



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (MADEMS)
ENES, UNIDAD MORELIA
CAMPO DEL CONOCIMIENTO: BIOLOGÍA

TÍTULO DEL TRABAJO: “PROPUESTA DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA
ENSEÑANZA DE LAS ENFERMEDADES ASOCIADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO
EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

ARALIZ LÓPEZ PINTOR

TUTOR PRINCIPAL:

DOCTOR ANTONIO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
(IIES)

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTORAL

DRA. GUADALUPE SOTO MOLINA (UMSNH)

DR. GERARDO VÁZQUEZ MARRUFO (UMSNH)

MORELIA, MICH., 20 DE JUNIO DEL 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Agradecimientos.....	4
Índice de Figuras	
Índice de Tablas 1	7
Índice de Gráficas	
CAPÍTULO I	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.3.1 Marco legal para mitigar el cambio climático.....	6
1.3.1.1 Legislación nacional.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.1.1 Objetivos específicos	
1.5 HIPÓTESIS.....	9
1.6 ANTECEDENTES NACIONALES E INTERNACIONALES.....	9
1.6.1 Antecedentes internacionales.....	9
1.6.2 Antecedentes nacionales.....	10
CAPÍTULO II	
2.1 MARCO DISCIPLINAR.....	11
2.1.1 CAMBIO CLIMÁTICO.....	11
2.1.2 GASES EFECTO INVERNADERO.....	11
2.1.3 CICLO DEL CARBONO.....	12
2.1.3.1 Alteraciones del ciclo del carbono.....	12
2.2 EL ANTROPOCENO.....	13
2.3 INTRODUCCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD PÚBLICA..	14
2.3.1 Cambio climático y Enfermedades emergentes.....	15
2.3.1.1 Enfermedades emergentes y reemergentes.....	15
2.3.1.2 Factores de riesgo.....	16
2.3.1.3 Cuadro de enfermedades	
2.3.1.3.1. Enfermedades virales: Influenza.....	18
2.3.1.3.2. Enfermedades virales: Fiebre Chikungunya.....	20
2.3.1.3.3. Enfermedades virales: Zika.....	22
2.3.1.3.4 Enfermedades virales: Dengue.....	24
2.3.1.3.5 Enfermedades bacterianas: Cólera.....	26
2.3.1.3.6 Enfermedades bacterianas: Fiebre Tifoidea.....	28
2.3.1.3.7 Enfermedades bacterianas: Tuberculosis.....	30
2.3.1.3.8 Enfermedades parasitarias: Malaria.....	32
CAPÍTULO III	
3.1 MARCO TEÓRICO.....	34
3.1.1 DIDÁCTICA.....	34
3.1.1.1 Definición de didáctica.....	34
3.1.1.2 Definición de estrategias didácticas.....	34
3.1.1.3 Aprendizaje.....	35

3.1.1.3.1 Teoría de Piaget.....	39
3.1.1.3.2 Teoría de Vygotsky.....	39
3.1.1.3.3 Teoría de Ausubel.....	40
3.1.1.4 Tipos de aprendizaje.....	41
3.1.1.5 El ABP como una herramienta para la enseñanza de las enfermedades asociadas al cambio climático.....	42
3.1.1.6 Clasificación de los problemas en el ABP.....	43
3.1.1.7 Descripción del ABP.....	44
3.1.1.8 Criterios para elaborar un problema ABP.....	45
CAPÍTULO IV	
4.1 METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
4.2 DISEÑO	
4.2.1 Diseño de la secuencia didáctica	48
4.2.1.1 Los destinatarios.....	48
4.2.1.2 La secuencia didáctica.....	48
4.3 INSTRUMENTOS USADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS...50	
4.3.1 EVALUACIÓN.....	51
4.3.2 RÚBRICA.....	52
4.3.3 ENCUESTA.....	52
CAPÍTULO V	
5.1 RESULTADOS	
5.1.1 DESCRIPCIÓN.....	53
5.2 RESULTADOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.....	53
5.3 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	53
5.3.1 Análisis de las preguntas de la evaluación.....	56
5.3.2 Análisis de resultados por escuela	57
5.4 RESULTADOS DE LA RÚBRICA.....	61
5.5 RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	62
CAPÍTULO VI	
6.1 CONCLUSIONES.....	63
6.2 PROPUESTAS.....	65
CAPÍTULO VII	
7.1 ANEXOS.....	
7.1.1 INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	66
7.1.2 RÚBRICA.....	67
CAPÍTULO VIII	
8.1 BIBLIOGRAFÍA.....	68

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Antonio González Rodríguez,

Por su paciencia, y por compartir valiosas experiencias para este trabajo.

Al Doctor Víctor Hugo Anaya Muñoz,

Por creer en mí, por despertar mi curiosidad y por su incansable apoyo.

Al Doctor Luis Eduardo Servín Garcidueñas,

Por su enseñanza y disposición para la culminación de este proyecto.

**A la Dra. María Guadalupe Soto Molina, Dra. América Nitxin Castañeda Sortibrán y
Dr. Gerardo Vázquez Marrufo,**

Por su lectura y aportaciones a este trabajo.

A Cheli, Chalo, Ate, Abraham y Gerar,

Por recordarme que la vida es una gran sonrisa.

CAPÍTULO I.

1.1 INTRODUCCIÓN

Se considera que el cambio climático es uno de los mayores problemas ambientales contemporáneos, generados por las acciones u omisiones de los seres humanos (Mendizábal, 201); en definitiva, no es un fenómeno solo ambiental, sino de profundas consecuencias económicas y socio-sanitarias (De Lorenzo, 2017). Aunque los principios del efecto invernadero en la atmósfera fueron descritos desde hace varias décadas (Costello, Abbas, Allen, Bell, Bellamy, Friel, 2009; Liang y Gong, 2017), fue hasta 1988 que se fundó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) y en 1997 que se firmó el primer tratado internacional (protocolo de Kioto) en el cual esta comunidad se comprometió a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (ONU, 1998).

Hasta el momento, se han propuesto diversos escenarios que proyectan la elevación de la temperatura del planeta entre 3 y 7 °C para finales de este siglo, el nivel real de aumento dependerá del futuro de las emisiones de GEI de origen antropogénico (McMichael, 2013). Sin embargo, es un hecho que el cambio climático (CC) tendrá profundas consecuencias a nivel ambiental, social, político y económico (Conde, 2010).

La salud humana será indudablemente uno de los aspectos más afectados por el CC (Xiaoxu, Youngmei, Sen, Lifan y Bing, 2016). En particular, se pronostica que las enfermedades infecciosas transmitidas por vectores serán aquellas que aumentarán su incidencia en mayor grado como resultado del CC (Kristie y Nealon, 2016; Servadio, Rosenthal, Carlson y Bauer, 2018). Se han propuesto diversas estrategias potenciales de mitigación para estos efectos adversos del CC, pero indudablemente la educación jugará un papel muy relevante para prevenir y aminorar esta problemática (Espejel, Flores y Castillo, 2014).

En este sentido, es fundamental dar a conocer a los estudiantes de bachillerato la relación entre las condiciones del medio ambiente y la salud. Aunque la educación ambiental está incluida dentro de los programas de la Secretaría de Educación Pública (SEP) hace falta fortalecer algunos aspectos y, particularmente, la relación entre el CC y la salud humana.

1.2 Planteamiento del problema

Hasta donde sabemos, únicamente un estudio realizado en México ha evaluado el conocimiento y percepción del calentamiento global en jóvenes de bachillerato (Espejel y Flores, 2015). En este, se encontró que el estudiantado tiene un conocimiento de la temática, pero está consciente de que no es suficiente, debido según el estudio, a que el personal docente no está capacitado y preparado para impartir a profundidad este tópico. Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevas estrategias de comunicación y educación ambiental para poder incidir de forma significativa en el comportamiento de los jóvenes (González y Maldonado, 2014). Es por esto que la presente tesis propone una secuencia didáctica para fomentar el aprendizaje sobre el cambio climático y su relación con algunas enfermedades humanas, especialmente las emergentes y que prevalecen en nuestro país, en el nivel bachillerato.

1.3 Justificación

1.3.1 Marco legal para mitigar el cambio climático.

1.3.1.1 Legislación nacional

La legislación ambiental de nuestro país tiene como fundamento la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual fue promulgada el 28 de enero de 1988, a la vez, cuenta con leyes sectoriales, entre ellas, se encuentra la Ley General del Cambio Climático (LGCC), que funge como el instrumento principal que coordina los diversos niveles de gobierno y lleva a cabo los acuerdos entre los sectores políticos, sociales y económicos relacionados con el medio ambiente y la energía (PROFEPA, 2012), Asimismo, México participa en diversos organismos internacionales y ha firmado convenios relacionados con la adaptación al CC y la mitigación de sus efectos (Tabla 1). Tanto la LGCC como la LGEEPA expresan el principio precautorio, con el fin de proteger el medio ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta los acuerdos nacionales e internacionales de los que formen parte. En cuanto a la educación ambiental, ambas concuerdan con que se debe promover la educación y difusión de la cultura en cambio climático dirigido a toda la sociedad, y ayudará a que la población conozca y se sensibilice sobre las variaciones del clima y sus efectos, con el fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo y del

medio ambiente Sin embargo, aunque México se ha caracterizado por ser un país activo en la escritura de leyes en cuanto al abordaje del cambio climático, Ochoa y Ayvar (2015) mencionan que nuestro país se ha mantenido con decisiones “políticas reactivas en lugar de preventivas”.

Tabla 1. Descripción breve de la participación de México en cada organismo internacional relacionado con el CC (INE, 2016).

Organismo Internacional	Participación de México
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	La participación de México ha si sido constante, participativa y propositiva lo que lleva al fortalecimiento de asuntos de mayor relevancia
El protocolo de Kioto	México asume el problema del cambio climático y contribuye a una solución desde un enfoque voluntario, sobre todo para los países en desarrollo, lo que permite el impulso e incentivación en cuanto a las metas de mitigación de emisiones de GEI.
Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (RIOCC)	Iniciativa por parte de España que facilita la cooperación internacional e intercambio de propuestas para afrontar esa problemática.
Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)	Este panel enfatiza el desarrollo de metodologías a partir de los Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI, la relación del Cambio Climático con las sustancias que agotan la capa de ozono y el estudio sobre el secuestro de carbono.
Instituto Interamericano de Investigación sobre el Cambio Global (IAI)	Por parte de centros de investigación de redes cooperativas para promover la ciencia y atender los problemas regionales de cada país, atendiendo de esta manera la toma de decisiones
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)	Cerca del 40-50% del presupuesto decretado, se destina a instituciones educativas que respalden las investigaciones de alta calidad para mejorar las bases científicas y colabore en la toma de decisiones
Comisión para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas (CDS)	México ha sido un miembro activo en esta comisión, y ha sido útil para recalcar la vinculación de cambio climático y energía e impulsar alternativas viables para la mitigación de emisiones de GEI
Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	Se encarga de realizar el análisis en cuanto a la mitigación de emisiones de GEI, vulnerabilidad y estudios encaminados a la adaptación en nuestro país.
Cumbre de Desarrollo Sostenible	Celebrada en el 2015 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York estableció “reforzar la capacidad de todos los países, en especial aquéllos en vías de desarrollo, para reducir riesgos en cuanto a la salud a nivel tanto nacional como mundial. Se destaca otro objetivo “Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en relación la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana” (Cumbre de Desarrollo Sostenible, 2015).

Se puede observar que en México existe un marco legar que contempla el CC, aunque, existe una carencia de conocimiento formal sobre este tema en la población en general. Las políticas en nuestro país buscan fomentar actividades educativas relacionadas con el CC

como una estrategia de comunicación sobre los efectos del cambio climático en la salud, además de crear instrumentos de educación y comunicación masiva para desarrollar una cultura de sustentabilidad y aprovechamiento de energías renovables (DOF, 2014).

El instrumento educativo propuesto en este trabajo para la comunicación en cuanto a esta problemática es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), metodología cuyas características la hacen adecuada para abordar el CC y sus consecuencias para la salud humana en el bachillerato. El ABP se basa en una perspectiva constructivista en la que la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades y actitudes poseen la misma importancia (Escribano y Del Valle, 2008).

Los pioneros de la aplicación del ABP en el área médica, Barrows y Tamblyn (1980), definen al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos”. Esta propuesta de aprendizaje se ha utilizado desde la década de los años 70 del siglo XX en diversos ámbitos, y ha experimentado ajustes para adaptarse a las diferentes necesidades educativas (Rodríguez y Fernández, 2015).

En esencia, el ABP tiene como particularidad que el aprendizaje está enfocado en el estudiante, de tal manera que sea significativo para el desarrollo de habilidades y competencias indispensables en el ambiente profesional. Está contemplado que esta metodología se aplique en grupos pequeños, para que de forma colaborativa se busque la manera de solucionar un problema complejo y desafiante; lo anterior tiene como finalidad desencadenar el aprendizaje autodirigido de los estudiantes. Bajo esta perspectiva el profesor se desenvolverá como un facilitador del conocimiento (Morales y Fitzgerald, 2004).

Esta tesis se plantea como pregunta central ¿cómo educar al estudiante de bachillerato para que incorpore sus conocimientos, habilidades y actitudes en su vida diaria, y responda de manera crítica, independiente y responsable a los problemas globales del cambio climático y sus consecuencias sanitarias?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar y aplicar una secuencia didáctica basada en el ABP para el aprendizaje del CC y sus consecuencias sanitarias.

1.4.1.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico sobre los conocimientos de los estudiantes de bachillerato en relación al CC y sus consecuencias sanitarias.
2. Con base en los resultados del diagnóstico, diseñar una secuencia didáctica basada en el ABP para el nivel bachillerato del CC y sus consecuencias sanitarias.
3. Evaluar el aprendizaje de los estudiantes posterior a la aplicación de la secuencia didáctica, diseño de instrumentos y posterior evaluación.

1.5 Hipótesis

Es factible que el estudiante de bachillerato establezca una relación entre el cambio climático y sus consecuencias sanitarias mediante el diseño y aplicación de una secuencia didáctica adecuada.

1.6 Antecedentes internacionales y nacionales

1.6.1 Antecedentes internacionales

Montoya (2010), expuso su tesis titulada Plan de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Colegios de la Institución La Salle, la cual abordó la necesidad de realizar un plan de una educación ambiental en dos sedes de La Salle, uno en España y otro en Perú para obtener elementos necesarios para la comparación étnica. Montoya aplicó cuestionarios para la obtención de una descripción cualitativa que concluyó en brindar una respuesta educativa para afrontar de manera coordinada e internacional la urgencia educativa ante las dificultades ambientales que el desarrollo económico ha resultado en la humanidad.

Vintimilla, Quevedo, Rodríguez y Sánchez (2012), titularon su tesis Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el paludismo en los estudiantes de tercer año de bachillerato de los Colegios Fiscales de la ciudad de Machala, en Colombia para obtener el grado de médicos. El objetivo de la tesis fue determinar el conocimiento, las actitudes y prácticas sobre el paludismo. Realizaron un estudio descriptivo en una muestra de 400 estudiantes con un promedio de edad de 17.1 años. Los resultados fueron muy buenos, y se continuó con capacitación de los estudiantes para formar promotores de salud tanto a nivel familiar como comunitario.

En el año 2014, la autora Paula Lorena Erazo Morales realizó el Manual de Educación Ambiental en riesgos naturales para estudiantes de bachillerato del Colegio Nacional Tufiño, Provincia de Carchi, en Ecuador. Se realizó una investigación de campo y documental acerca de eventos adversos como: sequías, vientos fuertes, tormentas eléctricas que propician vulnerabilidad en la población; en el ámbito educativo, se determinó el nivel de conocimientos del estudiantado lo que sirvió de base para la elaboración del manual con la finalidad de minimizar la susceptibilidad de la zona y lograr la concientización de la influencia antropogénica sobre la generación de desastres naturales.

1.6.2. Antecedentes nacionales

Toro (2008) describió la problemática ambiental y realizó una propuesta didáctica de una educación ambiental en el bachillerato desde una perspectiva ética basada en un enfoque constructivista; la cual es una propuesta interdisciplinaria para que los estudiantes conozcan un sistema moderno capitalista y se comprenda la manera en cómo se afecta el ecosistema, por lo que con esta propuesta se cuestionó acerca de qué es la moral, los valores y las actitudes, ya que los estudiantes se desenvuelven en una sociedad competitiva e individualista, su propuesta se basa en la adquisición de dichos valores con la finalidad de que opten por ideas analíticas y reflexivas ante dicha problemática.

Franco (2010) elaboró una propuesta didáctica para que los estudiantes de bachillerato conocieran el desarrollo sustentable y a partir de una problemática se discutieran soluciones de acuerdo a diversos contextos; esta alternativa sirve para dar formación en el desarrollo sustentable en educación media superior, dicha investigación tuvo un enfoque cualitativo

planteado sobre una metodología lineal centrada en el problema. El enfoque usado fue una propuesta didáctica basada en proyectos educativos.

CAPÍTULO II.

2.1 Marco disciplinar

2.1.1 Cambio climático

Se entiende por cambio climático al cambio en el clima de forma directa o indirecta a la actividad antropogénica y que perturba la composición de la atmósfera mundial y que se añade a la variabilidad natural del clima observada en lapsos de tiempos comparables. Una de las principales causas del cambio climático es el calentamiento global, que tienen como resultado el efecto invernadero. Las actividades antropogénicas enfatizan el efecto invernadero como el cambio de uso de suelo, el uso de combustibles fósiles como el carbón, petróleo y gas natural y la emisión de gases por las industrias y automóviles entre muchas otras actividades que provocan desastres naturales como sequías, inundaciones y huracanes (Mendizábal, 2015).

2.1.2 Gases efecto invernadero (GEI)

Los GEI, que son principalmente el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el ozono (O_3) y el vapor de agua, dan paso a la luz solar a través de la atmósfera, la cual llega a la superficie marina y terrestre, y se refleja en parte como radiación infrarroja. Sin embargo, estos mismos gases “atrapan” la radiación infrarroja, generando un aumento de temperatura en la atmósfera. Si este fenómeno no existiera, la temperatura media en la Tierra sería 30 °C más fría de lo que es en la actualidad (Watts, Adger, Agnolucci, Blackstock, Byass, Cai, 2015), es decir, el agua estaría congelada y las formas de vida del planeta corresponderían a otras muy distintas a las actuales.

Debido a lo anterior, un aumento en la concentración atmosférica de los GEI (resultado de la quema de combustibles fósiles y la deforestación, entre otros factores), genera una mayor absorción de calor y una mayor elevación en la temperatura de la Tierra.

Todo proceso que transforme el balance entre la radiación recibida o emitida se notará posteriormente como cambios en el clima (SEMARNAT, 2009).

2.1.3. Ciclo del Carbono.

Para entender la dinámica de los GEI en la atmósfera, particularmente el CO₂, es esencial comprender el ciclo del carbono en el planeta. Éste ocurre en la corteza terrestre, los suelos, las masas de agua (océanos, lagos, ríos entre otros) y en los seres vivos.

Este ciclo está conformado por dos fases:

- Fase biológica: tiene un período de duración de entre días y hasta miles de años. El carbono se encuentra de manera natural en la atmósfera (como bióxido de carbono y metano), resultado de la descomposición de la materia orgánica, los incendios forestales, las erupciones volcánicas, y por la respiración de los seres vivos. Las plantas absorben el CO₂ de la atmósfera por medio de la fotosíntesis, utilizándolo para la formación de su estructura. El carbono puede estar en las plantas y los ecosistemas durante largos períodos de tiempo, por ejemplo, en forma de madera en los árboles o almacenado en el suelo. El carbono se reintegra a la atmósfera por medio de la respiración y digestión de los animales, o por la descomposición de los desechos vegetales. Aquí se cierra este ciclo.
- Fase geológica: para completarse puede tardar millones de años. El bióxido de carbono libre en la atmósfera puede disolverse en el océano. En tal lugar, se convierte en bicarbonato, lo que al combinarse con el calcio da como resultado los acúmulos de roca caliza. Es de esta forma, como el carbono se reintegra en la corteza terrestre para constituir la mayor reserva de carbono en el ciclo (SEMARNAT, 2009; Martín, 2010).

2.1.3.1 Alteraciones del ciclo del carbono.

Es importante recalcar que el ciclo del carbono ha tenido alteraciones a lo largo de periodos catalogados como hipertermales (periodos medianamente cortos, que van de decenas a cientos miles de años, y distinguidos por tener temperaturas arriba de 3-7°C en la época

donde se producen y por un bajo gradiente climático ubicado entre el ecuador y los polos) encontrados en el Paleozoico, Pérmico, Triásico, Jurásico entre otros. Han tenido características comunes como el incremento contundente del CO₂ atmosférico, la elevación de las temperaturas globales y la acidificación de las aguas oceánicas (Martín, 2010).

Actualmente, se vive un periodo de muy rápido cambio en las concentraciones atmosféricas de CO₂ y otros GEI. Actualmente, hay un consenso en que esto se debe a las emisiones que resultan de acciones antrópicas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación. De esta forma, los cambios en la concentración de CO₂ en los últimos 50 años han sido muy notables. En 1960 se contaban con 320 partes por millón (PPM) de CO₂ mientras que para el año 2010 ya se tenían 390 ppm (Martín, 2010) y actualmente casi se llega a las 410 ppm.

2.2 Antropoceno

Crutzen y Stoermer (2000) propusieron por primera vez el término Antropoceno en el boletín del Programa Internacional Geósfera- Biósfera (IGBP, por sus siglas en inglés), sin embargo, dos años después, Crutzen (2002) publicó que los seres humanos se asemejan a una fuerza geológica poderosa, por tanto, propuso que es necesario designar una nueva época geológica, la cual había iniciado con la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII, añadió que los efectos de esta fuerza predominarán durante miles de años, lo cual está basado en la abrumadora evidencia de los procesos atmosféricos, geológicos, hidrológicos, biosféricos y otros procesos del sistema Tierra ahora alterados por los humanos.

El término Antropoceno aún continúa discutiéndose (Trischler, 2016) ya que posterior a la declaración de Crutzen (2000), se nombró a un grupo de expertos para definir si efectivamente hay un cambio de era geológicamente hablando, o si se trata solo de un término cultural. Sin embargo, el término ya es utilizado ampliamente e incluso autores como Asafu, Limus, Stewart, Barry, Defries, Erle (2015) refieren que la humanidad tiene el poder de crear un buen Antropoceno mediante el crecimiento social, económico y tecnológico para darle una vida mejor a la gente, estabilizar el clima y proteger al mundo natural.

2.3 Introducción del Cambio climático y Salud Pública.

El cambio climático puede afectar la salud humana, y representan una mayor preocupación las enfermedades infecciosas. Por esta razón, Costello (2009) menciona que, en el siglo XXI, el cambio climático implica el mayor riesgo a la salud a nivel global.

Algunos patógenos son cargados por vectores o requieren intermediarias para completar su ciclo biológico. Una temperatura apropiada es necesaria para la supervivencia, reproducción, distribución y transmisión de enfermedades patógenas, vectores y huéspedes e de esta manera impactar en sus condiciones de vida. Estudios han encontrado que el calentamiento del clima tiende a favorecer la expansión geográfica de varias enfermedades infecciosas y los eventos de climas extremos pueden ayudar a crear oportunidades para la aparición de brotes en lugares y tiempos no tradicionales, así el clima puede afectar la duración e intensidad de las enfermedades (Xiaoxu et al., 2016).

El cambio climático se ha considerado en la actualidad como una amenaza que requiere ser catalogada como emergente para la salud pública. Esto debe replantear la protección a poblaciones vulnerables considerando que México por sus características geográficas se encuentra catalogado como país vulnerable (Ochoa y Ayuar, 2015; Zepeda, Huerta, Sánchez y Sánchez, 2018).

El Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) presentó pruebas agobiadoras de que el hombre ha dañado al clima, lo que representan consecuencias en la salud humana. Enfermedades como la malnutrición y diarrea llegan a ser causantes de mortalidad, y llegan a ser resultado de los desastres naturales, de los cambios del clima y las lluvias (McMichael, Campbell, Corvalan, Ebi, Githeko y Scheraga, 2003; Zaldívar, Castellanos, Ochoa y Oliveros, 2015).

El cambio climático favorece la morbilidad mundial y se pronostica que su contribución aumentará en el futuro. Las consecuencias del clima en la salud humana no tendrán localización definida. Las zonas más afectadas serán los países en desarrollo, las zonas áridas, costeras, sobrepobladas, lo que se considera como lugares vulnerables.

La OMS apoya a los Estados Miembro en la defensa de la salud pública de cara a las consecuencias del cambio climático y representa la voz del sector salud en la declaración

global de las Naciones Unidas a este reto de índole mundial (OMS, 2015). Un ejemplo de la relación entre el cambio climático y las enfermedades asociadas a vectores, como es el caso de la malaria, en donde el parásito tiene periodos más cortos de incubación a mayor temperatura, y durante su fase adulta, el parásito lleva a cabo su reproducción en el agua estancada, y la sequía podría limitarla; cabe señalar que el viento tiene un efecto positivo y negativo sobre el ciclo de la malaria, por un lado, la presencia de vientos muy fuertes puede disminuir la posibilidad de alguna picadura, pero a la vez, pueden extender las distancias en sus vuelos. Durante la temporada de monzón el viento puede cambiar la localización espacial de los mosquitos (Carmona, 2008; Malagón, 2017).

2.3.1 Cambio climático y Enfermedades emergentes.

2.3.1.1 Enfermedades emergentes y reemergentes.

Se nombran a las Enfermedades Emergentes como aquéllas que son provocadas por microorganismos o parásitos documentadas hace 30 años o menos y cuyo agente etiológico ha sido recién descubierto. En cambio, las Enfermedades Reemergentes se caracterizan por haber presentado una disminución en cuanto a su incidencia, seguida de un incremento en cantidad y relevancia en los últimos 20 años, provocando un impacto en el ámbito sanitario en un lugar determinado (Bulman y Lamberti, 2011).

Dentro de las enfermedades agrupadas como emergentes, casi todas tienen una etiología infecciosa e incluyen enfermedades bacterianas (enfermedad por *Legionella*, enfermedad de Lyme, Campilobacteriosis, *Helicobacter pylori*), virales (VIH, Ébola, Hepatitis B y C), parasitarias (Criptosporidiosis) y otras, como las encefalopatías espongiiformes. En este rubro de enfermedades, se puede encontrar que tienen un origen zoonótico. Esta propagación es el resultado de cambios ecológicos, siendo consecuencia de factores sociales y demográficos (Kershenobich, 2007).

2.3.1.2 Factores de riesgo

Se señalarán factores más comunes y se ejemplificará en cada apartado.

a) Cambios demográficos o de comportamiento. A finales del siglo XX era notable el aumento de muertes como la materna debido al carente cuidado durante el embarazo, por enfermedades durante la niñez, por la malaria, la tuberculosis y el SIDA (Hrudey y Hrudey, 2007). Aún en el siglo XXI falta el agua potable en diversos lugares del mundo y millones de personas fallecen debido a las enfermedades que propician la contaminación de ésta (Bygbjerg y Meyrowitsch, 20017). En nuestro país el Consejo Nacional de la Población (CONAPO) estima que para el año 2050 1 de cada 4 mexicanos tendrán más de 65 años, lo que implicará susceptibilidad en cuanto a la transmisión de enfermedades (Kershenobich, 2007).

b) Tecnologías recientes/ productos industrializados. La relación del avance de la tecnología y su relación con la diseminación de las enfermedades como la *Legionella* y la asociación con el aire acondicionado (Gea, 2014). Otro ejemplo es la necesidad de conservación de los alimentos en frío y el ambiente favorecedor que éste propicia para el crecimiento de la *Yersinia* (Badhuri, 2006).

c) Desarrollo económico y cambios del uso del suelo. La necesidad de una rápida urbanización genera deforestación, desertificación, sobreexplotación de suelos y agua, generación de desechos y contaminación del aire y agua, propiciando el resurgimiento de enfermedades infecciosas y sus vectores (Patz, Daszak, Tabor, Aguirre, Pearl, Epstein, Bradley, 2004).

d) Viajes y comercios internacionales. El número de viajes internacionales va en aumento, lo que condiciona el fácil traslado de personas y alimentos, por consiguiente la posibilidad de transporte de patógenos emergentes a nuevos lugares, además se tiene la evidencia que del 10 al 20% de los turistas tienen relaciones sexuales en cada viaje (Kerschenobich, 2007), lo que propicia el aumento de factores de riesgo en cuanto a la transmisión de enfermedades sexuales, habiendo intercambio y dispersión de éstas (Liévano, Mazó y Torres, 2018).

e) Resistencia microbiana. Esta causa es uno de los factores más preocupantes en la actualidad para el ámbito sanitario, debido a que esta nueva y aumentada resistencia ocurre en enfermedades tales como el paludismo, tuberculosis, meningitis entre otras. Las razones son la automedicación, los tratamientos incompletos, el uso inadecuado de los medicamentos

en los hospitales y la mínima vigilancia y aviso ante la este problema propician que estas drogorresistencias vayan en aumento (Suárez y Berdasquera, 2000).

Para dar una mayor explicación de las enfermedades relacionadas con el cambio climático más sobresalientes en México, se ha decidido exponer un cuadro a continuación en donde se explica la división de éstas en tres grupos: bacterias, virus y parásitos

En el cuadro 1 se describen las enfermedades más comunes en México y cómo cada una está influenciada por el cambio climático. Como puede observarse, las variaciones de temperatura hacen que aumente o disminuya la reproducción de los vectores de las enfermedades y la cantidad de lluvia afecta la diseminación de ciertos microorganismos en algunas regiones, provocando enfermedades asociadas al agua. La variación en la humedad tendrá un papel sobresaliente, sobretodo en la diseminación de la influenza afectando la transmisión de ésta, por otro lado, se ha sugerido que los microorganismos como virus, bacterias, parásitos, pueden ser diseminados a grandes distancias, incluso cruzar océanos gracias a las partículas de polvo, lo que facilita la transmisión de enfermedades entre distintos huéspedes (Griffin, 2007).

2.3.1.3 Enfermedades infecciosas

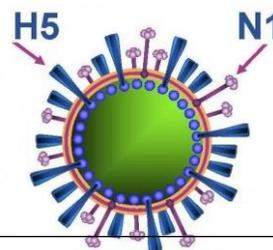
Cuadro 1. Enfermedades emergentes

2.3.1.3.1. Enfermedades virales: Influenza

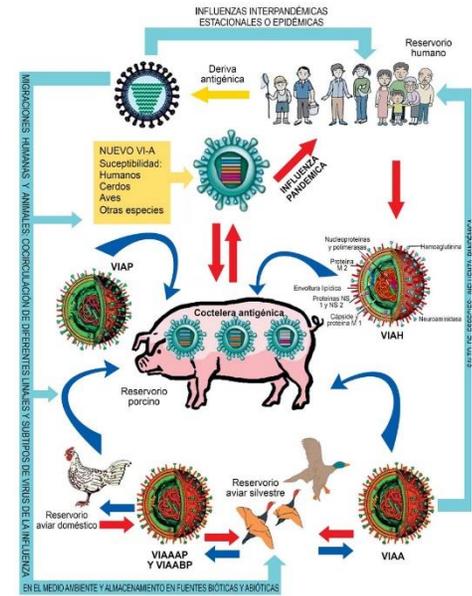
TAXONOMÍA	
Grupo	ARN
Familia	<i>Orthomyxoviridae</i>
Género	<i>Influenzavirus A</i>
Subtipos	Se diferencian por los antígenos hemaglutinina (H1-H16) y neuraminidasa (N1-N9)
Altamente patógenos	H5 y H7



Virus de la influenza
Derecho de autor: [dreamerb](#)



Virus H5N1. Créditos: Y-T Wu, Academia Sinica

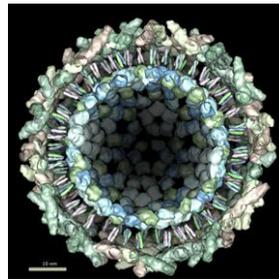


AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
<p>El virus de la influenza forma parte de la familia Orthomixoviridae. Causada por los virus de la influenza tipo A, B y C, siendo los primeros de importancia para el humano (CENETEC, 2017)</p>	<p>Fiebre, cefalea, mialgia, dolor de garganta, tos, adinamia e inflamación en fosas nasales (Solórzano-Santos & Miranda-Navales, 2009)</p>	<p>No existe tratamiento específico para su curación, sin embargo, hay fármacos capaces de frenar el desarrollo del virus como la primera opción son los derivados de la amantadina, la segunda opción son inhibidores de la neuraminidasa (oseltamivir y zanamivir) (Zarubaev, 2019). A pesar de las vacunas disponibles, la mayoría de la población no se vacuna para prevenir dicha enfermedad (Soliño, 2018).</p>	<p>Los virus de influenza tipo A y B ocasionan la influenza estacional, habiendo más casos en otoño e invierno Según la OMS, se estima que se presentan 1,000 millones de casos de influenza estacional. Se calcula que las epidemias al año causan 3 a 5 millones de casos graves y 290 000 a 650 000 muertes. Cabe señalar que los subtipos virales encontrados en la población mexicana ya poseen protección inmunológica, siendo la Influenza A, Influenza B, Influenza A(H1N1) pdm09, Influenza AH1 e Influenza A(H3N2), siendo ésta última la predominante (OMS, 2018). En nuestro país, los estados más afectados son Ciudad de México, Nuevo León, Jalisco, San Luis Potosí. El grupo de edad con mayor número de casos es a partir de los 65 años. En la temporada 2015-2016 se confirmaron 870 casos con 34 defunciones con predominio en el sexo masculino. Durante el periodo 2017-2018, en México se confirmaron 534 casos de influenza siendo 390 A (H2N2), 108 eran de B, 31 de influenza A y 5 de A (H1N1). Se registraron 7 defunciones. Michoacán reportó 9 casos positivos y Puebla 16; hasta el momento no ha habido defunciones (DGE, 2018), para diciembre del 2018, se reportaron 1,662 casos de influenza y de ellos 166 defunciones, encontrándose entre ellos el estado de Puebla con 14 muertes, lo que indica que el 2018 tuvo mayores casos y fallecimientos respecto a la temporada del año pasado (DGE, 2019).</p>

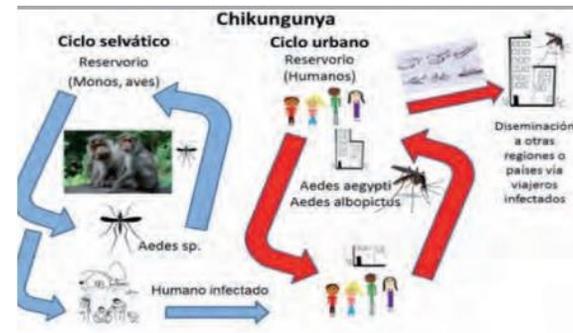
CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
<p>Por el riesgo que presenta, vacunación en grupos de alto riesgo, como son menores de 5 y mayores de 60 años, enfermedades vasculares y aquéllos con compromiso del sistema inmune entre otros. Otorgar tratamiento antiviral a cualquier sospechoso a influenza. Cualquier persona con sintomatología respiratoria, fiebre, tos y malestar general, debe acudir a consulta para recibir tratamiento adecuado (OMS, 2018).</p>	<p>La influenza suele ser sensible a las condiciones de baja humedad y temperaturas bajas para asegurar la supervivencia y transmisión del virus. Los vientos y las tormentas de polvo pueden favorecer el transporte de los virus, tal como ocurrió con esta enfermedad la cual fue transportada de Asia a América en los meses invernales manteniéndose sobre los vientos del Pacífico encontrando que los brotes de influenza aviar suelen ocurrir en regiones que tienen viento a favor de Japón o Corea del Sur durante las tormentas de polvo. Otro dato sobresaliente, es que la prevalencia estacional de la influenza tiene que ver con los patrones humanos como de ocupación, migración o los estilos de vida de acuerdo a las estaciones del año, por ejemplo, en Europa en los meses fríos, la infección está relacionada con el tiempo que la gente pasa dentro de sus hogares (Morales, 2008; Montes de Oca et al. 2014).</p>	<p>El modelo sugiere que una disminución en la humedad facilita la supervivencia y transmisión de la influenza por vía aérea en regiones con clima templado y da como resultado la epidemia anual durante la época invernal, sin embargo, en lugares tropicales y subtropicales las epidemias ocurren durante la época de lluvias o se transmiten durante todo el año sin tener una estación bien definida, por lo que se evaluó el rol específico de la humedad y otras variables climáticas en 78 lugares de manera global, por lo que hay dos tipos de condiciones ambientales asociadas con la influenza estacional: el frío seco y el húmedo por la lluvia, por lo que la humedad, la temperatura y la precipitación afectan la transmisión de la influenza por lo que en sitios donde la humedad era baja (11-12g/kg) y temperatura de 18 a 21°C, mostraron la característica que al menos un mes al año tuvieron actividad de influenza estacional lo que contrastaba con los lugares que se mantuvieron con altos niveles de humedad y temperatura presentando el brote durante el mes que tenía la temperatura y humedad más altas. Por otro lado, las lluvias también estuvieron asociados a los brotes de influenza sobre todo en los lugares con latitudes bajas (Fortaleza Brasil) pero los lugares de altas altitudes fue más complicado predecir el brote (Iquitos, Perú y Singapur) ya que experimentaron fluctuaciones en la lluvia (Costello et al., 2009; Tamerius et al., 2013; Texeira Freitas, 2013).</p>

2.3.1.3.2. Enfermedades virales: Fiebre Chikungunya

TAXONOMÍA	
Grupo	ARN monocatenario
Familia	<i>Togaviridae</i>
Género	<i>Alphavirus</i>



Virus Chikungunya
Créditos: (Agencia CyTA-Instituto Leloir)



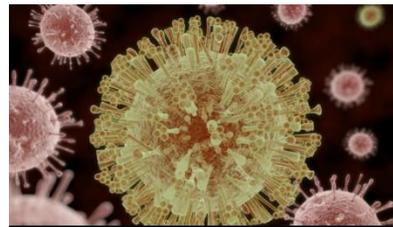
Ciclo de transmisión selvático y humano del virus. Fuente: Modificado de Michelle M. Thiboutot, Chikungunya: A Potentially Emerging Epidemic? Plos Negl Trop Dis 2010 April; 4 (4)

AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
Es un Arbovirus miembro del género <i>Alphavirus</i> , perteneciente a la familia Togaviridae. Virus Chikungunya (CHIKV). Esta enfermedad es transmitida a través de la picadura de los mosquitos hembras pertenecientes a la especie <i>Aedes</i> , en específico <i>A. aegypti</i> y <i>A. albopictus</i> (CENETEC, 2018).	El período de incubación es de 2-10 días. La sintomatología que presenta la mayoría de los pacientes es el inicio abrupto de fiebre elevada (39°C), exantema, dolor articular, dolor de espalda, cefalea y fatiga. Estos síntomas aparecen dentro de los 4-7 días. En la piel, se localizan varias lesiones como el rash maculopapular, comezón, presencia de vesículas, nódulos y pudiendo a complicarse con úlceras. En cuanto a los síntomas gastrointestinales, se puede presentar diarrea y vómito. La relación de todos estos síntomas, causan en el enfermo incapacidad en la movilidad de sus actividades diarias, provocando cuadros depresivos en algunos de ellos. Esta enfermedad no pone en riesgo la vida, sin embargo, la recuperación puede ser extensa y los dolores en las articulaciones llegan a establecerse como crónicos, cuando la duración es por más de 3 meses. Tienen gran similitud con la Artritis Reumatoide (Montero, 2014).	Hasta el momento no hay tratamiento específico ni vacunas. A las personas afectadas se les brinda abundantes antiinflamatorios. La cloroquina se da en dolor articular crónico (Montero, 2014, CENETEC, 2018).	En nuestro país, en el 2018 se tuvieron un total de 39 casos. En Michoacán se reportaron 3 casos confirmados. En Puebla no se tienen casos reportados. Hasta el momento no ha habido defunciones (DGE, 2018).

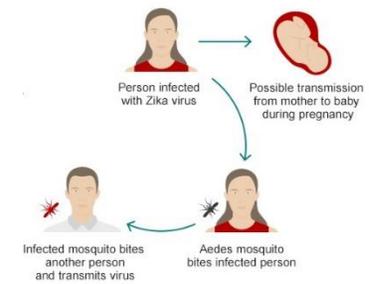
CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
La principal medida está encaminada a disminuir la cantidad de hábitats que los mosquitos utilizan como criaderos como lo son los contenedores de agua. Si se requiere se realizarán movilizaciones de poblaciones que lleguen a estar afectadas. Mantener la piel cubierta con camisas de manga larga y pantalones. Usar repelente. Proteger las viviendas con mosquiteros. Evitar los lugares con grandes poblaciones de mosquitos (SSA, 2019).	Ante bajas temperaturas, es probable que el período de incubación extrínseca del vector se alargue, para lo cual serían pocos los mosquitos que pudieran vivir bajo estas condiciones, por tanto, disminuiría la transmisión de esta enfermedad. Por otro lado, la humedad y la temperatura durante la temporada de lluvias en Singapur, los mosquitos favorecieron la propagación de esta enfermedad. Estudios de laboratorio han encontrado que la larva de <i>Aedes aegypti</i> muere cuando la temperatura del agua se encuentra por arriba de los 34°C, mientras que en la etapa adulta fallecen cuando el aire sobrepasa los 40°C. Las enfermedades infecciosas que tienen a estos mosquitos como huéspedes podrían desaparecer siempre y cuando se encuentren en regiones con temperaturas similares a las anteriores. La baja humedad afecta de forma negativa la supervivencia del mosquito <i>Aedes A. aegypti</i> y <i>albopictus</i> son especies que se encuentran en regiones tropicales y templadas del globo situadas entre los 35° N y los 35° S. Durante la estación cálida avanza a latitudes extremas como a los 45°, aunque no sobrevive al invierno (Hassan, 2014, Montero, 2014).	Se realizó un modelo que intenta predecir las distribuciones geográficas tanto de <i>A. aegypti</i> como <i>albopictus</i> en relación con la variación climática alrededor del mundo encontrando <i>A. aegypti</i> en Norteamérica, Sudamérica; mientras que <i>A. albopictus</i> se encuentran en lugares muy localizados de Europa, África Central, el Este de Asia y Australia. La especie <i>A. aegypti</i> en México es más probable que se encuentre en el Sureste, mientras que <i>A. albopictus</i> en el Noreste y Norte del país. Otra causa de la rápida expansión son las áreas altamente comunicadas entre el Caribe y Europa habiendo reportes de 10 millones de visitas por año lo que incrementa el riesgo de epidemias incrementándose de forma amplia a lo largo de América, para lo cual se deben preparar las áreas que están en riesgo. Los modelos indican que el virus de Chikungunya ha encontrado el ambiente propicio en el Caribe y Centroamérica, por tanto, es importante dar a conocer la relativa importancia de las rutas de transmisión podrían generar un riesgo a largo plazo. La tendencia del vector para la transmisión dependerá de la actividad del vector y del número de casos encontrando que la abundancia de los vectores podría cambiar en las estaciones, aunque el rango de temperatura en el Caribe es de 26-29°, se espera a que el vector se aleje cada vez más del Ecuador (Hassan, 2014; Montero, 2015).

2.3.1.3.3. Enfermedades virales: Zika

TAXONOMÍA	
Grupo	IV del orden sin clasificar
Familia	<i>Flaviviridae</i>
Género	<i>Flavivirus</i>



Virus Zika. Fuente BBC Mundo



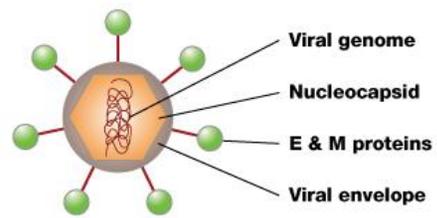
Ciclo de transmisión del virus Zika. Fuente: OPS/OMS

AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
El Virus del Zika (ZIKV) es un Arbovirus que pertenece a la familia <i>Flaviviridae</i> , transmitido por el mosquito del género <i>Aedes aegypti</i> (Hamel, 2015).	Fiebre, rash, artralgia, conjuntivitis, dolor retro-orbital, mialgias, edema y alteraciones gastrointestinales. Se ha relacionado con el Síndrome Guillain-Barré, el cual, al contraer esta enfermedad, se ha visto que la posibilidad de tener este síndrome aumenta hasta en unas 20 veces que el resto de la población. También se le ha relacionado con malformaciones congénitas neurológicas. Se ha estudiado la relación entre el Virus del Zika y la microcefalia (Hamel, 2015, Nuñez et al., 2016).	No existe tratamiento específico ni vacuna para su prevención. El tratamiento es sintomático (Nuñez et al., 2016).	En el periodo 2017.2018 en nuestro país se confirmaron 3,260 casos a nivel nacional. Michoacán en el 2017 tuvo 6 casos; en el 2018 sólo 3. Puebla en el 2017 tuvo 107 casos, para el 2018 no hubo ninguno confirmado (SSA, 2019).

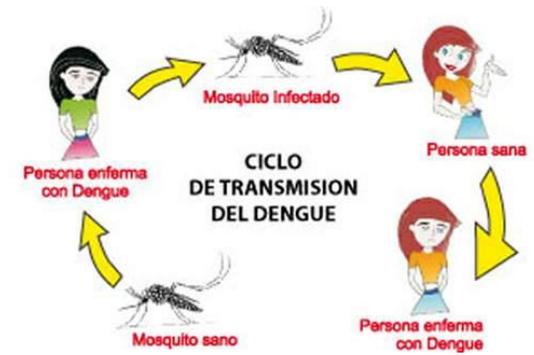
CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN D, E DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
La principal medida está encaminada a disminuir la cantidad de hábitats que los mosquitos utilizan como criaderos como lo son los contenedores de agua. Si se requiere se realizarán movilizaciones de poblaciones que lleguen a estar afectadas. Mantener la piel cubierta con camisas de manga larga y pantalones. Usar repelente que contenga Icaridina (DEET o IR3535). Proteger las viviendas con mosquiteros. Evitar los lugares con grandes poblaciones de mosquitos (SSA, 2019).	Ante bajas temperaturas, es probable que el período de incubación extrínseca del vector se alargue, para lo cual serían pocos los mosquitos que pudieran vivir bajo estas condiciones, por tanto, disminuiría la transmisión de esta enfermedad. Por otro lado, la humedad y la temperatura durante la temporada de lluvias en Singapur, los mosquitos favorecieron la propagación de esta enfermedad. Estudios de laboratorio han encontrado que la larva de <i>Aedes aegypti</i> muere cuando la temperatura del agua se encuentra por arriba de los 34°C, mientras que en la etapa adulta fallecen hasta que el aire sobrepasa los 40°C. Las enfermedades infecciosas que tienen a estos mosquitos como huéspedes podrían desaparecer siempre y cuando se encuentren en regiones con temperaturas similares a las anteriores. La baja humedad afecta de forma negativa la supervivencia del mosquito <i>Aedes</i> (Bulman, 2011; Ioos, 2014, Hassan, 2014).	El modelo desarrollado en Guatemala y la isla de Martinica sugiere que el intervalo de 10-23 días es viable para tener la fiebre del Zika y las enfermedades relacionadas al Zika (ej. Guillain-Barré y microcefalia). Dicho dato es de vital importancia para la valoración de la dinámica en las epidemias aplicada al contexto de Centroamérica y Sudamérica. Otro modelo señala que 1.1 millones de mujeres en América están edad reproductiva y pueden llegar a infectarse y 1,135 casos de microcefalia podrían reportarse; 64.2 millones de infecciones podrían atravesar todos los estratos demográficos antes de que la primera epidemia concluya. Estos datos son congruentes con la cantidad de infectados por el virus del dengue, con los datos confirmados en Brasil, y los casos asociados a microcefalia (dato postulado, no probado). En otro modelo se sugiere que después de la primera epidemia, el riesgo de microcefalia debería disminuir en zonas endémicas, sin embargo, el autor también señala una serie de incertidumbres sobre esta enfermedad y sus relaciones con otras. Estas proyecciones representan el número de personas antes de adquirir algún tipo de inmunidad e intentan dar el panorama del problema y con esto permitir una mejor planeación de la muestra y una mejor respuesta a la epidemia tanto local como internacionalmente. Por otro lado, se ha revisado que a pesar que el virus se descubrió en 1947 en Uganda, en África no se han reportado casos de microcefalia como lo es en Brasil, en donde una diferencia entre Asia/América y África es la predisposición genética y estas diferencias podrían indicar una diferencia en el estatus inmunológico. Se ha propuesto posponer el embarazo hasta después de pasar la primera epidemia como estrategia para disminuir el riesgo de microcefalia, sin embargo, para la población en general se requieren medidas drásticas para disminuir la transmisión del virus Zika por <i>A. aegypti</i> (Ioos, 2014, Musso, 2015).

DENGUE VIRUS

TAXONOMÍA	
Grupo	ARN
Familia	<i>Flaviviridae</i>
Género	<i>Flavivirus</i>
Especie	Dengue
Serotipos	DENV – 1, 2, 3 y 4



Estructura del virus del Dengue. Fuente: Nature Education

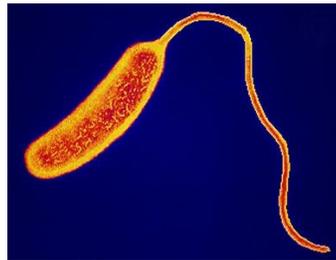


AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
Dengue Virus (DENV). Tiene una sola cadena positiva de RNA que pertenece a la familia <i>Flaviviridae</i> y contiene 4 serotipos (DENV 1-4) de RNA. La transmisión del virus se produce a través del piquete del mosquito infectado, siendo las hembras las transmisoras del virus. Las especies encontradas son <i>Aedes aegypti</i> y <i>Aedes albopictus</i> (CENETEC, 2016).	La mayoría de las manifestaciones son asintomáticas y pueden pasar desapercibidas. Fiebre elevada (oscilando a los 40°C) con duración de 2-7 días, dolor de cabeza intenso, dolor detrás de los ojos, dolor muscular y articular aunados a vómitos, rash y agrandamiento de ganglios linfáticos. También se puede encontrar la aparición de otros síntomas tales como dolor abdominal, mucosas sangrantes, y letargia los cuales pueden ser vistos después de 3-7 días. En cuanto a sus complicaciones se puede encontrar sangrado masivo, coagulación vascular diseminada, falla respiratoria, falla multiorgánica. De manera poco frecuente se presenta la encefalopatía que puede seguir a la muerte. Un tratamiento adecuado puede reducir la mortalidad a menos del 1%. (CENETEC, 2016).	Dar sintomáticos y vigilancia para su seguimiento y tratamiento. En caso de complicaciones, se requiere la hospitalización. No hay evidencia suficiente para integrar la vacuna en el esquema nacional de vacunación. El costo de la vacuna aún es muy elevado (CENETEC, 2016).	Existen de 30-60 millones de infecciones por año a nivel mundial, con miles de muertes en más de 100 países. Se encontró una disminución de casos en el año 2015 con respecto al 2014, reportándose 21, 201 casos de Dengue sin datos de alarma (DSD) y 5,464 con Dengue Severo (DS). En cuanto a las defunciones se reportaron 42. En Michoacán se reportaron un total de 1 646 casos, siendo 1 619 por FD y 27 con FH, no presentando defunciones, teniendo su pico en los meses de junio y julio. Las más afectadas son las mujeres. En el 2017, México tuvo 14,138 casos y 34 defunciones. Michoacán presentó 330 y ninguna defunción; Puebla tuvo 506 casos confirmados y 3 defunciones. Los datos arrojados en el año 2018, fueron 312 DSD y 3 con DS, mientras que en Puebla 129 DSD y ninguno con DS (SSA, 2019).

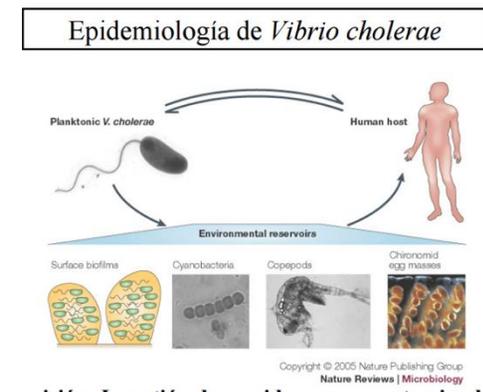
CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
En México, se han tenido acuerdos con los municipios para llevar a cabo las siguientes actividades: acopio y destrucción de llantas, limpieza de lugares que puedan propiciar el criadero del mosquito, jornadas mensuales de limpieza, difusión de mensajes educativos, calendarización de recolección de basura (SSA, 2019).	Ante bajas temperaturas, es probable que el período de incubación extrínseca del vector se alargue, para lo cual serían pocos los mosquitos que pudieran vivir bajo estas condiciones, por tanto, disminuiría la transmisión de esta enfermedad. Por otro lado, la humedad y la temperatura durante la temporada de lluvias en Singapur, los mosquitos favorecieron la propagación de esta enfermedad. Estudios de laboratorio han encontrado que la larva de <i>Aedes aegypti</i> muere cuando la temperatura del agua se encuentra por arriba de los 34°C, mientras que en la etapa adulta fallecen hasta que el aire sobrepasa los 40°C. Las enfermedades infecciosas que tienen a estos mosquitos como huéspedes podrían desaparecer siempre y cuando se encuentren en regiones con temperaturas similares a las anteriores. La baja humedad afecta de forma negativa la supervivencia del mosquito <i>Aedes</i> (Bulman, 2011; Colón, 2013; Ioos, 2014, Hassan, 2014).	En Puerto Rico, se observó que la ovoposición está relacionada con las lluvias, por consiguiente, habrá un aumento en la densidad de hembras del mosquito dando como resultado un pico en la incidencia del Dengue. El Dengue ha tenido sus mayores epidemias desde hace pocos años. La transmisión de esta enfermedad es estacional siendo mayor la incidencia durante la segunda mitad del año en el norte del hemisferio y durante la primera mitad en el sur de éste, cada una relacionada con temperaturas elevadas y precipitaciones. Sin embargo, los modelos mostraron que el hombre también ha contribuido al aumento de la incidencia del dengue, ya que varias pupas se produjeron en contenedores de agua, lo que explica la prevalencia de mosquitos cuando la lluvia ya era escasa, así que la prevalencia del <i>A. aegypti</i> está influenciada tanto por el clima, la actividad humana y la ovoposición, factores correlacionados con la incidencia del dengue (Colón, 2013; Kristie, 2016; Valente Acosta, 2018).

2.3.1.3.5 Enfermedades bacterianas: Cólera

TAXONOMÍA	
Reino	Bacteria
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gram</i> <i>Proteobacteria</i>
Orden	<i>Vibrionales</i>
Familia	<i>Vibrionacea</i>
Género	<i>Vibrio</i>
Especie	<i>V. cholerae</i>



Bacteria del cólera. Fuente: Secretaría de Salud



AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
Es una enfermedad gastrointestinal causada por el <i>Vibrio cholerae</i> (González Valdéz et al., 2011).	Diarreas acuosas abundantes, con dolor abdominal, vómitos acuosos y rara vez, llega a presentarse la fiebre. Complicaciones: Deshidratación severa, pudiendo llegar a provocar la muerte. La población más afectada son los niños y gestantes (González et al., 2011).	Hidratación continua. Esta enfermedad tiene buena respuesta a antibióticos. Se está probando una vacuna en Sudán que, hasta el momento, ha demostrado reducir la severidad y mortalidad de la enfermedad (DGE, 2019).	Según la OMS, anualmente de 1.3 a 4 millones son afectados, mientras que la mortalidad es de más de 140,000 casos (OMS, 2019). En el 2013, en nuestro país, se reportaron 187 casos. Desde entonces, sólo en el 2018 se reportó 1 caso en México (SSA, 2019).

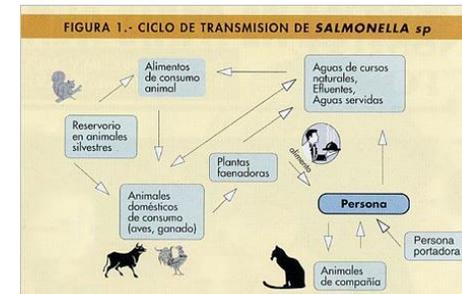
CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
Se recomienda tomar agua hervida o purificada. Lavar frutas y verduras. Cocer o freír bien los alimentos. Lavarse las manos antes y después de ir al baño. Comer sólo en lugares limpios. Ante la presencia de algún síntoma, acudir al médico. Los enfermos deberán tomar abundantes líquidos y no dejar de consumir alimentos (OMS, 2019).	Los brotes de esta enfermedad son más comunes en las inundaciones y en las épocas de temperaturas elevadas. También las horas de sol y temperatura actúan de forma concordante en los períodos de cólera para crear ambientes favorables para la multiplicación de esta bacteria en condiciones acuáticas. Se tienen estudios en Bangladesh que sugieren que el aumento de la temperatura y la exposición prolongada a la luz solar están correlacionados con los meses en los que aparecen los brotes del cólera. Se ha observado en Haití y Este de África, que el cólera alcanzó su pico a los 26°C, mientras que en la India fue por arriba de los 25°C. La disminución del nivel del agua, aunado al aumento de la salinidad ha favorecido el crecimiento de la bacteria ligado a malas condiciones sanitarias. Las gastroenteritis en los países desarrollados están aunados a las actividades como picnics durante el verano y otros alimentos cocinados afuera. Un estudio ha indicado la asociación de diarreas en niños menores de 5 años en las épocas de lluvia, también las malas prácticas higiénicas debido a la escasez del agua, la cual con el calentamiento global este problema se ha vuelto más severo en cuanto al número de casos de diarreas a nivel mundial. Al haber carencias económicas en los países subdesarrollados, es posible que haya mayores problemas sanitarios, como al pasar un huracán o algún terremoto, hay rápidos brotes de cólera. Además el cambio climático afecta la producción de alimentos, el almacenamiento por tanto, altera la oferta y demanda de los productos. También, los cultivos han sido afectados de forma negativa en zonas tropicales, comparado con los que se encuentran en lugares más altos. Los constantes cambios en la temperatura, la discontinuidad en el transporte público crea la necesidad de que las personas tengan que almacenar sus alimentos que pueden crear la falta de saneamiento básico y por tanto, ser transmisores de enfermedades (Malagón-Rojas et al, 2017).	Modelos generados en relación del incremento de temperatura en el mar Báltico y la incidencia de diarreas asociadas a <i>V. cólera</i> encuentran una correlación entre estas dos variables. Los patrones de calentamiento en dicha área coinciden con las infecciones por <i>V. cólera</i> en el Norte de Europa y múltiples casos de infecciones se agrupan alrededor del área del Báltico. En Cuba, el comercio va con mayor apertura y por consiguiente el turismo, las migraciones internas hacia las ciudades, el crecimiento de las ciudades con aumento en la población periurbana, el insuficiente e inadecuado abasto de agua, la cual se llega a almacenar de forma prolongada son factores que podrán favorecer la exposición a esta enfermedad (González-Valdéz, 2009).

FIEBRE TIFOIDEA

TAXONOMÍA	
Reino	Bacteria
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gram</i> <i>Proteobacteria</i>
Orden	<i>Enterobacteriales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Género	<i>Salmonella</i>
Especie	<i>S. typhimurium</i>



Salmonella Fuente: CDC

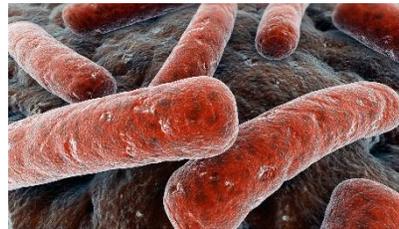


AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
Bacteria <i>Salmonella</i> , y los serotipos que se transmiten de animales a personas son: <i>S. typhi</i> , <i>S. paratyphi</i> . Diversos serotipos contaminando alimentos y agua (León et al., 2015).	Fiebre alta, dolor abdominal, náusea, diarrea y ocasionalmente vómitos (CENETEC, 2016).	Tratamiento sintomático e hidratación (CENETEC, 2016).	En el año 2014, se presentaron 52 209 casos, mientras que en el 2015 el número bajó a 45 741 respecto a la fiebre tifoidea. De éstos, en Michoacán se presentaron 836 en el 2014 y 656 en el 2015. En cuanto a otras salmonelosis, en el 2014 se reportaron 70 761 casos, mientras que, en el 2015, 51 577 casos. En Michoacán también presenta una disminución en los casos presentando de 1 387 en el 2014 a 1 197 en el 2015. Para el 2017, en nuestro país se reportaron 12,307 casos de los cuales 387 fueron por F. Tifoidea y 133 para Paratifoidea., mientras que para Puebla 357. Para el 2018, Michoacán tuvo 572 de casos confirmados y para Puebla 126. Respecto a Fiebre paratifoidea, Michoacán tuvo 304 casos mientras que Puebla confirmó 126 caso (SSA, 2019).

CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
Medidas establecidas por la OMS: Consumo de alimentos bien cocidos, evitar la ingesta de leche cruda, hervir el agua, lavarse las manos antes y después de ir al baño y después de tener contacto con algún animal, lavar frutas y verduras, mantener los alimentos a temperaturas seguras (OMS, 2018).	La baja disponibilidad de agua potable y el aumento de sequías adicionan el número de personas que contraen esta enfermedad. Las lluvias intensas e inundaciones permiten que los patógenos tengan un transporte rápido a los suministros de agua. La reproducción de los microorganismos que provocan las gastroenteritis aumenta en climas cálidos asociándose al aumento de muertes durante esta temporada en algunos países. El aumento de temperatura durante el fenómeno de El Niño, va relacionado con el aumento de casos de diarrea. El aumento de temperatura ha hecho que haya menor cantidad de tierras cultivables debido al constante descongelamiento en los glaciares y aumento de sequías e inundaciones posteriores por una mayor evaporación de agua y redistribución de lluvia, lo que provoca un desplazamiento de refugiados provocadas por variaciones en el clima (inundaciones etc.), lo que lleva a lugares de hacinamiento, poco acceso a agua potable y alimentación, poca falta de higiene entre otros, lo que conlleva a factores de riesgo para surgimiento de infecciones (Bárbara, 2016).	En Australia y Europa se ha encontrado una correlación positiva entre el incremento de temperatura y la contaminación de alimentos por <i>Salmonella</i> entérica. En general, los modelos predicen que la incidencia de diarreas causadas por todos los patógenos pueden incrementar entre 8–11% (con una SDs de 3–5%) para 2010–2039 y de 22–29% (SDs de 9–12%) para el periodo 2070–2099. No obstante, los autores de dichos modelos destacan el hecho de que con los datos disponibles existe un alto nivel de incertidumbre en los modelos generados, por lo que es necesario contar con un mayor número de datos empíricos por región para establecer mejoras asociaciones entre clima y salud. En EU se ha encontrado una asociación positiva entre la presentación de precipitaciones pluviales y el incremento de emergencias por enfermedades gastrointestinales en niños; lo que sugeriría que en aquellas regiones en las que el cambio prediga un aumento en el patrón de lluvias pueden aumentar las enfermedades gastrointestinales infantiles (Maguiña. 2017).

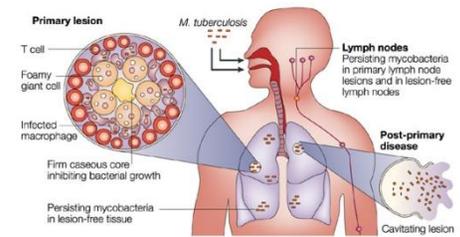
Enfermedades bacterianas: Tuberculosis

TAXONOMÍA	
Reino	Bacteria
Filo	<i>Actinobacteria</i>
Orden	<i>Actinomycetales</i>
Familia	<i>Mycobacteriaceae</i>
Género	<i>Mycobacterium</i>
Especie	<i>Tuberculosis/bovis/leprae</i>



Mycobacterium tuberculosis Fuente:

https://www.google.com.mx/search?q=tuberculosis&biw=1242&bih=606&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwisyzohOjLAhVM14MKHd_eCykQ_AUIBigB#imgrc=_fBJDizucB7pDM%3Ahttps://www.google.com.mx/search?&biw=1242&bih=606&source=lnms&tbn=isch&sa

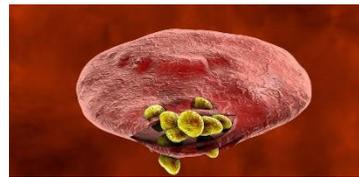


Nature Reviews | Microbiology

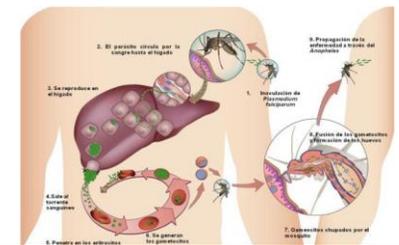
AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
<p><i>Mycobacterium tuberculosis</i>. Los principales bacilos tuberculosos para el hombre son <i>M. tuberculosis</i> y <i>M. bovis</i>.</p>	<p>Las afectaciones iniciales suelen ser sólo microscópicas en el pulmón. Cuando hay sintomatología suele haber fiebre de predominio vespertino, tos productiva que en algunas ocasiones puede estar acompañada de esputo sanguinolento, anorexia, adinamia, dolor torácico y sudoración nocturna con pérdida de peso. El paciente suele tardar en conseguir ayuda médica y durante este tiempo transmiten la bacteria a otras personas. Durante un año se pueden infectar de 10 - 15 personas.</p>	<p>Etambutol, estreptomina, pirazinamida, rifampicina, isoniacida administradas bajo vigilancia médica por su alta posibilidad de desarrollar farmacorresistencia.</p>	<p>Se calcula que una tercera parte de la población a nivel mundial tiene tuberculosis latente, y las personas infectadas tienen un 10% de riesgo de enfermar en su vida. En el 2015, hubieron 15 374 de los cuales 213 fueron por tuberculosis meníngea. En 2014, se reportaron 16 616. En el período 2000-2010, se ha notado un incremento, registrando en el 2010 en México un total de 20 088 casos, con 2,218 fallecimientos. Corresponde el 60.1% al sexo masculino. El grupo de edad más afectado de los 65 años en adelante. Veracruz es el estado con mayor número de casos. Michoacán reportó 3,967 casos durante este período. De acuerdo a la localización, el 81.6% corresponde a la tuberculosis pulmonar, el 1.6 a la meníngea y otras formas al 16.8%. Las personas infectadas con el virus de la inmunodeficiencia humana adquirida, tiene de 26 a 31 veces la posibilidad de adquirir tuberculosis que las personas que no tienen VIH. En el 2017, se presentaron 13,515 casos confirmados de los cuales, Michoacán tuvo 132 y Puebla 187, en lo que va del 2018, Michoacán presentó 243 casos y Puebla 384 (SSA, 2019).</p>
RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO		MODELOS A FUTURO	
<p>El desplazamiento de las personas para obtener un mejor estilo de vida en otro lugar, en donde las condiciones climáticas favorezcan los establecimientos, ha provocado a una mayor distribución de esta enfermedad. Por otro lado, esta enfermedad aunada a la pandemia del VIH, que va desde aquellos lugares que tienen mayor prevalencia favorece el aumento de esta enfermedad. La co-infección de TBC/VIH, se presenta en inmigrantes de zonas subdesarrolladas entre otros (Morales, 2008).</p>		<p>Los programas deberían de estar más enfocados en mejorar la detección y tratamiento de las personas con resistencia al tratamiento para disminuir la probabilidad de que aparezcan mutaciones en las cepas. Se debe tener en consideración los factores susceptibles del huésped tales como la co-infección del VIH, la cual provoca variaciones en la incidencia de la Tb y la propagación de la resistencia al tratamiento. Otro modelo sugiere que hay un vínculo entre el tabaquismo y la tuberculosis, ya que aumenta el riesgo de infección y mortalidad por Tb; estos datos son muy importantes teniendo en cuenta que alrededor del mundo, el 20% de la población fuma tabaco, por lo que programas agresivos en contra del tabaquismo podría evitar millones de muertes en el mundo. El tabaquismo es un riesgo prevalente para tener TB y lo incrementa en un 1.9%; un Tb activa de un 2% y muerte por Tb en 2.6%. En India, el 38% de las muertes se atribuyen al tabaquismo en hombres entre los 50 años. El riesgo que existe de Tb por tabaquismo en comparación del existente con el VIH, sin embargo, el modelo muestra la cantidad de fumadores de tabaco alrededor del mundo, lo cual puede traducir la disminución de metas para el control del Tb. Las estimaciones entre fumadores, las cuales pueden aumentar los riesgos de TB en un 7% y muertes en un 66% en el período 2010-2050. En México, el tabaquismo inicia entre los 15 y 19 años y de ellos, el 51.5% mantuvieron el hábito.</p>	

2.3.1.3.8 Enfermedades parasitarias: Malaria

TAXONOMÍA	
Reino	Protista
Filo	<i>Apicomplexa</i>
Orden	<i>Haemosporidia</i>
Familia	<i>Plasmodiidae</i>
Género	<i>Plasmodium</i>
Especie	<i>Ovale/vivax/malariae/falciparum</i>



Fuente: <http://www.ox.ac.uk/news/2015-09-30-genes-protect-african-children-developing-malaria-identified>



Ciclo biológico de la malaria.

AGENTE ETIOLÓGICO	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO	DATOS EPIDEMIOLÓGICOS
Hay seis especies que infectan al humano: <i>P. vivax</i> , <i>P. falciparum</i> , <i>P. malariae</i> , <i>P. ovale</i> , <i>P. knowlesi</i> y <i>P. cynomolgy</i> (éstas últimos tienen carácter zoonótico). Se transmite por medio de la picadura de la hembra del mosquito del género <i>Anopheles</i> infectados por esporozoitos del parásito (Carmona-Fonseca, 2008).	Fiebre, cefalea, escalofrío, sudoración, palidez, mareo, vómito, diarrea, ictericia, epigastralgia, hepatomegalia, esplenomegalia. En cuanto a las complicaciones, puede haber trombocitopenia severa, anemia severa, alteraciones en glóbulos blancos, con complicaciones pulmonares y cerebrales (Carmona-Fonseca, 2008)	Cloroquina y primaquina (Carmona, 2008).	En el mundo se calcula que existen 3 300 millones de personas distribuidos en 97 países con riesgo de contraer paludismo. Cada año ocurren entre 300 y 350 millones de casos. Se estima que la incidencia del paludismo ha disminuido en un 30% en el período 2000 y 2013. y la mortalidad en un 47%. México se encuentra dentro de los países en vías de disminuir el paludismo a más del 75%, el cual se logrará con un tratamiento con mayor eficacia y el rociamiento residual racional en determinadas zonas, lo que ha tenido como resultado la disminución en la Chiapas, Oaxaca, Durango, Nayarit, Chihuahua, Sinaloa, Sonora y Durango. Desde el 2017, no se han registrado casos ni de <i>P. Vivax</i> ni <i>falciparum</i> (SSA, 2019).

CAMPAÑAS DE PREVENCIÓN	RELACIÓN DE DISPERSIÓN CON CAMBIO CLIMÁTICO	MODELOS A FUTURO
La principal medida está encaminada a disminuir la cantidad de hábitats que los mosquitos utilizan como criaderos como lo son los contenedores de agua. Si se requiere se realizarán movilizaciones de poblaciones que lleguen a estar afectadas. Mantener la piel cubierta con camisas de manga larga y pantalones. Usar repelente. Proteger las viviendas con mosquiteros. Evitar los lugares con grandes poblaciones de mosquitos (SSA, 2019).	El desarrollo de <i>Plasmodium falciparum</i> y <i>P. vivax</i> termina cuando las temperaturas exceden de los 33-39 °C. En cuanto al período de incubación extrínseca se reduce a 26 días con una temperatura de 20°C a 13 días a los 25°C. Una temperatura por debajo de los 16°C, sería favorable para el control de la malaria. El mosquito <i>Anopheles</i> en su etapa adulta, lleva a cabo su reproducción en pequeños estanques de agua clara, por lo que los períodos de sequía podrían limitar su reproducción y, por tanto, la transmisión de la enfermedad. Las lluvias torrenciales podrían llevarse los lugares de reproducción y por tanto reducir esta enfermedad. El viento tiene un efecto positivo y negativo sobre el ciclo de la malaria, por un lado, la presencia de vientos muy fuertes puede disminuir la posibilidad de alguna picadura, pero a la vez, pueden extender las distancias en sus vuelos. Durante la temporada de monzón el viento puede cambiar la localización espacial de los mosquitos. Los cambios en el fenómeno del Niño, puede aumentar los casos de malaria (Carmona-Fonseca, 2008; Malagón-Rojas, 2017).	Un modelo indica realizado en Tanzania reconoce los efectos de temperatura y lluvias sobre las poblaciones de los parásitos y el vector bajo condiciones extremas ambientales. El rango de malaria se vio con mayor diseminación entre los 32 y 33°C tanto para <i>Plasmodium vivax</i> como <i>falciparum</i> ; además de las temperaturas, también es un factor importante la densidad del mosquito. Pocos mosquitos sobreviven para que el parásito <i>Plasmodium</i> sobreviva para completar el ciclo de vida sin el huésped. Esencialmente hay una rápida declinación en la supervivencia del vector debido a las altas temperaturas y un rápido incremento en la duración del ciclo en las bajas temperaturas. La diseminación de <i>P. vivax</i> tiene una diseminación más rápida que <i>P. falciparum</i> . Las regiones endémicas siempre tendrán un incremento en la prevalencia, sin embargo, la distribución global de la malaria cambiará conforme a las variables climáticas, por lo que el incremento de las temperaturas siempre incrementará la probabilidad de emergencia en regiones donde es insuficiente la transmisión para poderlo manejar como zona endémica. La longevidad del <i>Anopheles</i> debe tener una constante de humedad de 70-80%; por debajo de 50% su longevidad es más corta. Por tanto, se concluyó en este modelo que la emergencia de la enfermedad, la transmisión e infección depende en gran parte del clima. Se calcula que para el año 2100, el riesgo de adquirir malaria se habrá incrementado en 26% en la población mundial y que en zonas templadas, los mosquitos incrementarán en 100 veces su capacidad de transmisión (Bárbara, 2016; Malagón-Rojas, 2017).

CAPÍTULO III

3.1 MARCO TEÓRICO

El propósito de este apartado es dar un breve recorrido de los enfoques socioeducativos, mostrando cómo el aprendizaje basado en problemas (ABP), es una alternativa para el aprendizaje en el área de la biología ambiental en el bachillerato, ya que ayuda a solucionar problemas reales, lo que implica que el estudiante muestre una actitud de crítica, compañerismo y autonomía, entre otras ventajas (Pantoja y Covarrubias, 2013) expresadas a continuación. Por tanto, se iniciará con las definiciones de didáctica, aprendizaje y estrategias didácticas, para continuar con los paradigmas socioeducativos y, por último, el ABP.

3.1.1 DIDÁCTICA

3.1.1.1 Definición de didáctica

Desde el punto de vista histórico, se considera a Juan Amós Comenio (1592-1670) como el padre de la Didáctica, definiendo a esta como la habilidad elemental para enseñar todo a todos, de una forma rápida, eficaz, evitando la apatía tanto para el que enseña como para el que aprende, que evade las teorías superficiales y mostrando la profundidad del conocimiento (Comenio, 1998). Con esta definición, Comenio da un punto de partida para el que enseña, siendo la creatividad un pilar fundamental para el desarrollo de la enseñanza.

Marhuenda (2000) define a la didáctica como una disciplina encargada de estudiar a la enseñanza, a los procesos de la enseñanza y del aprendizaje, y al vínculo existente entre ambos. Este autor enfatiza que la importancia de la didáctica radica en el momento en que el profesor, de acuerdo a su currículo oculto, selecciona y asigna el contenido, así como la manera en que lo transmitirá.

3.1.1.2 Definición de estrategias didácticas

Mansilla y Beltrán (2013) señalan que “la estrategia didáctica con la que el profesor pretende facilitar los aprendizajes de los estudiantes está integrada por una serie de actividades que contemplan la interacción de los alumnos con determinados contenidos” (p. 29).

Por otro lado, Díaz (2010) propone que el docente debe poseer un cúmulo abundante de estrategias, conociendo la función de cada una de ellas y el momento en que pueden utilizarse, de tal manera que éstas formen un complemento entre la motivación y el trabajo cooperativo, por tanto, en cada aula donde se lleva a cabo este proceso de enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo una construcción enlazada entre enseñante y aprendiz.

3.1.1.3 Aprendizaje

Hasta ahora, existen diversas teorías y autores como Piaget, Vygotsky o Ausubel, quienes realizan propuestas acerca de la manera en cómo aprende una persona desde diversos puntos de vista y argumentos de forma explicativa que integran varios elementos como son los biológicos, sociales, culturales y emocionales, entre otros. Por lo tanto, se abordará el tema desde su concepto y posteriormente se presentará un cuadro que resume de forma general el papel de las teorías del aprendizaje dentro de la educación, ya que éstas dan una visión general del proceso de aprendizaje.

Para Gagné, el aprendizaje va de acuerdo a la disponibilidad o capacidad de la persona, con una condición de relativa permanencia y no ligado al proceso de desarrollo (Gagné, 1971); en otras palabras, el aprendizaje es el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes que cada persona experimenta.

Ahora bien, una de las características del aprendizaje es simular situaciones apegadas a la realidad sin embargo, la mayor parte de las veces esta meta no se logra con exactitud puesto que se requiere poner en práctica procesos conciliadores por parte del aprendiz como lo son la atención, la memoria, la inteligencia, la motivación entre otros. Hay que recalcar que el papel del docente requiere de una participación activa que favorezca el objeto del estudio mediante acciones creativas que beneficien el aprendizaje (Villanova, 2011).

En este punto, es necesaria una breve revisión y comparación de los paradigmas socioeducativos, los cuales se presentan a continuación:

Covarrubias (2010) mencionan que la Teoría Conductista se basa en el estudio de los cambios permanentes de las conductas. De acuerdo con esta teoría, ciertos estímulos pueden reforzar o eliminar conductas y de esta manera se realiza la generación del aprendizaje. En cuanto al alumno, éste solo es un receptor de contenidos y aprenderá sólo lo que se le enseña, debido a que el docente sólo le transmitirá contenidos de objetivos operativos.

Esta teoría ha sido motivo de críticas por la rigidez de su enseñanza, centrándose en la memorización un punto esencial de la transmisión de los contenidos, no importando la parte cognitiva ni afectiva del estudiante, sus creencias o experiencias personales. El Conductismo promueve una enseñanza simplificada no acorde con el contexto del mundo actual con sus constantes cambios. Respecto a esta teoría, Piaget (1981) refería que entre el estímulo y la respuesta se interpone el organismo y sus procesos de asimilación, acomodación y adaptación.

La segunda teoría es la Cognoscitivista, en la cual, Covarrubias (2010) señala los cambios cognitivos y afectivos del estudiante, convirtiéndolo en el actor principal del aprendizaje. Bajo este esquema, debe existir una motivación que lleve al estudiante al aprendizaje deseado, por lo que el profesor tendrá que ser un promotor y facilitador del aprendizaje significativo, concepto postulado por Ausubel (1976, 2002) quien hace referencia a que ningún estudiante inicia su aprendizaje desde cero, sino que suman a este proceso significados de sus experiencias y saberes previos, siendo éstos condicionantes, los cuales pueden representar una ventaja para enriquecer el proceso y hacerlo significativo (Casares, Carmona y Martínez, 2011).

La tercera teoría es la Humanista, la cual menciona que el aprendizaje se logra de acuerdo con la capacidad innata de la personalidad del estudiante y busca el desarrollo de una forma experiencial y perdurable, por lo que la enseñanza está enfocada en la individualidad y el crecimiento personal del estudiante, y de esta manera se alentará su imaginación y creatividad, para lo cual el docente deberá proveer experiencias para que el estudiante pueda apropiarse de esos saberes. El papel de la empatía del docente es fundamental con la finalidad de crear un ambiente de libertad y confianza (Casares et al, 2010).

La cuarta teoría es la Histórico-Cultural sobre la cual Casares et al. (2010) señalan que el aprendizaje del estudiante ocurre dentro de un contexto sociocultural, logrando un aprendizaje que interioriza y hace que el estudiante se apropie de procesos vinculados con el desarrollo e interacción en conjunto. La enseñanza se ajusta a las características de cada estudiante promoviendo las interacciones de la zona de desarrollo próximo y actividades que sean cotidianas. El rol del docente será de mediador en los saberes socioculturales y de

procesos de construcción de los estudiantes, por lo que deberá organizar la información para proporcionar la ayuda ajustada a cada estudiante y de esta manera, crear un ambiente óptimo.

A continuación, se presenta un cuadro en donde se realiza la comparación de los paradigmas socioeducativos explicando los cuatro enfoques: conductista, cognoscitivista, humanista e histórico-cultural exponiendo de manera breve sus características más generales.

Cuadro 2. Comparación de los paradigmas socioeducativos.

Enfoque/Unidad de análisis	Conductista	Cognoscitivista	Humanista	Histórico/Cultural
Principales representantes	Pavlov, Thorndike, Watson, Tolman, Hull, Skinner, Bandura, Gagné, Keller.	Tolman, Bandura, Gagné, Kulpe, Wertheimer, Köhler, Piaget, Inheider, Bruner, Gardner, Ausubel.	Maslow, Allport, Moustakas, Murphy, Bugental, May, Rogers.	Vigotsky, Leontiev, Luria, Bruner, Cole, Wertsch, Rogotff.
Alumno	Sujeto receptor de información; adquiere repertorios de conceptos y conductas.	Agente activo, procesador y constructor de la información con competencia cognitiva y capacidad para crear sus propios mecanismos de aprendizaje.	Persona única en continuo proceso de desarrollo integral, con autodeterminación creativa, que aprende de sus propias experiencias.	Ser social, actúa y aprende en un medio social, se apropia y reconstruye los saberes culturales.
Aprendizaje	Cambios permanentes en la conducta.	Cambios en los procesos cognitivos, mediante la adaptación de las estructuras mentales del sujeto y organización del conocimiento.	Capacidad innata, que involucra la personalidad del alumno, se desarrolla en la forma experiencial, autoiniciada y perdurable.	Interiorización y apropiaciones de representaciones y procesos vinculadas al desarrollo y a la labor de construcción e interacción conjunta.
Enseñanza	Arreglo adecuado de las contingencias de reforzamiento con el fin de promover eficientemente el aprendizaje de los alumnos.	Orientada a los procesos de reconstrucción del conocimiento, con actividades autorestructurantes para los alumnos, en contextos didácticos estimulantes.	Centrada en la individualidad, el crecimiento personal, la originalidad, e imaginación de los alumnos.	Ajustada a las características de los alumnos, promueve el desarrollo de las funciones psicológicas superiores mediante las interacciones en zonas de desarrollo próximo y en actividades prácticas cotidianas.
Docente	Ingeniero educacional (programador de las situaciones de aprendizaje). Administrador de recursos. Modelo que presenta constantemente patrones conductuales.	Promotor y facilitador de aprendizaje significativo y autónomo a partir de la confección y organización de experiencias didácticas con sentido.	Proveedor de experiencias para la apropiación de saberes y el autoconocimiento de los alumnos. Empático, no autoritario, no directivo. Creador de un ambiente de libertad, confianza y respeto.	Mediador entre el saber sociocultural y los procesos de construcción de los alumnos. Organiza, orienta, facilita y proporciona ayuda ajustada al alumno, creando las condiciones óptimas para el aprendizaje.
Evaluación	Mediante el registro de los resultados observables y evaluación continua, a partir de lo que dice o hace el alumno.	Referida al grado de significatividad de los aprendizajes declarativos, procedimentales y actitudinales del alumno.	Por medio de la autoevaluación y observación de los procesos cognitivos y afectivos durante las experiencias del aprendizaje.	Se fundamenta en los niveles de desarrollo en proceso a través de la interacción profesor alumno en contextos y prácticas reales.

Fuente: Adaptado de Covarrubias (2010).

3.1.1.3.1 Teoría de Piaget

Las teorías desarrolladas por Jean Piaget (1896-1980) se basaron en la forma de conocimiento y de inteligencias que presentan las personas desde la etapa del nacimiento hasta que llegan a ser adultos. En el apartado de la psicología genética, él considera que en el ser humano existe una preferencia a dar sentido a su entorno, por lo que el desarrollo va desde lo individual hasta lo social. Este impulso hace que las personas obtengan información del ambiente en el que se desenvuelven y realicen esquemas mentales explicativos acerca de su realidad. Este tipo de adaptación es el resumen de los procesos de asimilación y acomodación (Vielma y Salas, 2000).

3.1.1.3.2 Teoría de Vygotsky

Lev S. Vygotsky (1896-1934) fundó el enfoque sociocultural de los enfoques educativos, siendo su mayor interés la elaboración de un esquema teórico que conjuntara la unión del aprendizaje, el desarrollo psicológico, la educación y la cultura (Covarrubias, 2010). En la obra *Pensamiento y Lenguaje*, publicada en 1934, Vygotsky realiza la descripción del proceso de interiorización del lenguaje como el instrumento principal de la conciencia humana, explicando que este es de origen social y tiene una aparición fundamental en la relación con los demás, encargándose de controlar y regular los intercambios sociales por lo que, al haber un dominio de éste, se emplea como solución a los problemas establecidos, ocupando un lugar muy importante en el aprendizaje.

La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), es el término usado por Vygotsky cuando se refiere a las actividades complejas realizadas para que los niños las realicen por sí solos, pero que pueden aprenderse con la ayuda de adultos o niños con mayores habilidades. De esta manera, el límite inferior de la ZDP es el nivel de la solución de problemas alcanzado por el niño para que trabaje de manera independiente. Cuando se refiere al límite superior, es el nivel de responsabilidad adicional que puede el niño aceptar con la ayuda de un instructor lo suficientemente capacitado. Lo sobresaliente de este referente es la importancia que da a la influencia social, en especial al desarrollo cognoscitivo de los niños.

En el contexto de su aplicación a la enseñanza y el aprendizaje, esto se traduce como que el docente hace un diseño de los materiales didácticos para que brinden la suficiente

información a los estudiantes y puedan alcanzar niveles superiores de conocimiento, que se ve reflejado en la solución de problemas con la identificación de hipótesis, lo que hará que desarrollen aprendizajes que les sean útiles para su vida futura y fomente una participación significativa en cuanto al medio ambiente.

3.1.1.3.3 Teoría de Ausubel

David Ausubel nació en el año 1918, y se le considera uno de los máximos representantes del enfoque cognitivo (Covarrubias, 2010). Elaboró la teoría del aprendizaje significativo o de la asimilación, el cual abarca la adquisición de nuevos significados, siendo estos el resultado de un aprendizaje significativo. Esto se interpreta como la construcción de nuevos significados que se ven reflejados como el fin de un proceso de aprendizaje que implica un procesamiento muy activo de la información por aprender, es decir, el papel fundamental de aprendizaje significativo es relacionar la información recién obtenida con la ya existente en su estructura cognitiva.

Para que este aprendizaje se lleve a cabo se requiere que el material tenga un contenido de aprendizaje potencial con una lógica significativa, evitando el apartado azaroso, es decir, que note la intencionalidad y que cumpla con las ideas que las personas sean capaces de aprender.

Una de las ventajas de este aprendizaje significativo es que busca que la retención sea más duradera, la facilidad para la obtención de conocimientos y que exista una relación con la información que el estudiante ya tenga previamente, ya que con esto se facilita la adquisición de conocimientos de manera significativa, provocando un almacenaje en la memoria de largo plazo. Es un proceso activo ya que depende de la asimilación de las actividades por parte del estudiante y personal porque la significación del estudiante dependerá de sus recursos cognitivos (Ausubel, 1976; Covarrubias, 2010). La comprobación de este aprendizaje significativo nos llevará a mostrar que el conocimiento del estudiante no fue adquirido por conocimientos memorísticos, sino que ha tomado tal relevancia que es capaz de relacionarlo con sus experiencias pasadas.

3.1.1.4 Tipos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje orientan la peculiaridad cognitiva por parte del estudiante, para que pueda discernir, interactuar y corresponder dentro de un marco educativo. Partiendo de este contexto, surgen los indicadores, que se mantienen constantes en las características particulares del aprendizaje. Por otra parte, la incongruencia que existe entre los estilos de aprendizaje por parte del estudiante, y los estilos de enseñanza por el profesor, podría ser la causa de contrariedades en el procedimiento educativo (Ventura y Moscoloni, 2011).

En cuanto al aprendizaje, éste se caracteriza por ser de tres tipos (Escudero, 2006):

1. Aprendizaje superficial: El estudiante hace uso de la memorización para responder exámenes y algunos ejercicios.
2. Aprendizaje estratégico: Los estudiantes se caracterizan por tener el mejor resultado académico, pero no logran involucrarse en el objetivo de la materia. Se utiliza como herramienta la memoria de corto plazo, ya que el conocimiento les funciona para el examen, y no para pruebas que correspondan a otra disciplina.
3. Aprendizaje profundo: Los estudiantes se enfocan en tomar como un reto la materia, intentando comprenderla desde una perspectiva lógica. Quienes llegan a este aprendizaje, tienen la peculiaridad de tener una manera de pensar crítica, independiente y creativa (Escudero, 2006).

La motivación para que el estudiante aprenda, va relacionada con la curiosidad que origine la materia, por tal motivo, si el profesor formula de manera interesante la pregunta a responder, habrá mucho más interés en la indagación de las respuestas (Bain, 2007).

A pesar del desarrollo de las teorías del aprendizaje anteriormente expuestas, aún en nuestros tiempos existen instituciones que continúan con la exigencia de la memorización, por lo que como profesores, hay que acercar a los estudiantes a la vida diaria (Pantoja y Covarrubias, 2013). Por lo tanto, no hay que perder de vista lo que se debe hacer con las preconcepciones que el estudiante tiene impresas y sobre todo, que éstas no se pierdan, por lo que el ABP representa una alternativa para que el estudiantes tengan un mejor rendimiento y continúen construyendo su conocimiento de forma autónoma y puedan tener una mejor adaptación a su vida profesional y laboral.

3.1.1.5 El ABP como una herramienta para la enseñanza de las enfermedades asociadas al cambio climático.

El propósito de este trabajo es mostrar cómo el ABP puede ser una alternativa de enseñanza en la materia de Biología en el bachillerato, que actualmente sigue un enfoque constructivista (Santillán, 2006). No hay que perder de vista que, aunque la comunidad científica se ha esforzado por mostrar las alteraciones provocadas por el cambio climático, para los estudiantes de bachillerato esta información no ha sido la adecuada debido a no ha mostrado suficiente influencia para que los jóvenes generen cambios en el comportamiento dirigidos a frenar el cambio climático (Ruiz, 2014; Espejel y Flores, 2015). Esto puede deberse en parte a la poca capacitación que tienen los profesores para el abordaje de este tema. Más aún, si se agregan los temas relacionados con la salud, se ha visto que en diversas instituciones los estudiantes tienen preconcepciones inciertas que fueron construidas del sentido común (Pantoja y Covarrubias, 2013), por lo que mediante el ABP se propone un nuevo abordaje mediante el planteamiento de algún problema frente al grupo, en donde el profesor escuche opiniones (no perdiendo de vista el papel de guía) y aliente el cambio de mentalidad ayudando a organizar la información del estudiante. Por tanto, el docente debe plantear un reto al estudiante, provocar un sentido del aprendizaje y mayor involucramiento; debido a esto, el ABP constituye una alternativa de enseñanza sobre la que a continuación se mostrarán sus antecedentes y aplicaciones.

En el año de 1960, los docentes de la carrera de Medicina en la Universidad de Ontario en Canadá (Morales y Landa, 2004) se percataron de que el aprendizaje que tenían los estudiantes respecto a la teoría no tenía una correspondencia con la práctica, por lo que la evaluación respecto a los conocimientos no solía ser un buen indicador para medir las aptitudes de los estudiantes, lo cual se veía reflejado en el momento de realizar los diagnósticos con los pacientes, por tanto, era requerido que los estudiantes adquirieran la habilidad de obtener información, sintetizarla, crear hipótesis y éstas probarlas. Esta propuesta innovadora fue implementada en distintas universidades de medicina, por lo que el ABP forma parte del plan curricular en universidades de Estados Unidos, manteniéndose así en los últimos 40 años.

A partir de entonces, el ABP adquiriría mayor importancia, ya que se buscaba que el estudiante fuera capaz de identificar necesidades para obtener una mayor comprensión de la

situación, y una base que sustentara el conocimiento para cumplir con el aprendizaje con el que estaba relacionado, por lo que era necesario que se retomara la relación de la nueva información con la existente (Lifschitz, Bobadilla, Esquivel, Giusiano, y Merino, 2010). Posteriormente, en 1980 en la Universidad de Harvard se estableció el ABP como una metodología de enseñanza y en 1990 comenzó a utilizarse en diversos países, y aunque esta estrategia ha dado muy buenos resultados en medicina, también ha tenido resultados sobresalientes en las ciencias naturales (Meinardi, 2010).

El ABP tiene una orientación pedagógica multi-metodológica y multididáctica con el propósito de simplificar el proceso de enseñanza-aprendizaje y de preparación del estudiante. Este contexto resalta el autoaprendizaje y la autoformación; factores que simplifican este enfoque y la noción constructivista. El ABP, encausa la autonomía cognoscitiva, cuya enseñanza y aprendizaje surgen a partir del planteamiento de problemas que poseen relevancia para el estudiante, y usa la equivocación como una situación de provecho para continuar el aprendizaje y no para dar oportunidad al castigo. La autoevaluación y la evaluación de tipo formativa, tiene una importancia de carácter cualitativo e individualizado (Dueñas, 2001), por lo que esta herramienta incita al aprendizaje integrado, y lleva de manera conjunta el *qué*, con el *cómo*, y el *para qué* se aprende, con lo que se generará un conocimiento significativo y funcional (Hernández, 2009).

3.1.1.6 Clasificación de los problemas en el ABP

Existen diversas clasificaciones de problemas, que van desde los problemas estructurados, tipo adivinanza, hasta los no estructurados, tipo dilema (Jonassen, 2000). Bridges y Hallinger (1995), muestran otra clasificación, y refieren que un problema puede adquirir una de las siguientes formas:

1. El problema tipo *pantanosos*: es aquel problema que muestra desorden, conteniendo numerosos subproblemas.
2. El problema tipo *dilema*: aquí los problemas muestran diversas opciones para una mejor solución. El docente al momento de plantear el problema obliga a los estudiantes a que por cada elección hecha exista una desventaja.

3. El problema tipo *rutinario*: es aquél que ocurre de manera ordinaria entre docentes y estudiantes que se encuentran en el ámbito áulico.
4. El problema tipo *aplicación*: al estudiante se le brinda un plan de actividades, el cual debe desarrollar con éxito.

Como es notable en la información anterior, hay planteamiento de problemas para la mayoría de las áreas, intentando que el estudiante adquiera la información y evitando en todo momento la memorización de conceptos, buscando la integración de conocimientos mediante una mayor *retención y transferencia* del mismo a otros contextos (Morales y Landa, 2004).

3.1.1.7 Descripción del ABP

Al realizar un análisis acerca del aprendizaje de los estudiantes, se ha determinado que es necesario que estos sean capaces de entender un concepto para poder tener la habilidad de desarrollar un problema planteado, por lo que se ha propuesto que los estudiantes trabajen con situaciones que sean complejas para que puedan sustentar diversos enfoques y propongan diversas soluciones (Dueñas, 2001). Para lograrlo, se requiere que el docente haya realizado una planeación de las preguntas que resulten motivantes para que los estudiantes den varias vertientes de respuestas, resultando ser el ABP un desafío que los obligue a la búsqueda del conocimiento (Morales y Landa, 2004).

En cuanto a la evaluación de esta estrategia, el docente deberá tomar en cuenta el esfuerzo que realizó el estudiante para lograr la meta de acuerdo a la planificación, así que se estipula que la evaluación continua forma parte del proceso de enseñanza, ya que regula la planificación de las clases y su desarrollo (Dueñas, 2001).

El ABP ha sido muy significativo porque ofrece una metáfora educativa del proceso natural, en este caso el estudiante de bachillerato aprende a resolver problemas reales al enfrentarse a ellos (Gil, 2018). Este aprendizaje favorece el trabajo activo y la autonomía de los estudiantes ya que requiere tengan la habilidad de seleccionar la información que sea relevante para solucionar el problema, por lo que se evalúa todo este proceso para que realice una buena ejecución en cada intervención (Morales y Landa, 2004).

Para llevar a cabo el ABP, se deben contemplar las siguientes características:

- Utiliza como estrategia el planteamiento de problemas previamente creados, los

cuales sirven como motivación para el aprendizaje en los temas más importantes de la materia.

- El aprendizaje se enfoca hacia el estudiante, y no en el profesor.
- La forma de trabajo es mediante la organización de grupos pequeños de estudiantes, que tiene como modelo que estas agrupaciones contengan 6-8 estudiantes, no sobrepasando el cupo 10 integrantes.
- El papel que funge el profesor en este proceso es el de facilitador, más no el de autoridad (Dueñas , 2001).

Para Prieto et al. (2008), el ABP es tan exitoso porque:

- Motiva y ayuda a los estudiantes a analizar y resolver problemas complejos.
- Los estudiantes se ven obligados a identificar las necesidades de su aprendizaje buscando compensarlas justamente con el aprendizaje autónomo y el entendimiento profundo.
- Los estudiantes son capaces de construir un nuevo conocimiento a partir de la búsqueda de la información y la aplicación a la resolución del problema.
- Mejora la memoria y retención a largo plazo.
- Ayuda al desarrollo de competencias interpersonales como el trabajo en equipo y comunicación.
- Mejora la comunicación tanto oral como escrita.

3.1.1.8 Criterios para elaborar un problema ABP

Stinson y Milner (1996) propusieron que los objetivos de aprendizaje son los que guiarán la elaboración del problema y no al revés, por lo que estos autores sugieren que los objetivos sean holísticos y multidisciplinarios abordando las siguientes características:

- Los problemas deben estar relacionados con los objetivos del curso.
- Los problemas deben ser actuales. Estos autores enfatizan que entre más actual y auténtico sea el problema, más atractivo se vuelve para los estudiantes, es decir, para ellos no resulta interesante una problemática real sucedida hace 10 años.
- Los problemas presentados deben ser ambiguos. Esto debido a que rara vez los problemas se presentan de una manera bien estructurada, además de que están

caracterizados por una serie de líos, por lo que los estudiantes requieren desarrollar la habilidad de confrontarse a ambigüedades, a situaciones mal definidas y ante esto, requerirán recordar conceptos y técnicas que aplicarán para darle una solución. Una vez más, Stinson y Milter (1996) insisten en que el docente debe realizar problemas auténticos o al menos muy apegado a la realidad para que los estudiantes desarrollen la habilidad de realizar preguntas correctas y puedan determinar la información que necesitan y cómo buscarla para resolver la situación propuesta. Es importante recalcar que estos se deben presentar antes de la actividad para que se facilite la construcción de la problemática propuesta por el profesor (Chin y Chia, 2006).

Por tanto, se concluye que el ABP es una metodología didáctica de aprendizaje activo y autodirigido, formado en pequeños grupos (máximo 10 integrantes) acompañado de un tutor en la que se pone una situación problemática para que decidan la mejor solución mediante la integración de conocimiento y práctica. Esta práctica se ha destacado por estimular la autonomía del estudiante.

En este trabajo, se prueba la funcionalidad del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ya que se evaluarán las habilidades por medio de una secuencia didáctica compuesta por varias actividades que incluya noticias reales de la situación actual con respecto al cambio climático a través de documentales y su relación con enfermedades plasmadas en este estudio divididas en virales (Dengue, Zika, Influenza y Chikungunya), bacterianas (Cólera, fiebre Tifoidea y Tuberculosis) y parasitarias (Malaria), de las cuales se revisan las características epidemiológicas y clínicas, así como el riesgo de introducción a las ciudades que habitan los estudiantes, por lo que se enfatiza el rol de prevención contra dichas enfermedades; lo anterior con la finalidad de problematizar el contexto para que puedan identificar por medio de hipótesis (causas de daño hacia el medio ambiente) las consecuencias de este fenómeno y el establecimiento de posibles soluciones ante tales problemáticas.

CAPÍTULO IV

4.1 METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.2 Diseño

Se utilizó un diseño de tipo exploratorio debido a que es un tema poco investigado (Hernández, Fernández y Baptista, 2003), con un esquema de pre-evaluación, aplicación de la secuencia didáctica y post-evaluación con grupos intactos. Se incluyeron dos grupos a los que se les aplicó la secuencia didáctica; uno fue en la Preparatoria 2 de octubre de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y el otro en el Colegio Cultural, ambas en la ciudad de Puebla (con 81 estudiantes divididos en dos grupos entre los 16 y 17 años a los que se les aplicó la evaluación pre y post-secuencia). Por otro lado, en la Preparatoria Cuauhtémoc ubicada en Huandacareo, Michoacán (con 150 estudiantes entre 16 y 17 años divididos en 3 grupos) no se aplicó la secuencia didáctica sino únicamente la pre-evaluación. Se buscó que los grupos tuvieran características en común: segundo año del bachillerato, del turno matutino y mismo intervalo de edad. Hay que tener presente que las condiciones socioeconómicas fueron muy distintas.

A los grupos de la BUAP y del Colegio Cultural se les aplicó la secuencia dividida en cuatro sesiones con duración de 4 horas en total, mientras que en la Preparatoria Cuauhtémoc se aplicó solamente el pretest, por lo que la materia fue impartida por el profesor titular con técnicas didácticas acordes a la forma tradicional de la institución.

Como estrategia del ABP en la secuencia didáctica, se planteó a los estudiantes en todo momento una situación-problema complejo perteneciente a la vida real en formato de narrativa, de tal manera que los estudiantes pudieran mostrar propuestas, análisis y solución. De manera intencional se buscó que probaran la complejidad y la incertidumbre ante diversas situaciones. Díaz (2006) menciona que uno de los objetivos del ABP es hacer que el estudiante se apropie del caso planteado, que revele sus emociones y manifieste sus valores, que genere discusión en cuanto a sus ideas no dejando de escuchar las ideas de sus compañeros y, sobre todo, que sea tolerante ante las opiniones de los demás. Sólo de esta manera se podrá lograr la identificación del problema, y obtener varias opciones para afrontar y solucionar dicho planteamiento.

4.2.1 Diseño de la Secuencia Didáctica

Según lo establecido por Quesada (2007), una secuencia didáctica es la sucesión de acciones intencionadas y sistemáticas que se planean con el fin de alcanzar aprendizajes teóricos, procedimentales y actitudinales siendo el guía el profesor; los cuales van acompañados de actividades para los estudiantes con la finalidad de obtener resultados especificados, resaltando la recomendación de que la secuencia sea realizada para más de dos sesiones.

Los puntos que se tomaron en cuenta para la elaboración de dicha secuencia fueron los siguientes:

4.2.1.1 Los destinatarios

El Cambio Climático es considerado uno de los temas centrales de las ciencias del ambiente, por lo que puede estudiarse a nivel bachillerato en las materias de Biología, Ecología o Ciencias de la Salud, dependiendo de la institución educativa.

4.2.1.2 La secuencia didáctica

En la tabla 2 se describe la secuencia didáctica dividida en tres sesiones: apertura, desarrollo y cierre.

TABLA 2. Secuencia didáctica utilizada en esta investigación.

Momentos didácticos del ciclo de aprendizajes	ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJES
Sesión de Apertura	Primera sesión (1 hora)
1 sesión de 1 hora de clase presencial	“El Cambio Climático” Evaluación Diagnóstica. Se usará el cuestionario “Enfermedades relacionadas con el Cambio Climático” Trabajo en 4 equipos (6-8 alumnos). Mientras los alumnos realizan el cuestionario, el profesor escribirá en el pintarrón las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none">• ¿Qué es el efecto invernadero?• ¿Qué es el calentamiento global?• ¿Por qué el cambio climático es un problema?

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué debemos hacer para aprender a vivir con estos efectos? Cada equipo deberá responder a cada pregunta, después de ver el video y exposición de presentación del profesor. <p>Video “El mejor video explicativo del calentamiento global” https://www.youtube.com/watch?v=IHQ-vLLPo4g con duración de 07:03</p> <p>Video “Before the Flood” Trailer Subtitulado https://www.youtube.com/watch?v=duYoh8c86c4 duración 02:19</p> <p>Diapositivas: Presentación de imágenes del Libro de SEMARNAT 2-10.</p> <p>ACTIVIDADES EXTRACLASE (20 minutos)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo en equipo. Los equipos tendrán que reunirse para dar respuestas a las preguntas que se les dejó en clase.
<p>Sesión de Desarrollo</p> <p>1 sesión de 1 hora de clase presencial.</p>	<p>Segunda sesión (1 hora)</p> <p>“¿Qué puedo hacer ante el cambio climático?”</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajo en sesión plenaria grupal (10 min). Se llevará a cabo la presentación de las respuestas por equipo de la sesión anterior. 2. Análisis grupal guiado por el profesor para llegar a conocimientos generales sobre el cambio climático. El profesor dará a conocer los conceptos más sobresalientes referentes a este tema, además abordará la problemática de que esto no sólo ocurre a nivel local, sino lo mismo sucede a nivel global, para que los alumnos lleguen a relacionar, vincular e integrar estos conocimientos con sus presentaciones. 3. El profesor expondrá las diapositivas que incluyen imágenes de evidencias del cambio climático. Se proyectará el video “Adaptación al cambio climático” https://www.youtube.com/watch?v=NW8C4ntoFxm Duración 03:30 4. Trabajo en equipo (6-8). A cada equipo se le repartirán las hojas del libro Ciencia y Evidencia de SEMARNAT, a partir de las cuales los alumnos calcularán el total de energía gastada por cada aparato doméstico usado durante una tarde. 5. Cada representante de los equipos tendrá que informar del total de energía usada y la solución que daría. 6. Al final, se le dará a cada representante la solución que da SEMARNAT para evitar el exceso de gasto. <p>Actividades Extra clase (2 horas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Trabajo en equipo (6-8 alumnos). Al final de la sesión, se les explicará a los alumnos que se realizará una campaña en la escuela. Tendrán que realizar un cartel en donde expondrán

	<p>una temática en cuanto a recomendaciones del uso de energía y su solución para su menor uso. El equipo podrá hacer uso de las Tecnologías de la información. Se recomienda que los carteles sean atractivos mediante el uso de poco texto y muchas imágenes</p>
<p>Sesión de Cierre</p> <p>1 sesión de 1 hora de clase presencial</p>	<p>Tercera sesión (1 hora)</p> <p>¿Cómo contribuyen nuestros hábitos al cambio climático?</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Trabajo en sesión plenaria (10 min). Se mostrarán los carteles y se pedirá al Director del plantel la posibilidad de pegarlos en el periódico mural de la preparatoria. 9. Video: https://www.youtube.com/watch?v=WmFwYjbAR5E duración 03:46 10. Video https://www.youtube.com/watch?v=33wJVcXlvZs Cambio climático y salud. 11. A cada equipo se le repartirán los cuadros de las enfermedades con mayor presencia en México y se le pedirá a cada equipo que los lean y verifiquen si poseen alguna similitud entre las virales, bacterianas y parasitarias. 12. Se le pedirá a cada equipo que organice una campaña de prevención para la enfermedad que le tocó y cómo el cambio climático ayudó a la proliferación de la enfermedad.
<p>Evaluación de aprendizaje</p> <p>1 sesión de 1 hora de clase presencial</p>	<p>Cuarta sesión (1 hora)</p> <p>“Cambio climático y salud”</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Se pedirá a cada estudiante que exponga el slogan de prevención de la enfermedad que le tocó. 14. Análisis grupal guiado por el profesor. Se dará una retroalimentación de los puntos esenciales realizados durante esta secuencia. 15. Video. El pianista Ludovico Einaudi lleva tu voz al Ártico https://www.youtube.com/watch?v=phH8UEgFODA duración 03:13 <p>Aplicación nuevamente de la evaluación.</p>

4.3 Instrumentos usados para la recolección de datos

Se realizó el diseño de un instrumento que evaluara de forma individual el conocimiento del tema propuesto en este trabajo. Por otra parte, por equipo se usó una rúbrica para la medición de las habilidades en cuanto a la resolución de problemas y una encuesta tipo Likert para valorar la motivación. Los instrumentos usados fueron aplicados por el profesor y considerados necesarios para lograr la obtención de datos cuantitativos y cualitativos para el análisis de esta investigación de tipo mixto. A continuación, se explican los instrumentos de evaluación utilizados en este trabajo.

4.3.1 Evaluación

Se elaboró para cuantificar los conocimientos generales de los estudiantes en cuanto al cambio climático, y enfermedades asociadas a éste. Se utilizó la misma evaluación antes y después de la aplicación de la secuencia, bajo el formato de preguntas dicotómicas que abordaban los temas generales del cambio climático, GEI, evidencias climatológicas y enfermedades asociadas. Dirigido a estudiantes con un intervalo de edad de 16-17 años. De manera inicial, se habían propuesto 30 preguntas, de las cuales fueron eliminadas dos, por encontrarse de manera repetida, y las otras dos, por cuestionar de manera muy específica conceptos de GEI y éstos no fueron mencionados durante la secuencia, por lo que al final se tomaron en cuenta 26 reactivos.

Esta prueba fue validada por un comité de cinco expertos en el área de Biología, siendo por parte de la UNAM el Dr. Antonio González Rodríguez, el Dr. Víctor Hugo Anaya Muñoz y el Dr. Luis Eduardo Servín Garcidueñas y por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Dra. María Guadalupe Soto Molina y el Dr. Gerardo Vázquez Marrufo.

En la preparatoria Cuauhtémoc, ubicada en el municipio de Huandacareo en el estado de Michoacán, hubo solo aplicación de la evaluación, mientras que en la preparatoria 2 de octubre de 1968, perteneciente a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP: institución pública) y Colegio Cultural (institución privada), ambas ubicadas en la capital del estado de Puebla, se desarrollaron las actividades de pre-evaluación de secuencia-secuencia didáctica-post-evaluación de secuencia. En tabla 3 se muestran los datos en cuanto a ubicación y registro ante la Secretaría de Educación Pública (SEP) de las escuelas en los distintos estados.

Tabla 3. Ubicaciones de escuelas donde se realizó el estudio.

Nombre de Escuela	Dirección	No. De Registro de la SEP
Colegio Cultural A.C.	Plantel Santiago 15 Sur 905 Col. Santiago Puebla, Pue. (222) 232 2050 y (222) 296 6067	21PBH0290L
Preparatoria "2 de octubre de 1968"	B. Juárez 51-B, Reserva Territorial Atlixcáyotl Col. Concepción Guadalupe Mayorazgo CP 72450 Puebla, Pue. Tel. 012222400954	21UBH0001P
Escuela Preparatoria Cuauhtémoc	Bravo 69 La Noria Cuauhtémoc CP 58820 Huandacareo, Mich. Tel. 01 455 358 0175	16PBH00499L

4.3.2 Rúbrica

El uso de la rúbrica posee diversas ventajas, entre ellas permite mejorar la orientación de la práctica educativa según lo expresado por Etxabe, Losada y Aranguren, (2011) y Cano (2015) ya que la rúbrica presta mayor importancia a la autonomía (punto fundamental en el ABP), sirve de guía en los puntos sobresalientes en los que el profesor desea se preste mayor atención, promueve la cooperación y sirve como medición de forma objetiva, ya que da de manera anticipada los criterios de la evaluación. Además de que el profesor puede brindar al estudiante una retroalimentación tanto cognitiva como motivacional resaltando los diversos intereses, valores y puntos de vista que puedan ayudar a tener una mejor colaboración entre ambos para conseguir mejores resultados, también el estudiante conoce sus aciertos y debilidades durante el proceso.

Debido a lo anterior, se agregó el uso de la rúbrica a esta investigación, usando la publicada en la Guía para el registro, evaluación y seguimiento de las competencias genéricas (COPEEMS, 2017), que evalúa el aprendizaje previo, la identificación del problema, el pensamiento tanto crítico como analítico, las habilidades interpersonales y la organización. Fue aplicado a lo largo de la secuencia, dando una puntuación por equipos, lo que permitió valorar las áreas que se consideran como subjetivas e imprecisas, para lo cual se establecieron dichos criterios propios del ABP; con esto se documentan los logros de los estudiantes durante este proceso.

4.3.3 Encuesta

La encuesta utilizada para medir la motivación fue de tipo Likert, tomada de Lifschitz et al (2010), la cual fue empleada por el profesor en cada actividad dando una ponderación por equipo.

Esta tesis fue realizada bajo un enfoque mixto, que se encarga de tomar valores numéricos pertenecientes al enfoque cuantitativo y a la vez conjuntar encuestas y opiniones de acuerdo con el enfoque cualitativo, por lo que, en los últimos años, el enfoque mixto es el más usado ya que permite la colaboración de ambos puntos de vista (Cortés e Iglesias, 2004).

CAPÍTULO V

5.1 RESULTADOS

5.1.1. Descripción

Los resultados conseguidos en esta investigación fueron producto de cada uno de los instrumentos aplicados a lo largo de la secuencia (teniendo en cuenta en todo momento el enfoque de la investigación mixta). Dichos resultados se obtuvieron en la preparatoria “Cuauhtémoc” del estado de Michoacán y en la BUAP y Colegio Cultural del estado de Puebla.

5.2 Resultados de la secuencia didáctica

La secuencia mostrada, fue modificada al ser aplicada tanto en la BUAP, como en el Colegio Cultural. En la BUAP, la duración total fue de 4 horas, impartándose 2 horas por día. En cuanto al Colegio Cultural, la secuencia didáctica fue realizada durante las 4 horas de manera continua, con un receso de 15 minutos justo a la mitad. Estas modificaciones en el horario fueron necesarias como parte del plan académico sugerido por cada una de las instituciones en donde se aplicó la secuencia.

Durante la sesión de apertura, se intercambió la actividad de trabajo en equipo por preguntas realizadas a un estudiante de cada equipo elegido al azar, lo que prevaleció durante toda la secuencia y así evitar pérdida de tiempo en que los integrantes decidieran quién respondería. En esta misma sesión, al momento de realizar el análisis en cuanto al gasto de energía en los hogares, nuevamente se cambió la actividad, eligiéndose la ejecución de un comercial para el que tenían como límite 1 minuto, en el cual darían a conocer cómo evitar la emisión de GEI desde sus hogares. Para lograrlo, tuvieron tres minutos para consultar a sus compañeros y planear su estrategia. Al final, todos los equipos votaron (alzando la mano) por el comercial que fue más atractivo y claro en su mensaje.

En la sesión de cierre se volvió a usar la misma estrategia del comercial de un minuto de duración, pero ahora, el profesor dio una breve explicación de las tres enfermedades más comunes en Puebla que estuvieran relacionadas con el cambio climático. Desde el inicio se comentó a los estudiantes que deberían estar muy atentos, ya que, al azar se elegiría a un

integrante de cada equipo para ser el encargado de efectuar el comercial para explicar la relación del cambio climático con la aparición de estas enfermedades y la manera en cómo podrían prevenirse, todo con ayuda de sus compañeros; de nuevo estarían presentes las votaciones. Al finalizar, se dieron a conocer los conceptos más novedosos y esenciales relacionados con este tema, con el propósito de dar una revisión final en caso de que existieran dudas. Posteriormente, se optó por proyectar el video de Ludovico Einaudi, al final del cual la profesora explicó el contexto para su realización y de esta manera propiciar el involucramiento de los estudiantes con la vida real.

5.3 Resultados de evaluación

El instrumento utilizado fue aplicado a un total de 231 estudiantes, de los cuales 37 de ellos respondieron solo el pretest, tanto de la preparatoria “Cuauhtémoc” como “Colegio Cultural”, mientras que 150 entraron en las actividades de pretest-secuencia-post-test.

En la tabla 3 se muestran las preguntas realizadas en la evaluación y sus promedios en las evaluaciones pre y post-secuencia. En preguntas referentes a generalidades del cambio climático, se mostró que las escuelas tenían ideas previas en cuanto al tema. En algunas otras preguntas, fue notable la confusión en cuanto a la terminología relacionada con el cambio climático. Por otro lado, las dos escuelas presentaron porcentajes similares respecto a la falta de conocimiento en cuanto a la relación de las enfermedades asociadas al cambio climático.

Tabla 4. Porcentaje de respuestas correctas en el pre y post-test, en el cual también se incluye la chi cuadrada. Los cuadros que contienen asterisco (*) corresponden a las preguntas con diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de las respuestas correctas.

No. DE PREGUNTA	PRE	POST	CHI CUADRADA	P
1. En el ámbito doméstico no se pueden disminuir las emisiones de CO2.	73.91	88.24	5.746	0.0165*
2. El CO2 es el Gas de Efecto Invernadero de mayor importancia en México.	79.5	94.29	7.926	0.0049*
3. La generación de electricidad a nivel mundial no libera CO2.	67.7	82.86	5.595	0.0180*
4. El transporte es una fuente importante de Gas de Efecto Invernadero.	73.29	92.86	11.345	0.0008*
5. Si se aumenta la superficie cubierta por bosques mejora la capacidad de absorción de CO2.	83.85	92.86	3.406	0.065
7. Vehículos que funcionan con hidrógeno o con electricidad pueden disminuir las emisiones de CO2.	78.26	88.41	3.27	0.0705
8. Si se dejaran de emitir Gases de Efecto Invernadero se detendría inmediatamente el calentamiento global.	63.35	54.29	1.68	0.1949
9. La principal fuente de energía para el transporte proviene de combustibles fósiles, como el diésel y el gas.	91.3	90	27.175	0.7513
10. Las energías alternativas se usan para disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.	64.6	97.14	27.175	0.0001*
12. Los clorofluorocarbonos son Gases de Efecto Invernadero sintéticos que afectan a la capa de ozono.	72.67	91.43	10.122	0.0015*
14. La mitigación es la respuesta que implica el aumento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.	49.07	41.43	1.144	0.2848
15. Desarrollo sostenible significa atender a las necesidades actuales sin comprometer la de generaciones futuras.	32.92	34.29	0.041	0.8395
16. La adaptación se refiere a las medidas y estrategias para enfrentar el cambio climático.	79.5	90	3.755	0.0527
17. El calentamiento global es atribuible a las actividades humanas.	89.44	98.57	5.661	0.0173*
18. El cambio climático ha llevado a la disminución de la biodiversidad.	88.2	97.14	4.722	0.0298*
19. El aumento de la temperatura se ha observado desde la Revolución Industrial.	77.64	95.71	11.358	0.0008*
20. El fenómeno climatológico de El Niño puede provocar calores extremos y sequías intensas.	62.11	87.14	14.473	0.0001*
22. El aumento en la temperatura puede provocar aumentos en la elevación en el nivel del mar.	74.53	95.71	14.194	0.0002*
23. Las sequías e inundaciones son eventos extremos que disminuirán en un futuro.	75.78	88.57	4.928	0.0264*
24. Hay aumento de enfermedades diarreicas durante la época de tormentas.	35.4	85.71	49.404	0.0001*
25. La mosquito hembra que transmite el Dengue no se cría en el agua acumulada en recipientes y objetos desechados.	63.35	70	0.952	0.3292
26. El impacto por onda de calor podría llegar a causar la muerte.	83.23	95.71	6.729	0.0095*
27. Todos los individuos deben participar en acciones de protección ambiental que permita disminuir a largo plazo los efectos del cambio climático.	85.71	98.57	8.663	0.0032*
28. La incidencia de la mosquito hembra que transmite el Paludismo aumenta durante la época de lluvias.	75.78	92.86	9.231	0.0024*

29. El aumento de la temperatura se correlaciona con el aumento de enfermedades como Dengue, Paludismo y enfermedades gastrointestinales.	68.32	97.14	22.921	0.0001*
30. El Paludismo es una enfermedad causada por vectores.	37.89	82.86	39.5	0.0001*

5.3.1 Análisis de las preguntas de evaluación

En este apartado se muestra la descripción de aquellas preguntas estadísticamente significativas en la evaluación pre y post-secuencia de la BUAP y Colegio Cultural. Las primeras 7 preguntas estuvieron enfocadas en el abordaje de manera general de las emisiones de GEI tanto en el ámbito doméstico como en el transporte; la pregunta 4 resultó ser estadísticamente significativa, la cual hizo referencia a que el transporte es una fuente importante de GEI y, mostró que el 73.29% contestó de forma acertada en la pre-evaluación; posterior a la secuencia, las respuestas de manera correcta aumentaron a 92.86%.

Siguiendo el orden de las preguntas, la 8 y 9 se caracterizaron por no mostrar mejoría en el resultado de evaluación post-secuencia, teniendo una mejor puntuación en la evaluación pre-secuencia. La pregunta 8, hacía mención a que si se dejaron de emitir los GEI ¿se detendría de manera inmediata el calentamiento global?, la cual tuvo un resultado pre-secuencia de 63.35% el cual disminuyó a 54.29% posterior a la aplicación de la secuencia.

En contraste con los resultados de las preguntas 8 y 9, el cuestionamiento número 10 fue estadísticamente significativo y señala que las energías alternativas se usan para disminuir las emisiones de GEI, por lo que los resultados de la primera evaluación pasaron de 64.6% a 97.14% de aciertos. Una mejoría similar se presentó en la pregunta 12, la que refiere que los clorofluorocarbonos son GEI sintéticos que afectan la capa de ozono a lo que los estudiantes respondieron en la evaluación pre-secuencia con un 72.67% de aciertos mientras que en la post-secuencia un 91.43%.

Por otro lado, la pregunta número 20 hizo mención a las consecuencias provocadas por el fenómeno climatológico del niño, el cual reveló una notable mejoría, siendo el resultado pre-secuencia de 62.11% a 87.14% en la post-secuencia; una evidencia similar sucedió con el cuestionamiento 22, que hizo alusión a que el aumento de temperatura provoca el aumento del nivel del mar, lo que arrojó en la pre-evaluación un 74.53% de aciertos elevándose a 95.71% en la post-evaluación.

Al mismo tiempo, en el enunciado de la pregunta 24, se expuso la relación del aumento de enfermedades diarreicas con la época de tormentas, en la cual se registró un destacado incremento puesto que en la evaluación pre-secuencia apenas se alcanzó el 35.4% de respuestas correctas mientras que en la post-secuencia llegó al 85.71%.

Otra pregunta destacada en cuanto al incremento de aciertos fue la 29, la cual abordó la correlación entre el aumento de temperatura con el aumento de incidencia de enfermedades como el dengue, paludismo y padecimientos gastrointestinales, siendo la puntuación de la pre-secuencia de 68.32% y 97.14% en la post-evaluación. Finalmente, la pregunta 30 hizo mención de que el paludismo es una enfermedad causada por vectores, en la cual se observó una mejoría muy amplia, ya que pasó del 37.89% de aciertos al 82.86% como resultado en la evaluación post-secuencia.

5.3.2 Análisis de resultados por escuelas

En la figura 1, se observa de forma más detallada los resultados del porcentaje de acierto promedio en las escuelas en las que se aplicó la evaluación pre-secuencia.

Es notable que uno de los dos grupos el Colegio Cultural tuvo el promedio más bajo con 65.16 mientras que el más alto fue para la preparatoria de la BUAP con 77.35.

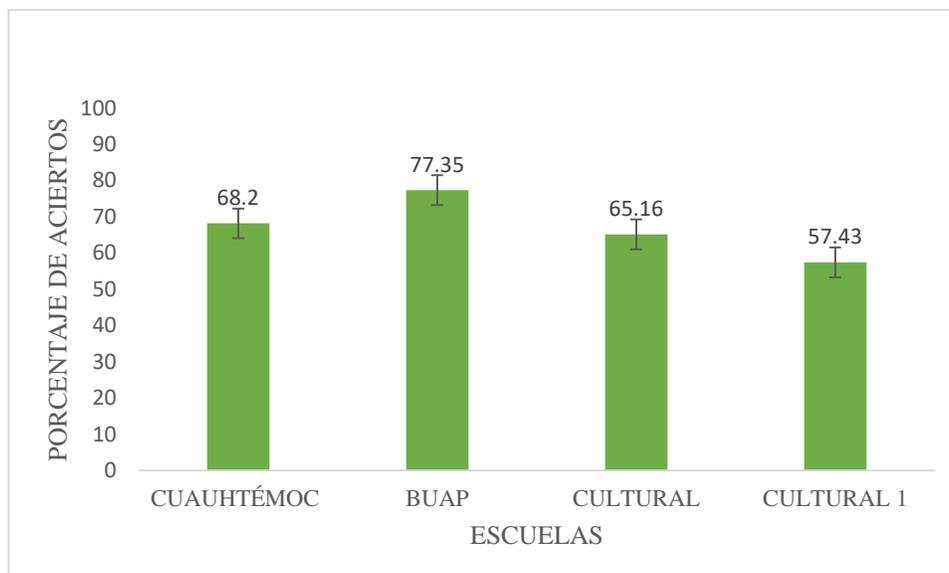


Figura 1. Calificación promedio (\pm error estándar) obtenida de la evaluación pre-secuencia en las preparatorias Cuauhtémoc en Michoacán y BUAP, Cultural y Cultural 1 en Puebla. Las diferencias son estadísticamente significativas para el análisis de varianza ($P < 0.0001$).

En la figura 2, se muestra el promedio de las preparatorias las cuales entraron al esquema pre-evaluación de secuencia-secuencia didáctica-post-evaluación de la secuencia. Es notable que la puntuación de la BUAP fue alta desde la primera evaluación con un promedio de 77.35% terminando con un puntaje del 88.8% en el post test. En cuanto a la evaluación pre-secuencia del Colegio Cultural, el puntaje fue de 57.43%, sin embargo, hubo mayor avance ya que finalizó con un promedio de 76.44%.

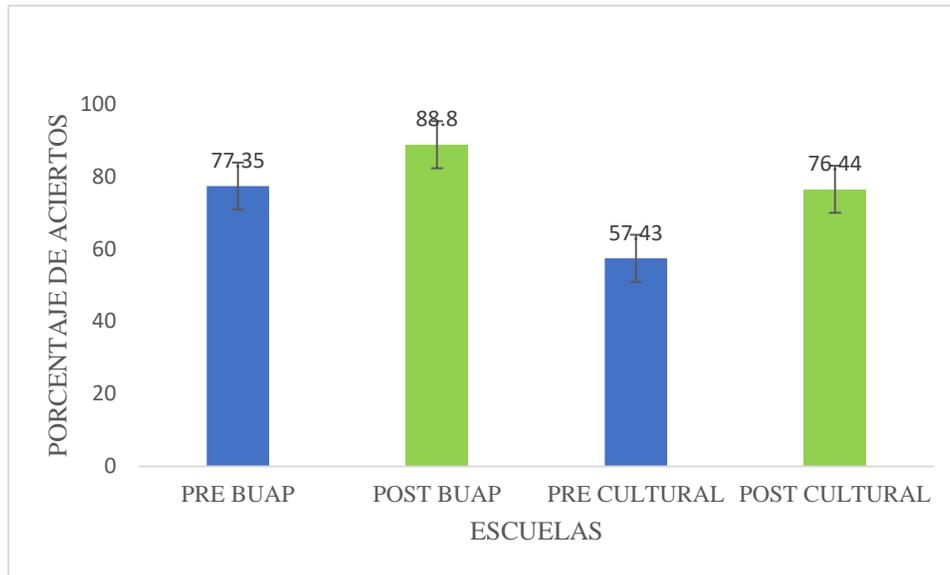


Figura 2. Calificación promedio (\pm error estándar como resultado de la evaluación pre y post-secuencia en las escuelas BUAP y Colegio Cultural en el estado de Puebla. Las diferencias son estadísticamente significativas entre pre y post secuencia según un análisis de varianza $P < 0.0001$).

En la figura 3 se puede observar los resultados de la evaluación pre-secuencia tanto de la BUAP como del Colegio Cultural. Respecto a la BUAP, el 43.75% de los estudiantes sacaron un 8 de calificación, el 35.4% tuvo 7, el 14.5% tuvo 6, el 4.16% tuvo 9, y el 2.08% tuvo una puntuación de 5, siendo ésta su puntaje más bajo. En lo referente al Colegio Cultural, el 17.24% tuvo 8, el 31.03% sacó 7, el 41.37% tuvo 6, y en porcentajes iguales de 3.4, obtuvieron 5, 4 y 3 de calificación.

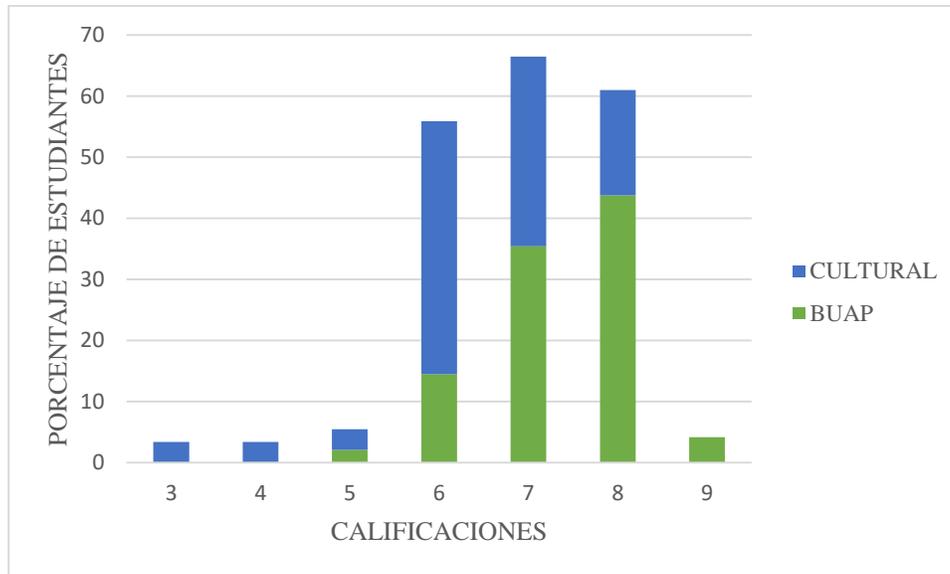


Figura 3. Calificaciones obtenidas de la evaluación pre-secuencia de la BUAP y Colegio Cultural.

Al aplicar la evaluación post-secuencia, ambas escuelas presentaron un mayor porcentaje de estudiantes que obtuvo una mejoría en sus calificaciones. Lo referente a la BUAP, el 48.71% de estudiantes obtuvo 8 de calificación, el 46.1% tuvo 9 y el 2.56% tanto para 7 como para 6. En cuanto a los datos del Colegio Cultural, el 12.9% de los estudiantes presentó 9 de calificación, el 51.61% obtuvo una calificación de 8, el 16.9% sacó 7, y el 19.35% tuvo 6.

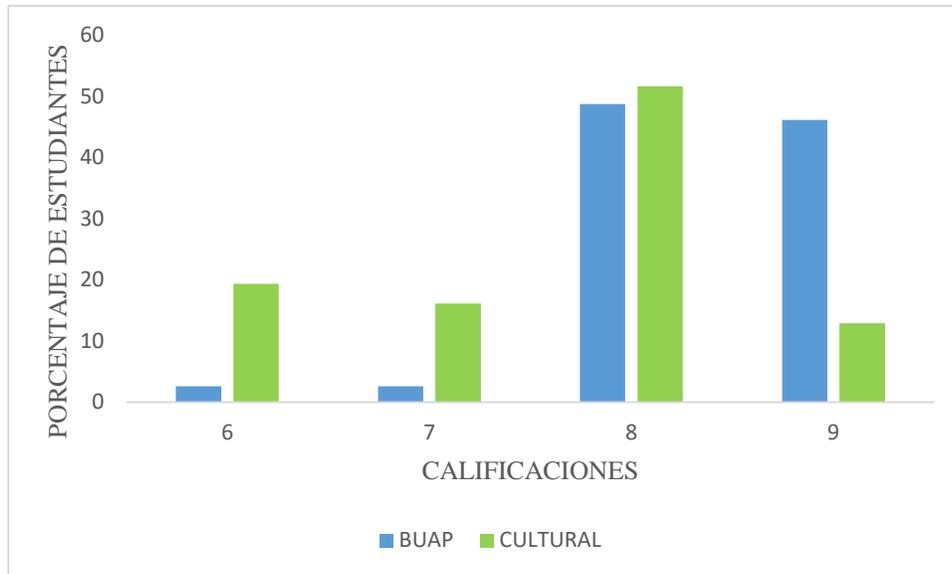
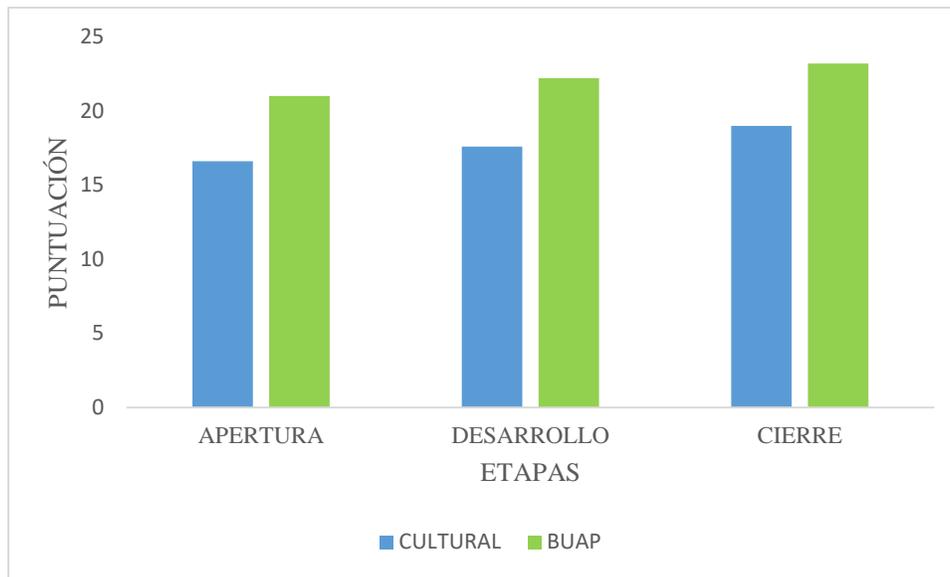


Figura 4. Calificaciones obtenidas de la evaluación post-secuencia de la BUAP y Colegio Cultural.

5.4 Resultados de la rúbrica

La rúbrica utilizada fue tomada de COPEEMS (2017), la cual se encuentra en el apartado de anexos de este trabajo. Como se comenta en las instrucciones, la calificación por área a evaluar por el profesor va de 4 hasta 1 punto, siendo la puntuación total más alta de 24. La aplicación de la rúbrica fue realizada durante las 3 etapas de la secuencia, es decir, una durante la apertura, otra en el desarrollo y finalizando en la etapa de cierre, obteniendo puntuaciones para los 4 equipos formados desde el inicio. Los aspectos a evaluar fueron los aprendizajes previos, la identificación del problema, el pensamiento analítico, las habilidades interpersonales y la organización. Como se muestra en la gráfica 5, desde un inicio la BUAP obtuvo mejor puntuación, puesto que ya tenían conocimientos del cambio climático en general, lo que llevó a dar mejores críticas y análisis en cuanto a las conclusiones; además, hubo una mejor organización del grupo y, por ende, sobresalientes relaciones interpersonales en comparación con el Colegio Cultural. Sin embargo, ambos grupos mostraron un mejor avance conforme la secuencia se desarrollaba, por lo que, al finalizarla, se alentó a ambos grupos para que se tuviera el mismo resultado.



Gráfica 5. Puntuación promedio de ambas escuelas obtenida de la rúbrica tomada de COPEEMS (2017).

5.5 Resultados de la encuesta

Se aplicó la encuesta en escala tipo Likert tomada de Lifschitz, Bobadilla, Esquivel, Giusiano y Merino (2010), en la cual el profesor valoró la motivación por parte de los estudiantes de acuerdo a las actividades propuestas por cada sesión. Se decidió que la motivación debería ser ponderada ya que es ésta un punto fundamental para que se lleve a cabo el ABP. Para llevar a cabo esta evaluación, el profesor brindó 1 punto para un nivel de motivación pobre, 2 puntos para una competente y 3 para una sobresaliente.

Los equipos pertenecientes al Colegio Cultural desde la sesión de apertura, mostraron una menor motivación que los de la BUAP, para lo cual, se requirió un mayor esfuerzo y tiempo por parte de la profesora para poder lograr los objetivos iniciales, se logró que conforme fueron avanzando las actividades como los comerciales, y las participaciones entre los integrantes para la realización de una mejor aportación alcanzaron una motivación competente por el Colegio Cultural, mientras que la BUAP finalizó con una participación sobresaliente, tal como se muestra en la figura 6.

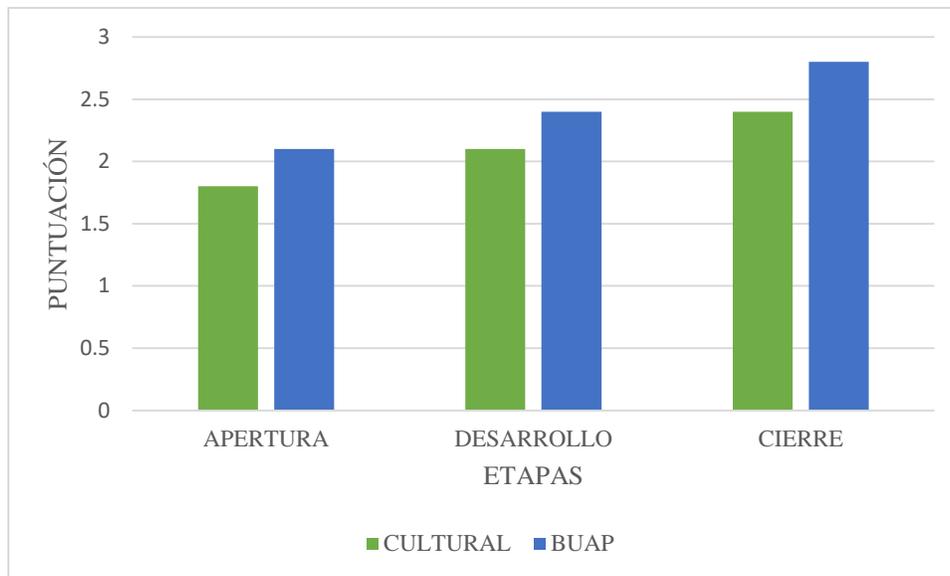


Figura 6. Puntaje promedio entre ambas escuelas que muestran los resultados de la encuesta que midió la motivación durante las sesiones de apertura, desarrollo y cierre.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo se observa que el ABP es una herramienta de apoyo que se puede utilizar para que los estudiantes logren aprendizajes significativos de manera práctica, fomenta el trabajo grupal y por ende, la comunicación entre los estudiantes ante la resolución de casos en un problema real con temas de actualidad e interés para ellos.

El trabajo en equipo promovió el compromiso, la colaboración, apertura y el reconocimiento de los compañeros para solucionar ciertas problemáticas, además, la motivación se logró cuando se demostró la integración de la teoría y la práctica mediante temas de interés para los estudiantes en cuanto a la relación del cambio climático y salud. El hacer equipo también promueve la creatividad y capacidad de síntesis, lo cual era notable en la manera de presentación en cuanto a la información solicitada.

Esta herramienta, tal como lo propone Pantoja Castro y Covarrubias Papahiu (2013) fomenta el pensamiento formal de los estudiantes para aquellos que no lo poseen, y quienes ya lo tienen, sirve para continuar practicándolo. Esta metodología debe orientarse hacia a

fomentar la capacidad de observación, problematización y acciones de cuidado en cuanto a las propuestas de solución de crisis ambiental.

Esta propuesta didáctica puede ser una ayuda en una nueva forma de llevar las clases, en las cuales se propondrán problemas reales que requieran aplicar conocimientos, en muchos casos ser memorísticos para poder darle solución a éstos, con lo que se busca que el estudiante mejore su entorno para que se sienta parte del mismo teniendo un peso significativo, por tanto, los estudiantes tienen mejores resultados cuando se les plantean problemas que van de acuerdo a sus actividades cotidianas, por tanto, esta herramienta proporciona la retroalimentación de las aportaciones de cada integrante del equipo, debido a que ésta proporciona una competencia requerida por la sociedad.

Esta propuesta se muestra como una alternativa que busca la coherencia de la realidad educativa con la educación ambiental, por lo que esta estrategia se muestra como opción de formación para el desarrollo sustentable que requiere actualmente la sociedad. A la vez es necesario reconocer que ésta propuesta logra un trabajo interdisciplinario en cuanto a los conocimientos de redacción y lograr una mayor síntesis en la presentación tanto oral como escrita, los de historia para concluir el análisis del porqué el deterioro causado hasta ahora, el de salud y medio ambiente en donde analizan la relación y la prevención de la enfermedad presentada, por lo que estas actividades ofrecen lograr una integración de lo teórico y práctico en cuanto a la enseñanza tradicional.

Esta propuesta también promueve las adquisiciones de habilidades como la búsqueda de información, la expresión oral y escrita, de organización en cuanto al tiempo y exposición de ideas prioritarias, el manejo de conceptos, de las herramientas tecnológicas, habilidades de liderazgo y empatía.

Para finalizar, esta propuesta es una muestra de cómo puede manejarse a la práctica un principio de índole constructivista, el cual puede ser adaptado a diversos planes y programas según las exigencias de la institución en donde se encuentre laborando el profesor, teniendo como actor principal al estudiante, como constructor de su propio conocimiento a partir de situaciones problematizadas.

6.2 PROPUESTA

Para los profesores que deseen repetir y adaptar esta secuencia, que cuando se realizaron los grupos, éstos ya estaban formados, sería interesante que se pudieran discutir variables como inteligencia, aptitudes, intereses, notas académicas, formas de estudio, ambiente cultural para dar mayor Sería muy valioso que también se realicen entrevistas antes y después de la secuencia didáctica, la falta de tiempo no permitió la realización de esta actividad; esto con la finalidad de conocer sus conclusiones en cuanto a la adquisición de la conciencia ambiental por medio de la adquisición de conocimientos, valores y conductas para participar de manera responsable y en la prevención de las enfermedades asociadas al cambio climático y sus consecuencias.

VII. CAPÍTULO

ANEXOS

Instrumento de Evaluación

No. DE PREGUNTA	V	F
1. En el ámbito doméstico no se pueden disminuir las emisiones de CO2.		
2. El CO2 es el Gas de Efecto Invernadero de mayor importancia en México.		
3. La generación de electricidad a nivel mundial no libera CO2.		
4. El transporte es una fuente importante de Gas de Efecto Invernadero.		
5. Si se aumenta la superficie cubierta por bosques mejora la capacidad de absorción de CO2.		
7. Vehículos que funcionan con hidrógeno o con electricidad pueden disminuir las emisiones de CO2.		
8. Si se dejaran de emitir Gases de Efecto Invernadero se detendría inmediatamente el calentamiento global.		
9. La principal fuente de energía para el transporte proviene de combustibles fósiles, como el diésel y el gas.		
10. Las energías alternativas se usan para disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.		
12. Los clorofluorocarbonos son Gases de Efecto Invernadero sintéticos que afectan a la capa de ozono.		
14. La mitigación es la respuesta que implica el aumento de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.		
15. Desarrollo sostenible significa atender a las necesidades actuales sin comprometer la de generaciones futuras.		
16. La adaptación se refiere a las medidas y estrategias para enfrentar el cambio climático.		
17. El calentamiento global es atribuible a las actividades humanas.		
18. El cambio climático ha llevado a la disminución de la biodiversidad.		
19. El aumento de la temperatura se ha observado desde la Revolución Industrial.		
20. El fenómeno climatológico de El Niño puede provocar calores extremos y sequías intensas.		
22. El aumento en la temperatura puede provocar aumentos en la elevación en el nivel del mar.		
23. Las sequías e inundaciones son eventos extremos que disminuirán en un futuro.		
24. Hay aumento de enfermedades diarreicas durante la época de tormentas.		
25. La mosquito hembra que transmite el Dengue no se cría en el agua acumulada en recipientes y objetos desechados.		
26. El impacto por onda de calor podría llegar a causar la muerte.		
27. Todos los individuos deben participar en acciones de protección ambiental que permita disminuir a largo plazo los efectos del cambio climático.		
28. La incidencia de la mosquito hembra que transmite el Paludismo aumenta durante la época de lluvias.		
29. El aumento de la temperatura se correlaciona con el aumento de enfermedades como Dengue, Paludismo y enfermedades gastrointestinales.		
30. El Paludismo es una enfermedad causada por vectores.		

RÚBRICA

BACHILLERATO:			
LUGAR Y FECHA DE EVALUACIÓN:			
EQUIPO NO.			
	ETAPAS		
CRITERIOS	APERTURA	DESARROLLO	CIERRE
APRENDIZAJES PREVIOS			
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA			
PENSAMIENTO CRÍTICO			
PENSAMIENTO ANALÍTICO			
HABILIDAD DE INTERPRETACIÓN			
ORGANIZACIÓN			
TOTAL			
	NIVEL DE LOGRO:		
	PUNTUACIÓN		
	NOTABLE		4
	BIEN		3
	SUFICIENTE		2
	INSUFICIENTE		1

Bibliografía

- Aguirre, A. A. (2009). Parasites and vectors . *Bio Med Central*.
- Aguirre, A. A., Ostfeld, R., & Daszark, P. (2012). H5N1 Highly pathogenic Avian Influenza. En A. A. Aguirre, *New Directions in Conservation Medicine: Applied Cases of Ecological Health* (pág. 639). USA: Oxford University Press.
- Amós Comenio, J. (1998). *Didáctica Magna*. México: Porrúa.
- Asafu-Adjaye, J., Limus , B., Stewart, B., Barry, B., Defries, R., Erle, E., . . . Teague, P. (2015). *An Ecomodernist Manifesto*. Obtenido de <http://www.ecomodernism.org/manifesto-english/>
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Badhuri, S. (2006). Enrichment, isolation, and virulence of freeze-stressed plasmid-bearing virulent strains of *Yersinia enterocolitica* on pork. *J Food Prot*, 69, 1983-1985.
- Bain, K. (2007). ¿Qué es lo que saben sobre cómo aprendemos. En *Lo que hacen los mejores profesores de la universidad* (págs. 33-59). Valencia: Universitat de Valencia.
- Bárbara, E. (2016). Cambio climático, globalización y su efecto sobre enfermedades infecciosas. ¿Es el Ébola una amenaza latente? *Revista Lationamericana de Patología Clínica*, 63(3), 124-132.
- Berberian, G., & Rosanova , M. (2012). Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas. *Arch Argent Pediatr*, 110(1), 39-45.
- Bridges, E. M., & Hallinger, P. (1999). The use of cases in problem based learning. *The Journal of Cases in Educational Leadership*, 2(2), 1-6.

- Bullman, G. M., & Lamberti, J. (2011). Parásitos y enfermedades parasitarias emergentes y reemergentes: calentamiento global, cambio climático, transmisión y migración de especies. Evaluación de la participación del hombre. *Veterinaria Argentina B.s. A.s.*, 282, 1-15.
- Bygbjerg, I. C., & Meyrowitsch, D. W. (2007). Global transition in health. *Dan Med Bull*, 54, 44-45.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumentos de evaluación de competencias de educación superior ¿uso o abuso? *Profesorado*, 265-280.
- Carmona-Fonseca, J., Uscátegui, R. M., & Correa, M. A. (2008). Malaria vivax en niños: aspectos clínicos y respuesta a la cloroquina. *Malaria vivax en niños: aspectos clínicos y respuesta a la cloroquina*, 39(4), 364-377.
- CENAPRECE. (8 de 05 de 2016). *Plan Nacional para la Preparación y Respuesta ante la intensificación de la Influenza Estacional o ante una Pandemia de Influenza*. Obtenido de http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/emergencias/descargas/pdf/Plan_Nacional_Influenza.pdf
- CENETEC. (2016). *Diagnóstico y tratamiento de la Fiebre Tifoidea*. Obtenido de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/259_GPC_FIEBRE_TIFOIDEA/Fiebre_tifoidea_RR_CENETEC.pdf
- CENETEC. (21 de 08 de 2017). *Clasificación, Diagnóstico y Tratamiento del Dengue. Evidencias y recomendaciones 2016*. Obtenido de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/151_GPC_DENGUE/SSA_151_08_EyR_Dengue_170310.pdf
- CENETEC. (15 de 06 de 2018). *Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la infección por el Virus Chikungunya*. Obtenido de <http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS-757-15-virus-de-chikungunya/757-GER.pdf>
- Chin, C., & Chia, L. (2004). Problem-Based Learning: Using Students' Questions to Drive Knowledge Construction. *Science Education*, 88(5), 707-727.
- Colón-González, F. J., Fezzi, C., Lake, I. R., & Hunter, P. R. (2013). The effects of weather and climate change on Dengue. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 7(11), 1-9.
- Comedeiro, S. A., & Fuster-Sajurjo, L. (2018). Influencia de la experiencia farmacoterapéutica sobre la vacunación antigripal en pacientes diabéticos tratados farmacológicamente que acuden a una farmacia comunitaria. *Pharm Care Esp*, 20(3), 166-182.
- Conde, A. C. (2010). El cambio climático. De lo inequívoco a lo incierto. En G. C. Delgado, C. Gay, M. Imaz, & M. A. Martínez, *México frente al cambio climático* (págs. 17-33). México: UNAM.
- COPEEMS. (2017). *Guía para el registro, evaluación y seguimiento de las competencias genéricas*. Obtenido de http://www.itace.edu.mx/wp-content/uploads/2017/09/guia-regis.eval_.com_.gener_.v2-16-final-2017.pdf
- Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Bell, S., Bellamy, R., Friel, S., . . . Patterson, C. (2009). Managing the health effects of climate change. *Lancet*, 373, 1693-733.

- Covarrubias Papahui, P. (2010). Origen y enfoques contemporáneos de la Psicología educativa. En F. Tirado Segura, M. Martínez Rodríguez, P. Covarrubias Papahui, F. Díaz-Barriga Arceo, M. López Olivás, & R. Quesada Castillo, *Psicología Educativa. Para afrontar los retos del siglo XXI* (págs. 1-58). México: McGrawHill.
- Crutzen, P. (2002). Geology of mankind. *Nature*, 415(6867), 23.
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter*(41), 17-18.
- DGE. (15 de 07 de 2018). *Información relevante de influenza*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284226/INFLUENZA_2017_SE52.pdf
- DGE. (11 de 02 de 2019). *Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de Cólera*. Obtenido de http://187.191.75.115/gobmx/salud/documentos/manuales/06_Manual_Colera.pdf
- Díaz Barriga Arceo, F. y. (2010). Estrategias Docentes para aprendizaje significativo. En *Una interpretación constructiva*. México: McGrawHill.
- DOF. (s.f.). *Diario Oficial de la Nación. Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014
- Dueñas, V. (2001). El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. *Colombia Médica*, 32(4), 189-196.
- Durand, L. O., Glew, P., Gross, D., & Kasper, M. (2015). Timing of Influenza A(H5N1) in Poultry and Humans and Seasonal Influenza Activity Worldwide, 2004–2013. *Emerg Infect Dis*, 21(2), 202-208.
- Erazo Morales, P. L. (2014). *Manual de educación ambiental en riesgos naturales para estudiantes de bachillerato del Colegio Nacional Tufiño, Provincia del Carchi*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carchi. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8875>
- Escudero Muñoz, J. M. (2009). La formación del profesorado de Educación Secundaria: contenidos y aprendizajes docentes. *Revista de Educación*, 350, 79-103.
- Espejel Rodríguez, A., & Flores Hernández, A. (2015). Conocimiento y percepción del calentamiento global en jóvenes del bachillerato, Tlaxcala. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 6(6), 1277-1290.
- Espejel-Rodríguez, A., Flores-Hernández, A., & Castillo-Ramos, I. (2014). Educación ambiental en el nivel medio superior, desde la perspectiva de género, Tlaxcala, México. *Educare*, 18(3), 17-38.
- Franco Flores, L. R. (2010). *Proyectos educativos como estrategia didáctica. Una alternativa de formación para el desarrollo sustentable en educación media superior*. Tesis, UNAM, México. Obtenido de <http://eds.a.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:8080/eds/detail/detail?vid=35&sid=41068c73-ac5a-4e3a-a8c5-bfc666eeaed4%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbG12ZQ%3d%3d#AN=tes.TES01000658951&db=cat02029a>
- Gagné, R. (1971). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.

- Gea-Izquierdo, E. (2014). Legionelosis. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 30(4), 509-514.
- Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *RMIE*, 23(76), 73-93.
- González Valdéz, L. M., Casanova Moreno, M., & Pérez Labrador, J. (2011). Cólera: historia y actualidad. *Rev Ciencias Médicas*, 15(4), 280-294.
- GPC . (2016). *Prevención, diagnóstico y tratamiento de latuberculosis pulmonar en pacientes mayores de 18 años, en el primer nivel de atención*. Obtenido de http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/107_GPC_Tubercpulmonaradultos/SSA_107_08_GRR.pdf
- Hamel , R., Dejarnac, O., Wichit, S., Ekchariwayat, P., Nyeret, A., Luplertlop, N., . . . Thomas, F. (2015). Biology of virus Zika infection in human skin cells. *Journal of Virology*, 89(17).
- Hassan , M., & Lalit, K. (2014). Climate change and the potential global distribution of Aedes aegypti: spatial modelling using geographical information system and CLIMEX. *Geospatial Health*, 8(2), 404-415.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. . En R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, & P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Hernández, M. (2009). El aprendizaje basado en problemas: una alternativa congruente. *Sinéctica*(33), 1-3.
- Hrudey , S. E., & Hrudey , E. J. (2007). Published case studies of waterborne disease outbreaks--evidence of a recurrent threat. *Water Environ Res*, 79, 233-245.
- Humpries-Waa, K., Drake, T., Huzsar, A., Liverani, M., Borin, K., Touch, S., . . . Coker, R. (2013). Human H5N1 influenza infections in Cambodia 2005–2011: case series and cost-of-illness. *BMC Public Health*, 13(549).
- INFOSAN. (2006). *Estrategias exitosas en el control de la gripe aviar*. Obtenido de https://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_04_AvianInfluenza_Aug06_sp.pdf
- Ioos, S., Mallet, H.-P., Leparc Goffat, I., Gauthier, V., Cardoso, T., & Herida, M. (2014). Current Zika virus epidemiology and recent epidemics. *Médecine et maladies infectieuses*, 44, 302-307.
- Jonassen, D. (2000). El Diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En D. Jonassen, *Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción*. (págs. 225-249). Madrid: Aula XXI Santillana.
- Kershenobich , D. (2007). Seminario sobre el Ejercicio Actual de la Medicina. Enfermedades emergentes. México: UNAM.
- Kristie, L., & Nealon, J. (2016). Dengue in a changing climate. *Environmental research*, 151, 115-123.

- León S, L., Otero, W., & Gómez, M. (2015). Fiebre, ictericia y hepatitis: no siempre es infección viral. *Revista Col Gastroenterología*, 30(3), 292-297.
- Liang, L., & Gong, P. (2017). Climate Change and human infectious diseases. A synthesis of research findings from global and spatio-temporal perspectives. *Environment International*, 103, 99-108.
- Liévano Torres, K., Mazó Quevedo, M. L., & Torres Méndez, F. (2018). Percepción y planificación del turismo sostenible en comunidades indígenas de México. *Retos*, 8(15), 117-133.
- Lifschitz, V., Bobadilla, A., Esquivel, P., Giusiano, G., & Merino, L. (2010). Aplicación del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la microbiología en estudiantes de Medicina. *Educ Méd*, 13(2), 107-111.
- M. Meinshausen, N. M. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 degrees C. *Nature*, 458(7242), 1158-1162.
- Maguiña Vargas, C., & Astuvilca Cupe, J. (2017). Desastres naturales y prevención de enfermedades. *Act Med Perú*, 34(1), 3-5.
- Malagón-Rojas, J. N., Garrote-Wilches, C. F., & Castillo-Bello, P. A. (2017). Cambio climático y salud humana: una revisión desde la perspectiva colombiana. *Salud Uninorte Barranquilla Colombia*, 33(2), 224-241.
- Mansilla , J., & Beltrán, J. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes. *Perfiles Educativos*, 35(139), 25-39.
- Marhuenda Valencia, F. (2000). Solidaridad y Educación para el. *Comunicar*, 15, 93-98.
- Martín-Chivelet, J. (2010). Ciclo del carbono y clima: la perspectiva geológica. En *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra* (págs. 33-46). Madrid: Asociación Española para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra.
- McMichael , A. J., Campbell-Lendrum, D. H., Corvalan, C., Ebi, K. L., Githeko, A., & Scheraga, J. D. (2003). *Climate change and human health: risks and responses*. Geneva: World Health Organization. Recuperado el 12 de 02 de 2017, de <https://www.who.int/globalchange/publications/climchange.pdf>
- McMichael, A. J. (2013). Globalization, Climate Change and Human Health. *N Engl J Med*, 368(14), 1335-1343.
- Meinardi, E. (2010). ¿Cómo enseñar ciencias? En E. Meinardi, L. González Gali, A. Revel Chion, & M. Victoria Plaza, *Educación en ciencias* (págs. 95-121). Buenos Aires: Paidós.
- Montero , A. (2014). Fiebre Chinkungunya: Una amenaza global. *Med Clin Barc*, 20(10), 118-123.
- Montoya Durá, J. M. (2010). *Plan de educación ambiental para el desarrollo sostenible en los colegios de la institución La Salle*. Valencia: Universitat de València. Obtenido de <https://www.tdx.cat/handle/10803/41714#?>
- Morales Bueno, P., & Fitzgerald Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13, 145-157.

- Musso , D., Roche, C., Robin, E., Nhan, T., Teissier, A., & Cao-Lormeau, V.-M. (2015). Potential sexual transmission of Zika virus. *Emerging Infectious Diseases*, 21(2), 359-361.
- Núñez , E., Vásquez, M., Beltrán-Luque , B., & Padgett, D. (2016). Virus Zika en Centroamérica y sus complicaciones. *Acta Médica Peruana*, 36(1), 42-49.
- OMS. (20 de 07 de 2015). *Cambio climático y salud humana*. Recuperado el 2018 de 07 de 15, de <https://www.who.int/globalchange/es/>
- OMS. (2018). *Cinco claves para la inocuidad de los alimentos*. Obtenido de https://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/en/5kys_Spanish.pdf?ua=1
- OMS. (10 de 06 de 2018). *Gripe estacional*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal))
- OMS. (10 de 12 de 2018). *Gripe estacional*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-\(seasonal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal))
- OMS. (17 de 01 de 2019). *Cólera*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cholera>
- OMS. (13 de 02 de 2019). *Prevención y control de los brotes de cólera: política y recomendaciones de la OMS*. Obtenido de <https://www.who.int/topics/cholera/control/es/index2.html>
- OMS. (10 de 02 de 2019). *Reporte de influenza sem 52*. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=2018-9595&alias=47443-actualizacion-regional-influenza-semana-epidemiologica-52-7-de-enero-2019&Itemid=270&lang=es
- ONU. (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 2016, de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Pantoja Castro, J. C., & Covarrubias Papahiu, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139), 93-109. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982013000100007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Patz, J. A., Daszak, P., Tabor, J. M., Aguirre, A. A., Pearl, M., Epstein, J., . . . Bradley, D. J. (2004). Working Group on Land Use Change and Disease Emergence. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental Health Perspectives*, 69, 1092-1098.
- Piaget, J. (1981). La teoría de Jean Piaget. *Journal for the Study of Education and Development* , 13-54. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02103702.1981.10821902>
- Potela Moreira, A. (2009). La evolución de un virus. *Rev Adm Sanitaria*, 7(3), 433-441.
- Prado Calleros , H., & Prado Abarca, A. (2018). Evidencias para el diagnóstico y tratamiento de influenza en adultos. *Aten Fam*, 25(3), 118-122.
- Prieto, A., Díaz, D., Hernández, M., & Lancasa, E. (2006). El uso del aprendizaje basado en problemas, el ABP 4X4, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula abierta*, 87, 171-194.

- Quesada Chávez, M. (2015). Creación de Videos Educativos como Estrategia Didáctica para la Formación de Futuros Docentes de Inglés. *Rev. Actual. Investig. Educ*, 15(1), 127-146.
- Raposo-Rivas, M., & Martínez-Figueira, M. (2014). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3).
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1).
- Ruiz Franco, J. R. (2014). Los jóvenes universitarios y el cambio climático. Un estudio de representaciones sociales. *Revista de Investigación Educativa*, 100-103.
- Santillán Campos, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-learning. *Revista Iberoamericana de la Educación*, 2, 1-5.
- SEMARNAT. (2009). *Cambio Climático. Ciencia, evidencia y acciones*. México.
- Servadio, J. L., Rosenthal, S. R., Carlson, L., & Bauer, C. (2018). Climate patterns and mosquito-borne disease outbreaks in South and Southeast Asia. *Journal of Infection and Public Health*, 11, 566-571.
- SSA. (14 de 01 de 2019). *Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información 2018*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/boletinepidemiologico-sistema-nacional-de-vigilancia-epidemiologica-sistema-unico-de-informacion-2018>
- SSA. (10 de 02 de 2019). *Evita el zika, chikungunya y dengue*. Obtenido de <https://www.gob.mx/chikungunya-dengue>
- Stinson, J., & Milter, R. G. (1996). Problem-Based Learning in Business Education: Curriculum Design and Implementation Issues. *New Directions for Teaching and Learning*(68), 33-42.
- Suárez Larreinaga, C., & Berdasquera Corcho, D. (2000). Enfermedades emergentes y reeminentes: factores causales y vigilancia. *Rev Cubana Med Gen Integr*, 16(6), 593-597.
- Tamerius, J. D., Shaman, J., & Wladimir, A. J. (2013). Environmental Predictors of Seasonal Influenza Epidemics across Temperate and Tropical Climates. *Plos Pathog*, 9(11).
- Teixeira de Mello Freitas, F. (2013). Sentinel surveillance of influenza and other respiratory. *Braz J Infect Dis*, 17(1), 62-68.
- Toro Badillo, S. (2008). *Propuesta de una educación ambiental en el bachillerato con un enfoque ético-moral*. Tesis, UNAM, México. Obtenido de <http://eds.a.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:8080/eds/detail/detail?vid=33&sid=41068c73-ac5a-4e3a-a8c5-bfc666eeaed4%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=tes.TES01000630777&db=cat02029a>
- Trischler, H. (2016). The Anthropocene. *NTM*, 24(3), 309-335.

- Turner, J. (2017). Insight into live bird markets of Bangladesh: an overview of the dynamics of transmission of H5N1 and H9N2 avian influenza viruses. *Emerging Microbes and infectious*, 6, 1-8.
- Valente Acosta, B., Hoyo Ulloa, I., & Moreno Sánchez, F. (2018). Enfermedades infecciosas: una evolución constante. *Anales Médicos*, 63(2), 84-86.
- Vásquez Tarazona, C. (2011). Gestión del carbono ¿una medida efectiva contra el calentamiento global? *Revista de la Facultad de Ciencias Contables*, 18(35), 143-172.
- Ventura, A. C., & Moscoloni, N. (2011). Exploración de las preferencias cognitivas en el aprendizaje de estudiantes de Kinesiología. *Tercer Congreso Internacional de la Investigación de la Facultad de Psicología*. La Plata.
- Vielma Vielma, E., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9).
- Vilanova, S.-L. M.-S.-d.-M.-B. (2011). Las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en docentes universitarios de ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(2).
- Vintimilla Maldonado, J. R., Quevedo Izquierdo, E. D., Rodrigo Ordoñez, S. J., & Sánchez Pérez, M. P. (2012). *Conocimientos, actitudes y prácticas sobre paludismo en los estudiantes del tercer año de bachillerato de los colegios fiscales de la Ciudad de Machala, 2012*. Machala, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5017>
- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., . . . Costello, A. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *Lancet*, 386, 1861-914.
- Xiaoxu, W., Youngmei, L., Sen, Z., Lifan, C., & Bing, X. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International*, 86, 14-23.
- Zaldívar Ochoa, M., Castellanos Martínez, R., Ochoa Padierna, Z., & Oliveros Monzón, J. (2015). Variabilidad y cambio climático: su repercusión en la salud. *MEDISAN*, 19(7), 873-885.
- Zarubaev, V. V. (2018). Selection of influenza virus resistant to the novel camphor-based antiviral. *Virology*, 524, 69-77.