

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

Datos de identificación

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Programa: Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Buenas Prácticas Para el Uso de Sensores en Oceanografía

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa

Horas clase (HC):

2

Horas prácticas de campo (HPC):

1

Horas taller (HT):

0

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

3

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 8

Requisitos:

Perfil de egreso del programa

El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una línea de investigación en las ciencias del mar de manera original e independiente con alta capacidad técnica y metodológica. Su formación le permitirá contribuir al avance del conocimiento científico y la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Evaluar el comportamiento integral de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, así como su análisis crítico, para la implementación de estrategias innovadoras que resuelvan problemáticas emergentes regionales y globales para el aprovechamiento y protección del medio ambiente marino, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Evaluar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en el océano, mediante la generación y aplicación de metodologías y técnicas multidisciplinarias de análisis biogeoquímicos, para la implementación de acciones innovadoras e integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Evaluar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios, así como la generación de herramientas biotecnológicas innovadoras, para contribuir a la implementación de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los bienes y servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Definiciones generales de la unidad de aprendizaje

Propósito general de esta unidad de aprendizaje:

La unidad de aprendizaje de Buenas Prácticas Para el Uso de Sensores en Oceanografía tiene el propósito de evaluar los efectos de las variaciones físicas y

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

	climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en el océano, mediante la generación y aplicación de metodologías y técnicas multidisciplinarias de análisis biogeoquímicos, para la implementación de acciones innovadoras e integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente. Es una unidad de aprendizaje de carácter optativa para el doctorado en Oceanografía Costera que ofrece las bases de la Oceanografía Química.
Competencia de la unidad de aprendizaje:	Aplicar las bases del funcionamiento de los sensores biogeoquímicos más comunes usados en la oceanografía química (temperatura, salinidad, oxígeno y pH), siguiendo las recomendaciones técnicas internacionales más recientes, para adquirir las herramientas necesarias para su aplicación en ambientes costeros con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social.
Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:	Las evidencias de aprendizaje serán: (a) un reporte técnico por sesión de laboratorio; (b) tres ensayos sobre temas asignados por el maestro relacionados a los temas vistos en clase; (c) un reporte técnico final del trabajo de campo donde el estudiante presente la resolución de un caso problema.

Temario	
I. Nombre de la unidad: Introducción al uso de sensores	Horas: 2
Competencia de la unidad: Evaluar los fundamentos de los sensores químicos, mediante referentes teóricos, para apoyar a la comprensión de las ventajas y limitaciones según el campo de aplicación en el medio ambiente marino con una actitud propositiva e innovadora y de respeto al ambiente.	
Tema y subtemas:	
1.1. Relevancia científica de la instrumentación de los océanos.	
1.2. Escalas espaciales y temporales de variabilidad en la zona costera.	
1.3. Clasificación de sensores y sus características.	
1.4. Principios físicos de los sensores químicos.	
1.5. Selección de sensores para necesidades específicas: oportunidades y limitaciones.	
1.6. Principio del funcionamiento de sensores químicos potenciométricos.	
1.7. Principio del funcionamiento de sensores químicos ópticos.	
1.8. Uso de sensores y adquisición automática de datos.	
Prácticas (laboratorio, campo):	Horas:

II. Nombre de la unidad: Buenas prácticas en el uso de sensores: Generalidades	Horas: 7
Competencia de la unidad: Evaluar las recomendaciones generales para el uso de sensores biogeoquímicos en laboratorio y en el medio ambiente marino, mediante referentes teóricos y estudios de caso para establecer los criterios de elección de procedimientos estandarizados para la operación, colecta y procesamiento de datos con una actitud propositiva y de cuidado al ambiente.	
Tema y subtemas:	
2.1. Precisión, exactitud y límite de detección de un sensor	
2.2. Comunicándose con los sensores	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<p>2.3. Preparación de sensores</p> <p>2.4. Uso de sensores en laboratorio</p> <p>2.5. Uso de sensores en sistemas autónomos (preparación, instalación, recuperación y calibración-validación de datos)</p> <p>2.6. Principales problemas y cómo solucionarlos</p>	
<p>Prácticas (laboratorio, campo):</p> <p>1. Conocer generalidades sobre el uso de sensores en biogeoquímica marina. Las sesiones de laboratorio y campo serán orientadas para familiarizarse con los sensores que serán utilizados durante la unidad de aprendizaje.</p>	<p>Horas: 4</p>

<p>III. Nombre de la unidad: Sensores de temperatura y salinidad</p>		<p>Horas: 8</p>
<p>Competencia de la unidad: Evaluar los principios de operación de la instrumentación actual con respecto a temperatura y salinidad en ambientes acuáticos, mediante referentes teóricos y uso de sensores en laboratorio, para comprender los ciclos biogeoquímicos en los distintos ambientes marinos, con una actitud propositiva y de cuidado al ambiente.</p>		
<p>Tema y subtemas:</p> <p>3.1. Tipos de sensores y sus características</p> <p>3.2. Principios básicos de su funcionamiento</p> <p>3.3. Implicaciones de la temperatura y salinidad en la medición de variables biogeoquímicas</p> <p>3.4. Distintas aproximaciones en ambientes costeros vs. oceánicos</p>		
<p>Prácticas (laboratorio, campo):</p> <p>1. Conocer y aplicar los principios básicos de funcionamiento de sensores de temperatura y salinidad.</p>	<p>Horas: 13</p>	

<p>IV. Nombre de la unidad: Sensores de oxígeno disuelto</p>		<p>Horas: 8</p>
<p>Competencia de la unidad: Evaluar el funcionamiento de sensores ópticos para medir oxígeno disuelto en el medio acuático, mediante referentes teóricos y uso de sensores en laboratorio, con la finalidad de comprender los ciclos biogeoquímicos en los distintos ambientes marinos, con una actitud propositiva y de cuidado al ambiente.</p>		
<p>Tema y subtemas:</p> <p>4.1. Tipos de sensores y sus características</p> <p>4.2. Principios del funcionamiento de sensores ópticos</p> <p>4.3. Medición de oxígeno con sensores autónomos</p> <p>4.4. Calibración y validación</p> <p>4.5. Control de calidad de series de tiempo</p> <p>4.6. Implicaciones biogeoquímicas del oxígeno en ambientes costeros</p>		

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Prácticas (laboratorio y campo): 1. Las sesiones de laboratorio y campo serán orientadas a conocer su funcionamiento, así como los principios para su uso, calibración y presentación de información de los sensores de oxígeno.	Horas: 15
--	------------------

V. Nombre de la unidad: Sensores de pH	Horas: 8
Competencia de la unidad: Evaluar el funcionamiento de sensores de pH, mediante referentes teóricos y prácticos, para comprender los ciclos biogeoquímicos en los distintos ambientes marinos, con una actitud propositiva y de cuidado al ambiente.	
Tema y subtemas: 5.1. Generalidades del sistema del CO ₂ en ambientes costeros 5.2. Definiendo el pH y sus escalas 5.3. Implicaciones biogeoquímicas del pH en ambientes costeros 5.4. Principios del funcionamiento de sensores (electrodo ISFET vs. vidrio) 5.5. Buenas prácticas en el uso de sensores de pH 5.6. Medición del pH con sistemas autónomos 5.7. Calibración y validación de series de tiempo de pH 5.8. Control de calidad 5.9. Aplicaciones en ambientes costeros y marinos	
Prácticas (laboratorio): 1. Las sesiones de laboratorio y campo serán orientadas a conocer y aplicar los principios básicos de sensores de pH.	Horas: 15

VI. Nombre de la unidad: Combinando mediciones de sensores <i>in situ</i> con sensores remotos	Horas: 4
Competencia de la unidad: Analizar las bases de los sensores remotos acoplados con mediciones <i>in situ</i> , mediante referentes teóricos y casos de estudio, para comprender los ciclos biogeoquímicos en los distintos ambientes marinos con una actitud propositiva y de responsabilidad social.	
Tema y subtemas: 6.1. Uso de datos de satélite: pros y contras 6.2. Habilidades técnicas en el uso de sensores remotos 6.3. Consideraciones sobre la validez del uso de sensores remotos para la zona costera	
Prácticas (laboratorio): 1. Sesión de laboratorio en donde el estudiante realizará prácticas orientadas al acceso y análisis de información de datos de satélites.	Horas: 7

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

VII. Nombre de la unidad: Sensores ópticos y autónomos	Horas: 2
Competencia de la unidad: Analizar el uso de sensores ópticos para cuantificar variables biogeoquímicas, mediante referentes teóricos y casos de estudio para comprender los ciclos biogeoquímicos en los distintos ambientes marinos con una actitud propositiva y de responsabilidad social.	
Tema y subtemas:	
7.1. Sensores bio-ópticos (fluorescencia)	
7.2. Sensores ópticos para medir nitrato disuelto	
7.3. Sensores para pCO ₂ (ópticos y NDIR)	
Prácticas (laboratorio, campo):	Horas: 3
1. Las prácticas de campo y sesión de laboratorio serán enfocadas para que los estudiantes se familiaricen con otros sensores biogeoquímicos.	

Estrategias de aprendizaje utilizadas:
Participación activa de los estudiantes durante las sesiones teóricas y de laboratorio, tareas sobre tópicos abordados en las sesiones teóricas, y elaboración de reportes técnicos.
Criterios de evaluación:
La evaluación se realizará a través de exámenes (20%, 3 exámenes de 6.7% cada uno), reportes de prácticas de laboratorio (20%, 5 reportes de 4.0%), ensayos (15%, 3 ensayos de 6.7% cada uno), y un reporte técnico y producto final de cursar la unidad de aprendizaje en donde el estudiante resume el trabajo de campo y de laboratorio (40%). La calificación mínima aprobatoria es de 70%.
Criterios de acreditación:
<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable. • Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.
Bibliografía:
Chang, J. (2000). <i>Analytical Electrochemistry</i> (3a. ed.). New Jersey: Wiley & Sons. [clásico]
Dickson, A.G., Sabine, C.L. & Christian, J.R. (2007). <i>Guide to best practices for ocean CO₂ measurement</i> . Sidney: North Pacific Marine Science Organization. [clásico]
Hood, E.M., Sabine, C.L. & Sloyan, B.M. (2010). <i>The GO-SHIP Repeat Hydrography Manual: a collection of expert reports and guidelines</i> (ver. 1., IOCCP Report 14). Belgium: ICPO Publication Series. [clásico]
Riebesell, U., Fabry, V. J., Hansson, L. & Gattuso, J.P (eds.). (2011). <i>Guide to best practices for ocean acidification research and data reporting</i> . Luxembourg: Publications Office of the European Union. [clásico]
Bresnahan Jr, P.J., Martza, T.R., Takeshita, Y., Johnson, K.S. & La Shomba, M. (2014). Best practices for autonomous measurement of seawater pH with the Honeywell Durafet. <i>Methods in Oceanography</i> , 4, 44-60. [clásico]
Bittig, H., Körtzinger, A., Neill, C., van Ooijen, E., Plant, J.N., Hahn, J., Johnson, K.S., Yang, B. & Emerson, S.R. (2018). Oxygen Optode Sensors: Principle, Characterization, Calibration, and Application in the Ocean. <i>Front. Mar. Sci</i> , 4, 429-454.

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Lorenzoni, L., Telszewski, M., Benway, H. & Palacz, A. (2017). *A User's guide for selected autonomous biogeochemical sensors*. An outcome from the 1st IOCCP International Sensors Summer Course, June 22 – July 1, 2015. Sweden: IOCCP Reports.

Thierry, V., Bittig, H. & The Argo-BGC Team. (2018). *Argo quality control manual for dissolved oxygen concentration* (ver. 2). France: IFREMER for Argo BGC Group.

Pearlman, J. et al. (2019). Evolving and Sustaining Ocean Best Practices and Standards for the Next Decade. *Front. Mar. Sci*, 6, 277- 296.

Fecha de elaboración / actualización: Agosto, 2020.

Perfil del profesor: Grado de Doctorado con experiencia mínima de dos años en Biogeoquímica Marina u Oceanografía Química.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(aron) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Carlos Orión Norzagaray López
Investigador de Tiempo Completo
IIO, CA de Oceanografía química, biogeoquímica y contaminación del medio ambiente marino

Dr. José Martín Hernández Ayón
Investigador de Tiempo Completo
IIO, CA de Oceanografía química, biogeoquímica y contaminación del medio ambiente marino

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Alejandro Cabello Pasini
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Investigador de Tiempo Completo
IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó(evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Vinicio Macías Zamora
Investigador de Tiempo Completo
IIO, CA de Química Ambiental, Contaminación y Toxicología

Dra. Adriana Gisel Silvera
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Ecología del fitoplancton