se aplican algunos instrumentos que propenden por el desarrollo de valores éticos en los que los estudiantes logran reconocer el valor de desempeñar responsablemente la profesión, por las consecuencias que sus acciones significan en la sociedad y en la comunidad científica.

Los instrumentos de evaluación que se emplean en cada seguimiento son los siguientes:

	<i>Instrumento</i>	<i>Calificación (%)</i>
Seguimiento 1	Control de lecturas	15
	Prácticas - Taller	15
Seguimiento 2	Control de lecturas	15
	Prácticas – Taller	15
Seguimiento 3	Ensayo científico – Taller	20
	Prueba final	20

⁹ Gonzalez O (1999) Análisis crítico a los modelos y formas evaluativas en la Universidad. Rev. Fac. Ingeniería: 27-31.

¹⁰ Arteta J (2005) ¿Estamos preparados para evaluar procesos en la universidad? Universidad Pedagógica Nacional, 5 p.

8 Recursos Educativos

Aulas, salas de computación, programas computacionales especializados, ayudas audiovisuales, biblioteca central y los centros de investigación de la Universidad.

Es necesario referenciar los medios a través de los cuales se ejecutará la propuesta de la cátedra; por ejemplo: Guías de trabajo, fichas, conexión a Internet, proyector de video, computador personal, sala de Informática. Proyector de acetatos, proyector de diapositivas, base de datos. Se sugiere la organización de esta información en la siguiente tabla.

N	Nombre	Justificación	Hora (h)
1	Proyector de video	Lecciones magistrales, presentación de talleres	64
2	Sala de informática	Desarrollo y análisis de modelos en computadores	37
3	Conexión a internet	Revisión de documentos, talleres y exámenes en línea	144
4	Guías de trabajo	Suministro de apuntes de la asignatura y guía de los talleres	N/A
5	Impresora	Impresión de material de la asignatura y exámenes escritos	16
6	Software	Construcción de modelos. Matlab, Primer, Ecopath With Ecosim, MS Office	37

9 Referencias Bibliográficas

9.1 Libros y materiales impresos disponibles en la Biblioteca y Centros de Documentación de la Universidad

- [1] Haddon M (2001) Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman & Hall, London, 406 p.
- [2] Walters CJ, Martell SJD (2004) Fisheries ecology and management. New Jersey, Princeton University Press.
- [3] Pitcher TJ, Hart PJB (1982) Fisheries ecology. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers
- [4] (1995) Freshwater fisheries management. Cambridge, Fishing News Books
- [5] Caddy JF, Mahon R (1995) Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper ; No. 347
- [6] Clyde WD, Raakjaer NJ (2003) The fisheries co-management experience: accomplishments, challenges and prospects. Fish and Fisheries Series No. 26, Amsterdam, Klumber academic publishers
- [7] Jennings S, Kaiser MJ, Reynolds JD (2001) Marine fisheries ecology. New York, Blackwell.
- [8] Efron B, Tibshirani R (1993) An Introduction to the Bootstrap. Chapman and Hall.
- [9] Gotelli NJ (2000) A primer of Ecology. Sinauer Associates Inc. Sunderland
- [10] Angelini R, Gomes LC (2008) O artesao de ecosistemas: construyendo modelos con datos. UEM.173 p.
- [11] Cury P, Shannon L, Shin Y-L (2003) The Functioning of Marine Ecosystems: a Fisheries Perspective. En: Sinclair M, Valdimarsson G (eds.) Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem. FAO.
- [12] Revistas de la temática que se encuentran en la biblioteca de la Universidad (Science, Nature, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, etc.)

9.2 Libros y materiales digitales disponibles en la Biblioteca y Centros de Documentación de la Universidad

- [13] Revistas de la temática publicadas por la editorial Elsevier y distribuidas por el sistema sciencedirect www.sciencedirect.com
- [14] Revistas de la temática distribuidas por el sistema ProQuest
- [15] Duarte LO, García CB, Moreno I (1999) Atlas demográfico de los peces demersales del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Dinámica poblacional, distribución alimentación y reproducción. Libro digital CD-ROM. INVEMAR, COLCIENCIAS

9.3 Documentos y Sitios Web de acceso abierto a través de Internet

- [16] Revistas de la temática que se encuentran en el sistema Scielo
- [17] Revistas de la temática que se encuentran en el sistema DOAJ
- [18] García CB, Duarte LO (2002) Consumption to biomasa (Q/B) ratio and estimates of Q/B-predictor parameters for Caribbean fishes. Naga, The ICLARM Quarterly 25(2):19-31
- [19] Duarte LO, García CB (2002) Testing responses of a tropical shelf ecosystem to fisheries management strategies. Gulf of Salamanca, a small-scale fishery example from the Colombian Caribbean Sea. Fisheries Centre Research Reports 10(2):142-149.
- [20] Portal de la aproximación Ecopath with Ecosim www.ecopath.org

9.4 Otros Libros, Materiales y Documentos Digitales

- [21] Hilborn R, Mangel M (1997) The Ecological Detective. Confronting models with data. Princeton University Press.
- [22] Belgrano A, Scharler UM, Dunne J, Ulanowicz RE (2005) Aquatic Food Webs: An Ecosystem Approach. Oxford University Press.
- [23] FAO (2008) Fisheries management. 2. The ecosystem approach to fisheries. 2.1 Best practices in ecosystem modelling for informing an ecosystem approach to fisheries. FAO Fisheries Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 4, Suppl. 2, Add. 1. 78p.

Director de Programa

Decano Facultad