

SEP



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Módulo

Hacia un desarrollo sustentable

Programa de estudios

sems

Hacia un desarrollo sustentable

Campo(s) disciplinar(es)	Ciencias experimentales Humanidades y Ciencias sociales	Horas de estudio	75 Horas
		Nivel	4. Relaciones y cambios

1. Fundamentación

1.1 Propósito formativo

Valorar la importancia de conservar el equilibrio del medio ambiente a través del estudio de sus componentes y propiedades físicas, químicas y biológicas, a fin de evaluar la utilización científica y responsable de los recursos naturales y la biodiversidad, para que el estudiante asuma su papel como agente activo en el cuidado, protección y equilibrio en su comunidad, región, país y mundo.

1.2 Competencias a desarrollar

Los cuadros siguientes muestran las competencias genéricas y disciplinares (básicas y extendidas) que deberán promoverse en el módulo con la finalidad de que el estudiante logre el propósito formativo. Se señalan en negritas aquellas que tienen un carácter fundamental y en cursivas, aquellas que son secundarias. Las relaciones que se presentan entre ambos tipos de competencias, consideradas como imprescindibles se resaltan en negritas.

Competencias genéricas y sus atributos	
Hacia un desarrollo sustentable	<i>CG1¹ Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</i> <i>A3. Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.</i> <i>A4. Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.</i> <i>A5. Asume las consecuencias de sus comportamientos y decisiones.</i> <i>A6. Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.</i>
	CG3 Elige y practica estilos de vida saludables. A1. Reconoce la actividad física como un medio para su desarrollo físico, mental y social. A2. Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo. A3. Cultiva relaciones interpersonales que contribuyen a su desarrollo humano y el de quienes lo rodean.
	<i>G4 Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.</i> <i>A1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</i> <i>A2. Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.</i>
	G5 Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos. A1. Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo. A2. Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones. A3. Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos. A4. Construye hipótesis, diseña y aplica modelos para probar su validez. A5. Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas. A6. Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. A6 Utiliza las tecnología de la información y comunicación para procesar e interpretar información
	<i>G6 Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.</i> <i>A1. Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.</i> <i>A2. Evalúa argumentos y opiniones e identifica prejuicios y falacias.</i> <i>A3. Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.</i> <i>A4. Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.</i>
	<i>G7 Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</i>

¹ Donde la letra “G” corresponde a la competencia genérica y el número señala a cuál de ellas se refiere, y “A” indica el atributo de la competencia genérica.

A1. Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.

A2. Identifica las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.

A3. Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

G8 Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

A1. Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

A2. Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.

A3. Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. **G9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.**

A1. Privilegia el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos.

A2. Toma decisiones a fin de contribuir a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad.

A3. Conoce sus derechos y obligaciones como mexicano y miembro de distintas comunidades e instituciones, y reconoce el valor de la participación como herramienta para ejercerlo.

A4. Contribuye a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad.

A5. Actúa de manera propositiva frente a fenómenos de la sociedad y se mantiene informado.

A6. Advierte que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.

G10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

A1. Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechaza toda forma de discriminación.

A2. Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.

A3. Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.

CG11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

A1. Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.

A2. Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.

A3. Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.

		Competencias disciplinares de Ciencias experimentales y su cruce con las genéricas										
		<i>G1</i>	G3	<i>G4</i>	G5	<i>G6</i>	<i>G7</i>	<i>G8</i>	G9	<i>G10</i>	G11	
Hacia un desarrollo sustentable	Básicas	EB2 ² Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.		A1 y 2		A4	A1 y 2		A1	A1, 2, 4, 5 y 6	A2 y 3	A2 y 3
		EB7 Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.			A2	A5	A2		A3	A1 y 4	A2 y 3	A1 y 2
		EB10 Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.				A3	A4			A6		A2 y 3
		EB11 Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.	A3			A3	A3		A2	A3, 5 y 6	A3	A1 - 3
	Extendidas	EE1 ³ Valora de forma crítica y responsable los beneficios y riesgos que trae consigo el desarrollo de la ciencia y la aplicación de la tecnología en un contexto histórico-social, para dar solución a problemas.	A4 y 5		A1	A3 - 5	A1 y 3	A3	A1 y 3	A3 y 6		A2
		EE2 Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología, así como los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza para establecer acciones a fin de preservarla en todas sus manifestaciones.	A4 y 5		A1	A3 y 5	A2 y 3	A3	A1 y 3	A4-6		A2
		EE3 Aplica los avances científicos y tecnológicos en el mejoramiento de las condiciones de su entorno social.	A4 y 5	A2		A1 y 6	A1	A3	A3			
		EE4 Evalúa los factores y elementos de riesgo físico, químico y biológico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de vida de una población para proponer medidas preventivas.		A1 y 2	A1 y 2	A5	A3 y 4	A3	A1 y 2	A4 y 5		A2
		EE5 Aplica la metodología apropiada en la realización de proyectos interdisciplinarios atendiendo problemas relacionados con las ciencias experimentales.				A1 - 6	A1 y 3	A3	A3	A4		A1 - 3

² Donde la letra "E" se refiere al campo disciplinar de Ciencias experimentales, la "B" que es una competencia disciplinar básica y el número señala a cuál de ellas se refiere.

³ Donde la primera letra "E" se refiere al campo disciplinar de Ciencias experimentales, la segunda "E" que es una competencia disciplinar extendida y el número señala a cuál de ellas se refiere.

	EE8 Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar y adquirir nuevos conocimientos.				A3 y 5	A1 y 3	A3	A2 y 3	A5	A2	A2
	EE9 Valora el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural proponiendo alternativas que respondan a las necesidades del hombre y la sociedad, cuidando el entorno.				A3 y 5	A2 y 3	A2 y 3	A1 y 2	A3 y 4	A3	A1 y 3
	EE10 Resuelve problemas establecidos o reales de su entorno, utilizando las ciencias experimentales para la comprensión y mejora del mismo.				A1, 3, 5 y 6	A1 y 4	A1 - 3	A1 y 3	A1 y 4	A2	A1 y 2
	EE11 Propone y ejecuta acciones comunitarias hacia la protección del medio y la biodiversidad para la preservación del equilibrio ecológico.				A3 y 4	A1	A1 y 3	A1 y 3	A4 y 5	A2	A1- 3
	EE12 Propone estrategias de solución, preventivas y correctivas, a problemas relacionados con la salud, a nivel personal y social, para favorecer el desarrollo de su comunidad.		A1 y 2		A3 y 4	A3	A1 y 3	A1 y 2	A2, 3, 4 y 5	A2	A1 y 3
	EE14 Analiza y aplica el conocimiento sobre la función de los nutrientes en los procesos metabólicos que se realizan en los seres vivos para mejorar su calidad de vida.				A5		A3	A2	A2 y 3		A3
	EE15 Analiza la composición, cambios e interdependencia entre la materia y la energía en los fenómenos naturales, para el uso racional de los recursos de su entorno.				A3	A1 y 4	A3	A2	A4	A2	A2 y 3
	EE17 Aplica normas de seguridad para disminuir riesgos y daños a si mismo y a la naturaleza, en el uso y manejo de sustancias, instrumentos y equipos en cualquier contexto.		A2		A1 - 3	A1	A3	A1	A1, 4 y 6	A2 y 3	A3

Hacia un desarrollo sustentable	Competencias disciplinares de Humanidades y Ciencias Sociales y su cruce con las genéricas		G1	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	
	Básicas	SB1 ⁴ Identifica el conocimiento social y humanista como una construcción en constante transformación.	A4			A3	A3	A3	A2				
		SB2 Sitúa hechos históricos fundamentales que han tenido lugar en distintas épocas en México y el mundo con relación al presente.	A3 y 4			A2	A1 y 3	A3	A2	A4, 5 y 6	A2	A2	
		SB6 Analiza con visión emprendedora los factores y elementos fundamentales que intervienen en la productividad y competitividad de una organización y su relación con el entorno socioeconómico.	A6			A3	A4	A3	A1 y 2	A5			A1 y 3
		SB10 Valora distintas prácticas sociales mediante el reconocimiento de sus significados dentro de un sistema cultural, con una actitud de respeto.	A6	A3		A3	A3		A2 y 3	A3, 4 y 5	A1 - 3	A1	
	Extendidas	SE1 ⁵ Asume un comportamiento ético sustentado en principios de filosofía, para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en diferentes escenarios sociales.	A5							A1, 3 y 4	A1 - 3	A1	
		SE3 Propone soluciones a problemas de su entorno con una actitud crítica y reflexiva, creando conciencia de la importancia que tiene el equilibrio en la relación ser humano-naturaleza.				A1 y 3	A1 y 3	A3	A1 - 3	A2, 4 y 6	A1 y 2	A1 y 3	
		SE8 Propone alternativas de solución a problemas de convivencia de acuerdo a la naturaleza propia del ser humano y su contexto ideológico, político y jurídico				A3	A2 - 4	A3	A1 - 3	A1 - 4	A1 - 3	A1	

⁴ Donde la letra "S" se refiere al campo disciplinar de Humanidades y Ciencias sociales, la "B" que es una competencia disciplinar básica y el número señala a cuál de ellas se refiere.

⁵ Donde la letra "S" se refiere al campo disciplinar de Humanidades y Ciencias sociales, la "E" que es una competencia disciplinar extendida y el número señala a cuál de ellas se refiere.

El módulo *Hacia un Desarrollo Sustentable* tiene como propósito desarrollar las competencias genéricas, disciplinares básicas y las disciplinares extendidas en dos campos disciplinares: **Ciencias experimentales y Humanidades y Ciencias sociales**. Este programa se centra en lograr las siguientes competencias genéricas que son comunes para ambos campos del conocimiento: **G5 Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos**, **G6 Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva**, **G8 Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos**, **G9 Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo** y **G11 Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables**. Mismas que a la luz del propósito formativo, buscan que a través del trabajo colaborativo y del empleo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (**G5** en su atributo **A6 Utiliza las tecnología de la información y comunicación para procesar e interpretar información**), se promueva el aprendizaje e interpretación científica de la realidad natural así como la aplicación de acciones éticas que le lleven al aprovechamiento de los recursos naturales con una amplia responsabilidad social.

Respecto a las **Ciencias experimentales**, las competencias disciplinares básicas desarrolladas en el módulo son: **EB2 Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas**, **EB7 Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos**, **EB10 Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos** y **EB11 Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental**. Las competencias disciplinares extendidas son: **EE1 Valora de forma crítica y responsable los beneficios y riesgos que trae consigo el desarrollo de la ciencia y la aplicación de la tecnología en un contexto histórico-social, para dar solución a problemas**, **EE2 Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología, así como los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza para establecer acciones a fin de preservarla en todas sus manifestaciones**, **EE5 Aplica la metodología apropiada en la realización de proyectos interdisciplinarios atendiendo problemas relacionados con las ciencias experimentales**, **EE9 Valora el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural proponiendo alternativas que respondan a las necesidades del hombre y la sociedad, cuidando el entorno**, **EE10 Resuelve problemas establecidos o reales de su entorno, utilizando las ciencias experimentales para la comprensión y mejora del mismo**, **EE11 Propone y ejecuta acciones comunitarias hacia la protección del medio y la biodiversidad para la preservación del equilibrio ecológico**, **EE12 Propone estrategias de solución, preventivas y correctivas, a problemas relacionados con la salud, a nivel personal y social, para favorecer el desarrollo de su comunidad** y **EE17 Aplica normas de seguridad para disminuir riesgos y daños a sí mismo y a la naturaleza, en el uso y manejo de sustancias, instrumentos y equipos en cualquier contexto**.

Para el campo de **Humanidades y Ciencias sociales** las competencias disciplinares básicas a desarrollar son: **SB1 Identifica el conocimiento social y humanista como una construcción en constante transformación**, **SB2 Sitúa hechos históricos fundamentales que han tenido lugar en distintas épocas en México y el mundo con relación al presente**, **SB6 Analiza con visión emprendedora los factores y elementos fundamentales que intervienen en la productividad y competitividad de una organización y su relación con el entorno socioeconómico** y **SB10 Valora distintas prácticas sociales mediante el reconocimiento de sus significados dentro de un sistema cultural, con una actitud de respeto**. Las competencias disciplinares extendidas son: **SE1 Asume un comportamiento ético sustentado en principios de filosofía, para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en diferentes escenarios sociales**, **SE3 Propone soluciones a problemas de su entorno con una actitud crítica y reflexiva, creando conciencia de la importancia que tiene el equilibrio en la relación ser humano-naturaleza** y **SE8 Propone alternativas de solución a problemas de convivencia de acuerdo a la naturaleza propia del ser humano y su contexto ideológico, político y jurídico**.

Lo anterior denota la convergencia entre las competencias genéricas, disciplinares básicas y las disciplinares extendidas de este módulo curricular, a partir de lo que se podrá disponer de la bases necesarias para aprehender conocimientos científicos que le permitan reflexionar e interpretar la realidad natural y que se manifiesten en la realización de acciones tendientes al aprovechamiento y preservación óptima de los recursos. Se busca, entonces, un aprendizaje científico e integral de la realidad, al vincular dos campos disciplinares que tradicionalmente se estudiaban de manera separada: el natural y el social.

1.3 Enfoque disciplinar

Este módulo tiene como eje rector a las **Ciencias experimentales** con relación intrínseca y constitutiva con las **Humanidades y Ciencias sociales**, promueve el desarrollo de saberes científicos, así como el de procedimientos y herramientas que permiten el entendimiento de la dinámica y el equilibrio que debe existir entre el medio ambiente y las actividades humanas que tienen lugar dentro de él. Es decir, un proceso integral que favorezca el desarrollo de actitudes y valores que regulen las prácticas sociales sobre el entorno natural.

1.4 Red de saberes

De acuerdo con el propósito de este módulo, los conocimientos, habilidades y actitudes que se desarrollarán son los que a continuación se desglosan:

CONCEPTOS EJE	
Materia y Energía	
CONCEPTOS FUNDAMENTALES	CONCEPTOS SUBSIDIARIOS
Leyes de la termodinámica	<ul style="list-style-type: none">• Ley 0• Ley 1ª• Ley 2ª
Estequiometría	<ul style="list-style-type: none">• Mezclas• Reacciones químicas• Equilibrio químico• Problemas estequiométricos
Biósfera	<ul style="list-style-type: none">• Ecosistema• Bioma (biocenosis, biotopo)• Biomasa• Biodiversidad• Ciclos biogeoquímicos
Recursos naturales	<ul style="list-style-type: none">• Inagotables• Renovables

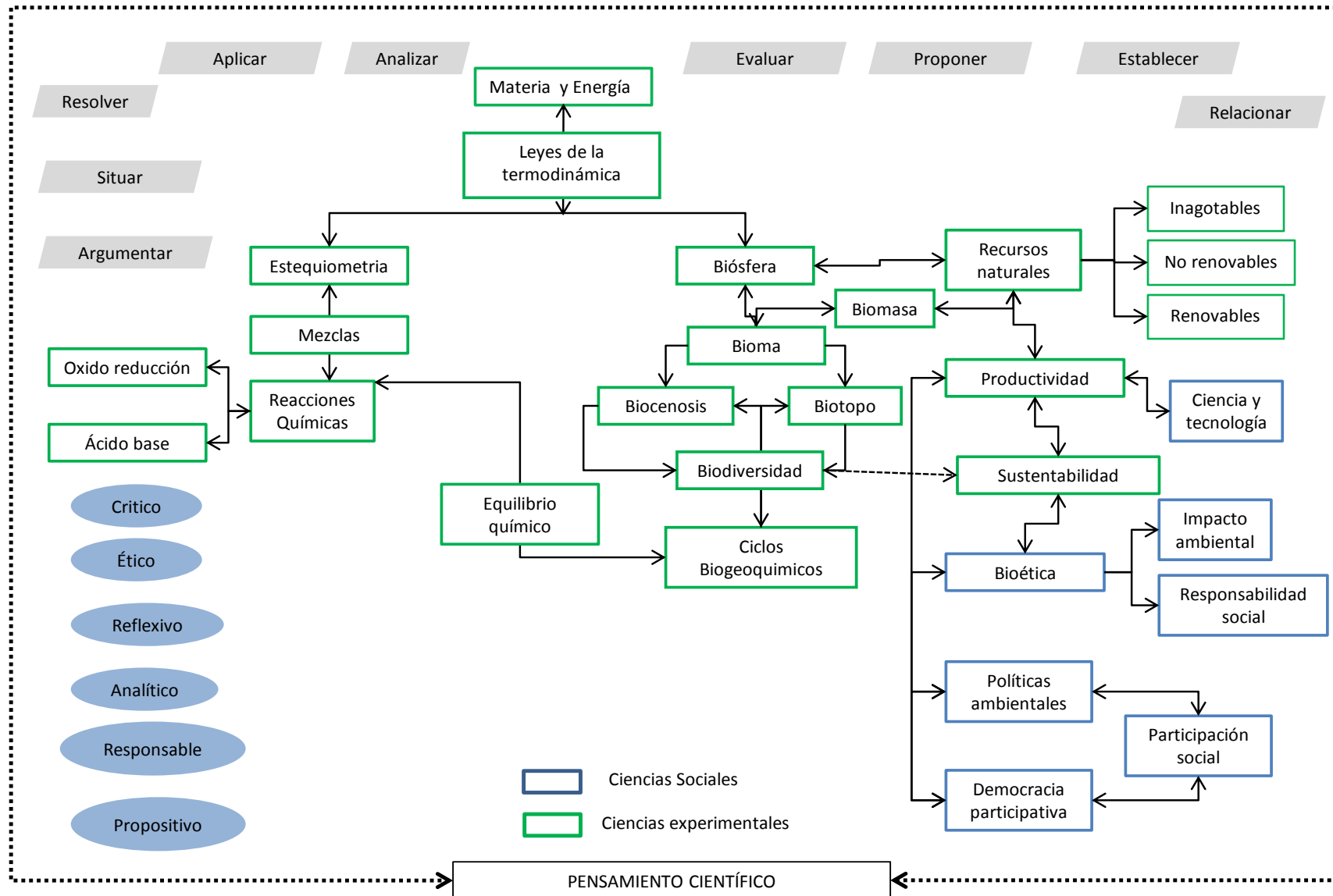
	<ul style="list-style-type: none"> • No renovables • Servicios ecosistémicos
Sustentabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Productividad • Desarrollo sustentable • Ciencia y tecnología
Bioética	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto ambiental • Responsabilidad social • Racionalización individual y colectiva⁶ • Eutrofización cultural⁷
Políticas ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Nacionales • Internacionales
Democracia participativa	<ul style="list-style-type: none"> • Participación social • Justicia distributiva

La red de saberes que se presenta a continuación considera los conceptos eje: materia y energía, a partir de éstos es posible establecer una interrelación entre los campos disciplinares que integran este módulo: **Ciencias experimentales y Humanidades y Ciencias sociales**. Con dichos conceptos, las disciplinas Química, Física y Biología confluyen para abordar los saberes que refieren y explican sus transformaciones, estudiadas a través de las leyes de la Termodinámica y la Estequiometría. Esto involucra, por ejemplo, las distintas mezclas, reacciones químicas y su equilibrio, aspectos que tienen lugar en los sistemas vivos a nivel celular y a nivel de organismos. Tiene que ver de igual manera con los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas que se reflejan en las relaciones biológicas intra e interespecíficas, así como en la dinámica de las redes tróficas, lo que conlleva a mantener la biodiversidad y la producción de la biomasa en la naturaleza. De esta forma, la biomasa, la productividad y la sustentabilidad forman el eslabón que conecta a estos campos de conocimiento.

⁶ Entendemos por *racionalización* la toma de decisión a partir de que el agente social evalúa costos y beneficios. Y se busca llegar a una elección que beneficie a la colectividad y no sólo a individuos o empresas.

⁷ La *eutrofización cultural* es el deterioro natural provocado por la utilización de bioquímicos producidos por el hombre y que, amén de un beneficio social-alimentario, es aplicado cerca de centros urbanos o agrícolas (en: CICEANA, Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América A.C., en: <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Eutrofizacion.pdf>).

Hacia un desarrollo sustentable



El ser humano obtiene de los ecosistemas los satisfactores que le permiten cubrir sus necesidades vitales, sin embargo cuando realiza este proceso de obtención-explotación muchas veces mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología, provoca desequilibrios e impactos ambientales en los que se manifiesta el poco respeto y la falta de responsabilidad social; y dado que la explotación de estos recursos es heterogénea, da lugar a una injusta distribución.

Lamentablemente y de manera frecuente, quienes efectúan este tipo de actividades, suelen hacerlo sin tomar en cuenta el aprovechamiento racional y ético de los recursos, olvidándose de la importancia que tiene la sustentabilidad de un ecosistema como generador de recursos valiosos para la existencia de generaciones actuales y futuras.

Por lo anterior, se hace necesario que el agente social interactúe con la materia y la energía que el medio natural le ofrece, bajo una perspectiva ética en esquemas de convivencia que promuevan el desarrollo de políticas ambientales y la participación social, al tiempo que sea el propio agente social un promotor de éstas.

1.5 Importancia del módulo

Este módulo permite el desarrollo de conocimientos de las **Ciencias experimentales y de las Humanidades y Ciencias sociales**, así como de habilidades y actitudes en el estudiante que le faciliten comprender, desde una perspectiva científica, los procesos y el comportamiento de la naturaleza, al tiempo que le sensibilice de su participación como agente social – consumidor- de bienes naturales, y que asuma que la naturaleza, con sus ecosistemas, no es una entidad ajena a su medio ni a su condición de agente social. Es por ello que es necesario que se involucre en un contexto de desarrollo sustentable, en acciones para el cuidado y la preservación del ambiente.

Cuando se piensa en el agente social y la naturaleza, invariablemente se dirige la atención a los beneficios, transformaciones y problemas del ambiente que la presencia humana genera al satisfacer sus necesidades, de manera más reciente se ha hecho común que dichos beneficios sean obtenidos a partir del desarrollo de los avances científicos y tecnológicos. Ejemplo de ello es la explotación incontrolada de recursos naturales como el agua, que daría lugar, en un contexto de abuso del recurso, en su agotamiento en muy poco tiempo y con ello a que se rompa el equilibrio del medio y la posibilidad real de que todas las especies sigan existiendo en este planeta.

Esta transformación de los recursos naturales da lugar a diversos cambios, mismos que se traducen en problemas para la subsistencia del ser humano, tales como inundaciones, escasez de agua, pérdida de la biodiversidad, maremotos, desprendimiento de glaciares, etc. Es por ello que se requiere incentivar en los estudiantes de bachillerato a través de este módulo, la reflexión sobre las consecuencias del consumo, uso, y extracción irracional o con escaso conocimiento científico de los recursos, por ejemplo: el consumo de productos con agroquímicos es sumamente dañino para las redes tróficas y tiene consecuencias directas en la salud del ser humano y en el desequilibrio del entorno.

1.6 Ubicación en la ruta de aprendizaje

Este módulo se encuentra ubicado en el **Nivel 4** de la ruta de aprendizaje denominado: **Relaciones y cambios**, en él se promueve que el estudiante desarrolle los elementos que permitan la interacción con otros campos disciplinares y módulos subsecuentes. Mediante este módulo en particular, el estudiante conocerá las propiedades físicas, químicas y biológicas que componen el medio ambiente y se

incentivará su reflexión crítica sobre el uso irracional que se hace de éste para producir satisfactores sociales, hecho que puede devenir en situaciones de cambio y problemáticas que ponen en riesgo la vida y su preservación como especie. Con el módulo *Hacia un desarrollo sustentable*, el estudiante reflexionará sobre su papel como agente social en el cuidado y protección de la naturaleza.

Los módulos antecedentes de este curso son: *Universo natural* del nivel 3. *Métodos y contextos*; *Representaciones simbólicas y algoritmos*, y *Lenguaje y relaciones del hombre* que se encuentran en el nivel 2. *Instrumentos*; y con el módulo *De la información al conocimiento*, ubicado en el nivel 1. Bases, que en su totalidad proporcionan al estudiante las bases y elementos para conocer la Estructura Curricular Común y la modalidad educativa, la gestión del aprendizaje y estudio independiente, la búsqueda, manejo y procesamiento de la información con la ayuda de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), así como la recuperación de los conocimientos específicos de estos módulos que le permitan desarrollar un pensamiento complejo.

Otros módulos con los que se vincula son: *Dinámica en la naturaleza: el movimiento y Estadística en fenómenos naturales y procesos sociales*, que corresponden al mismo nivel del presente, y los módulos: *Impacto de la ciencia y la tecnología*, y *Optimización en sistemas naturales y sociales* del nivel 5. Efectos y propuestas, tomarán como punto de partida los conocimientos de las Ciencias experimentales, Matemáticas, Comunicación y Humanidades y Ciencias sociales para la comprensión y análisis de la información que se maneja y así poder explicar los distintos procesos sociales y fenómenos naturales, con la intención de elaborar proyectos con propuestas de solución tendientes a propiciar el uso responsable de los recursos naturales y el cuidado del medio ambiente.

Para cursar este módulo se requiere de los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes previas:

Requisitos	
Saberes conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla periódica y nomenclatura de compuestos químicos. • Lenguajes especializados (simbología de las ciencias experimentales, nomenclatura y gráficos). • Organización biológica, química y física de los sistemas vivos. • Ética, bioética, agente social, conocimiento de sistemas económicos, historia general de su país y del mundo.
Saber hacer	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las diferentes técnicas de estudio y aprendizaje independiente. • Aplicar el proceso de lectura y escritura. • Producir distintos tipos de texto. • Identificar y utilizar los instrumentos de investigación científica. • Emplear adecuadamente las TIC's para la búsqueda, organización y análisis de la información.
Saber ser	<ul style="list-style-type: none"> • Autónomo: para tomar decisiones y en sus aprendizajes. • Autogestivo: en su proceso de aprendizaje. • Responsable: con las consecuencias de sus actos. • Honesto: al actuar ante cada circunstancia. • Reflexivo: frente a diversos hechos de su realidad. • Crítico: al evaluar, actuar y reaccionar ante cualquier situación. • Respetuoso: de la diversidad de creencias, costumbres y formas de expresión; así como del medio natural en que vive.

2. Organización del aprendizaje en el módulo

2.1 Unidades de aprendizaje

La interrelación conceptual de los campos de las **Ciencias experimentales** y de las **Humanidades y Ciencias sociales**, se plantea a partir del aprendizaje de los conceptos eje: materia y energía, debido a que con ello se puede comprender la forma como las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley, por ejemplo), regulan el desarrollo de las diferentes reacciones químicas que tienen lugar durante el metabolismo celular, y la fotosíntesis, entre otros. Además, esta interrelación permite entender la forma como se mantiene la funcionalidad de un ecosistema a través de los flujos dinámicos de materia y energía que tienen lugar entre sus componentes abióticos y bióticos. Lograr un aprendizaje integral de las **Ciencias experimentales** permite articular al campo de las **Humanidades y Ciencias sociales** en el momento en que se aplican los avances científicos y tecnológicos para el aprovechamiento de la biomasa que se genera en los diferentes biomas y que el ser humano utiliza para satisfacer sus necesidades vitales. Sin embargo, es fundamental tener presente que la utilización de los recursos naturales por parte del ser humano se debe efectuar en el marco de un desarrollo sustentable que favorezca su utilidad para las generaciones actuales y futuras.

De manera general y práctica, se entiende que el desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. No obstante, no se puede tener una mejor calidad de vida si no se impulsan políticas educativas, de democracia distributiva y de equidad en la distribución y uso de los recursos naturales. Por tanto, es vital instrumentar acciones que eviten la contaminación de los diferentes ecosistemas, así como al uso racional de los recursos que aportan cada uno de ellos.

El módulo *Hacia un desarrollo sustentable* aporta conocimientos y procedimientos para que el estudiante participe de forma activa en actividades inherentes a la mejora de las condiciones de vida en su entorno y para la modificación cultural de su comportamiento para evitar la acumulación excesiva de contaminantes en el medio. Para ello se plantean las siguientes unidades:

Lista de unidades de aprendizaje

1. Transformaciones de la materia y energía en el entorno natural y sus implicaciones sociales. La sociedad, sus instituciones y estructuras
2. El agente social: transformador de la naturaleza.

2.2 Caracterización de las unidades de aprendizaje

Unidad 1: Transformaciones de la materia y energía en el entorno natural y sus implicaciones sociales	
Propósito:	Identificar los procesos químicos y biológicos que originan la dinámica del mundo natural para comprender las transformaciones y alteraciones que implica la explotación irracional de recursos, a fin de promover la reflexión sobre la importancia de las políticas ambientales, el uso de la ciencia y la tecnología, el impacto ambiental, la sustentabilidad, y asumir la responsabilidad social como agente social en el ámbito de la localidad, región, país y el mundo.
Indicadores de desempeño	<ul style="list-style-type: none">• Relaciona las leyes de la termodinámica con fenómenos naturales y procesos sociales para vincularlas de manera crítica y reflexiva con las acciones y procesos que experimenta y realiza en su entorno.• Resuelve de manera analítica problemas estequiométricos diferenciando unidades físicas o químicas y dimensiona su importancia en la vida cotidiana.• Conoce las partes que integran la biósfera y la manera en que se interrelacionan para comprender su funcionamiento e importancia en el desarrollo y equilibrio de la vida, para asumir una actitud reflexiva y respetuosa hacia la preservación y utilización racional de los recursos naturales.• Valora la importancia de los recursos naturales en el ámbito natural y social para definir cursos de acción sobre su uso y explotación racional en la vida cotidiana.• Evalúa la importancia biológica, ecológica, económica y social que representan los recursos naturales y reflexiona sobre su explotación y preservación en el marco del desarrollo sustentable.• Explica los impactos ambientales producidos por la actividad humana y valora a partir de principios bioéticos la interacción del agente social con la naturaleza de su entorno.• Reconoce y explica las políticas ambientales que se han generado por el agente social y las instituciones, tanto nacionales como internacionales, como alternativas para conservar el equilibrio del medio ambiente.
Saber	<p>MATERIA Y ENERGÍA</p> <ul style="list-style-type: none">• Leyes de la termodinámica<ul style="list-style-type: none">○ Ley 0○ Ley 1ª○ Ley 2ª• Estequiometría:<ul style="list-style-type: none">○ Mezclas: heterogéneas y homogéneas○ Reacciones químicas: tipos y balanceo

- Equilibrio químico
- Problemas estequiométricos (Soluciones empíricas y valoradas - óxido reducción y ácido base).

- Biósfera:

- Ecosistema
- Bioma (Selva, estepa, tundra, sabana, bosque)
 - Biocenosis (redes tróficas, relaciones intra e inter específicas)
 - Biotopo (luz, temperatura, pH, clima, nutriente)
 - Ciclos Biogeoquímicos (del agua, carbono, fósforo, nitrógeno, azufre, etc.)
- Biodiversidad

- Recursos naturales

- Renovables
- No renovables
- Inagotables
- Servicios ecosistémicos

- Sustentabilidad

- Productividad
- Desarrollo sustentable
- Ciencia y tecnología



- Bioética.

- Impacto ambiental (Cambio climático, Contaminación, Deforestación, Huella ecológica, Impacto ambiental potencial y PIB verde)
- Responsabilidad social
- Racionalización
 - Individual
 - Colectiva
- Eutrofización cultural

- Políticas ambientales

- Nacionales (normas mexicanas)
- Internacionales: organismos y cumbres (Cumbre de la tierra, Reunión de Río de Janeiro, Agenda 21, Cumbre mundial sobre desarrollo

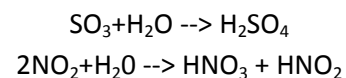
	sostenible, Protocolo de Kioto)
Saber hacer	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la relación de las leyes de la termodinámica con fenómenos naturales y procesos sociales. • Resolver problemas estequiométricos. • Diferenciar entre mezclas homogéneas y heterogéneas, y en sustancias de uso cotidiano el tipo de mezcla a través del efecto TYNDALL • Balancear ecuaciones químicas. • Aplicar leyes químicas para lograr el equilibrio en una reacción. • Identificar los recursos naturales de los ecosistemas, la manera en que son utilizados y explotados por el agente social, a fin de reconocer la forma en que se generan problemáticas ambientales, y en función de ello proponer alternativas de solución. • Interpretar la interrelación entre los componentes de un ecosistema como agentes propiciadores del equilibrio. • Identificar los componentes bióticos de cada Bioma. • Reconocer que es la biomasa y reflexionar sobre su uso por parte del agente social. • Analizar los ciclos biogeoquímicos y su relación con el funcionamiento de la biósfera. • Analizar qué es la biodiversidad y la importancia de mantener su equilibrio. • Reconocer los tipos de servicios ecosistémicos y de qué manera el ser social los utiliza. • Relacionar los conocimientos científicos con la naturaleza y la sociedad en que se desenvuelve. • Reconocer qué es el desarrollo sustentable. • Analizar la relación entre productividad y desarrollo sustentable, considerando los criterios y normas que promueven el equilibrio entre aprovechamiento de recursos naturales y productividad. • Explicar el impacto de la ciencia y la tecnología en los estilos de vida y el medio natural. • Explicar en qué consiste la eutrofización cultural y qué impactos tiene para la naturaleza y la sociedad. • Identificar qué es la racionalización individual y colectiva y su relación con el impacto ambiental. • Analizar qué es la responsabilidad social y explicar su relación con el medio ambiente. • Identificar y describir las políticas ambientales a través del tiempo y evaluar sus efectos e sus implicaciones éticas, considerando los distintos contextos sociales y culturales. • Reconocer los principios éticos que orienten la conducta humana respecto al medio ambiente.
Saber ser	<ul style="list-style-type: none"> • Crítico: al adoptar una postura sobre el uso de la ciencia y la tecnología, y sobre su papel de ser social como agente transformador. • Analítico: del consumo y la importancia de los recursos naturales en el ámbito personal, y social y de la implementación de políticas ambientales. • Reflexivo: al relacionar los conocimientos científicos con la naturaleza y sociedad en la que se desenvuelve. • Ético: al incidir en los procesos biológicos, en el aprovechamiento de los recursos naturales y respetuoso de la biodiversidad. • Responsable: al usar la tecnología. • Participativo: con acciones éticas que promuevan el aprovechamiento y cuidado de la naturaleza en el medio en el que se desenvuelve.

<p>Procesos que permiten la articulación de los saberes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar fuentes de información de diversa índole, relevantes para el tema y saberes de la unidad, y analizar su confiabilidad. • Identificar los conceptos clave, los datos, y las ideas principales de los textos para extraer información de las diferentes fuentes de consulta para la investigación de los distintos temas. • Realizar analogías entre los temas revisados académicamente y su realidad. • Integrar ideas, conceptos y datos para describir, comprender e interpretar un fenómeno natural y social. • Identificar problemas, situaciones, fortalezas y debilidades de su comunidad en los ámbitos social y natural. • Elaborar propuestas de solución a las problemáticas planteadas sobre el vínculo agente-naturaleza.
<p>Recomendaciones para la elección de temas</p>	<p>Se sugiere que se elijan temas actuales y de interés para la población estudiantil, que sean relevantes y adaptables a los diferentes contextos y comunidades, pero sin perder de vista la integración de la realidad natural y los aspectos sociales.</p> <p>Por ejemplo: contaminación ambiental, deforestación, desabasto de agua, desabasto de alimentos, inequidad distributiva de recursos, desarrollo de fuentes alternas de energía (biocombustibles), la biorremediación, zonas de reservas naturales protegidas, calentamiento global, cambio climático, entre otros.</p>
<p>Sugerencias en torno a la situación, problema, hecho, ámbito o criterios que permiten articular los saberes de la unidad (c)</p>	<p style="text-align: center;">EUTROFIZACIÓN CULTURAL</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>La degradación paulatina de un recurso acuático (lago, laguna, río), como producto de la actividad humana en aras de obtener beneficios económicos o satisfacer sus necesidades alimentarias -a partir de la sobreexplotación de sus componentes bióticos y abióticos-, es uno de los problemas ambientales que se suscitan de manera cotidiana, en diversos puntos de la República Mexicana. Ejemplo de ello, es el lago de Pátzcuaro en el estado de Michoacán, donde se manifiesta el fenómeno denominado eutrofización cultural, que consiste en que la entrada de nutrimentos al lago, puede ser acelerada por las actividades humanas de forma permanente, originada principalmente por efluentes de las plantas de tratamiento de aguas negras, que contienen nitratos y fosfatos, escurrimientos de fertilizantes y desechos animales así como erosión acelerada de la capa superficial del suelo, rica en nutrimentos (Tyler,1994⁸).</p> </div> </div> <p>Ello da lugar a una serie de sucesos que comienzan con el enriquecimiento de nutrientes, el crecimiento y la muerte del fitoplancton, la acumulación de detritos, el aumento de las bacterias, el crecimiento desmedido del lirio acuático, que provoca el agotamiento del oxígeno, la sofocación y finalmente la muerte de los organismos del lago.</p> 

⁸ Tyler Miller Jr. G. Ecología y Medio Ambiente: Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del Planeta Tierra, 9ª. Edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México 1994.

Es decir, en Pátzcuaro –como en otros lagos o zonas lacustres- la actividad humana ha provocado un desequilibrio del medio, que de entrada afecta el mantenimiento de las redes tróficas y que culmina con la pérdida de especies endémicas como el pescado blanco del estado de Michoacán, símbolo gastronómico del turismo nacional e internacional que asiste a este lugar, sin olvidarnos que es único en el mundo.

Junto a las situaciones descritas, tenemos el caso de la lluvia ácida que también afecta el lago de Pátzcuaro. La lluvia ácida constituye un serio problema ambiental ocasionado principalmente por la contaminación de hidrocarburos fósiles. Estos contaminantes son liberados al quemar carbón y aceite cuando se usan como combustible para producir calor, calefacción o movimiento (gasolina y diesel), éste último de uso muy común en las lanchas motorizadas con las que se hacen recorridos turísticos y al pescar. La lluvia ácida se forma generalmente en las nubes altas donde el SO₂ y los NO_x reaccionan con el agua y el oxígeno, formando una solución diluida de ácido sulfúrico y ácido nítrico. La radiación solar aumenta la velocidad de esta reacción.



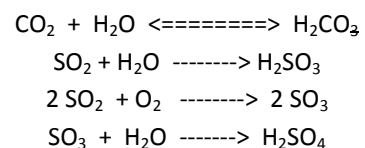
La lluvia, la nieve, la niebla y otras formas de precipitación arrastran estos contaminantes hacia las partes bajas de la atmósfera, depositándolos sobre las hojas de las plantas, los edificios, los monumentos, el suelo y el agua. A través del ciclo hidrológico, el agua se mueve en plantas y animales, ríos, lagos y océanos, evaporándose a la atmósfera y formando nubes que viajan empujadas por el viento, de tal suerte que si transportan contaminantes, éstos pueden alcanzar casi cualquier lugar sobre la superficie terrestre.

Aunque los científicos no se han puesto de acuerdo con respecto a los efectos inmediatos concretos, todos estiman que la lluvia ácida no mata directamente a plantas y árboles, sino que actúa a través de ciertos mecanismos que los debilitan, haciéndolos más vulnerables a la acción del viento, el frío, la sequía, las enfermedades y los parásitos. La lluvia ácida afecta directamente las hojas de los vegetales, despojándolas de su cubierta cerosa y provocando pequeñas lesiones que alteran la acción fotosintética. Con ello, las plantas pierden hojas y así, la posibilidad de alimentarse adecuadamente. En ocasiones la lluvia ácida hace que penetren al vegetal ciertos elementos como el aluminio (éste bloquea la absorción de nutrientes en las raíces), que afectan directamente su desarrollo. Los efectos de la lluvia ácida en el suelo pueden verse incrementados en bosques de zonas de alta montaña, donde la niebla aporta cantidades importantes de los contaminantes en cuestión. Las áreas de cultivo no son tan vulnerables a los efectos de la lluvia ácida, toda vez que generalmente son abonadas con fertilizantes que restituyen nutrientes y amortiguan la acidez. La naturaleza posee ciertos mecanismos para regular la acidez producida por causas naturales. El suelo, sobre todo el calizo, ejerce una acción amortiguadora (buffer) que impide que el pH se torne demasiado ácido. No obstante, la mayor cantidad de contaminantes llegan al medio como producto de la actividad humana, que los produce en cantidades colosales, que no pueden ser amortiguadas.

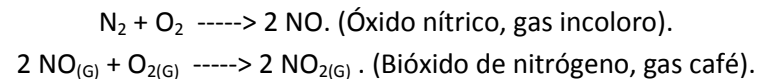
Los efectos de la lluvia ácida en medios acuáticos (lagos, ríos, estanques) son más evidentes, toda vez que los organismos que en ellos habitan son más vulnerables a las variaciones de pH.

ORGANISMO	LÍMITE QUE SOPORTA (pH)
Trucha	5.0
Perca	4.5
Rana	4.0
Salamandra	5.0
Lombriz	6.0
Mosca	5.5
Acocil	6.0

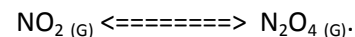
Los organismos adultos pueden ser mucho más resistentes a la acidez, no obstante, cuando los huevos o los jóvenes son afectados por ella, o cuando el alimento natural que los sostiene es abatido por la acidez, los adultos se debilitan o la población merma y puede llegar a desaparecer. Algunas de los compuestos químicos que hay en la atmósfera como el SO₂, NO, NO₂, CO, CO₂, NH₃, pueden interactuar con el vapor de agua del aire produciendo iones o ácidos que son los que forman la lluvia ácida. El agua pura tiene un pH = 7 a 25°C y una presión de una atmósfera, se ioniza formando iones hidrógeno o protones y iones oxidrilo o hidroxilo, con una concentración cada uno de 10⁻⁷ moles/L. El agua de lluvia es ligeramente ácida porque el agua y el dióxido de carbono del aire forman ácido carbónico y tiene un pH entre 5.7 y 7. En lugares contaminados por ácido sulfúrico y ácido nítrico el pH de esa lluvia varía entre 5 y 3. El dióxido de azufre y los óxidos nítrico y nitroso son originados principalmente por las termoeléctricas, los motores de combustión interna de coches y aviones y algunas otras industrias. La lluvia ácida se forma gracias a reacciones como:



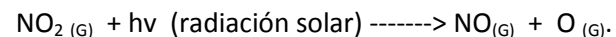
Las reacciones químicas directas del nitrógeno generalmente requieren altas temperaturas, debido a su poca reactividad química. Su reacción con el oxígeno puede efectuarse usando una descarga eléctrica de alto voltaje:



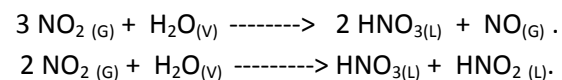
El bióxido de nitrógeno existe en equilibrio con su dímero, el tetróxido de dinitrógeno, N_2O_4 , que es un gas incoloro y se licua a 21.3°C.



Sin embargo, también a través de la energía solar se produce, por lo que el dióxido de nitrógeno se descompone en óxido nítrico y oxígeno atómico (es muy reactivo).



El bióxido de nitrógeno se combina con el agua produciendo ácido nítrico y óxido nítrico o ácido nítrico y ácido nitroso, según la cantidad de bióxido de nitrógeno que reaccione con el agua:



A partir del análisis del caso anterior, se observa la importancia de adoptar una conciencia ética, una democracia participativa y de responsabilidad social para el uso y conservación de los recursos naturales. Así, cada generación podrá heredar una provisión adecuada de recursos naturales y económicos que le garantice su sobrevivencia, así como un ambiente relativamente estable, sin tantas problemáticas naturales, alimentarias y sociales como las que ya se observan. Pese a la incertidumbre que la situación presenta, ahora no es el momento para la oscuridad y pasivismo, sino el de obtener conocimientos acerca de la vida y trabajar desde el ámbito científico y de la sociedad civil hacia la sustentabilidad a largo plazo.

A partir del caso anterior, se le pide al estudiante que:

1° Identifique qué reacciones químicas se presentan en el caso anterior.

- Nombre los compuestos de acuerdo a la nomenclatura IUPAC y tradicional.
- En cada compuesto indique su estado de agregación (sólido, líquido, etc.), sus características y efectos.
- En cada una de las ecuaciones químicas indique de qué tipo son (síntesis, descomposición, sustitución simple o sustitución doble).
- Compruebe si están balanceadas, si lo están, indique con cuál método se realizó y si no, escoja un método, y balancéelas.

- 2° Describa qué Bioma o ecosistema encuentra en el lago. Enumere y clasifique sus elementos.
- 3° De acuerdo con la 1ª. Ley de la termodinámica identifique en este ecosistema ¿en dónde se hace presente esta ley? Realice una maqueta o modelo del proceso de las leyes y descríbalos en un texto.
- 4° Reflexione ¿El daño que sufre el lago es responsabilidad de todos los habitantes y de los turistas? ¿Es responsabilidad gubernamental? ¿Por qué? Si es así: ¿qué políticas ambientales se deberían aplicar para aprovechar y conservar los recursos naturales del lago? ¿Cuál es el papel del ciudadano frente a las políticas ambientales?
- 5° Realice un cuadro en el que especifique cuáles son los daños al lago, quiénes los producen, a quienes les afecta y cómo sugeriría solucionarlos.
- 6° Una vez hecho lo anterior, describa y formule –en trabajo colaborativo con otros compañeros, si la modalidad lo permite- una campaña con información y medidas para concientizar a la población sobre los daños y las estrategias que se podrían hacer a nivel familiar, comunidad y estado para evitar que el lago se contamine aún más y desaparezcan otras especies que ahí habitan, o deje de ser un recurso de aprovechamiento humano.

NOTA: Se sugiere como otras opciones de casos: El análisis de la actividad antropogénica en los mantos acuíferos en las distintas cuencas del país (lago de Cuitzeo y Pátzcuaro en Michoacán; el Lago de Chapala en Jalisco y el Lago de Valle de Bravo en el Estado de México; el lago de Xochimilco en el Distrito Federal), mismas que serán el enlace para el análisis y alternativas de solución de otras problemáticas que se relacionan al Desarrollo Sustentable.

SEGUNDA SUGERENCIA PARA LA UNIDAD.

LECTURA DE LA REVISTA ¿CÓMO VES? DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, AÑO 12, N° 144.

Otro caso que denota la interrelación del campo de las ciencias experimentales con el campo de las Ciencias sociales es el concerniente al derrame petrolero que tuvo lugar en el Golfo de México el 20 de abril del 2010 a las 9:45 p.m. y que se puede consultar en la Revista *¿Cómo Ves?* "Aguas profundas. Crónica de un desastre anunciado", Año 12, No.144, pp. 10-14.

Aguas profundas. Crónica de un desastre anunciado

Gertrudis Uruchurtu



El derrame petrolero más grave de los últimos tiempos provocó daños que aún no se han podido cuantificar.

El 17 de abril de 2010 la plataforma petrolera bautizada con el sugestivo nombre de Horizonte de Aguas Profundas (Deepwater Horizon) se encontraba en la fase final de su tarea, a 80 kilómetros de la costa sureste de Luisiana, Estados Unidos. Se trataba de una plataforma flotante operada por la British Petroleum que había iniciado sus operaciones en febrero de 2010. Estaba equipada para perforar pozos de 9 100 metros a partir de profundidades de hasta 2 400 metros. Una vez terminada la perforación, la plataforma sería retirada para que ocupara su lugar una torre de extracción de petróleo.

A medida que se perfora un pozo, el lodo desalojado se extrae por el tiro de la perforación, el cual se forra con tubos de acero y cemento. Los ingenieros de las empresas responsables discutían la manera de sellar el extremo superior del pozo, pues se esperaba que el petróleo saliera con mucha presión. En la discusión hubo discrepancia en puntos clave.

El 20 de abril a las 9:45 p.m., sin ningún aviso de alarma, los trabajadores de la plataforma sintieron un violento estremecimiento seguido de una explosión y un incendio. De 126 personas que se encontraban ahí, 11 desaparecieron y 17 sufrieron quemaduras y traumatismos graves y fueron trasladadas a hospitales en la costa mientras por el tubo de la plataforma se derramaban miles de barriles de petróleo. **¿Qué fue lo que falló?**

Cada una de las empresas participantes tiene su hipótesis, pero no se sabe nada a ciencia cierta. Lo que sí es un hecho es que un dispositivo imprescindible y obligatorio de prevención de explosiones no funcionó. Éste tiene una serie de válvulas que modulan la presión de los fluidos que emanan del pozo cuando éstos son expulsados en forma violenta para impedir una explosión. Treinta y seis horas después, la plataforma se hundía en el Golfo de México.

Aguas Profundas en México

Las ambiciones petroleras de nuestro país son grandes. Los trabajos de exploración llevados a cabo por Petróleos Mexicanos (PEMEX) por más de 70 años han permitido calcular el potencial petrolero de México e identificar, a partir de información geológica y geofísica, las principales cuencas petroleras. Se calcula que bajo aguas profundas mexicanas en el golfo hay 30 000 millones de barriles de crudo. En los últimos cinco años, se han perforado cinco pozos en el Golfo de México con profundidades de entre 500 y 1 000 metros. Ninguno de ellos ha sido desarrollado, por lo que en ninguno hay producción. En marzo de 2009 se inició la perforación del pozo Tamil 1. Sin embargo, Pemex se enfrenta a retos que tiene aún que resolver: capacitar personal en la tecnología especializada para la exploración y explotación, así como obtener financiamiento.

Dependiendo de las condiciones, el costo por perforación está entre 70 y 150 millones de dólares y la renta de plataformas flotantes (hay pocas en el mundo) cuesta 530 000 dólares por día. Un proyecto de perforación tarda entre ocho y 10 años en desarrollarse.

Cadena de calamidades

Extraer el petróleo de los primeros pozos que se perforaron en suelo continental en la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX requería tecnología muy simple, pues, aunque el petróleo se encontraba a unos 500 metros de profundidad, era tal su abundancia, que casi fluía solo. Con el paso del tiempo, a medida que aumentó el volumen extraído, el petróleo dejó de brotar espontáneamente. Surge así la necesidad de perforar el lecho marino, primero a profundidades de hasta 400 metros (distancia entre la superficie y el lecho marino). Se construyeron plataformas y se perfeccionó la tecnología para extraer a mayores profundidades.

Sin embargo, este petróleo fácil está por agotarse. Las fuentes alternativas de energía renovable, si bien van por buen camino, aún tienen un costo más elevado que el del petróleo y por ahora no pueden saciar nuestras necesidades energéticas. Esto —aunado a las ambiciones financieras igualmente insaciables de las empresas y los países que tienen yacimientos— ha propiciado una carrera para exprimir la corteza terrestre y sacarle todo lo que pueda dar. Para eso las compañías petroleras se han lanzado a perforar en aguas profundas; es decir, en lechos marinos que se encuentran a más de 500 metros de profundidad, donde hoy se sabe que hay cantidades exorbitantes de petróleo. Extraerlo, además de requerir tecnología muy costosa, conlleva graves

riesgos que no eran desconocidos por las empresas que estaban trabajando en la zona de perforación llamada Macondo, donde ocurrió el accidente de la plataforma Horizonte de Aguas Profundas.

La perforación empezó a una profundidad de 1 524 metros. A profundidades menores a 400 metros las operaciones pueden ser vigiladas por buzos con equipo especial. Sin embargo, en aguas profundas, con presiones de 354 kilogramos sobre cada centímetro cuadrado, el trabajo de supervisión lo realizan robots y la realidad de lo que ocurre abajo llega a ser bastante incierta.

Debido a las diferencias de temperatura entre la superficie y el lecho marino el bombeo del fluido de perforación es complicado, además de que las bajas temperaturas alteran las propiedades del cemento que se emplea para fijar las tuberías de revestimiento del pozo. El agua helada de la profundidad puede provocar que el metano, que a temperatura ambiente es un gas, se congele, y esto bloquea el flujo. Las fuertes corrientes marinas sacuden las estructuras, hacen vibrar las tuberías y fatigan los componentes del equipo de perforación.

Todo lo malo que podía pasar, pasó en el pozo de Macondo y durante 85 días se derramaron diariamente unos 50 000 barriles de petróleo.

Intentos de resarcir el daño

La experiencia (ver recuadro de Ixtoc 1) muestra que la mejor solución para este tipo de problemas son los pozos de alivio. Éstos son perforaciones que hacen intersección con el pozo principal para desfogar presión de fluidos cuando hay alguna contingencia. Otras veces los pozos de alivio sirven para introducir cemento o sustancias que puedan disminuir el daño. El 2 de mayo se empezaron a perforar dos de estos pozos, pero esta operación toma entre dos y tres meses. Las petroleras noruegas son las únicas que exigen perforar los pozos de alivio al mismo tiempo que el principal.

Se introdujeron en el área barreras flotantes para impedir que el petróleo llegara a las costas; se emplearon buques que llevan mecanismos llamados skimmers ("espumaderas") que recogen el petróleo de la superficie del mar para evitar el daño al ecosistema y recuperar lo derramado.

En el mes de mayo se diseñó primero un domo y luego un embudo, obras de ingeniería monumentales con las que se intentaba tapar el pozo, pero fue en vano: la presión del petróleo al surgir era mayor que el peso que se le aplicaba. Se intentó tapar el embudo con lodo y toneladas de llantas y pelotas de golf despedazadas, pero fue contraproducente porque esto acabó de estropear el dispositivo de prevención de explosiones. A fines de julio el primer pozo de alivio interceptó al pozo principal. Al mismo tiempo, los ingenieros colocaron una pesadísima carga de lodo sobre un domo de 70 toneladas que fue sellado con cemento. Después de 85 días de derramarse entre 40 000 y 70 000 barriles de petróleo diariamente, el flujo cesó.

Daños del petróleo en el mar

¿Qué daño causaron los 4.9 millones de barriles de petróleo derramados?

Según algunos titulares en la prensa, lo más afectado por este desastre fueron las empresas que participaron en la perforación del pozo, cuyas acciones se desplomaron (aunque algunas ya se recuperaron). No obstante, la conciencia mundial carga como una culpa propia el grave daño ocasionado al ecosistema. Entre las plantas, los animales, las bacterias y los hongos que habitan en el Golfo de México existe una interdependencia de energía y materiales, y debido a

esto, el equilibrio del ecosistema es muy frágil.

La televisión nos muestra dramáticas escenas de tortugas muertas y pelícanos cubiertos de petróleo. Sin embargo, la mayor parte del ecosistema del golfo no se ve porque habita en las profundidades del mar. En la zona del derrame viven 1 728 especies marinas. Aún no se ha podido cuantificar el daño. Un equipo de biólogos y ecologistas dirigidos por Larry Mac- Kinney, de la Universidad Texas A&M se ha desplazado a la zona del desastre para realizar un cálculo de los daños. Por lo pronto sólo se tiene como referencia los ocasionados por los derrames del buque petrolero Exxon-Valdez en 1989 y el pozo Ixtoc I en aguas mexicanas en 1979.

Se sabe que el petróleo disminuirá las tasas de reproducción y aumentará las de enfermedades y mortalidad en todos los organismos marinos; sin embargo, cinco especies de animales grandes preocupan en especial por su importancia en el equilibrio del ecosistema: el atún de aleta azul, que es la especie de mayor importancia comercial, la tortuga golfina, los cachalotes, el tiburón ballena y el tarpón.

El petróleo obstruye las branquias de los peces y les dificulta o impide la respiración; en las tortugas, el contacto, la inhalación y la ingestión de los hidrocarburos produce quemaduras en los sistemas digestivo, respiratorio y reproductor. El petróleo deforma a las crías de todos ellos y el plancton, del cual se alimentan, se vuelve tóxico y las mata. El pronóstico es muy grave.

Mientras tanto en la costa...

Los habitantes de los estados de Luisiana, Misisipi, Alabama y Florida vieron con angustia llegar la nata de petróleo a sus playas a mediados de mayo. Lo más vulnerable en este caso son los humedales, pantanos y manglares de la costa. Una vez que el petróleo llega ahí, el daño es irreversible para la gran biodiversidad que albergan. Para evitarlo había que impedir que el petróleo llegara a la superficie del mar, pues una vez ahí, el oleaje produce una emulsión, que es una mezcla homogénea de agua y petróleo muy difícil de limpiar.

Por primera vez en este tipo de desastres, se aplicó una tecnología conocida como *dispersión con tensoactivos a profundidad*. Unos robots submarinos descienden hasta la fuente de petróleo con el fin de inyectar un compuesto formado por una molécula con las siguientes características: por uno de sus extremos tiene afinidad con el agua y por el otro con el petróleo. De esta manera, forma microgotas de agua-tensoactivo- petróleo que se dispersan y tienden a irse al fondo, donde los microorganismos las consumen.

Según estudios previos, el dispersante no daña ni a los peces ni a los crustáceos comestibles. Sin embargo, las investigaciones recientes han encontrado que el exceso de dispersante que se aplicó afecta a los corales, impidiendo que las larvas flotantes de estos animales se adhieran a la colonia para formar los arrecifes. Aunque esto parece ser un daño menor, hay que recordar que las colonias de coral constan de millones de pólipos de unos milímetros de diámetro que fijan en sus tejidos el calcio disuelto en el mar y forman la estructura rígida del arrecife, que es el hogar de más de 500 especies diferentes que ahí encuentran alimento y protección contra los depredadores. El dispersante desvistió a un santo para vestir a otro.

El petróleo derramado

El 4 de agosto los científicos de la Oficina de la Atmósfera y el Océano de Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés), después de realizar análisis

exhaustivos en toda la región afectada, emitieron un comunicado sobre el balance del petróleo alrededor de la zona de perforación Macondo. Calculan que un 17% del petróleo derramado fue recuperado; se quemó el 5%; sólo un 3% fue retirado por las espumaderas y el 25% se evaporó o se disolvió. El 16% se dispersó por fenómenos naturales como vientos y mareas y el 8% mediante dispersión química. Queda aún un 26% de petróleo residual que se espera sea biodegradado por bacterias. Sin embargo, a finales del mes de junio, Richard Camilli y Christopher Reddy, científicos del Instituto Oceanográfico de Woods Hole, realizaron una expedición a la zona para evaluar los daños y se muestran menos optimistas. En una exploración con robots submarinos, encontraron una estela de petróleo de 35 kilómetros de longitud y un espesor de 200 metros a una profundidad de 1 100 metros. El análisis de las muestras tomadas de esta enorme franja de petróleo mostró que son hidrocarburos que no han sido contabilizados por la NOAA. La proporción de oxígeno disuelto en estas muestras no está por debajo de lo normal. Esto indica que hasta esa fecha no ha habido biodegradación, pues las bacterias que degradan el petróleo consumen gran cantidad de oxígeno. Según los científicos, este proceso puede tardar aún muchos meses. Las bacterias que degradan el petróleo metabolizan los hidrocarburos de cadena lineal de hasta 30 átomos de carbono con mayor facilidad que los compuestos aromáticos y los de cadenas ramificadas. Las bacterias más eficientes son de los géneros Bacillus y Marinococcus. Sin embargo, la biodegradación en zonas profundas es un arma de dos filos porque, si bien elimina los hidrocarburos que son tóxicos para el ecosistema, consumen tal cantidad de oxígeno que pueden dejar una zona muerta por la falta de este gas.

Epílogo

Después de la pesadilla del derrame en Macondo, pensaríamos que la exploración en aguas profundas se suspendería hasta que se dominara la tecnología para evitar accidentes como éste, pero no es así. Al agotarse las reservas en los yacimientos en tierra y los de aguas someras (menos de 400 metros de profundidad), el único recurso —y además económicamente muy productivo para las economías de los países que se pueden dar el lujo de hacer la exploración— está en aguas profundas, no obstante los riesgos. Según el Servicio para la Administración de Minerales de Estados Unidos, en el Golfo de México actualmente hay 31 perforaciones activas, mientras que en 1992 sólo había tres.

Las alternativas de energía limpia son muchas, pero aún están muy lejos de abastecer al mundo. Mientras más avanzado es el desarrollo de un país, mayor es su consumo de energía: hay más industrias, así como más gente con automóviles y aparatos que requieren energía.

En la actualidad nuestro planeta enfrenta dos problemas enormes que requieren solución urgente: la necesidad de fuentes de energía y el calentamiento global. El interés de las compañías petroleras del mundo es extraer enormes cantidades de petróleo. La combustión de éste producirá una cantidad de dióxido de carbono que desencadenará un calentamiento irreversible del planeta. Sólo gestiones políticas de gran envergadura y una conciencia mundial sobre el consumo exagerado de energía podrían desviar los recursos destinados a extraer petróleo hacia la investigación y desarrollo de fuentes de energía limpias y renovables.

29 de septiembre, 2010

Un comité nombrado por la Academia Nacional de Ingenieros de Estados Unidos realizó un estudio de los procedimientos y acciones realizados antes y durante el derrame para conocer sus causas. Los resultados revelan que hubo error humano: los datos de pruebas de presión en la perforación fueron erróneamente interpretados por el personal de la plataforma. En tres ocasiones, los datos de los instrumentos que vigilan el pozo en tiempo real indicaron

	<p>que la presión había aumentado cuando tendría que haber disminuido. El reporte revela que no se tomaron en cuenta factores como la fatiga de los trabajadores por jornadas excesivas de trabajo. Hace también mención de una cultura de seguridad deficiente. Lo demás ya es historia.</p> <p>Gertrudis Uruchurtu es química farmacobióloga. Durante 30 años fue maestra de química de bachillerato y es egresada del Diplomado de Divulgación de la Ciencia de la DGDC-UNAM. En: http://www.comoves.unam.mx/articulo_144_02.html, http://www.comoves.unam.mx/.</p> <p>Las preguntas guía que permiten el análisis de su contenido son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué se impulsan actividades que favorecen el uso de recursos naturales fósiles no renovables en lugar de impulsar el uso de energías alternativas? 2. ¿Qué impactos tiene sobre la biodiversidad del medio, la extracción de petróleo en aguas profundas? Proporcione tres ejemplos de ello. 3. ¿Cuáles son las tecnologías que se aplican para contrarrestar los efectos que ocasionó el derrame de petróleo en el Golfo de México? 4. ¿Cuál es la participación del fitoplancton y el zooplancton en la formación del petróleo? 5. ¿Cuántos años tarda en lograrse la formación del petróleo de forma natural? 6. ¿Por qué la participación de microorganismos (bacterias) en la limpieza del petróleo presente en aguas profundas no es una solución viable? 7. ¿Cuáles son las normas o leyes que regulan la acción humana para la explotación de recursos naturales como el petróleo?
Tiempo estimado	45 hrs.

Unidad 2: El agente social: transformador de la naturaleza	
Propósito:	Identificar algunas de las problemáticas del medio natural derivadas de las actividades generadas por el entorno social, para proponer -con una actitud ética- alternativas de solución en el marco del desarrollo sustentable.
Indicadores de desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las problemáticas ambientales considerando los saberes de las ciencias experimentales (bioquímica) y sociales (la democracia participativa, políticas ambientales, responsabilidad social, desarrollo sustentable) para explicar su impacto en el ámbito local, nacional y mundial y asumir una postura crítica y responsable en su entorno.
Saber	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de estequiometría (desarrollados en la unidad I) • Biósfera <ul style="list-style-type: none"> ○ Biomasa • Recursos naturales <ul style="list-style-type: none"> ○ servicios ecosistémicos • Sustentabilidad <ul style="list-style-type: none"> ○ Productividad ○ Desarrollo sustentable

	<ul style="list-style-type: none"> • Bioética <ul style="list-style-type: none"> ○ Responsabilidad social • Democracia participativa • Justicia distributiva
Saber hacer	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las problemáticas ambientales del entorno (relacionados con la utilización de los servicios ecosistémicos, la biomasa, y la estequiometría) • Analizar que es la democracia participativa y la justicia distributiva en relación con temas ambientales. • Analizar la relación entre productividad, responsabilidad social y sustentabilidad en función de las problemáticas ambientales. • Formular estrategias posibles que lleven a una mejor distribución y uso de los recursos, en ámbitos escolares y familiares • Proponer soluciones a problemáticas ambientales con base en información científica, ética y confiable.
Saber ser	<ul style="list-style-type: none"> • Autónomo en su proceso de aprendizaje • Responsable al planear y realizar las actividades para la solución del problema y establecer sus metas. • Analítico y observador de las problemáticas de su medio ambiente • Reflexivo: al explicar cómo está distribuida la riqueza y su relación con el manejo y explotación de los recursos naturales. • Analítico: de la manera en que están distribuidos los recursos a nivel nacional y mundial, el uso de ellos y sus repercusiones ambientales. • Propositivo y participativo en las estrategias y actividades tendientes al uso responsable de los recursos, en su entorno inmediato.
Procesos que permiten la articulación de los saberes	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar problemas, situaciones, fortalezas y debilidades de su comunidad en los ámbitos social y natural. • Seleccionar fuentes de información de diversa índole relevantes para el tema y analizar su confiabilidad. • Integrar ideas, conceptos y datos para describir, comprender e interpretar un fenómeno natural y proceso social. • Elaborar propuestas de solución a las problemáticas planteadas con base en la relación agente-naturaleza. • Redacción de un reporte de investigación sobre una problemática ambiental, con propuesta de solución desde el Desarrollo Sustentable.
Recomendaciones para la elección de temas	<p>Es importante que se manejen temas actuales y de interés para los estudiantes, que sean relevantes y que provengan de distintos ámbitos, la condición requerida es que se retome el contexto ambiental, social y cultural en el que los estudiantes se desenvuelven, con el fin de que los conocimientos desarrollados en la unidad sean aplicados, realice investigación y proponga -desde el desarrollo sustentable- posibles acciones de solución a problemáticas ambientales.</p> <p>Los temas sugeridos son: la basura, efectos y procesos; deforestación y desertificación; agotamiento de los recursos acuáticos; la biotecnología y sus aplicaciones en diferentes contextos; políticas ambientales y su aplicación; uso racional de fuentes alternas de energía; alteraciones, degradaciones y agotamiento de ecosistemas; ecoturismo, etc.</p>
Sugerencias en torno a la	<p>Las problemáticas sugeridas deben ser abordadas desde la perspectiva del desarrollo sustentable que involucra el análisis económico, cultural, ambiental y social; aplicando las políticas ambientales, la racionalización colectiva, la justicia distributiva y la conciencia ética. Se propone la lectura siguiente:</p>

situación,
problema, hecho,
ámbito o criterios
que permiten
articular los
saberes de la
unidad (c)

LOS BENEFICIOS GRATUITOS DE LA NATURALEZA

Sandra Pompa, Lourdes Martínez y Clementina Equihua

Si tuviéramos que pagar por los servicios que obtenemos de los ecosistemas, no alcanzaría todo el dinero del mundo para hacerlo.

Como especie, nosotros obtenemos grandes beneficios de los sistemas que son irremplazables y de los que depende nuestra salud y bienestar general; a estos beneficios se les llama servicios ecosistémicos o ambientales. Esto no es fácil de apreciar, sobre todo en las grandes ciudades. Piensa simplemente en la polinización de los productos agrícolas que consumimos, en la degradación de los desechos orgánicos, en la purificación del agua y aire o en la protección de los suelos de la erosión.

El concepto de servicios ecosistémicos surgió a partir de la crisis ambiental en que vivimos desde hace 50 años, resultado del deterioro que los seres humanos hemos producido en el medio ambiente. Con este concepto se busca clarificar la relación que existe entre el funcionamiento de los ecosistemas y nuestro bienestar.

SERVICIOS IMPAGABLES

En 1940 tomó fuerza la idea de que los recursos naturales no son infinitos, sobre todo por investigaciones que encontraron evidencias de pérdida de fertilidad en los suelos del Mediterráneo; se reconoció entonces cuánto dependemos los humanos del ambiente bajo el concepto de “capital natural”. Pero fue hasta 1970 en que por primera vez se usó el término *servicio ecosistémico* en referencia a las pesquerías, la polinización y la regulación del clima, por ejemplo.

Robert Constanza, de la Universidad de Maryland, Estados Unidos, y su grupo de investigadores publicaron un trabajo en la revista *Nature*, en 1997, en el cual estimaron que el valor de los 17 servicios ecosistémicos generados en 16 biomas (áreas del planeta que comparten clima, vegetación y fauna, como desiertos, selvas tropicales y bosques de pinos) del mundo equivaldría a entre 16 y 54 billones de dólares, esto es, el doble del producto interno bruto total del planeta. Básicamente, si tuviéramos que pagar por los servicios que nos dan los ecosistemas no tendríamos dinero para hacerlo.

El artículo del equipo de Constanza generó mucho interés, no sólo porque identificó los servicios ecosistémicos sino porque le dio un valor monetario a su pérdida. Y ésta es una de las formas más efectivas para quienes toman decisiones (funcionarios, empresarios y políticos, entre otros) y la sociedad en general, entendamos la importancia de conservar lo que obtenemos de la naturaleza y de revertir la degradación que nuestras actividades están causando en el ambiente a nivel mundial.

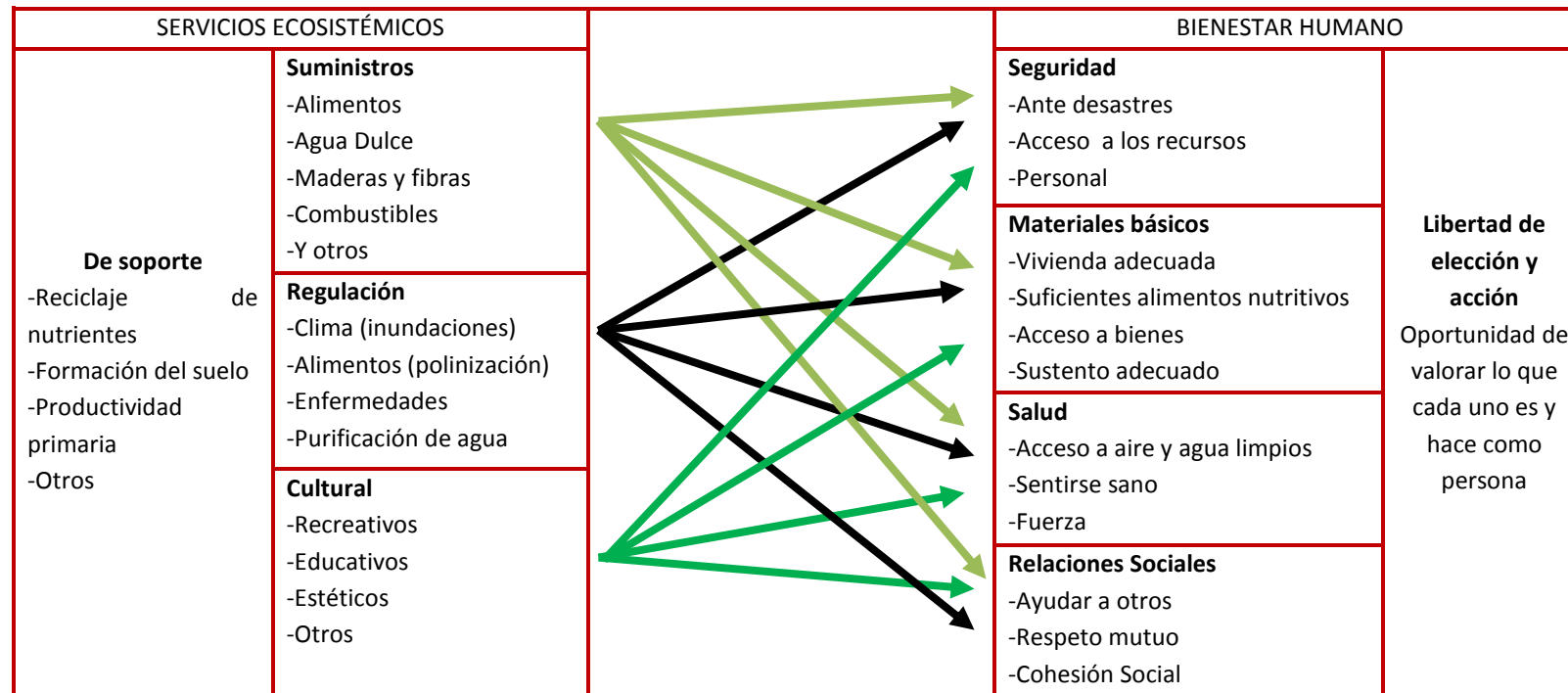
En el año 2000 la Organización de las Naciones Unidas publicó la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) en la cual se informó sobre las condiciones en las que se encontraban los ecosistemas de todo el mundo, su relación con las sociedades humanas y los escenarios futuros, así como diversos métodos y estrategias para evaluar y mantener los servicios ecosistémicos. En esta evaluación se pone al alcance de un público más amplio el concepto de servicios ecosistémicos, con el fin de inspirar una forma de pensamiento que promueva la colaboración entre los científicos y los profesionales del desarrollo en la

búsqueda de una mejor relación entre el ambiente y la sociedad para erradicar la pobreza.

Por la manera en que todo interactúa en la naturaleza, la historia de cada ecosistema está inscrita en los genes de su flora y fauna y, además, es el resultado único de caminos evolutivos a lo largo de millones de años.

MOSAICO BIOLÓGICO

El manglar es un ecosistema que se encuentra en todas las costas de la región tropical del planeta y es de los que más servicios ambientales prestan; se trata de un mosaico biológico singular, de plantas y animales que habitan espacios con características físicas igualmente singulares. Es en este hábitat donde el agua dulce que viene de los ríos se junta con el agua salobre del mar. Los árboles de mangle viven con los troncos sumergidos en agua salada o muy salada; les permiten soportar estas condiciones sus raíces, que parecen zancos y que a veces sobresalen del agua, y además excretan sal por sus hojas, con lo que hacen más pasadera su vida en un ambiente tan hostil.



En 2002, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) calculó que en las costas de México había cerca de 890 000 hectáreas de manglares. Su productividad primaria, es decir, la necesaria para producir troncos, hojas y los demás tejidos vegetales, es de 24 toneladas por hectárea al año: ocho veces mayor a la de un pastizal ganadero (tres toneladas por hectárea al año). En 2008 Octavio Aburto, del Centro de Biodiversidad Marina y Conservación, en California, Estados Unidos, y su grupo de investigación calcularon que la producción pesquera de los manglares en el Golfo de California es de alrededor de 37 500 dólares por hectárea al año. En 13 regiones de México donde predomina el mangle la captura pesquera es de unas 2286 toneladas anuales, lo que representa el 32% de la captura nacional. Por cada hectárea de manglar destruido se pierden aproximadamente 800 kilogramos de pescado y camarón al año.

En 2009, un equipo de investigadores que encabeza Ciro Calderón, del Departamento de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, publicó los resultados de un estudio que indica que aproximadamente el 70% de los organismos capturados en el mar realizan parte de su ciclo de vida en una zona de manglar o laguna costera (por ejemplo muchos peces y moluscos dependen de un ecosistema para aparearse y mantener a sus crías). Esto quiere decir que si desaparecen los manglares no sólo habría pérdidas económicas para los pescadores, también, a mayor escala, el mercado de las muchas especies que en ellos se crían se colapsaría y la demanda de alimento no podría cubrirse.

Para muchas especies de aves los manglares son las mejores zonas de reproducción y anidación; hay además aves migratorias que viajan miles de kilómetros y usan este ecosistema como refugio permanente durante su larga travesía. También otras especies usan los manglares como refugio, así que durante una visita a un manglar mexicano podríamos ver, por ejemplo, tortugas, cocodrilos, mapaches, martines pescadores y garzas, lo que da a este ecosistema un gran atractivo turístico.

Al crecer, los árboles de mangle forman una barrera densa de vegetación con huecos por donde puede subir y bajar el agua de la marea, o donde se rompe el oleaje del mar. Esta barrera es muy importante contra fenómenos naturales como ciclones, huracanes o tsunamis, ya que disminuye el impacto del viento y de las olas en la superficie terrestre. Los manglares son además de un atenuante contra posibles cambios climáticos, ya que contribuyen a disminuir la radiación solar que se refleja en el suelo, fijan el dióxido de carbono (CO₂) y además inmovilizan grandes cantidades de sedimentos ricos en materia orgánica. De acuerdo con Ciro Calderón y su grupo, el valor del mangle por éste y otros servicios ambientales es de al menos 3 000 dólares por hectárea.

En cuanto a la calidad del agua, los manglares son de vital importancia para las comunidades humanas ya que tratan los desechos y filtran los contaminantes. Para numerosas ciudades de nuestro país el ahorro por este servicio asciende a los 200 000 dólares al año.

Aún cuando en México los manglares están protegidos por la ley, en algunas zonas costeras, como la rivera nayarita o la maya, se siguen destruyendo. La restauración de este ecosistema es muy compleja y está valuada en miles de dólares por hectárea.

COSTO-BENEFICIO

Si bien ha habido avances para identificar cuáles son los servicios ecosistémicos –cómo benefician a las personas y cómo podemos asegurar su provisión-,

todavía desconocemos muchos detalles sobre características de los ecosistemas relacionados con su capacidad de brindar estos servicios.

La transformación de un ecosistema para aprovecharlo económicamente, como talar un bosque para criar ganado o cultivar algún producto agrícola, implica siempre un costo-beneficio, pues los servicios que aportará el ecosistema transformado ahora serán distintos: en este caso se gana la capacidad de producción de alimentos pero se pierde mucho en la captación de agua, la retención de suelo y la captura de CO₂, por ejemplo. En grupos interdisciplinarios de biólogos, agrónomos y economistas, entre otros especialistas, se hacen grandes esfuerzos para evaluar el costo-beneficio de los servicios ecosistémicos. Pero todavía no se acostumbra comparar los costos de la pérdida de unos servicios con los beneficios por la obtención de otros. En muchos casos el costo de modificar un ecosistema o sobreexplotar una especie es inmensamente mayor al beneficio que podría obtenerse. Y es esto lo que ha producido, a escala global, una creciente degradación en los ecosistemas y una alarmante pérdida de biodiversidad. De acuerdo con los últimos reportes de organismos internacionales como el Convenio sobre la diversidad Biológica (CBD) las poblaciones más vulnerables a esas modificaciones son las de escasos recursos y, en general, los habitantes de las zonas rurales, que son quienes dependen directamente de esos ecosistemas.

Algunos servicios ecosistémicos representan ganancias monetarias sólo para algunos sectores de la sociedad, como la extracción de maderas de los bosques; otros son cruciales para la supervivencia de la población, como los derivados de las pesquerías. Y hay beneficios, como los servicios derivados de la regulación del clima, que son fundamentales para todos los habitantes del planeta.

Por fortuna, ya son numerosos los casos en los que la sociedad ha entendido la importancia de mantener los ecosistemas y los servicios que proporcionan como única alternativa para asegurar el bienestar a largo plazo. Un ejemplo es Cabo Pulmo, en Baja California Sur. Es el único arrecife coralino en el Golfo de California y uno de los tres arrecifes vivos que quedan en el occidente de Norteamérica. Este ecosistema se comenzó a explotar desde mediados del siglo XX, principalmente para la extracción de madre perla, langosta, ostión y especies comerciales de peces; con el paso del tiempo, la sobreexplotación de los recursos causó su deterioro amenazando seriamente su existencia. Debido a esto, la propia comunidad promovió el establecimiento del Parque Nacional Cabo Pulmo en 1995, como una estrategia para conservar su patrimonio natural y asegurar su subsistencia. Hoy en día los pescadores, guías de buceo, residentes, amas de casa, niños y jóvenes de la comunidad local han establecido organizaciones comunitarias como Amigos para la Conservación de Cabo Pulmo A.C. y Cabo Pulmo Vivo que desarrollan actividades de educación ambiental, ecoturísticas y de protección para la regeneración natural y cuidado del arrecife.

Otra acción positiva es el diseño y puesta en marcha en México, desde 2003, de un conjunto de programas nacionales de pago por servicios ambientales que incluyen pagos por servicios hidrológicos y pagos por bonos de carbono, biodiversidad y agroforestería (PSA-CABSA) a comunidades por contribuir a cada uno de los servicios antes mencionados. Gracias a estos programas, la Comisión Nacional Forestal ha apoyado a más de 500 beneficiarios (ejidos, comunidades y pequeños propietarios) y asegurado la protección de más de 11 500 hectáreas de bosques en nuestro país.

Pero falta mucho por hacer, lo cierto es que mientras el cuidado de los ecosistemas esté a cargo de programas gubernamentales inconexos entre sí, que no incluyan un entendimiento de los servicios que éstos nos proporcionan, estará en peligro el mantenimiento de la capacidad de esos ecosistemas para beneficiar en el largo plazo a las sociedades humanas.

Para quienes vivimos en grandes urbes contribuir al cuidado de los servicios que nos proporcionan los ecosistemas puede ser simple y significar más de lo

que podemos calcular. Acciones como reciclar, separar basura, cuidar el agua y ahorrar energía representan un gran respiro para nuestro agotado planeta.

Después de realizar la lectura, le pedimos que realice lo siguiente:

- En su opinión:
 - ¿Qué entiende por servicios ecosistémicos?
 - ¿Cuáles son las principales tesis de los autores?
 - ¿Por qué es necesario que el agente social implemente los servicios ecosistémicos como un plan de vida?
 - ¿De qué manera se vincula la democracia participativa, responsabilidad social y justicia distributiva en un servicio ecosistémicos?
 - ¿En qué reside la utilidad e importancia de los servicios ecosistémicos?
 - ¿Considera que la información e importancia de los servicios ecosistémicos se conocen por la población en general? De no ser así, ¿qué sugeriría para que eso cambiara?
 - ¿Existen organizaciones sociales que aborden este tipo de temas o problemáticas en su comunidad o el país? ¿Cuáles? Y de no existir ¿a qué razones obedece esta situación?

- ❖ Escriba un texto en el que argumente las estrategias a seguir ante situaciones como la que acaba de estudiar
- ❖ Realizar una investigación de campo en su comunidad relativa a:
 - Identifique si en su entorno existe biomasa que puedan ofrecer servicios ecosistémicos.
 - Describa cuáles son éstos (por ejemplo: manglares, bosques, selvas, ríos, lagunas). O bien, explique las razones por las que la biomasa es casi ausente en su entorno inmediato.
 - Averigüe sobre los términos legales en que se realizan (estas investigaciones pueden ser en términos generales, y se sugiere que los docentes refieran a qué nivel de profundidad podrían realizarse por un estudiante de bachillerato- en caso de que se cuente con la figura del docente o asesor, caso contrario el elaborador de material debe medir el grado de profundidad en función del nivel: medio superior).
 - Identifique qué países y regiones de México tienen sistemas de biodiversidad protegidos y de aprovechamiento económico racional; esto es, que estén aplicando el desarrollo sustentable.
 - Realice un cuadro en el que anote los siguientes elementos:

Biomasa de su localidad	Uso de la biomasa	Agentes y factores contaminantes	Acciones de recuperación (desde el ámbito experimental)	Democracia participativa (estrategias que involucren a los sujetos sociales)

	<p>(Nota sobre el cuadro. Si encontró servicios ecosistémicos en la comunidad completarlo y de no ser así realice una investigación mediante el uso de las TIC).</p> <p>A partir de la información obtenida -como producto de la investigación y de las reflexiones-, ¿de qué forma podría divulgar la información en la comunidad? Se dejó abierta la actividad de divulgación a que el estudiante pueda realizar un multimedia, poesía, texto (artículos, ensayos, etc.), canción, etc.</p> <p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los ejemplos que se han señalado no son únicos e inamovibles, son sugerencias de abordaje para los saberes de Humanidades y Ciencias sociales y experimentales. • Si bien, el módulo <i>Hacia un desarrollo sustentable</i> tiene como eje rector el campo disciplinar de Ciencias Experimentales, y es con dicho enfoque que inicia la descripción de saberes del programa, durante su desarrollo desde la unidad 1 comienza a incentivarse la visión integral del módulo con la vinculación de saberes del campo disciplinar de Humanidades y Ciencias sociales, tales como: productividad, ciencia y tecnología, impacto ambiental, etc., de igual manera en la unidad 2 se retoman saberes específicos de ambos campos y se desarrollan los necesarios para el propósito de la unidad. Por tanto, la unidad 1 y 2 son una articulación de saberes complementaria que da pauta a que el estudiante reconozca la complejidad de los procesos planteados en este módulo referido al desarrollo sustentable.
Tiempo estimado	30 hrs.

3. Recomendaciones didácticas*:

***Nota:** estos desarrollos están en función de la modalidad de que se trate. (Actividades experimentales, lluvia de ideas, exposición de temas, etc. no tienen aplicabilidad para el sistema no escolarizado).

Para el desarrollo de este módulo se sugiere la elaboración de más de una secuencia didáctica por cada unidad, las cuales deberán incluir las etapas de: apertura, desarrollo y cierre.

- La idea fundamental es que en la fase de apertura se establezcan actividades que recuperen los conocimientos previos y sean el punto de enlace con los nuevos por adquirir. Por lo que, en razón del propósito de este módulo, se proponen:
 - Exámenes diagnósticos
 - Cuestionario para el análisis de una lectura.
 - Lluvia de ideas
 - Imágenes

- Cuadro CQA⁹
- En el desarrollo se persigue la socialización del conocimiento a partir del cual se confronte el conocimiento empírico con el científico y que dé como resultado una construcción metacognitiva. Además, el establecimiento de las actividades, así como de los conocimientos, habilidades y destrezas que permitirán lograr aprendizajes contextualizados, situados, colaborativos y significativos. Se sugieren las siguientes actividades:
 - Desarrollo de una línea de tiempo
 - Investigaciones
 - Cuadros comparativos
 - Lecturas con y sin preguntas guías
 - Cuestionarios
 - Encuestas
 - Entrevistas
 - Actividades experimentales
 - Debates
 - Lluvia de ideas
 - Exposiciones de temas
- Durante el cierre, se busca que -mediante diversas actividades- el estudiante realice la integración de los aprendizajes desarrollados en las dos fases anteriores. En esta fase pueden generar proyectos de investigación de casos en los que den cuenta del logro de las competencias genéricas y disciplinares.
 - Presentación de trabajos escritos y electrónicos
 - Elaboración de documentos de divulgación (poesía, artículo, ensayo, síntesis, multimedia, trípticos, periódico mural)
 - Exposición de trabajos
 - Portafolio de evidencias
 - Diarios de campo
 - Bitácora

3.1 Para la enseñanza y el aprendizaje

A continuación se describen dos secuencias didácticas en las que se pretende que el estudiante identifique el carácter interdisciplinario de las **Ciencias experimentales y Humanidades y Ciencias sociales** y la relación de éstas con su vida cotidiana. Para ello, se toma como ejemplo dos lecturas, una por cada unidad, que tienen como fin proporcionar una visión integral de los procesos y manifestaciones de la naturaleza, así como el papel que el agente social juega al usar y aprovechar los recursos naturales.

⁹ El cuadro CQA incluye los rubros *Qué conozco o sé, qué quiero conocer y qué aprendí*

El primer texto, “Eutrofización cultural” plantea la eutrofización cultural como la actividad humana que ha deteriorado las condiciones de vida de ese ecosistema con el correspondiente impacto en la vida productiva de la sociedad que habita en ese entorno.

El segundo texto “Los beneficios gratuitos de la naturaleza” permite visualizar la forma en cómo ésta puede compartir todas sus riquezas al ser humano y de manera directa la importancia que tiene el conservar las condiciones de estabilidad de los ecosistemas, a la vez que, el agente social modifique su actitud y participe de manera más responsable en torno a los biomas que habite.

Con ambos materiales, el estudiante podrá asumir una posición reflexiva, crítica y sobretodo ética que se manifieste en el actuar de manera comprometida con su familia y comunidad en la toma de decisiones para prevenir y contrarrestar el efecto negativo de este problema.

SECUENCIA PARA UNIDAD 1: Transformaciones de la materia y energía en el entorno natural y sus implicaciones sociales

Propósito

La presente secuencia tiene como propósito que, a través de su desarrollo, se desplieguen las competencias necesarias para la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas de la primera unidad.

Integración de conocimientos (Interdisciplinariedad)

Área: Ciencias experimentales:

Conceptos fundamentales: Leyes de la termodinámica, estequiometría, biósfera y recursos naturales.

Conceptos subsidiarios: Ley 0, 1ª y 2ª ley; mezclas, reacciones químicas, equilibrio químico y problemas estequiométricos; ecosistema, bioma, biomasa, biodiversidad y ciclos biogeoquímicos; inagotables, renovables, no renovables y servicios ecosistémicos.

Área: Ciencias sociales

Conceptos fundamentales: sustentabilidad, bioética y políticas ambientales.

Conceptos subsidiarios: productividad, ciencia, tecnología y desarrollo sustentable; impacto ambiental, responsabilidad social, racionalidad individual y colectiva y eutrofización cultural; nacionales, internacionales, organismos, cumbres.

Desarrollo de la secuencia didáctica:

Fase de apertura:(Recuperación de conocimientos previos) Trabajo individual.

- Aplicar un examen diagnóstico para identificar los conocimientos previos de Química, Física, Biología y Ciencias sociales, tales como identificar las partes y elementos de una ecuación química, diferenciar mezclas, resolver problemas estequiométricos, qué es un ecosistema y sus elementos, qué son las políticas ambientales, qué papel juega el ser humano con relación a la naturaleza, cuál es el papel de la tecnología y algunas bases de bioética.
- Completar un cuadro de qué sé sobre algo...
- Cuestionarios que se hacen en las lecturas ya planteadas y que también buscan explorar los conocimientos previos.

- Presentar diversas imágenes sobre varios ecosistemas para que el estudiante vea semejanzas y diferencias.
- Lluvia de ideas acerca de cuál es su percepción de la manera en que el agente social a través de sus prácticas se vincula con el medio natural.

Fase de desarrollo (socialización del conocimiento).

- Lectura de materiales, en este caso la lectura posee actividades y preguntas a desarrollar.
- Elabora organizadores gráficos (resúmenes, escaletas, mapas mentales y conceptuales, cuadros de entrada y salida, cuadros sinópticos, etc.) a partir de la lectura.
- Realiza una investigación de los saberes y conceptos fundamentales y subsidiarios de la unidad I.
- Indaga sobre los organismos y las políticas ambientales.
- Elabora una línea del tiempo para ubicar acontecimientos trascendentes sobre organismos, cumbres y políticas ambientales, así como un cuadro de esta información.
- Analiza, compara y contrasta, con el uso de las TIC, las manifestaciones humanas sobre la naturaleza, según varios países.

Fase de cierre (síntesis de lo realizado en las actividades anteriores). Trabajo individual y social.

- Relaciona texto y contexto con base en información explícita, misma que ya está solicitada en los textos.
- Integra ideas, conceptos y datos para describir, comprender e interpretar un fenómeno natural y su relación con las prácticas sociales.
- Examen global de conocimientos, habilidades y destrezas.
- Redactar crítica y reflexivamente, a través de diversos tipos de textos, la relación agente-naturaleza para abordar el equilibrio-desequilibrio en el medio natural y el consecuente impacto social.

SECUENCIA PARA UNIDAD 2: El agente social: transformador de la naturaleza

Propósito

La presente secuencia tiene como propósito que, a través de su desarrollo, se desplieguen las competencias necesarias para la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas de la segunda unidad.

Integración de conocimientos (Interdisciplinariedad)

Área: Ciencias experimentales:

Conceptos fundamentales: Biósfera, recursos naturales.

Conceptos subsidiarios: ecosistemas, bioma, biomasa, biodiversidad, ciclos biogeoquímicos; inagotables, renovables, no renovables y servicios ecosistémicos.

Área: Ciencias sociales

Conceptos fundamentales: sustentabilidad, bioética, políticas ambientales y democracia participativa.

Conceptos subsidiarios: Productividad, desarrollo sustentable; impacto ambiental, responsabilidad social, racionalización individual y colectiva y eutrofización cultural; políticas nacionales, políticas internacionales, organismos y cumbres; participación social y justicia distributiva.

Desarrollo de la secuencia didáctica

Fase de apertura:(Recuperación de conocimientos previos) Trabajo individual.

- Exploración de conocimientos previos sobre recursos naturales, sustentabilidad, bioética, políticas ambientales y democracia participativa.
- Imágenes en collage sobre el papel del agente al transformar la naturaleza, apreciaciones positivas y negativas de esta relación.
- Cuestionarios que se hacen en las lecturas ya planteadas y que también buscan explorar los conocimientos previos.
- Lluvia de ideas acerca de cuál es su percepción de la manera en que el agente social a través de sus prácticas se vincula con el medio natural.

Fase de desarrollo (socialización del conocimiento).

- Lectura de materiales, en este caso la lectura posee actividades y preguntas a desarrollar.
- Elaborar organizadores gráficos (resúmenes, escaletas, mapas mentales y conceptuales, cuadros de entrada y salida, cuadros sinópticos, etc.) a partir de la lectura.
- Realizar una investigación de los saberes y conceptos fundamentales y subsidiarios de esta unidad.
- Indaga sobre los organismos y las políticas ambientales que se aplican en el país y en su comunidad en particular, especialmente si existen industrias o empresas en su entorno.

Fase de cierre (síntesis de lo realizado en las actividades anteriores). Trabajo individual y social.

- Identificar problemáticas ambientales y de qué manera se presenta en ellas la presencia humana.
- Realiza un proyecto de investigación y biorremediación de las problemáticas planteadas
- Expone y socializa su proyecto de biorremediación en su comunidad o en la comunidad escolar.
- Realiza acciones y actividades de divulgación sobre el desarrollo sustentable.
- Redacta de manera crítica y reflexiva, a través de diversos tipos de textos, la relación agente-naturaleza para abordar el equilibrio-desequilibrio en el medio natural y el consecuente impacto social, pero sobretodo las posibles soluciones y estrategias de acción social.

Técnicas de aprendizaje¹⁰

Analizar

Se utiliza para hacer la distinción y separación de las diferentes partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios y elementos. Ayuda a resolver situaciones en las que se deban tomar situaciones y realizar argumentaciones, conversar, decidir qué información es relevante o no a la hora de leer un escrito o estudiar un contenido.

Resumen

Se utiliza para sintetizar el contenido de un texto y facilitar la comprensión y el estudio del tema. Para hacer un buen resumen es fundamental aplicar la técnica del subrayado. Después de subrayar las ideas principales del texto y de conocer lo que quiere decir se puede asumir una actitud crítica, comprender, asimilar y relacionar las ideas nuevas con los conocimientos previos. Ayuda a extraer de un texto todo aquello que interesa conocer y desea aprender; y expresar con sus palabras el sentido del contenido sin dejar de ser fiel al texto original.

Lluvia de ideas

Permite indagar u obtener información acerca de lo que un grupo conoce sobre un tema determinado. Tiene como características:

- Se parte de una pregunta central
- La participación puede ser oral o escrita
- Debe existir un moderador
- Se puede realizar conjuntamente con otras técnicas graficas

SQA (QUÉ SÉ, QUÉ QUIERO SABER, QUÉ APRENDÍ)

Permite verificar el conocimiento que tiene el estudiante o grupo sobre un tema a partir de los siguientes puntos. Características:

- Lo que sé: son los organizadores previos, es la información que el estudiante conoce.
- Lo que quiero saber: son las dudas o incógnitas que se tienen sobre el tema.
- Lo que aprendí: permite verificar el aprendizaje significativo alcanzado.

Argumentar

Se utiliza para defender con una idea o tesis, aportando razones o argumentos que justifiquen una postura. Esta capacidad para argumentar correctamente suele ir emparejada con la capacidad de influir sobre las personas. Le ayudara a exponer las ideas y argumentar opiniones acerca de situaciones cotidianas como puede ser conversación con los hijos o la discusión en la reunión de la comunidad de vecinos

Interpretar

¹⁰ En http://escuelas.consumer.es/web/es/aprender_a_aprender/tecnica3/

Se utiliza para expresar el sentido de una idea, escrito, contenido o situación determinada. Se trata de concebir, ordenar o expresar de un modo personal diferentes situaciones que pueden ser entendidas de diferentes técnicas. Las tareas en las que se aplica esta técnica pueden ser por ejemplo: examen escrito.

Ordenar o clasificar:

Se utiliza para colocar objetos, datos o información de acuerdo con un plan o de modo conveniente; por ejemplo de manera jerárquica. Tareas en las que se puede aplicar esta técnica: reciclaje de basura, ordenar datos cronológicamente, entre otros.

Cuadro sinóptico

Se utiliza cuando existen datos muy concretos, en su estructura se debe tener en cuenta su forma y su contenido. La forma está determinada por la utilización del sistema de llaves y el contenido debe ir de lo general a lo particular. Le ayudara a coordinar y organizar conceptos y resaltar la información importante, además un buen esquema permite memorizar de forma visual las ideas principales del contenido del tema en estudio. (Es una variante del esquema).

Mapa conceptual

Se utiliza para representar el conocimiento de ideas y asociaciones, de una manera gráfica y sintética. Permite estimular no sólo la representación del conocimiento, sino también información textual que se organiza jerárquicamente. Se construye a partir de varios elementos gráficos. Por un lado las elipses y dentro de ellas las palabras o conceptos. Por otro, las líneas que unen las elipses y sobre ellas las palabras de enlace entre los diferentes conceptos.

Se componen básicamente de tres elementos:

- Concepto: Se identifican como nombres, adjetivos y pronombres, los que representan hechos, objetos, ideas, etc.
- Palabras de enlace: permiten establecer los nexos entre los conceptos, para ello se pueden utilizar verbos, preposiciones, conjunciones, adverbios.
- Proposición: Fundamental en el mapa es la frase o idea que tiene un significado definido que se construye a partir de dos o más conceptos unidos por palabras de enlace. Ayuda a generar ideas, diseñar una estructura compleja o comunicar ideas complicadas

Técnicas Enseñanza¹¹

Expositiva:

Consiste en proporcionar información al grupo al tiempo que se limita la participación de este. Se centra en la actuación del facilitador o docente. (No aplica al sistema no escolarizado)

Panel:

¹¹ En: <http://www.ladoctrina.org/material/referencias/est/tecnicasDeEnsenianza.pdf>

Exposición de un tema por un grupo de personas o en forma individual con diferentes enfoques o puntos de vida. Con esta técnica el facilitador introduce el tema, presenta a los expositores, determina el orden de las exposiciones y actúa como moderador. Al finalizar las exposiciones el moderador invita al grupo a hacer preguntas para reafirmar algún aspecto del tema y solicita a los expositores que cada uno proponga una conclusión acerca del tema. (No aplica al sistema no escolarizado)

Lectura comentada

Consiste en dejar a los participantes leer un documento y que lo comenten con la dirección del facilitador. Como variante de esta práctica se puede usar el debate cuya mecánica es semejante. La lectura del documento es de forma total, párrafo por párrafo por parte de los estudiantes, bajo la conducción del facilitador. Se realizan pausas con el objeto de profundizar en las partes relevantes del documento en las que el facilitador hace comentarios al respecto y al final se elaboran conclusiones.

Institución programada

Se utiliza de manera individualizada por medio de materiales que permiten que el participante dirija su aprendizaje a su propio ritmo, gracias a la retroalimentación constante de respuestas correctas. Permite el proceso de autoevaluación.

Seminario de investigación

El facilitador propone un listado de temas o aspectos de la disciplina, que serán investigados por pequeños grupos de participantes de acuerdo con sus intereses, mismos que posteriormente son presentados al grupo. (No aplica al sistema no escolarizado)

Estudio de casos

Se centra en los participantes al propiciar una reflexión o juicio crítico alrededor de un hecho real o ficticio que previamente les fue descrito o ilustrado. Se puede presentar como un documento breve o extenso en forma de lectura, película o grabación. El facilitador otorga a los participantes un documento que contiene toda la información relativa a un caso, con el objeto de realizar un minucioso análisis y conclusiones significativas del mismo.

Discusión dirigida en grupos

Consiste en un intercambio de ideas y opiniones entre los integrantes de un grupo, acerca de un tema específico con un método y una estructura en la que se mezclan la comunicación formal y las expresiones espontáneas de los participantes. Se forman pequeños grupos de personas para intercambiar experiencias, ideas, opiniones y conocimientos con el objeto de resolver un problema o situación conflictiva para tomar decisiones, buscar datos o simplemente adquirir conocimientos aprovechando los aportes de los participantes. (No aplica al sistema no escolarizado)

3.1 Para la evaluación

Evidencias o productos sugeridos

Primera unidad

- Investigación sobre elementos y tipos de las ecuaciones químicas.
- Práctica sobre mezclas: identificar mezclas y sus diferentes tipos en sustancias de uso cotidiano.
- Balancea ecuaciones químicas, identifica sus partes, tipo y aplicación de leyes estequiometrias.
- Solución de problemas estequiométricos.
- Identifica componentes de un ecosistema e interpreta su interrelación en él.
- Línea de tiempo sobre políticas ambientales en la historia.
- Reflexión sobre el impacto de la tecnología y el ser social sobre su medio ambiente.
- Descripción de políticas ambientales y sus implicaciones éticas.
- Descripción del bioma del lago de Pátzcuaro.
- Reflexión sobre los daños en el lago.
- Propuestas de políticas ambientales a implementar en el lago.
- Cuadro de daños en el lago y posibles estrategias de biorremediación.
- Campaña de concientización.

Segunda unidad

- Investigación sobre saberes específicos de la unidad y proyectos que esté utilizando el desarrollo sustentable.
- Exposición de resultados de investigación.
- Elabora proyectos de investigación con base en la sustentabilidad y sea de aplicación escolar, familiar o comunitaria.
- Analiza problemas ambientales que pueden ser biorremediados.
- Debate sus ideas y soluciones.
- Cuestionario para obtener datos que le sean útiles para la determinación de soluciones que impliquen responsabilidad social y democracia participativa.
- Entrevistas y encuestas para detectar problemáticas ambientales y posibles soluciones.
- Elaboración de texto argumentativo sobre las transformaciones de la materia y energía en el entorno natural y las implicaciones sociales que el agente produce al actuar sobre éste.
- Documentos de divulgación para fomentar la participación de “los otros” (entiéndase familias, escuela y comunidad) con acciones ecológicas.

Enseguida se muestra un cuadro con algunos ejemplos; para evaluar las evidencias que contienen algunos instrumentos de evaluación y los niveles de desempeño.

EVIDENCIA	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	NIVELES DE DESEMPEÑO			PUNTAJE
		1	2	3	
Investigación de mezclas y ecuación química	RUBRICA	<ul style="list-style-type: none"> -Elabora conceptos de mezclas. - Clasifica las mezclas con base en componentes y tamaño de las partículas. -Distingue los diferentes tipos de mezclas. -Diferencia entre una ecuación y reacción química. -Identifica los elementos y partes de una ecuación química. - Símbolos específicos - Tipos de reacciones -Utiliza mínimo 3 fuentes actualizadas 	Cubre sólo 7 de los aspectos solicitados	Cubre sólo 5 de los aspectos solicitados	
Prácticas de identificación de mezclas en sustancias de uso cotidiano	Guía de observación	<ul style="list-style-type: none"> -Identifica si las sustancias son mezclas compuestas, elementos- - Si son mezclas indicar cuál es heterogénea y cuál homogénea. -Si es homogénea diferenciar si es solución, coloide y suspensión. - Elabore un reporte de práctica con sus conclusiones. 	Cubre sólo 3 de los aspectos indicados	Cubre sólo 2 de los aspectos indicados	
-Actividades en campo	Guía de observación	-Identifique los elementos de los ecosistemas, sus tipos y los visualice en modelos.			
Lecturas (Preguntas guía y organizadores gráficos)	Lista de cotejo	<ul style="list-style-type: none"> -Responde con claridad y precisión las preguntas. -Elabora organizadores gráficos que sean legibles y oportunos para el entendimiento 			

		de los saberes			
Reporte de investigación y biorremediación	Lista de cotejo y guía de observación	<ul style="list-style-type: none"> -Cubre los requisitos de un proyecto. -Aborda con lenguaje especializado los temas investigados. -Propone un proyecto de desarrollo sustentable. -Aplica las propuestas de sustentabilidad en su comunidad -Promueve la democracia participativa, la responsabilidad social y justicia distributiva. 			

4. Bibliografía

4.1 Básica

CIENCIAS EXPERIMENTALES

QUÍMICA

- Chang Raymond. (2007). Química (9a. Ed). McGraw-Hill, México.
- Hein Morris, Arena Susan. (2005). *Fundamentos de Química (12ª Edición)*. Thompson/Cengage. México
- Housecroft Catherine. (2006). *Química Inorgánica (2a ed.)*. Pearson. México
- John, Phillips. (2007). *Química. Conceptos y aplicaciones (2ª ed.)*. McGraw-Hill. México
- García Fernández, Horacio. (9 No. 107). *Lavoisier El partero de la química. ¿Como ves?* , Revista de la divulgación de la ciencia de la UNAM, pp. 26-29.
- Ramírez, Leopoldo, & Espriella, Andrés, E. (2000). *Lenguaje químico inorgánico*. DF: Independiente
- L. Rachel (2005). *Primavera silenciosa*. Barcelona, España. Critica
- Ramírez, Víctor. (2006). *Química I. (4 ed.)*. Patria cultural
- Mora, Víctor. (2005). *Química I. (1ª ed.)*. ST Editorial
- Hurd, James. *El futuro del desarrollo sustentable 2004*. (vf.01 diciembre 2010)
http://www.revistafuturos.info/futuros_6/futuro_ds_2.htm
- *Secretaría del medio ambiente. Lluvia acida*. 2010 (vf. 01 diciembre 2010)
<http://www.sagan-gea.org/hojared/Hoja13.htm>

BIOLOGÍA

- Barahona, Ana, et. al., (2004) *Filosofía e Historia de la Biología*. DF, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Valek, Gloria. (9 No. 105). *Carlos Linneo el príncipe de las botánicas. ¿Cómo ves?* , 26-29.
- Bernal, D. Jhon. (1997). *La Ciencia en la historia*. (UNAM) DF: Nueva Imagen.
- Campbell, E. Neil (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. DF, México, Pearson Prentice Hall
- Pompa, Sandra, et. al (12 No. 144). *Los beneficios gratuitos de la naturaleza ¿Cómo ves?*, 30-33.
- Uruchurtu, Gertrudis (12 No. 144) *Aguas profundas. Crónica de un desastre anunciado ¿Cómo ves?*, 10-14

FÍSICA

- Hewitt, Paul. (2007). *Física conceptual*. México: Pearson-Addison Wesley
- Ávila Anaya, Ramón et al. (2005). *Física I bachillerato*. México: Editorial ST
- Viniegra, Fermín. (2005). *Una mecánica sin talachas*. México: Fondo de Cultura Económica

CIENCIAS SOCIALES

- Baena - Paz, G. (2005). *Problemas Sociales, Políticos y Económicos de México*. México: Publicaciones Cultural.
- Hernández - Baqueiro, A. et al. (2010). *Ética y Valores 1*. México: Macmillan
- Leff, Enrique, (2009) *Aproximaciones al pensamiento ambiental*. DF, México. Siglo XXI
- Toledo, Víctor, et. Al, (2006 6ª ed). *Ecología y autosuficiencia alimentaria*. DF, México. Siglo XXI
- Boada, Marti, Toledo, Víctor. (2010). *El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*. DF, México. FCE
- Held, David. (1997). *La democracia y el orden global: Del estado moderno al gobierno cosmopolita*. Barcelona, España. Paidós

4.2 Complementaria

- López Blanca, Hinojosa, Elsa. (2002 1ª reimp.) *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Trillas
- Pimienta, Julio. (2005 1ª ed). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. Pearson Prentice Hall
- Documental HOME: <http://www.youtube.com/watch?v=SWRHxh6XepM>).
- Documentales sobre contaminación de agua por detergentes: http://www.aguamarket.com/sql/temas_interes/233.asp
- Material que expone la contaminación del agua y del mar (vf: 03 diciembre del 2010): <http://usuarios.multimania.es/tudanca/contaminacion.htm>
- Contaminación por detergentes (vf: 03 diciembre del 2010): http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/20agua.html

En la elaboración de este programa participaron:

Elaboradores:

Narcisa Guevara Hernández. CBTA 126 Estación De Apulco, Tulancingo Hidalgo

Laura Rocío Sagahón Canales. COBAEV 48, DGB, Jalcomulco, Veracruz

Vicente Ledesma Muñoz. Plantel CETIS 29 Delegación Cuajimalpa, DF.

Revisión disciplinar:

Dra. Ana Barahona Echeverría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Dr. Ricardo Sandoval Salazar, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.

Coordinación:

Subdirección de Normatividad, Dirección de Sistemas Abiertos, Dirección General de Bachillerato

Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico

Supervisión técnica:

Xóchitl Flores Mayorga

Aidín Liliana Báez López

María Guadalupe Martínez Mendoza

Revisión pedagógica:

Rebeca Valencia Gómez

Noviembre 2010

Subsecretaría de Educación Media Superior

Daffny Rosado Moreno
Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico

Penélope Granados Villa
Coordinadora para la Instrumentación de la RIEMS

Patricia González Flores
Asesora

Carlos Santos Ancira
Director General de Bachillerato

Paola Núñez Castillo
Directora de Coordinación Académica

Alma Engracia Cortés
Directora de Sistemas Abiertos

Eloísa Trejo Medina
Subdirectora de Normatividad