



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

1

**CULTURA AMBIENTAL Y ACCIÓN CLIMÁTICA PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE APLICADAS A YUCATÁN**

Período Sabático

Reporte final

PRESENTA:

Mayanin Asunción Sosa Alcaraz

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO
2022**



Número de registro: RPRIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





I. Identificación del Proyecto

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Mérida

Mayanin Asunción Sosa Alcaraz

“Cultura ambiental y acción climática para el desarrollo sustentable aplicadas a Yucatán”.
Investigación Científica.

Un año de duración del proyecto.
Del 31 de agosto de 2021 al 30 de agosto de 2022.

II. Resultados

1. Resumen del proyecto

Introducción

La educación ambiental necesita ser repensada para lograr un desarrollo sustentable; de lo contrario, el planeta seguirá presentando inconvenientes socioambientales como cambios climáticos, salud pública y pérdida de recursos bioculturales. Existen varios estudios sobre educación ambiental y cambio climático desde diferentes disciplinas, y su contribución a las metas del desarrollo sustentable. Sin embargo, pocos estudios abordan la integración de la cultura ambiental y la acción climática a través de la alfabetización y el desarrollo de indicadores, particularmente en Yucatán. Por eso, esta investigación podría aportar de manera significativa a la literatura y praxis sobre el tema.

Esta investigación incluye un paradigma interpretativo, caracterizado por una metodología cualitativa e inductiva, donde el investigador comienza a analizar diferentes perspectivas y a construir teorías e interpretaciones. En este caso, se estudiarían modelos teóricos de la cultura y educación, y si los enfoques sobre cultura ambiental pueden explicar el fenómeno del cambio climático a través de acciones públicas, y generación de políticas y programas. El paradigma crítico examinaría las estructuras sociales, las relaciones de poder y cómo los diversos actores promueven la reflexión, la acción y el cambio social. El propósito de esta investigación es contribuir a un análisis de las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional, para fomentar la alfabetización, cultura ambiental y la acción climática en Yucatán, a través del desarrollo de una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas y el desarrollo sustentable.





Científicos y gobierno han reconocido la urgente acción climática en diferentes contextos sociales alrededor del mundo. Sin embargo, una transformación de la sociedad hacia una mejor sustentabilidad ambiental es difícil de lograr (O’Brien, 2018); ya que, dentro de los contextos sociales se insertan las creencias, valores y comportamientos, los cuales son compartidos por un grupo de personas que interactúan con sus propias normas y organizaciones. Entonces, más atención a creencias y prioridades locales para lograr la acción climática de manera positiva es vital (Jordan, 2019).

Estudios sobre cultura ambiental señalan que en el área de adaptación al cambio climático falta el reconocimiento crítico de factores culturales para entender por qué y cómo las personas responden al evento del cambio climático de diversas maneras (O’Connell, 2017). Hahn (2021) estudia la crisis climática desde una perspectiva psicológica, explicando que los comportamientos eco-amigables de los papás predicen el compromiso medioambiental de los hijos en su vida futura. Desde el estudio del comportamiento humano, otros autores han estudiado el comportamiento proambiental para comprender la obligación moral de las personas hacia el valor intrínseco de la naturaleza (Hasan y Kumar, 2019).

La ONU (2021) propuso algunas metas sobre el tema, las cuales son:

- a) “Integrar acciones relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
- b) Regenerar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional en relación al cambio climático.
- c) Fomentar elementos que incrementen la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, haciendo particular énfasis en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas”.

En la Agenda 2030 para el desarrollo sustentable, uno de los 17 objetivos es ‘Acción por el clima’, el cual menciona la urgencia de adoptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos. Los niveles de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero, instalados en la atmósfera de la tierra, han aumentado estos últimos dos años a un nivel irreconocible (ONU, 2021). Para ello, se requieren medidas para afrontar aspectos de la emergencia climática. El secretario general de las Naciones Unidas sugiere cinco acciones que favorezca a mejorar el clima; una de esas acciones es enfrentar los riesgos climáticos de las regiones y localidades, mediante la adopción de acciones y estrategias por parte de los gobiernos para lograr una cultura ambiental y justicia climática.

Yucatán participa en la Comunidad Climática Mexicana para promover un desarrollo sustentable con bajos niveles en la generación de carbono; al igual que generar alianzas estratégicas para cumplir metas climáticas entre diversos actores, tanto nacionales como internacionales.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Esta nueva participación tiene la intención de llevar a cabo intercambios de experiencias, capacitaciones y cooperaciones técnicas, orientados hacia la reducción de las emisiones de gases hacia la atmósfera, así como llevar a cabo ejercicios que favorezcan la adaptación de poblaciones humanas y ecosistemas naturales desde un enfoque territorial, apegado a los derechos humanos e inclusión (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2021).

También, en el estado existe un programa llamado “Cero Residuos”, el cual busca el aprovechamiento de los residuos, por medio de una cultura ambiental para mejorar la gestión de los residuos y reducir los efectos negativos que estos causan en el medio ambiente. Sin embargo, todavía falta mucho por hacer en materia de capacitación y educación ambiental entre municipios del estado, ya que se requiere de gran infraestructura ambiental, recursos financieros y humanos (Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2020).

Esta investigación aplicada busca reforzar los programas y políticas públicas ya planeadas e implementadas en materia de educación medioambiental y de cambio climático. Se abordará el análisis de la educación y la cultura ambiental en relación al cambio climático, examinando y recopilando información sobre los programas y políticas públicas y sociales orientadas a la conservación socio-ecológica, ambiental y al cambio climático. Para ello, se llevará a cabo una revisión de documentos y literatura, entrevistas personales con expertos (considerando las limitantes que se puedan presentar por la pandemia), y/o entrevistas en línea. El resultado esperado es coleccionar información sobre políticas y programas públicos, identificar indicadores de desempeño sobre educación ambiental y cultura ecológica, discutir dichas tendencias, y desarrollar una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores sobre la educación y cultura ambiental del cambio climático en el estado de Yucatán. El propósito es apoyar los esfuerzos que en materia de políticas y estrategias a nivel estatal se están haciendo para fortalecer la capacitación, conciencia, y el conocimiento sobre el cambio climático en la sociedad yucateca.

Planteamiento del problema

Marañón (2014) comenta que la racionalidad económica que fundamenta la acción productiva actual, donde la producción ha conducido a una crisis ambiental, y llevando al límite en términos ambientales, además, poniendo en riesgo la existencia de la vida humana, lo cual lleva al crecimiento de las desigualdades económicas y sociales. Debido a la forma y factores productivos y modelo económico, muchas actividades económicas han generado condiciones injustas en el medio ambiente, las industrias en general han sido muy contaminantes. La situación climática y ambiental del planeta es alarmante, todos los días se puede leer y observar diversas publicaciones de los medios de comunicación, sobre lo que está ocurriendo y causando la problemática ambiental. El derretimiento de los polos, ocasionado por el aumento de las temperaturas a nivel mundial, conocido como el “calentamiento global”.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





La contaminación de agua en ríos, lagos y mares principalmente. La falta y pérdida de los recursos naturales, así como la contaminación del aire (principalmente por exceso de CO₂) debido al consumo de combustibles fósiles (Sachs, 2015).

Lo anterior muestra que el presente modelo económico neoliberal, no apoya un crecimiento económico limitado en el uso y consideración de los recursos naturales. Esto ha causado graves fallas y deterioros ecosistémicos en los mares, la tierra y los mantos freáticos, poniendo a la humanidad en riesgo constante. La crisis ambiental afecta tanto a los países industrializados, como a los países en desarrollo y con economías emergentes, muchos de ellos, ubicados en América Latina, los cuales al tener industrias extranjeras contribuyen a ampliar esta problemática ambiental. México es uno de esos países que se encuentra dentro de los 20 peores países en cuestión del impacto ambiental, ocupando el sexto lugar, con una destrucción ambiental del país equivalente a 5.7% del Producto Interno Bruto (PIB); mientras que los gastos para la protección del medio ambiente corresponden a menos del 1% del PIB (INEGI, 2015).

Por un lado, las políticas gubernamentales, los acuerdos internacionales, los programas educativos, entre otros, pueden abordar estos problemas. En las diferentes cumbres y foros internacionales sobre desarrollo sustentable y cambio climático han abordado la importancia de la educación, la formación y la conciencia pública relacionadas con el cambio climático, donde enfatizan el fomento de la acción para desarrollar e implementar programas educativos sobre cambio climático (UNFCCC, 2019). Sin embargo, a la fecha no ha sido desarrollado un modelo o propuesta de indicadores sobre educación hacia la acción climática.

Existen diversos materiales y recursos didácticos para la educación ambiental, para la sustentabilidad y el cambio climático. Por ejemplo, el North American Association for Environmental Education ha creado estándares de un plan de estudios a nivel nacional para estudios sociales relacionado de manera específica al cambio climático. Entre algunos estándares que se mencionan se encuentra, a) la relación humano-naturaleza, b) conexiones globales, c) cultura, d) normas sociales y creencias, entre otras. También, hay una organización mundial llamada 'Alianza para la Acción Climática', de la cual México forma parte. Esta organización ha estado llevando a cabo varios webinars sobre cómo las universidades pueden guiar hacia la acción climática y transformar nuestro futuro colectivo. Sin embargo, a la fecha estas organizaciones no han propuesto un modelo educativo ante la emergencia del cambio climático. Ni tampoco hay una herramienta guía que permita monitorear los avances o resultados de programas o políticas acerca de la educación para la acción climática.



Empiezan a surgir investigaciones de educación para el cambio climático que permiten abordar una alfabetización climática, desde lo epistémico y lo experimental (Allen y Crowley, 2017). Murphy (2021) comenta que el problema del cambio climático radica en la naturaleza y cognitiva política, adaptado a la protección del status quo de una política económica a nivel global. Sin embargo, los análisis de políticas y prácticas de educación orientadas al cambio climático son escasas, debido a que esta crisis ambiental es reciente y las instituciones de gobierno y educativas apenas comienzan a incorporar políticas y acciones institucionales (Colston & Ivey, 2015). La propuesta de indicadores de educación para la acción ante el cambio climático permitiría construir y aportar aspectos conceptuales, metodológicos y estratégicos. Esto contribuiría a las metas del desarrollo sustentable, a los cambios y transformaciones culturales necesarios ante la crisis climática, así como, a la medición de prácticas y acciones de educación ambiental y climática a nivel estatal, y que de alguna manera pueda ser escalable a otros niveles.

Con esta investigación se harán aportes significativos a la teoría de la sustentabilidad y cambio social, así como al tema de la educación climática, tema poco explorado a nivel nacional y estatal. La relevancia de esta investigación radica en tres elementos interconectados, 1) análisis de políticas sobre la educación para la acción del cambio climático, los cuales forman parte de los programas nacionales estratégicos, 2) análisis del contexto y textual de la Agenda 2030 (los objetivos del desarrollo sustentable), con énfasis en el objetivo 4 ‘Educación de calidad’ y objetivo 13 ‘Acción por el clima’, y 3) análisis de múltiples perspectivas y participación ciudadana en procesos de cambio socioambiental. Desde un paradigma interpretativo, esta investigación busca no solo comprender la realidad de las políticas del cambio climático y de la cultura para la sustentabilidad, sino también la necesidad de incluir diversas áreas del conocimiento, debates políticos, y la pluralidad de escuchar múltiples voces y actores. Esto con la finalidad de fortalecer políticas e implementar estrategias con indicadores de educación en las acciones climáticas de Yucatán.

El propósito de esta investigación es contribuir a un análisis de las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional, para fomentar la alfabetización, cultura ambiental y la acción climática en Yucatán, a través del desarrollo de una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas y el desarrollo sustentable.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Objetivos

General

Analizar las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional, para fomentar la alfabetización, cultura ambiental y la acción climática que permita contribuir al desarrollo sustentable de Yucatán, mediante una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas.

Particulares

- Recopilar datos a partir de marcos de referencia, políticas y programas públicos del desempeño de los gobiernos y otros actores y expertos en materia de cambio climático a nivel internacional y nacional.
- Identificar un conjunto de datos confiables e indicadores comparables de gobiernos y otros actores sobre la educación y participación pública para la acción climática y cultura ambiental a nivel internacional y nacional.
- Desarrollar una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la alfabetización y la participación pública en las acciones climáticas de Yucatán.

Desarrollo y resultados del proyecto

A. Marco Teórico

Sustentabilidad y Desarrollo Sustentable

El desarrollo sustentable tiene su origen en la crisis ambiental causada principalmente por la producción y consumo en masa y el uso de combustible fósil y eléctrico como fuentes de energía. El desarrollo se basó principalmente en el capitalismo y el desarrollo tecnológico de las naciones. Después de la segunda guerra mundial diferentes científicos presentaron informes sobre la crisis ambiental. Estos informes mostraban la amenaza a los ecosistemas marinos y terrestres. De ahí, surgió un movimiento ambientalista en Estados Unidos, seguido por otros países europeos. Este movimiento buscaba nuevas alternativas de desarrollo social, controlar las actividades humanas sobre la naturaleza y la preservación de los recursos naturales (Tommasino, Foladori, y Taks, 2005).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





El término ‘sustentabilidad’ se manifestó como una forma de incluir dentro del estudio económico la ecología y el buen manejo de los recursos naturales. Diversos actores comenzaron a enfocarse en problemas como el consumo y extracción de recursos, la contaminación y la salud medioambiental; derivado de esto, surge el reporte de ‘los límites del crecimiento’. Entre algunos indicadores que surgieron en esa época sobre la gravedad del crecimiento mundial fueron el agotamiento de recursos naturales no renovables y la industrialización acelerada. Otros autores promocionaron la responsabilidad ambiental mediante pagos de impuestos por contaminación, el uso de recursos, y el análisis de costo-beneficio como mecanismos para solucionar los problemas ambientales. Surge entonces un nuevo campo de estudio llamado ‘economía ecológica’, la cual integra elementos éticos y ambientales en el sistema de valor económico y el crecimiento de la producción material (Wheeler, 2012).

Posteriormente, nace la propuesta del ecodesarrollo que involucra el sistema natural y socio-cultural. El ecodesarrollo fue definido como un estilo de desarrollo que incluía a la fotosíntesis como parte importante en la adaptación y capacidad natural de las regiones rurales. Esto significaba una “valorización de los know-how y la creatividad de las comunidades” (Sachs, 1980). La propuesta del ecodesarrollo tenía como finalidad un equilibrio entre los seres humanos y el medio ambiente, pero su planteamiento tuvo límites y no fue ampliamente aceptada como una alternativa viable. Fue entonces que se propuso el concepto de ‘desarrollo sustentable’ desde tres enfoques básicos, considerando lo económico, ecológico y político-social (Leff, 1994). Es una sinergia entre los aspectos económicos, sociales y ambientales, que busca un equilibrio entre crecimiento económico y el cuidado del medio ambiente, usando con eficiencia y equidad los recursos naturales (Sachs, 2015). El *desarrollo sustentable* ha sido ampliamente definido y abordado, pero la esencia de la sustentabilidad radica en garantizar una mejor calidad de vida para todos, ahora y en el futuro, de una manera justa y equitativa, donde la relación hombre-naturaleza debe manifestarse con respeto y en acorde al uso limitado y eficaz de los recursos naturales, que permita a la madre tierra regenerarse y reproducirse.

El término de desarrollo sustentable fue definido conceptual y políticamente en ‘*Nuestro Futuro en Común*’ o ‘*Informe Brundtland*’. En este documento se plasma que el desarrollo y medio ambiente no pueden separarse. Plantea la oportunidad de que el desarrollo sea sustentable, manteniendo la estabilidad social y ecológica. Para ello, los países tenían que proponerse límites del crecimiento y cambios en las políticas públicas (Wheeler, 2012). Algunos de los objetivos de las políticas ambientales y desarrollistas que surgieron del concepto de desarrollo sustentable fueron:



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





- Atender las necesidades de empleo, alimentación, energía y saneamiento del agua.
- Crear un sistema tecnológico que administre mejor el riesgo y proponga nuevas soluciones.
- Incluir en la toma de decisiones los aspectos medio ambientales y económicos.

Posteriormente, la necesidad de agregar aspectos éticos y políticos al concepto de desarrollo sustentable fue imperante. Entonces, nuevas conceptualizaciones nacen como la sustentabilidad débil, fuerte, y super fuerte. La sustentabilidad débil se refiere a que la valoración económica de la naturaleza en el mercado es sinónimo de una buena gestión ambiental. Esta postura sostiene que un capital natural puede ser sustituido por otra forma de capital construido por el ser humano. Mientras, la sustentabilidad fuerte no acepta la sustitución artificial. Es necesario asegurar la preservación de los ecosistemas y especies; el capital natural es crítico y representa tanto un valor económico como ecológico. A diferencia de estas perspectivas, la sustentabilidad superfuerte incluye otras valoraciones como la cultura y religión sobre el medio ambiente. Por tanto, cuando se practica la gestión ambiental y se proponen políticas, esta sustentabilidad contempla la participación ciudadana y la consulta de otros saberes y conocimientos tradicionales (Gudynas, 2011).

También, ha habido una corriente ecológica, donde se analiza que la tierra está enferma y en amenaza. Esta corriente involucra aspectos ideológicos, científicos, políticos, éticos y espirituales. Según Ernst Haeckel (1834-1919), la ecología es el “*estudio de la inter-retro-relación de todos los sistemas vivos y no vivos entre sí y con su medio ambiente.....es la economía de la naturaleza*”. Se trata de la interacción e interrelación mutua de todos los seres vivos y no vivos. La ecología se relaciona con otras ciencias y saberes. José A. Lutzenberger menciona que “*la ecología es la ciencia de la sinfonía de la vida, es la ciencia de la supervivencia*”. Como resultado de esta corriente, surgieron la eco-política y la ecología social (Boff, 2011).

La eco-política conocida ahora como *ecología política* es un área que surgió para analizar los conflictos socioambientales junto con las relaciones de poder; es decir, estudia los aspectos “*sociopolíticos de las relaciones entre la sociedad y el medio ambiente*” (Toledo, 2021, comunicación personal 28 nov). Es un enfoque integrador de los procesos sociales y naturales, una disciplina híbrida donde la ciencia es dirigida a una conciencia ambiental y social, nunca una ciencia hacia el interés del capitalismo. Se basa en la premisa de que el capitalismo esta generando un colapso en el ecosistema global, teniendo como consecuencia mayores amenazas como el cambio climático, la desigualdad social, la mala función de las instituciones, entre otras. Los informes del International Panel on Climatic Change (IPCC) muestran evidencia de la crisis climática, causada por la contaminación industrial, la explotación de los recursos pesqueros, el agua, y los suelos (Velázquez, 2019).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





La ecología social fue desarrollada para entender que los problemas ecológicos están profundamente arraigados a los sistemas sociales, incluyendo los políticos y económicos. Los sistemas sociales se interconectan con un conjunto de personas que comparten valores, creencias, tecnologías e instituciones. Respecto a esto, Boff (2011) comenta que:

“Las sociedades siempre organizan sus relaciones con el medio en el sentido de garantizar la producción y reproducción de la vida. Deciden cómo se hace una urbanización que incluya la calidad de vida, cómo se monta ecológicamente un hospital, una escuela, o una fábrica, se evita la violencia social, se establece la relación entre la producción material y la cultural, y establece determinado tipo de comunicación social”.

Con el tiempo, los sistemas sociales cambian, se arraigan en grupos humanos, y se intercalan. Esto significa que las interacciones sociales son importantes en la ecología social, ya que son fuerzas de poder que pueden influir en el funcionamiento del sistema. Algunos factores que están presentes en la ecología social son: a) los valores, b) el conocimiento, c) la organización, d) tecnología, y e) medio ambiente (Wheeler, 2012). En este sentido, para tomar el reto del cambio climático y la sustentabilidad se requiere apoyar a que estos sistemas evolucionen en diversas maneras:

- Mejorar el sistema educativo, ayudando a que la gente piense ecológicamente por medio del pensamiento crítico, aprendizaje activo, educación experiencial, y aprendizaje cultural.
- Fortalecer la democracia, manteniendo a las personas informadas y bien comunicadas.
- Mejorar la gobernanza, estableciendo un marco multinivel con diferentes acciones y metas sobre la justicia social y ambiental.
- Ejercer liderazgo social, construyendo honestamente soluciones y estrategias a problemas no sustentables (Wheeler, 2012).

La ecología social es el enfoque de este trabajo, se busca entender el proceso del cambio social, en particular si las personas ven al cambio climático y la sustentabilidad como algo importante de abordar, y si ven el reto de formar valores, perspectivas y alternativas hacia la sustentabilidad. Es comprender la relación actual entre el ser humano y la naturaleza.

Cultura Ambiental

La cultura y los seres humanos forman parte del medio ambiente, el cómo se origina o forme la relación entre los seres humanos y la naturaleza depende de varios factores biológicos, físicos y culturales. Cannon (2014, p.14) comenta que los factores culturales están relacionados a "creencias, actitudes, valores y sus comportamientos asociados, que son compartidos por un número significativo de personas en lugares afectados por peligros". Por ejemplo, en el caso del cambio climático, cuando se habla de la percepción de vulnerabilidad o riesgo, las personas tienden a tomar acción o inacción de acuerdo a las estructuras socio-culturales y normas sociales. Por eso, las creencias y valores locales, personales y grupales,



Número de registro: RPRIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





deben tomarse en cuenta y no ignorarlos hacia el logro de los objetivos sobre mitigación y adaptación del cambio climático (Rühlemann y Jordan, 2019).

La cultura en antropología es definida como un comportamiento aprendido y compartido dentro de grupos sociales, y un elemento esencial que diferencia a los hombres de los animales es el lenguaje. El patrón básico en el comportamiento del ser humano es la identidad, el comportamiento y los valores, lo cual, se relaciona con la cultura (Sutton y Anderson, 2014). La cultura es una manera en la cual los grupos sociales pueden adaptarse al medio ambiente, mediante el comportamiento y la tecnología. Es decir, la cultura al igual que la biología también evoluciona y se adapta, es una combinación de lo nuevo con lo viejo para cambiar y adaptarse a las condiciones actuales (Bates, 2005).

Steward (1955) introdujo el término ‘cultura ecológica’, un esquema evolucionario basado en el incremento de la complejidad sociocultural, y la posibilidad de describir un interactivo proceso entre cultura y ambiente. Este autor encontró que la teoría del cambio cultural puede tener adaptaciones similares en comunidades que comparten un mismo ecosistema, que todas las adaptaciones son de corto tiempo y constantemente están cambiando, y los cambios en la cultura se pueden generar o puede dar como resultado la formación de nuevas culturas. Por otro lado, la subsistencia es una complejidad del comportamiento humano, el cual está relacionado a la cultura. Este sistema complejo de subsistencia incluye recursos, organizaciones sociales y políticas, y tecnología (Sutton y Anderson, 2014). Entonces, la cultura ecológica nace de la necesidad por entender la interconexión entre ecología y cultura desde la perspectiva política y del desarrollo.

En el caso del debate del cambio climático y todos aquellos aspectos ambientales, es en realidad un debate cultural e ideológico (Hoffman, 2012). Se trata de las percepciones de las personas y organizaciones hacia los cambios ambientales y su posible respuesta. Por eso, un cambio en el entendimiento y estrategias de abajo hacia arriba, basado en el capital social y cultural a nivel local, es ya necesario y urgente (Melo Zurita, et al. 2018). Sin embargo, las ideologías reflejan la identidad y el sistema de creencias de la gente, lo cual hace que nuestras propias creencias se integren a las de un grupo social. Las personas pueden ser influenciadas en sus creencias sobre la existencia o no del cambio climático, de lo que creemos que es una fuente de información confiable (Hoffman, 2012). Por ejemplo, una autoridad pública puede proporcionar información u opinar sobre el cambio climático, pero no manifiesta la realidad crítica de lo que se está viviendo.

Las creencias son actitudes mentales que buscan aceptar una teoría o idea. Esto no significa que sean verdaderas o falsas, significa que los seres humanos cuentan con conocimiento empírico o demostrativo que guían hacia quienes son o que desean ser y hacer. Las creencias están determinadas por las percepciones y la habilidad de las personas para responder, en este caso, a la vulnerabilidad del riesgo climático.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Las múltiples interpretaciones de la realidad son construidas por conocimiento y creencias; por eso, la importancia de llevar a cabo investigaciones para entender con mayor profundidad los mecanismos que causan este fenómeno y aceptar que el conocimiento humano de la realidad puede estar equivocado (Rühlemann y Jordan, 2019).

Hoffman (2012) comenta que el proceso cultural sobre la ciencia del clima tiene complejos sistemas de información; ya que, las ideologías pueden llegar a aceptar o rechazar el debate sobre el cambio climático. Unos pueden pensar que el cambio climático no es un problema de crisis ambiental, y otros piensan que es un reto existencial del mundo contemporáneo, donde aspectos éticos y las perspectivas sobre este problema en común, a nivel global, debe cambiar.

Educación para el ambiente y cambio climático

El término “Educación Ambiental” fue utilizado por primera vez en el año 1972, en Estocolmo, durante la realización de la Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente. La educación ambiental ha sido un esfuerzo para generar los cambios de actitudes, valores y conocimientos, que permitan a la sociedad enfrentar la crisis ambiental del mundo con el único propósito de lograr un bienestar de vida para los que vivimos hoy y vivirán en el futuro. En este sentido, la educación, y especialmente la educación ambiental, puede contribuir a desarrollar una sociedad con conciencia crítica y reflexiva de nuestra situación en el planeta. También, es una alternativa de transición hacia una nueva mirada al aspecto ecológico, ya que ayuda a comprender la relación entre ser humano y medio ambiente, abriendo la posibilidad de recrear y reconstruir un entorno en donde la relación hombre-naturaleza sea de respeto y gratitud, que haya más personas capaces de interpretar y transformar el mundo y al mismo tiempo darle igual importancia a los derechos de todos los seres vivos que habitan en la tierra y que compartimos en un mismo hábitat (Freire, 1966).

La educación ecológica, climática, energética, hídrica, entre otras, no es suficiente para transformar procesos cognitivos y actitudinales, ni tampoco es suficiente para trasladar información sobre recursos naturales, ecosistemas y biodiversidad (Sotelo y Sierra, 2008). Los aspectos sociales también permiten visualizar la realidad física y social de los fenómenos, como el caso del cambio climático. Generalmente, esto se origina dentro de los grupos sociales intercambiando conocimientos basados en la ciencia o muchas veces en la intuición o sentido común. Además, los aspectos sociales están presentes en la forma en como el ser humano aprende, se comporta y se relaciona con los demás; por eso la necesidad de una educación multi, trans e interdisciplinaria. Entonces, la educación para el cambio climático aborda no solo conocimiento científico, sino también creencias, actitudes y emociones que las personas exploran, descubren e interpretan de la realidad, y desde su propia experiencia personal para decidir y actuar ante una situación crítica o de riesgo (Moscovici, 1986).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Por lo tanto, la educación no conlleva a un cambio socioambiental o mayor preocupación por el ambiente, se requiere de trabajar a profundidad con las realidades y culturas de las personas y sus comunidades. La validez está en un cambio sistemático del comportamiento y pensamiento de las personas que intervienen en un proceso educativo y de capacitación (Allen y Crowley, 2017).

En este sentido, es necesario proporcionar a los ciudadanos la información tanto científica como social acerca del cambio climático, así como las posibles soluciones, conectando la teoría como la práctica. La finalidad de la educación, ya sea formal o no formal, sería que los individuos lleguen a ser sujetos-intérpretes y sujetos-sociales. Por eso, los educadores ambientales requieren revisar toda las interpretaciones, conocimiento, experiencias, creencias y valores hacia la disposición de la acción, para orientar o cambiar las prácticas (González y Meira, 2010). En este proceso educativo, se debe considerar que hay muchas variables como la cultura, las emociones, el contexto, entre otros; los cuales, tienen que ser parte de los temas y contenidos curriculares. Sin embargo, cuando se habla de mitigación y adaptación climática, es conveniente que la educación sobre cambio climático se enfoque en alfabetizar científica, social y ambientalmente a la sociedad para que ellos puedan comprender la magnitud del problema (González y Meira, 2010).

Hoy en día se requiere reinventar la alfabetización socioambiental donde se interconecten tres elementos principales para el cambio de un sistema: lo ecológico, lo social y lo espiritual. De acuerdo con Scharmer (2019) es necesario una nueva plataforma y capacidad para mejorar el sistema social y mental de las personas, dejando el lado ego-sistémico para crear una consciencia ecosistémica, esto permitirá enfrentar en parte el desafío que se tiene enfrente. Este autor enfatiza que es necesario una educación vertical, a todos los niveles, desde abajo hasta arriba, incluyendo individuos, grupos sociales, industrias y gobiernos, y creando espacios para el diálogo, la autoconciencia y la participación pública para un cambio transformador en todos los niveles de la sociedad. Esto significa que hoy más que nunca se deben reforzar los conceptos teóricos y fundamentos éticos y morales de una cultura socioambiental, luchando contra un sistema económico que no se alinea al cuidado de la madre tierra y a la prosperidad de las personas. Este sistema complejo social y económico, en el que se vive, implica que el nivel de conciencia sea aún más difícil de lograr si se busca un cambio cultural y actitudinal.

Ashoka (2016) ha identificado ciertas habilidades que promueven la agencia del cambio, desde niños hasta adultos, hacia la solución de problemas socioambientales. Para Ashoka, la pasión por contribuir al medio ambiente y a la sociedad, repensando sus maneras de actuar y las decisiones que toma, es un agente de cambio, quien busca desafiar el statu quo, con la convicción de que los esquemas de liderazgo deben ser evolucionados y transformados. La conciencia y la solidaridad son aspectos que deben estar presentes en la educación formal.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



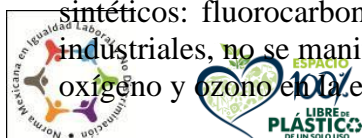


La garantía de la solidaridad intelectual y moral en la enseñanza de la comprensión entre las personas y la naturaleza es el reto a seguir (Morin, 1999). Dos de los retos para el logro de la sustentabilidad son a) la educación orientada a la sustentabilidad y b) la solución de problemas divergentes (Orr, 2003). Este autor explica que las personas de todas las edades necesitan las habilidades apropiadas para construir una sociedad con más bicicletas, contribuyendo a disminuir la contaminación del aire; es así que, la educación requerirá que los problemas divergentes sean resueltos por alta dosis de sabiduría, amor, compasión, comprensión y empatía.

En esta investigación se abordará la educación ambiental desde la corriente bio-regionalista y práctica. Según Nozick (1995) una bio-región está compuesta por cualidades similares como la altitud, el suelo, la fauna, flora, cuenca hidrológica, entre otras; comparten una tradición natural y cultural. Como resultado, una educación ambiental bio-regional es una perspectiva que enfatiza el retorno al cuidado de la tierra, en espacios caracterizados por elementos bioculturales, y no por sus límites políticos. Se guía por una ética de vida ecológica de desarrollo social y ambiental centrada en la participación comunitaria de un territorio biocultural (Sauvé, 2004). La corriente práctica se refiere al aprendizaje por y para la acción, donde se integra la acción con la reflexión. Su enfoque es la investigación-acción, involucrando a diversos actores locales hacia una transformación socioambiental. No se trata de tener conocimientos previos, sino de iniciar una colaboración para solucionar problemas socioambientales e ir aprendiendo y reflexionando durante la acción. El aprendizaje colaborativo, continuo y complejo son las características de esta corriente (Sauvé, 2004). De hecho, Stapp (1988) desarrolló un modelo pedagógico que resuelve problemas comunitarios desde un enfoque práctico.

Introducción al Cambio Climático

Todas las transformaciones físicas y químicas en el agua, el aire, los suelos y los seres vivos, los cuales tienen impacto en los sistemas socioeconómicos se le conoce como cambio global. La actividad humana a través de la producción de bienes y servicios ha tenido impacto en las variaciones del clima, que es una de las consecuencias del cambio global. Este cambio en el clima se debe principalmente al aumento de absorción de energía, más que a la que se irradia, por eso el planeta se calienta. El balance de energía de la Tierra depende entonces de la cantidad de radiación solar que llega a la superficie del planeta y de la inclinación del eje terrestre (Romero et al., 2015). Los ecosistemas terrestres capturan dióxido de carbono de la atmósfera por medio de la fotosíntesis, y los ecosistemas marinos pueden llegar a almacenar grandes cantidades de carbono. En este sentido, el ciclo de carbono juega un rol en las transformaciones químicas que se sienten en el planeta, y es de mucha relevancia para la sobrevivencia de los seres vivos en la madre tierra. Lamentablemente, algunos gases y vapores que se encuentran en la atmósfera generan un efecto invernadero como son los sintéticos: fluorocarbonos e hidrofluorocarbonos; y que son derivados de las actividades industriales, no se manifiestan de forma natural. Por lo tanto, estos gases llegan a destruir el oxígeno y ozono en la estratosfera (Romero et al., 2015).





Entonces, las altas concentraciones de gases de efecto invernadero provocan cambios climáticos irreversibles en la tierra.

¿Qué es el clima?

El clima puede definirse como una condición meteorológica media, es decir, la estadística descriptiva del tiempo relacionado a la variabilidad durante un período prolongado, que puede tomar meses o miles de años. Dentro de las variables de medición se encuentra la temperatura, las precipitaciones y el viento. Entonces, un sistema climático está basado en el estado del clima (IPCC, 2013). Similarmente, para la organización Climateurope (2021) el clima es el tiempo medio en un área determinada por un período largo, e involucra la temperatura de las estaciones del año, las precipitaciones y el sol (<https://www.climateurope.eu>). Un sistema climático está compuesto por la atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, la superficie terrestre, y la biosfera. De tal modo que la dinámica del clima de la tierra está determinada por estos aspectos (IPCC, 2007).

Como resultado, el clima en la tierra se compone por su atmósfera y la distancia hacia el sol. Mientras, que la variabilidad climática se determina por la diversificación en la concentración de gases de invernadero, actividad solar y volcánica. Esto quiere decir que la temperatura en el planeta tierra se mide mediante la energía que se recibe del sol y aquella energía que se libera al espacio exterior, manteniendo un balance normal y natural. Lamentablemente, uno de los principales gases de invernadero el dióxido de carbono (CO₂) ha alcanzado concentraciones muy altas en la atmosfera en los últimos 200 años, principalmente por las actividades antropogénicas (González et al., 2003).

En este sentido, no toda la radiación térmica emitida en la tierra sale al exterior, ésta es absorbida y reflejada hacia la superficie de la tierra por medio de moléculas de los gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2007). Estos gases como son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y los hidrofluorocarbonos (HFCs), los cuales se encuentran en la atmósfera, funcionan como una capa que permite la entrada de radiaciones solares de onda corta a la superficie terrestre, y evita que las radiaciones térmicas de onda larga originadas en la superficie salgan al espacio exterior (González et al., 2003).

Diferencia entre calentamiento global y cambio climático

El CO₂ en la atmósfera incrementa el efecto de invernadero, calentando el clima de la tierra. Entonces, el calentamiento global se refiere a la temperatura media en la superficie terrestre (WMO, 2018). Asimismo, la NASA (2021) menciona que el calentamiento global es un calentamiento del sistema climático de la tierra debido principalmente a la quema de combustibles fósiles, aumentando los GEI y atrapando el calor en la atmósfera (<https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/>). Mientras que el cambio climático se refiere a los cambios en los aspectos climáticos como la temperatura, la lluvia, el viento y otros fenómenos meteorológicos (WMO, 2018).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

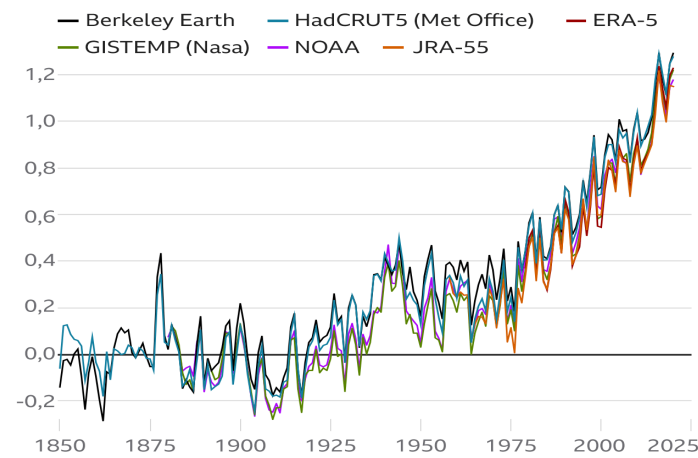
Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



González et al. (2003) comentan que el clima es dinámico y presenta algunas variaciones cíclicas. Sin embargo, estas variaciones ya no son normales en la actualidad; por ello, el cambio climático se deriva del calentamiento global, o sea, un aumento de los GEI en la atmósfera, dando como resultado mucho calor y precipitaciones severas en el planeta (ver figura 1). Algunos de los indicadores clave del cambio climático son el aumento de la temperatura global de la tierra y los océanos, aumento en el nivel de mar, pérdida de hielo en los polos y glaciares, condiciones climáticas extremas (inundaciones, incendios, huracanes, etc.), deforestaciones, entre otros (NASA, 2021).

Aumento de temperatura desde 1850

Cambio en la temperatura global promedio desde niveles preindustriales, °C



Fuente: Met Office



Figura 1. Aumento de Temperatura a nivel global (BBC, 2020).

El cambio climático en el planeta puede presentar cambios causados por el ser humano o pueden ser ocasionados de manera natural. En este caso, el cambio climático incluye el calentamiento y sus efectos secundarios. De hecho, muchos científicos describen a ambos conceptos de manera similar. Ya sea que el cambio climático muestre todos los efectos secundarios del calentamiento global, o que el calentamiento global sea un síntoma del cambio climático, se está refiriendo al mismo fenómeno, que es la acumulación de energía térmica en el ecosistema terrestre (Kennedy and Lindsey, 2015).

Descripción de los GEI y el ciclo de carbono

El efecto invernadero es el calentamiento natural de la tierra, y este se produce cuando los gases en la atmósfera atrapan el calor del sol; aproximadamente, el 70 por ciento de la energía solar pasa a través de la atmósfera hasta la superficie de la tierra, donde es absorbida por los océanos y la tierra, calentando el planeta. Este calor luego se irradia de nuevo en forma de luz infrarroja invisible. Parte de esta luz infrarroja continúa en el espacio, pero alrededor del 90 por ciento es absorbida por los gases atmosféricos, conocidos como gases de efecto

invernadero (GEI), los cuales son redirigidos hacia la tierra, provocando un mayor calentamiento.

En el último siglo, la concentración de gases ha aumentado a más de 400 moléculas partes por millón, impulsada por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Las mayores concentraciones de GEI, y de dióxido de carbono, están induciendo que el calor adicional quede atrapado y que aumenten las temperaturas globales. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2018), la población, las actividades económicas, el estilo de vida, el uso de energía, patrones de uso de la tierra, tecnología y política climática son los aspectos que impulsan casi todas las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el hombre. Las principales fuentes que emiten GEI son la producción de electricidad y calor, los cambios en la agricultura y el uso de la tierra, las diferentes industrias, la transportación entre otras (Denchak, 2019).

Ciclo de carbono

La tierra está hecha de carbono. La mayor parte del carbono se almacena en rocas. El resto está en el océano, la atmósfera, las plantas, el suelo y los combustibles fósiles. El carbono fluye entre cada depósito en un intercambio llamado ciclo del carbono, que tiene componentes lentos y rápidos. Cuando esos ciclos rápidos y lentos conservan una concentración constante de carbono en la tierra, las plantas, océanos y en la atmósfera, la temperatura no se altera. Pero, si esa cantidad de carbono cambia, el ciclo del carbono cambia repercutiendo en alteraciones en el clima de la tierra. (<https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>). El secuestro de CO₂ es un proceso que capta y almacena el CO₂ de la atmósfera. Sin embargo, el almacenamiento del carbono que vuelve a la atmósfera puede variar por el sistema de fotosíntesis de las plantas, las cuales liberan el oxígeno y acopian el carbono por medio de la biomasa hasta su proceso de descomposición. Mientras, los depósitos que acopian el carbono se conservan secuestrados por largo tiempo, llamados los ‘resumideros de carbono del planeta’. Estos resumideros son los bosques (la biomasa de los árboles y la materia orgánica del suelo), y los océanos a través de la formación de plancton (microorganismos). Asimismo, éstos sirven para mitigar de manera parcial las emisiones de gases de invernadero producidas por acciones antropogénicas (González et al., 2003).

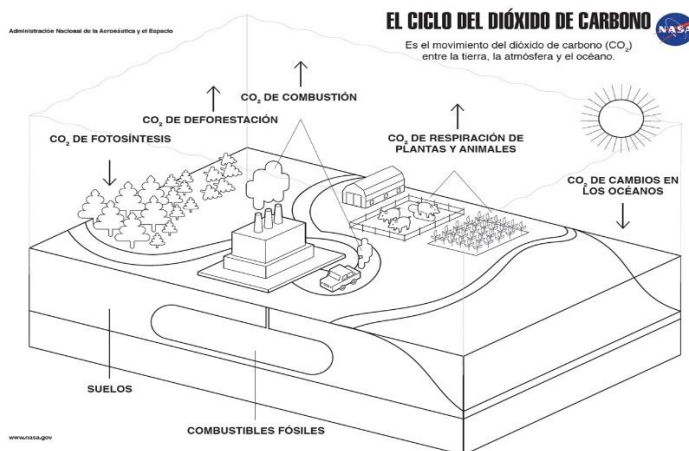




Figura 2. El ciclo del carbono. Earth Observatory Nasa (2011), Fuente: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>

La figura 2 muestra cómo al extraer petróleo o gas, se libera el carbono a la atmósfera, y al hacerlo por muy largo tiempo y de manera constante, tiene repercusiones en el clima global. Esto significa que antes de que el hombre utilizara combustibles fósiles para producir energía, el ciclo del carbono estaba relativamente equilibrado; pero, en la actualidad el impacto que tiene la actividad humana en el ciclo del carbono es peligroso. Esta situación se agrava con la deforestación, eliminando el carbón almacenado. Sin embargo, los cambios en el ciclo del carbono tienen un efecto en cada depósito; por un lado, el exceso de carbono en la atmósfera hace que las plantas se reproduzcan, pero, el exceso de carbono en el océano hace que el agua sea ácida, poniendo en peligro los ecosistemas marinos (<https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>).

Perspectivas y consecuencias del cambio climático

Sistemas físico-químicos

El aumento de la temperatura en la tierra es una manifestación del cambio climático. La concentración del dióxido de carbono en la atmósfera es responsable del 66% del efecto de calentamiento del clima. Las concentraciones del metano y el óxido nitroso en 2020 fluctuaron entre 123% y 262% a niveles preindustriales. Esto significa que en el último año las emisiones fueron superiores a la tasa de crecimiento anual promedio en la última década. Las concentraciones de GEI van en aumento y la tendencia es que para fines de siglo la temperatura sea mucho mayor a 2°C por encima de los niveles preindustriales (OMM, 2021).

La atmósfera es heterogénea, física y químicamente, la cual muestra una gradación de temperatura en todo su grosor. La energía solar es la que detona al clima, es decir, un flujo de energía electromagnética que sale al espacio exterior a través de las nubes, el hielo y los desiertos. La energía restante la absorbe los ecosistemas marinos y terrestres. En este sentido, la termodinámica estudia el calor, la temperatura y energía. Es así que la primera ley de la termodinámica establece que la energía se conserva, no se crea ni se destruye, pero puede transferirse entre diferentes objetos y transformarse (Molina et al., 2017). Esta transferencia y transformación energética es relevante para el conocimiento del clima en la tierra.

Cierta cantidad de esa energía se da en forma de radiación electromagnética. Esta radiación emite pequeñas ondas mediante los fotones, los cuales transportan energía del sol a la tierra. Cuando un objeto emite un fotón, la energía interna del objeto debe disminuir. Si un objeto absorbe un fotón, la energía se transfiere al interior del objeto, ocasionando que su temperatura aumente. Sin embargo, si un fotón no es absorbido y rebota, se estaría describiendo como una radiación electromagnética ‘reflejada’, lo cual se conoce como la “ley de radiación de un cuerpo negro”. Esto significa que el color de un objeto depende si un fotón es absorbido o reflejado (Molina et al., 2017).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Por otro lado, el uso de combustibles fósiles por la agricultura y la industria, así como la deforestación generan un exceso de los GEI, los cuales ya no pueden ser absorbidos naturalmente, desequilibrando la composición química de la atmósfera. Por ejemplo, las concentraciones de CO y CH en la atmósfera rebasan los 400 ppm y los 1.8 ppm respectivamente, causando el calentamiento de la tierra. De hecho, la composición actual de la tierra contribuye a la quimiosíntesis (captadores de carbónico y liberadores de oxígeno), la fotólisis del agua y la fotosíntesis oxigénica de las cianobacterias. Esto da lugar a una nueva atmósfera compuesta por un lado de un alto consumo de oxígeno, y por el otro, una alta producción carbónica (Useros-Fernández, 2012).

Sistemas biológicos y ecológicos

Los sistemas naturales (biológicos y ecológicos) han sido afectados por los cambios en la temperatura (IPCC, 2021). La nieve y el terreno congelado se deshiela, y como consecuencia del deshielo del permafrost puede crear movimientos de tierra. Por ejemplo, el riesgo de que aumenten los desprendimientos de rocas y de tierra en las montañas, afectando al ser humano. También, el hielo marino presenta cambios en su biomasa, y muchas especies podrían perecer por el aumento de temperatura o cambios químicos en el agua, así como la disminución de oxígeno (Useros-Fernández, 2012). Para Lorente et al. (2004) los sistemas terrestres tendrán mucha presión por la contaminación y la sobreexplotación. Se predice que se perderán áreas forestales a causa de incendios y brotes de plaga. De hecho, en los últimos se ha visto un incremento en la intensidad de incendios forestales, los cuales han matado a coníferas, diversidad de plantas y animales. Está en peligro la pérdida de biodiversidad, muchas especies están en peligro de extinción. La sequía también perturba a largo plazo a los servicios ecosistémicos, en su funcionalidad, soporte y provisión (Loehman et al., 2017).

Otra manifestación es el aumento de la actividad ciclónica en el Atlántico Norte. Mayor incidencia de aumento de nivel del mar y precipitaciones intensas, contribuyendo a la pérdida de manglares y humedales costeros. Los períodos cálidos u olas de calor también afectan a los seres humanos, poblaciones con calores extremos y precipitaciones pluviales desencadena enfermedades por vectores a través de los insectos. La distorsión en las temporadas climáticas anuales ha cambiado en los ecosistemas terrestres, afectando los suelos y la producción agrícola. El desplazamiento hacia los polos y de la flora y de la fauna hacia otras áreas geográficas. Por ejemplo, hay emigraciones de especies por las fragmentaciones del territorio.

También, los sistemas hidrológicos están experimentando aumento de caudal máximo en numerosos ríos, así como, calentamiento de lagos en numerosas regiones, con impactos térmicos y sobre la calidad del agua (Díaz, 2012). Los recursos hídricos estarían comprometidos por la infiltración de agua salada en los depósitos de agua dulce, y porque dichos recursos no serían suficientes para cubrir toda la demanda que se requiere (Henderson et al., 2018).



Número de registro: RPIII-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Sistema de Salud

De acuerdo a la Organización Mundial de Salud, 23% de las muertes a nivel global se relacionan a aspectos medioambientales. Los seres humanos están expuestos a cambios climáticos como la temperatura, la elevación del nivel del mar, las lluvias intensas, entre otros; así como también las personas están expuestas a una mala calidad del agua, del aire o de los alimentos. Sin embargo, analizar la salud humana con respecto al cambio climático es difícil de llevar a cabo porque hay diferentes factores a considerar como la genética y el comportamiento de las personas (Pizzulli et al., 2021). Por su parte, Jones (2019) comenta que los impactos de salud estarán afectando más a grupos vulnerables y aquellos con una falta de infraestructura y acceso a servicios de salud en sus comunidades y ciudades. Esto supone una promoción y acciones diversas para lograr una equidad e igualdad en la salud humana (Jones, 2019).

Algunos impactos del cambio climático directos al bienestar del ser humano son: deshidratación, insolación o hipotermia, y algunos impactos indirectos derivados de la incomodidad térmica pueden ser: disminución del desempeño o capacidad de concentración. También, puede conducir a riesgos graves de salud cuando se combina con enfermedades como la cardiopulmonar, o cuando representa un riesgo grave para adultos mayores y niños; sin dejar de mencionar aquellos brotes de enfermedades transmitidas por mosquitos después de una inundación o tormentas tropicales. Entonces, la gestión de riesgos para el cambio climático es importante por su relación con la salud (Ebi and Bowen, 2016). A pesar de estos aspectos, todavía hay limitado entendimiento de cómo el cambio climático afecta a la salud de las personas, y cómo estas son vulnerables a tal evento. Lo que es un hecho es que los países pobres son los que tendrán sucesos más extremos, y como consecuencia, más problemas de salud (Davidson, 2016).

Sistemas Socioeconómicos

Existen diferentes maneras en cómo el cambio climático afecta la prosperidad económica: utilidad, fuerza laboral y productividad. De hecho, hay recursos naturales o especies con un valor único, y de extinguirse, se perdería su utilidad; igual, la productividad podría ser afectada al faltar una materia prima; aunque la economía no sería afectada del todo porque ese recurso puede ser sustituido. Además, al faltar el capital humano debido a cuestiones climáticas, también afectaría la inversión y el crecimiento económico (Tol, 2019). Los GEI están relacionadas al desarrollo económico y social a través del PIB. Algunos sectores económicos responsables de producir GEI son la industria, el sector energético, la agricultura, el transporte entre otros (Useros-Fernández, 2012). Sin embargo, los modelos climáticos de costo-beneficio asumen que las emisiones de GEI alimentan la economía, reducirlas generaría costos económicos, al menos a corto plazo. Esto significa que la reducción de GEI no es precisamente la única opción para reducir el impacto del cambio climático (Tol, 2019).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Las políticas de adaptación y mitigación también son importantes para hacer los impactos negativos del cambio climático menos dañinos. A este respecto, Scovronick et al. (2020) comentan que los costos beneficios del cambio climático no se resumen de manera general, sino que se integran por dos aspectos principales: a) cuando ocurren los costos y beneficios, y b) quién disfruta de los beneficios y quién paga los costos.

El objetivo final es mejorar la vida de las personas, previniendo el impacto del cambio climático. Es decir, no dañar a una persona o país pobre, sino que mejore su situación de vida. Por eso, es importante identificar cuando ocurren esos beneficios y costos en el presente y futuro, así como quién obtiene una utilidad marginal creciente o decreciente en relación al impacto de las políticas económicas del cambio climático (Scovronick et al., 2020). Pero, los países ricos son los que reciben una mayor participación en las actividades de producción y servicios. Mientras, que los países pobres están más expuestos debido a su dependencia a la agricultura y su ubicación en ecosistemas más calientes y límites biofísicos superiores, haciéndolos vulnerables por la falta de capacidad de adaptación (Tol, 2019). Por ejemplo, el desarrollo científico y tecnológico o la compra de tecnología para combatir las inundaciones es parte de la habilidad para adaptarse y solucionar grandes problemas ambientales. Por otra parte, un estudio reveló que uno de los mayores impactos del cambio climático será en el sistema alimentario, ya que la seguridad alimentaria está en riesgo. Esto conlleva a la capacidad de adaptación que cada país tendrá que desarrollar porque el crecimiento de la población y eventos climáticos afectarán la disponibilidad y accesibilidad a los alimentos en general (FAO, 2018). Sin embargo, es incierta la correlación que existe entre la economía de las naciones y el impacto del cambio climático.

Principios éticos y justicia social

En el quinto informe del IPCC (2014) se presentó la relevancia del cambio climático hacia la equidad y la justicia social. Se hizo énfasis en los niveles de pobreza y desigualdades alrededor del mundo derivado de este problema global. Shiva (2002) presenta diversos ejemplos de cómo los más pobres han sufrido sucesos climáticos severos, desencadenando injusticias climáticas y del agua. De hecho, la justicia tiene relación con la distribución compartida de bienes, servicios y beneficios para todos. Muchas generaciones en países desarrollados han sido beneficiados de altos estándares de vida derivado de la industrialización y globalización; pero sin tener que sufrir los efectos del cambio climático (Incropera, 2016). Entonces, ¿Qué pasará con las futuras generaciones que están por venir? Daly (1996) comenta que las necesidades futuras deberán tomar en cuenta el consumo del presente, y que las necesidades del presente deberán tomar en cuenta aquellas del futuro.

La idea es usar de manera más eficiente los recursos naturales y lograr una mejor calidad de vida para todos, minimizando la degradación del medio ambiente y los ecosistemas. La ética se enfoca en el bien común, en los individuos y las obligaciones de la sociedad hacia el ciudadano de la madre tierra. Se tendría que conseguir un equilibrio entre las necesidades



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





motivaciones personales y colectivas para visualizar los retos éticos que presenta el cambio climático (Incropera, 2016). Garvey (2008) examina dos enfoques: a) emisiones compartidas y b) cargas comparables. Las emisiones incluyen aspectos como el nivel de consumo y producción, las tecnologías usadas y los requerimientos de energía. Sin embargo, se ignoran otros factores como el tamaño y el clima de un país. Por lo que, este modelo de emisiones compartidas no es posible ni sostenible porque es difícil mantener reducciones equiparables con los estándares de vida de los países ricos, mientras se logran los mismos estándares en aquellos menos desarrollados. Por otro lado, las cargas comparables se refieren a que todos puedan contribuir de acuerdo a sus habilidades, su grado de justicia y pragmatismo; con el propósito de compartir el bien común y mutuo entendimiento. Por tanto, el liderazgo y responsabilidad moral debería venir de aquellos países con altas emisiones generadas y apoyar a otros países con tecnología, financiamiento y prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático (Garvey, 2008).

B. Marco Normativo

Desarrollo Sustentable

Rachel L. Carson (1962) con su publicación del libro ‘Primavera Silenciosa’ fue la primera en denunciar las crisis ecológicas y ambientales, que dio inicio a los estudios posteriores sobre la irracionalidad y los límites del crecimiento económico. El trabajo de Carson expuso al modelo de desarrollo capitalista como no adecuado para el uso de los recursos naturales. Ella argumentaba que el hombre cree que tiene un poder significativo para cambiar la naturaleza que existe a su alrededor. Rachel Carson enfatizó que el desarrollo económico no puede estar basado en la comercialización de los ecosistemas naturales.

Posteriormente, en 1972, se realizó la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano y coincide con la publicación del reporte de “Los límites del crecimiento” por Meadows et al. (1972), publicado por el Club de Roma. Este documento subraya que el tipo de desarrollo que se tenía no era posible mantenerlo por mucho tiempo e indefinidamente, respondiendo que, si la población y la industrialización siguen creciendo, la producción de alimentos y la extracción intensiva de los recursos continúan de esa manera, la contaminación y el límite planetario se alcanzarían en cien años. Por ello, surgió una propuesta que fue crecimiento cero o decrecimiento para frenar el crecimiento exponencial de la economía y la población. El desarrollo sustentable se ha propuesto entonces como un mecanismo que puede permitir una prosperidad a las sociedades actuales y futuras, conservando y cuidando los recursos naturales. Este concepto ha llegado a diversos sectores sociales, científicos y políticos alrededor del mundo, donde han sentado las bases y normas para incluirlo dentro de sus programas y políticas a nivel sectorial y transversalmente.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



La sustentabilidad según the World Commission on Environment and Development (1987) es un conjunto de aspectos para evitar que los recursos naturales se agoten para las próximas niñas y niños, y sociedad en general. Por eso es necesario educar y concientizar a la sociedad que, para alcanzar la prosperidad y la justicia, las estructuras públicas y prácticas comerciales deben cambiar hacia actividades económicas que puedan sustentar una vida decente y digna para todos, a través del entendimiento de qué es desarrollo sustentable, cambio climático y los ecosistemas naturales. Posteriormente, en 1992, se realiza la Cumbre de la Tierra de Naciones Unidas en Río de Janeiro. Ahí se elaboró la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que asume por primera vez, y a nivel mundial, el desarrollo sostenible como guía para la formulación de políticas de desarrollo racional y regional, es decir, la integración entre desarrollo y medio ambiente. Como resultado, surge un documento titulado “Agenda 21”.

En el año 2000 en la Cumbre del Milenio, 191 jefes de Estado y Gobierno acordaron trabajar en favor de 8 objetivos y 17 metas a ser cumplidas en 2015. Algunos objetivos eran erradicar la pobreza extrema y el hambre, lograr la igualdad de género, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, entre otros (ver figura 3).



Figura 3. Los objetivos del Milenio (ONU, 2000)

En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ver figura 4), en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Producido en colaboración con TROLLBACK + COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1.212.529.1010
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: dpc@empignadun.org

Figura 4. Los 17 ODS (ONU, 2015).

Se realizó también la COP21 para el Cambio Climático 2015 “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, en particular su objetivo 13 (Acción por el clima), así como la aprobación de la Agenda sobre el financiamiento para el Desarrollo y la aprobación de un Marco para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Cambio Climático

En el año 1988 el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) fue creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Su trabajo inicial fue elaborar una revisión integral con relación al estado del conocimiento de la ciencia del cambio climático; el impacto social y económico del cambio climático, así como sus posibles estrategias de respuesta y aspectos que deben ser incluidos en convenciones internacionales acerca de la situación climática global.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) cuenta actualmente con seis informes de evaluación de sus tres grupos de trabajo, tres informes especiales, un informe metodológico y el informe de síntesis. El Informe de Síntesis (SYR) será el último de los productos del sexto informe, que se publicará en 2022 y que servirá para presentar un inventario global para el 2023. En este año, los países deben revisar el progreso hacia los objetivos del Acuerdo de París, incluido el objetivo de mantener el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C, la meta es menos de 1.5 °C.



El INEGI (2015) comenta que hay alrededor de 25 millones de mexicanos en condiciones de vulnerabilidad frente al cambio climático. Esto genera desigualdad, pobreza y pérdidas de vidas humanas. México, entonces, enfrenta grandes impactos en infraestructura ambiental, y por ende impactos económicos derivados del efecto que tiene el clima en el país. Hoy, las autoridades gubernamentales advierten que 68.2% de los mexicanos son vulnerables a los impactos debido al cambio climático. Al destruir y acabar los recursos naturales no solamente estamos desapareciendo con los ecosistemas de miles de especies de todo tipo, también estamos complicando la vida de las personas y la sociedad en general (INEGI, 2015). El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2019) menciona que alrededor de 1.3 millones de personas han perdido la vida por catástrofes relacionadas al clima. Lo cual, hace recapacitar de las acciones que se tienen que emprender a la brevedad, como lo es la educación, la cultura y la salud ambiental.

En el nuevo tratado internacional T-MEC menciona los acuerdos en materia de protección, leyes y políticas ambientales. En el apartado nueve del capítulo 24 se reconoce la importancia en el desarrollo e implementación de medidas relativas a la protección de la capa de ozono, a través de la participación y la consulta de los ciudadanos y los gobiernos locales. Para ello, los países del T-MEC deben comunicar a la sociedad sobre programas medioambientales, y aquellas actividades y acciones que estén relacionadas con la protección de la atmósfera de la tierra. En México, el 14 de octubre de 2020 se aprobó el programa institucional del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2020-2024. Entre los objetivos de este programa se encuentran, a) acrecentar el conocimiento sobre el cambio climático, la defensa del medioambiente y la ecología en México, b) endurecer las capacidades de todos los sectores económicos y sociales para que se atiendan acciones para el cambio climático, c) guiar y dar acceso a la información y al conocimiento técnico y científico sobre el cambio climático y la preservación del ambiente con la idea de estimular una cultura climática y ambiental para todos de manera participativa e igualitaria.

También, el 24 de octubre de 2014 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones, el cual indica que los establecimientos deberán reportar cada 3 años la información correspondiente para integrar un registro y un dictamen de verificación expedido por un organismo acreditado. A partir de 2019, aquellos establecimientos que generen más de 25,000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), en el lapso de un año, deben reportar sus emisiones a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante la plataforma COA-Web. El gobierno de México comenta lo siguiente.

Los instrumentos de política nacional en materia de cambio climático deben ser reflejo de una nueva regeneración del país: del tejido social, de la vida pública y de la relación armónica entre el ser humano y la naturaleza, a través de una vinculación transformadora en la que cada actor asume responsabilidades determinantes para afrontar el cambio climático. El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024 es un instrumento clave para la implementación de acciones para que México enfrente los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la infraestructura nacional, la economía y el estado de bienestar.



Número de registro: RPIIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) tiene como principales objetivos los siguientes.

- *Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.*
- *Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica, resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.*

Con estos objetivos el programa tiene la necesidad de fortalecer la educación ambiental, mediante la formación de una ciudadanía crítica que contribuya corresponsablemente hacia la sustentabilidad. La intención también sería construir políticas públicas que permitan corregir el uso no sustentable de los recursos naturales para mejorar el bienestar social de la población y asegurar la protección de la naturaleza y la cultura.

El estado de Yucatán emitió la Ley de Cambio Climático en noviembre de 2021, y su reglamento en agosto de 2022. Dentro de algunos lineamientos generales se encuentran los siguientes:

- IV. Fomentar y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.*
- V. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas que se encuentren dentro del territorio del estado frente a los Efectos adversos del Cambio Climático, así como crear y fortalecer las capacidades estatales de respuesta ante este fenómeno.*
- VI. Fomentar la educación, la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología, la innovación y la difusión en materia de adaptación y mitigación del cambio climático en el estado.*
- VII. Establecer las bases para informar a la población sobre el cambio climático, las consecuencias de las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, y las estrategias para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia; y sentar las bases de la concertación en un marco de corresponsabilidad.*
- VIII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados con el cambio climático.*
- IX. Garantizar el derecho humano a un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible.*



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Educación ambiental

En 1983 se crea la Secretaría de desarrollo urbano y ecología (SEDUE), y la Dirección de Educación Ambiental. En el año de 1986 nace el Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA), el cual, tenía una visión centrada en ecología, y buscaba “promover nuevos valores y actitudes en relación con el ambiente, tanto en los individuos como en los grupos sociales, económicos, culturales y políticos, en un marco histórico determinado”. Con ello, también surgen las primeras investigaciones en educación ambiental en México. La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) nace en 1988 para apoyar a la educación ambiental a través de la incorporación de contenidos ecológicos en diversos ciclos educativos. En 1990 se elaboró un currículum completo sobre el tema de la ética del medio ambiente para la primaria y la secundaria; desarrollando una base de datos de ética del medio ambiente para uso de investigadores, maestros y estudiantes, con la investigación *Programa de educación en ética ambiental*.

En cuanto a la política nacional, se crea en 1992, la Subsecretaría de Ecología, perteneciente a la Secretaría de Desarrollo Social (con un mayor enfoque social dirigido a la política ambiental) para cumplir con los compromisos adquiridos en Río 92, promoviendo la educación ambiental y la investigación en esta área. En 1994, la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) surge con el objetivo de impulsar una política medioambiental, estableciendo el Centro de educación y capacitación para el desarrollo sustentable (Cecadesu). A partir del 2006, el gobierno de México comienza a integrar la educación formal y no formal en pro de la sustentabilidad ambiental, y denomina la Educación Ambiental para la sustentabilidad (EAS) con un enfoque interdisciplinario y perspectiva de la complejidad.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se diseñó el objetivo 4.4, donde menciona a la Educación Ambiental (EA), a través de la estrategia “4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono”, las cuales señalan lo siguiente: “...Realizar investigación científica y tecnológica, generar información y desarrollar sistemas de información para diseñar políticas ambientales y de mitigación y adaptación al cambio climático.....Continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, y fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos...” (DOF, 2013b: 90).

En el objetivo sectorial 6 de la SEMARNAT 2013-2018 también se consideraron algunas estrategias y líneas de acción sectoriales en las que interviene la educación ambiental y mediante los cuales, se pretendía fortalecer la gobernanza ambiental. “Estrategia 6.1. Promover la participación ciudadana en la política ambiental e incorporar en ésta el respeto al derecho humano al medio ambiente sano”.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





En el actual Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, se considera dentro de la política social el desarrollo sostenible; con el cual el gobierno de México busca impulsar un desarrollo para el bienestar mediante la participación de la sociedad, para construir desde abajo y entre todos, una nueva modernidad. Uno de los programas emblemáticos es el de ‘Sembrando vida’, dirigido a productores rurales del país, con la finalidad de incentivar sistemas productivos agroforestales y cultivos tradicionales, incluyendo árboles de frutas y maderables, asegurando la autosuficiencia alimentaria y sustentable. En relación con la educación, el presente gobierno pretende dignificar los centros escolares a través de un diálogo para construir un nuevo marco legal para los procesos de enseñanza.

Uno de los estados que promovió una Ley de Educación Ambiental fue Campeche. Esta ley fue publicada en diciembre de 2008, consta de 40 artículos, dentro de los cuales detalla brevemente el concepto de la educación ambiental formal e informal, de acuerdo a las necesidades y características de la región. En su artículo 3° establece que “*Se entiende por educación ambiental, los procesos por medio de los cuales un individuo o una sociedad construyen y adquieren valores, conocimientos, habilidades y actitudes de respeto, cuidado, protección, conservación y de buen uso de los recursos naturales como una medida de preservación de los mismos*”.

En Yucatán, en el año 2016 se modificó la Ley de Educación del estado en materia de educación ambiental, donde se menciona en su artículo 12 lo siguiente.

XVII.- Inculcará los conceptos y principios fundamentales de la ciencia ambiental, el desarrollo sostenible, la prevención del cambio climático, así como de la valoración de la protección y conservación del medio ambiente como elementos esenciales para el desenvolvimiento armónico e integral del individuo y la sociedad. También se proporcionarán los elementos básicos de protección civil, mitigación y adaptación ante los efectos que representa el cambio climático y otros fenómenos naturales.

XVIII.- Contribuir al desarrollo sostenible por medio de procesos de información, actualización, capacitación y profesionalización para llevar a cabo las acciones relativas a la protección al medio ambiente y la conservación y restauración de los recursos naturales, en forma individual y colectiva.

XIX.- Generar una cultura ambiental a través del conocimiento, la ética y el desarrollo de competencias que posibiliten un aprendizaje sobre la realidad local y alcanzar una mejor comprensión de las causas, consecuencias y posibles soluciones de los problemas ambientales.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



2. Objetivo del proyecto

Analizar las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional, para fomentar la alfabetización, cultura ambiental y la acción climática que permita contribuir al desarrollo sustentable de Yucatán, mediante una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas.

3. Metas: Programadas y Logradas (ver tabla 1).

Metas Programadas:

Una tesis en desarrollo de maestría.

Un artículo en revista indizada enviada.

Una memoria en congreso.

Tabla 1. Metas Logradas

<p>Un capítulo de libro publicado en diciembre de 2021 por la UNAM/Amecider.</p>	<p>Título del artículo: “La educación como clave para combatir el cambio climático en el estado de Yucatán”.</p> <p>Consulta en: http://ru.iiec.unam.mx/5465/</p>
<p>Participación en el XII Coloquio Nacional de Investigación en Sectores Industriales, Productivos y Desarrollo Regional, en mayo 2022.</p>	<p>Ponencia titulada: “Acción climática para el desarrollo sustentable y la seguridad alimentaria en Yucatán”.</p> <p>Se anexa constancia (anexo B).</p>
<p>Tesis en desarrollo de Maestría En proceso de titulación semestre Ago – Dic 2022. (anexo B).</p>	<p>Nombre de la tesis: “Programa de educación y cultura ambiental comunitaria para la reducción de residuos y cambio climático en Ixil, Yucatán”.</p> <p>Estudiante de maestría: Alejandra E. Salazar Euan Matrícula: MG20080799</p>
<p>Un artículo indizado enviado en junio de 2022. (anexo B).</p>	<p>Título del artículo: “Acción climática para el desarrollo sustentable y la seguridad alimentaria en Yucatán”.</p> <p>Enviado para revisión y en espera de respuesta a la Revista del Centro de Graduados del ITMérida.</p> <p>Se anexa mensaje de correo como evidencia.</p>



<p>Una memoria en Congreso enviada y aceptada en mayo de 2022. (anexo B).</p>	<p>Título del artículo: “Análisis de políticas y programas públicos sobre la educación climática en la Península de Yucatán”.</p> <p>Su publicación será en octubre de 2022 en el III Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. Se anexa carta de aceptación.</p>
<p>Una memoria en Congreso enviada en agosto 2022. (anexo B).</p>	<p>Título del artículo: “Resilience to climate change from bio-regional environmental education in Yucatan”</p> <p>Su posible publicación en el 8th Central European Conference in Regional Science.</p>
<p>Un artículo arbitrado y ponencia enviada en julio de 2022. (anexo B).</p>	<p>Título del artículo y ponencia: “Clima, cultura, e innovación social en el sector salud de Yucatán”</p> <p>Enviado para revisión y en espera de respuesta al Encuentro Nacional de Desarrollo Regional 2022. Se anexa mensaje de correo como evidencia.</p>

4. Metodología

Revisiones Metodológicas

La sustentabilidad es el marco general que enmarca esta investigación, la cual se ha convertido en un tema central para diferentes campos de la ciencia, en un nuevo paradigma científico (Bettencourt y Kaur 2011). “De enorme interés epistemológico es la relación que existe entre la ciencia para la sustentabilidad y la aparición y el desarrollo de varias disciplinas híbridas, un fenómeno que ha ocurrido de manera previa” (Toledo, 2019). Alrededor de veinte disciplinas híbridas han emergido de la integración del estudio de la ecología y biología con la realidad social y humana, dando paso a nuevos estudios inter y multidisciplinarios (Toledo, 2019). Por tanto, este mismo autor comenta que la ciencia para la sustentabilidad no es sólo reflexionar sobre la ciencia y sus métodos, sino que también debe integrar las disciplinas naturales y sociales, y aplicarlas en la práctica, a través de investigaciones participativas.

Surge entonces el pensamiento complejo y el crítico para adoptar un enfoque integrador e interdisciplinario, donde se abordan los procesos naturales con los sociales, para trascender



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





la visión dominante del capitalismo racional, y acoger una ciencia con conciencia ambiental y social (Toledo, 2021). Surgiría una nueva ciencia para la vida sustentable, donde los sistemas complejos adaptativos identifican problemas y soluciones de manera multidimensional, dinámico y evolutivo. Esto llevaría a examinar las conexiones e interacciones entre diferentes elementos que van cambiando con el tiempo y por la incertidumbre. Por eso, el pensamiento crítico y complejo evoluciona para que las personas reconozcan los disturbios e impactos negativos, entiendan, aprendan y se regeneren mediante la proactividad y transformación social (Blewitt, 2015).

Diseño de la Investigación

Una metodología cualitativa es una forma de examinar la evidencia empírica recolectada en el campo. Su objetivo es garantizar un margen estrecho entre los datos y lo que la gente realmente dice y hace. Según Hernández et al. (2014) las metodologías cualitativas son inductivas e integrales, explorando desde diferentes disciplinas el tema que ha sido poco estudiado. Los investigadores desarrollan conceptos y comprensión basados en patrones de datos y no recolectando datos para evaluar modelos, suposiciones o hipótesis. Por ello, la aplicación de entrevistas con expertos en el tema fue relevante. Esta investigación tuvo como objetivo estudiar aspectos conflictivos dentro de un área específica con múltiples contextos (cultural, institucional y político). Se espera una comprensión sobre el desarrollo sustentable, la contribución de la alfabetización para el cambio climático y los desafíos de desarrollar indicadores y estrategias de planeación y evaluación de desempeño sobre el estudio propuesto.

Hubo limitada información sobre las metodologías disponibles para explorar la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas. Por eso, el presente estudio requirió una investigación profunda de la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional. Se realizó entonces un análisis de documentos de políticas, programas y de planeación con respecto al tema principal de esta investigación para proporcionar datos contextuales, históricos y analíticos. Todos los diversos documentos y artículos examinados tuvieron el potencial de ayudar a decodificar el significado, revelaron información relevante y proporcionaron entendimiento para el propósito de la investigación (Merriam, 1988).

El análisis de personas interesadas se centró en la experiencia que tenían sobre el tema, sus percepciones sobre las oportunidades y/o problemas, sus relaciones con otros investigadores o con otros actores no académicos. Al planear las entrevistas a personas interesadas se analizó a fondo la información útil para la comprensión de políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional. Por cuestiones de pandemia y por no haber recibido una respuesta positiva de todos los actores a participar, se realizaron solamente cinco entrevistas en línea.



Este estudio cualitativo tiene un alcance de tipo exploratorio. La complejidad de este estudio en particular requiere la exploración; aunque, ya se han abordado estudios sobre el análisis de políticas y prácticas de educación ambiental, y aquellas enfocadas a la emergencia del cambio climático, todavía falta explorar y estudiar modelos o indicadores de educación en las acciones climáticas a través de la participación pública. Los estudios exploratorios presentan un problema de investigación poco estudiado o cuando existen ideas vagas acerca del problema a estudiar (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La finalidad es encontrar los puntos de convergencia y divergencia en la comprensión de la crisis del cambio climático desde la educación, y la necesidad de la acción climática. Entonces, se requiere describir las acciones de educación climática y cultura ambiental que se han llevado a cabo, qué ha sido promocionado, y qué resultados se han obtenido de programas nacionales y estatales.

El propósito fue explorar políticas, programas y documentos sobre acción climática y educación ambiental, e identificar discursos políticos sobre el cambio climático en la educación. Los discursos son conjuntos de ideas, conceptos y categorías por medio de los cuales el significado es construido en una situación particular (Halperin & Heath, 2017). Esto ayudó a ilustrar limitaciones y oportunidades derivadas del análisis de las políticas y programas, así como otros modelos con indicadores de sustentabilidad o ambiental en la educación. Esta investigación también se clasifica como no experimental y de alcance descriptivo, ya que buscó describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos. Los estudios descriptivos estudian fenómenos, situaciones, objetos y sujetos y proporcionan categorías detalladas del objeto o sujeto (Cerda, 2003). Se apoyan en las entrevistas y la revisión documental como técnicas de investigación, y se usan en el diseño de guías, modelos y estudios de diagnóstico (Bernal, 2016). El alcance descriptivo permitió la aplicación de la investigación en acciones estratégicas a corto plazo, y la comprensión de que la educación para el cambio climático y la sustentabilidad es necesaria en Yucatán, y a nivel global. Describe cómo son y cómo se manifiestan estos sucesos en un ambiente natural (Hernández, et al., 2014). Asimismo, ayuda a describir a la población de interés y el grado del problema (Royse, 2008). Es transversal porque recolecta información en un tiempo determinado (Hernández, et al., 2014).

VARIABLES e INDICADORES

Al ser una investigación no experimental, se observaron los acontecimientos sobre educación para la acción climática tal y como se encuentra en el contexto real, para después analizarlos. Denzin y Lincoln (2005) mencionan que el análisis de datos en estudios cualitativos no se definen variables o conceptos preconcebidos, sino que se considera el contexto, los individuos y los procesos en el momento en que se lleva a cabo la investigación. Por lo que, las variables en este estudio no se manipularon; sin embargo, partiendo del paradigma de la sustentabilidad como un sistema complejo y la teoría del cambio, se tomaron en cuenta seis aspectos que podrían orientar el inicio del estudio a partir del problema a abordar. Se trata de un mapeo del sistema o problema donde se planea investigar basados en un modelo llamado 5R's (USAID, 2016). A continuación, en la tabla 2 se muestran las 5R's más el elemento de actores.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



Tabla 2. Cinco ‘R’s para el estudio de la educación y acción climática

Elementos	Preguntas desencadenadoras
Actores	¿Quiénes son los principales actores o agentes que han intervenido en esas acciones o prácticas?
Roles	¿Qué funciones han desempeñado los actores actualmente? Gobierno, NGO’s, sector privado, ciudadanos.
Recursos	¿Qué ha sido investigado en relación con indicadores de educación para el cambio climático y cultura para la sustentabilidad? ¿Qué ha sucedido a nivel políticas y programas en relación a la educación y acción climática desde el año 2015?
Reglas	¿Qué discursos, políticas y aspectos sobre educación climática y cultura ambiental existen? ¿Qué normas sociales u otras iniciativas existen?
Relaciones	¿Qué tipos de relaciones existen entre los actores? ¿Qué tipo de redes colaborativas existen?
Resultados	¿Qué ha sucedido a nivel políticas y programas en relación a la educación y acción climática desde el año 2015? ¿Qué acciones se han llevado a cabo, qué ha sido promocionado, y qué resultados han obtenido con respecto al tema de investigación?

Fuente: Elaboración Propia basado de “The 5Rs Framework”, United States Agency of International Development (2016).

Participantes

Los sujetos que participaron en la presente investigación están directamente involucrados en investigaciones, prácticas, políticas o estrategias sobre la educación ambiental, cambio climático y desarrollo sustentable. La voluntad para participar es un principio ético para la investigación; por lo que, la participación fue voluntaria y libre.



Criterio de inclusión

Participaron aquellas personas y actores involucrados en las políticas públicas, en educación ambiental, en acciones sobre cambio climático y desarrollo sustentable. Por lo que, no importo su sexo, función o condición socioeconómica, solamente fue importante que sea mayor de edad.

Muestra

Debido al diseño y tipo de investigación, se concluye que la muestra es de clasificación “no probabilística y por conveniencia”. Según Hernández et al. (2014), el muestreo no probabilístico es de gran valor, pues logran recabar información que le interesa al investigador y llega a ofrecer una gran riqueza para el análisis de datos. Asimismo, las personas fueron elegidas a través de la técnica de muestreo conocida como bola de nieve “en donde se identifican los casos de interés a partir de alguien que conozca a alguien que puede resultar un buen candidato para participar” (Martínez-Salgado, 2012, p.616). Una de las ventajas de este tipo de muestreo es que “gracias a la presentación que hace el sujeto ya incluido en el proyecto, resulta más fácil establecer una relación de confianza con los nuevos participantes, también permite acceder a personas difíciles de identificar” (Martín-Crespo Blanco y Salamanca, 2007, p. 9).

Etapas de la investigación

En la siguiente tabla 3 se describen las diferentes etapas de la presente investigación.

Tabla 3. Etapas de investigación

Etapas / Objetivos Específicos	Unidad de Análisis	Técnicas de Investigación
<p>Etapa 1.</p> <p>Recopilar datos a partir de marcos de referencia, políticas y programas públicos del desempeño de los gobiernos y otros actores y expertos en materia de cambio climático a nivel internacional y nacional.</p>	<p>Documentos oficiales, gubernamentales y no gubernamentales.</p> <p>Actores claves de la sociedad involucrados en el sistema de educación ambiental o acción climática.</p>	<p>Análisis de Contenido.</p> <p>Modelo 5R's.</p> <p>Entrevista a profundidad.</p>
<p>Etapa 2.</p> <p>Identificar un conjunto de datos confiables e indicadores comparables de gobiernos y otros actores sobre la educación y participación pública para la acción climática y cultura ambiental a nivel internacional y nacional.</p>	<p>Plataformas y páginas oficiales de NGO's.</p> <p>Plataformas académicas y científicas como Scopus, Jane y Open access.</p> <p>Revistas académicas como: Revista Mexicana de Investigación Educativa, Journal of Environmental Education, Journal of Education for Sustainable Development,</p>	<p>Análisis de Contenido.</p>



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



	Sustainability, Nature Climate Change.	
<p>Etapa 3.</p> <p>Desarrollar una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la alfabetización y la participación pública en las acciones climáticas de Yucatán.</p>	<p>Plataformas y páginas oficiales del gobierno y NGO's.</p> <p>Funcionarios públicos involucrados en las políticas públicas sobre educación y desarrollo sustentable en Yucatán.</p> <p>Actores claves de la sociedad involucrados en el sistema de desarrollo sustentable, educación ambiental o acción climática.</p>	<p>Entrevista a profundidad.</p> <p>Análisis de contenido.</p> <p>Narrativa reflexiva.</p>

Fuente: Elaboración propia

Técnicas e instrumentos de investigación

Análisis de Contenido

Este tipo de análisis involucra información textual de manera sistemática mediante un conjunto de códigos o categorías. Por ejemplo, se pueden analizar y codificar a) documentos oficiales del gobierno como reportes, programas, conversaciones, entre otros, b) documentos culturales como artículos periodísticos o videos, y c) documentos personales como emails o cartas. Una de las ventajas para la colección de información es que se puede reducir el sesgo, sin necesidad de realizar entrevistas. Se puede entonces, analizar las transcripciones o documentos para recolectar información, ya que a veces es difícil concertar citas con las personas de interés para la investigación (Halperin y Heath, 2017).

El análisis de contenido cualitativo se ocupa del contenido oculto; es decir, asume que es posible exponer significados, motivos y propósitos incrustados dentro de un texto e inferir significados escondidos que sean de interés. Mientras que el análisis de contenido cuantitativo es fácil de observar y se ocupa por comunicar el contenido, a través de cantidades, frecuencias o números (Wetherell, 1998). Para llevar a cabo la recolección de información en este tipo de análisis se requiere seguir un proceso sistemático que valide de alguna forma la información que se proporciona. Según Halperin y Heath (2017) hay cuatro pasos:

- El conjunto de documentos que están relacionados a las preguntas de investigación.
- Definición de categorías, es decir, para que se examinarán esos documentos y textos.
- Selección de la unidad de contenido, que segmentos del texto contiene lo que se está buscando.
- Creación de un protocolo de códigos.



Saldaña (2016) señala que en la investigación cualitativa un código puede ser una palabra o frase corta que describe un atributo. Los datos pueden provenir de transcripciones de entrevistas, observación participante, documentos, respuestas de encuestas abiertas, fotografías, videos, o sitios de internet. Un código se relaciona con la traducción de datos en el análisis cualitativo para que posteriormente los atributos interpretados sirvan para la categorización de temas, construcción de teorías u otros procesos analíticos. Entonces, el proceso de evolución entre la colección de datos y un análisis más extenso se llama ‘codificación’. El seguimiento de un patrón es relevante en el proceso de codificación. Un patrón muestra multiplicidad de hallazgos o elementos de lo que se está estudiando; permite describir las cinco ‘Rs’ de los participantes: rituales, reglas, roles, rutinas y relaciones (Stenner, 2014).

Algunas características de un patrón son: a) similitud de elementos o aspectos, b) diferencia que ocurre de forma predecible, c) frecuencia, y d) causalidad de un elemento hacia otro. Sin embargo, es conveniente no fijarse una postura prematura y obstaculizar el proceso para la elaboración de patrones; por lo que, es importante estar abiertos a la exploración y la realidad social (Alvesson y Kärreman, 2011).

Codificación y categorización no es lo mismo. La categorización se deriva de un orden sistemático de codificación; es decir, codificando permite al investigador organizar la información codificada en categorías, clasificarla o seccionarla (Saldaña, 2016). Por lo tanto, las categorías surgen cuando se tienen los códigos, por un lado, mediante la relación entre diversos códigos, ya sea por su referencia o secuencia; por otro lado, por su frecuencia y significado. En este estudio, se usa una codificación holística, la cual consiste en asignar un solo código a una gran unidad de datos para capturar contenidos generales y las posibles categorías que se pueden desarrollar. La codificación holística es un intento de “captar temas o problemas básicos en los datos absorbiendo ellos como un todo, en lugar de analizarlos línea por línea” (Dey, 1993, p.104). Este tipo de codificación se aplica cuando el investigador ya tiene una idea general de qué investigar en los datos, antes de un análisis más detallado. Para este trabajo, la selección de palabras en la búsqueda de información fue mantener un equilibrio entre lo amplio para obtener material relevante, y lo reducido para que el proceso de revisión de información sea manejable. Las fuentes consultadas fueron escritas en Español e Inglés, y no hubo un límite de tiempo en la selección de documentos y páginas de internet. Algunas combinaciones de palabras y frases para la búsqueda fueron: cambio climático, educación ambiental (formal y no formal), educación para la sustentabilidad, educación climática o educación ecológica.

Entrevista a profundidad

Una de las características para conducir investigación cualitativa son las entrevistas. Es cuando el participante toma acción en la investigación. A veces la entrevista ocurre de manera informal mediante una conversación general. De hecho, esto puede derivar en una entrevista



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



formal. Las entrevistas formales son un método único, particularmente las de profundidad. Estas se caracterizan por a) enriquecer y detallar las experiencias e información que proporcionan los participantes, b) invitar que usen sus propias palabras al ser preguntas abiertas, y c) ser muy flexibles. Generalmente, se llevan a cabo cara a cara; sin embargo, pueden llevarse a cabo vía online o por llamada telefónica.

En este estudio, las entrevistas fueron formales, a profundidad y semiestructuradas, ya que contienen una lista de aspectos específicos que guían las preguntas abiertas. Las entrevistas semiestructuradas son aquellas que, teniendo los objetivos específicos, permiten al investigador cierta libertad para reunir la información y dar respuesta al propósito general de investigación (Dixon et al., 2019). La finalidad es cómo los entrevistados interpretan y hacen sentido de lo que se les está preguntando.

Algunas características que considerar para la guía de entrevista fueron:

- Incluir preguntas relacionadas al objetivo y pregunta de investigación.
- Establecer cierto orden para que las respuestas fluyan coherentemente.
- Usar un lenguaje común, no técnico.
- Considerar información específica y descriptiva de los participantes como el género, edad, compañía, etc.) (Bryman y Bell, 2016).

En total fueron cinco entrevistas que se realizaron. Se invitó a diez para participar, incluyendo algunos investigadores extranjeros y expertos en el área, pero no hubo respuesta de su parte. Entre los participantes se encuentran tres autoridades de gobierno estatal, y dos de la sociedad civil. En el anexo A se puede observar la guía de entrevista, junto con la carta de presentación donde se describe el proyecto, su intención y solicitud a participar vía online.

Narrativa reflexiva

La narración es una manera en que la gente organiza su entendimiento de lo que sucede en el mundo. El análisis de contenido y de temas, así como el contar narrativas revela significados o elementos clave del contexto o de la realidad. Las narrativas son una forma natural de transmitir la experiencia, de definir un asunto o postura relacionada al tema, a estructurar las ideas, y mantener la propia identidad (Gibbs, 2018). El análisis de discursos en la narración puede permitir o restringir lo que se dice, quien lo dice, donde y cuando, es decir, tiene una orientación de teoría social y construir narrativas a partir de estudiar fenómenos sociales. Parker (2003) comenta que hay algunos pasos que deben ser considerados en la narración como a) observar la relación entre los diversos discursos para identificar contextos culturales o históricos, b) examinar la posición de la persona (sus acciones o actividades), c) observar cómo estos discursos marcan una propia postura, o si apoyan a algunas instituciones, reproduciendo relaciones de poder.

Las narrativas tienen vida a través de las acciones humanas. Es una oportunidad de escuchar, ver, reflexionar, y decir lo que las personas hacen en el mundo social. Es un diálogo, una manera creativa y reflexiva de contar la acción o la experiencia de las personas. La narrativa permite identificar las historias y su valor, desarrollar una conciencia, y aprender a tomar el lugar de otros actores para ver a través de otros lentes. Los hechos sociales son parte de la realidad narrativa y se encuentran en las redes sociales, en las comunidades, en las escuelas, etc. (Plummer, 2019). En este estudio, la narrativa reflexiva fue usada para comprender las acciones y la realidad de lo que sucede alrededor de la educación ambiental y climática, de las políticas y programas que impactan en las acciones y estrategias. Para ello, el análisis de contenido y las entrevistas junto con la narrativa ayudaron a entender y reflexionar sobre la complejidad, la tensión y las oportunidades de contar con infraestructuras institucionales e indicadores con relación a la educación, sustentabilidad y cambio climático.

C. Hallazgos

En esta parte del trabajo se presentan los principales hallazgos de la investigación. Estos se presentan en tres secciones y respondiendo a los objetivos de investigación. En la primera parte del objetivo uno se muestra información sobre marcos de referencia, políticas y programas públicos del desempeño de los gobiernos en materia de cambio climático a nivel internacional, nacional y estatal. Esto se realizó a través de un análisis de contenido. A continuación, en la tabla 4 se enlistan los programas y políticas públicas que fueron considerados para el análisis.

Sección 1

Tabla 4. Documentos públicos sobre cambio climático

A nivel internacional	A nivel nacional	A nivel estatal
Síntesis del Sexto Informe de Evaluación del IPCC 2021.	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	Ley de Cambio Climático
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Ley General de Cambio Climático, su política y reglamento	Programa especial de acción por el clima 2020
Estado del Clima Global 2021	Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA)	Ley de educación del estado de Yucatán
ODS 13. Acción climática, los objetivos de la Agenda 2030	Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC)	Planeación para la sustentabilidad (Yucatán verde y sustentable) 2018-2024



U.S. Política de Cambio Climático 2021		Programa educativo para la promoción de una cultura ambiental (Escuelas sustentables) 2019-2024
Acciones climáticas de Canadá para un medio ambiente saludable y una economía saludable		La Estrategia de Cambio Climático de la Península de Yucatán
Acuerdo de París 2015		Agenda 2040
Progreso de los países en educación, capacitación y conciencia pública sobre el cambio climático: un análisis de las presentaciones de los países en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2019		

Fuente: Elaboración propia.

Estos documentos fueron leídos y analizados para verificar información relacionada con el tema de investigación, mismos que son descritos en esta sección y en los párrafos subsecuentes. Cabe mencionar que los documentos y varios recursos sobre educación y cambio climático se encuentran disponibles en las páginas de internet. A continuación, se presenta el análisis documental junto con las frases y aspectos más mencionados (en orden de frecuencia) en relación con el cambio climático y la educación (ver tabla 5).

Aunque algunos documentos mencionan la relevancia de la sensibilización y capacitación del cambio climático, lo mencionan de manera general y muy breve. No hay una sección donde se describa específicamente la educación climática en detalle, no así la educación ambiental o para la sustentabilidad. Tampoco, existe una política o programa específico donde se aborde el tema educativo del cambio climático de manera formal; es decir, no se muestra una política educativa en esos documentos que contribuya a cambiar culturalmente la reducción de gases de efecto invernadero y su mitigación, ni tampoco existe un programa específico sobre la alfabetización del cambio climático, sus causas y consecuencias. En palabras del experto entrevistado en medio ambiente: *“hay un desconocimiento sobre leyes y políticas en todos los niveles sobre sustentabilidad y cambio climático”*.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



Tabla 5. Análisis documental

Palabras y aspectos más mencionados en los documentos	Descripción
Mitigación y adaptación del cambio climático	<p>La mitigación tiene que ver con la disminución de las emisiones de los gases, promoviendo el uso de energía renovable en lugar de combustible fósil, así como, la reforestación y restauración de ecosistemas naturales.</p> <p>Mientras que, la adaptación es cambiar nuestra actitud y comportamiento, el estilo de vida, y ser resiliente en caso de desastres. Es cómo respondemos a los impactos y nos preparamos para la incertidumbre climática. Sin embargo, poco se menciona como instruir a la sociedad acerca de este tema.</p>
Cero emisiones, eficiencia energética y energías alternativas	<p>Es la eliminación de las emisiones de carbono, mejorando la eficiencia energética y reduciendo la huella de carbono de productos, servicios y procesos, así como estableciendo metas para la reducción de las emisiones de efecto invernadero (otros gases).</p>
Financiamiento	<p>El objetivo es proporcionar recursos financieros para la mitigación y adaptación; es decir, apoyar en la reducción de emisiones y la vulnerabilidad de los sistemas socio ecológicos. En el caso de México, de acuerdo con la Ley General de Cambio Climático, dichos recursos deben provenir del exterior, no de los recursos nacionales.</p>
Reducción del impacto	<p>Se refiere a minimizar los impactos del cambio climático invirtiendo en infraestructura que apoye a la resiliencia humana, considerando que los beneficios de la infraestructura serán mayores a la de una reconstrucción; o sea, se debe invertir en la prevención de desastres.</p>
Educación ambiental formal y no formal (aprendizaje cognitivo)	<p>Es cuando la información sobre el medioambiente se asimila, se procesa y crea una reacción. Esta información puede ser parte de las actividades escolares, o puede llevarse a cabo fuera del aula de clases, en clubs, en clases de arte, jugando en el parque, campamentos naturales, entre otros. De hecho, la educación ambiental aparece más de manera formal que no formal en niños y jóvenes. Pero, más no formal en adultos y empresas.</p> <p>Sin embargo, faltaría trabajar el aprendizaje cognitivo sobre el cambio climático, así como el aprendizaje social y emocional tanto en la educación formal como no formal.</p>
Políticas nacionales sobre educación para el cambio climático con enfoque en el currículo.	<p>Las políticas de educación para la sustentabilidad han avanzado, particularmente de manera formal dentro de los programas de estudio en todos los niveles; aunque, falta incluir temas y unidades de aprendizaje sobre energía y cambio climático. Sin embargo, faltan informes o avances sobre el tema educativo.</p>

Fuente: Elaboración propia



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



En la segunda parte del objetivo uno se presenta un análisis de las 5Rs, el cual permitió identificar la situación actual del sistema de cultura ambiental y acción climática de Yucatán, así como reflexionar sobre los diferentes elementos del sistema como son los actores, las relaciones, roles, reglas y recursos. La figura 5 muestra un mapa de la situación actual del sistema con diversos actores.

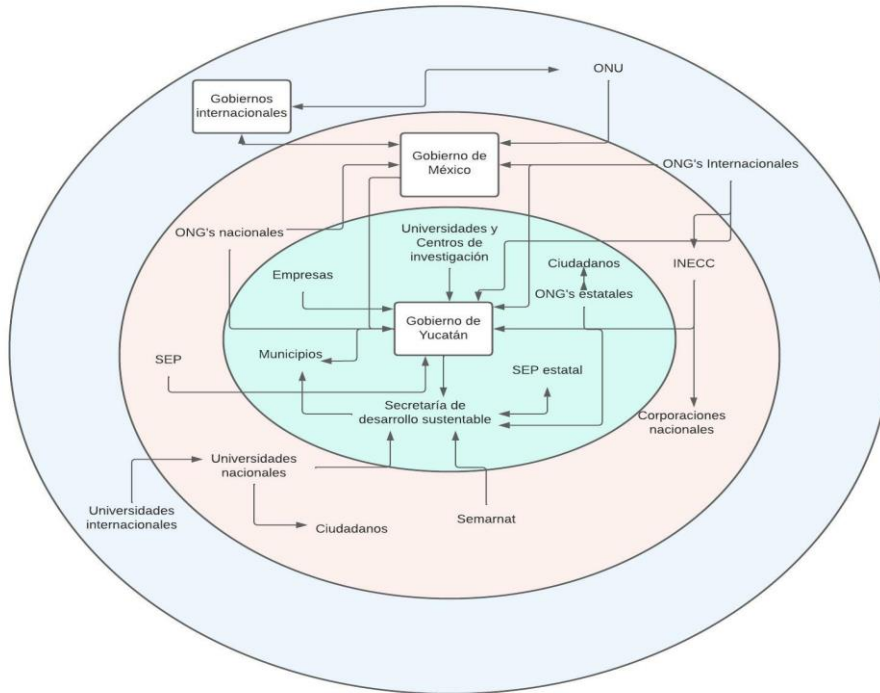


Figura 1. Sistema de cultura ambiental y acción climática para el desarrollo sustentable aplicadas a Yucatán (Situación actual). Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama se puede observar los tres niveles de organización: macro, meso y micro del sistema que integra la cultura ambiental y cambio climático. A nivel micro se observa el estado de Yucatán y su relación con diferentes actores regionales, nacionales e internacionales; cada uno con sus relaciones, roles, reglas y resultados específicos. Asimismo, se muestra el gobierno de México (nivel meso), y el nivel macro correspondiente a los gobiernos internacionales y sus interacciones con diversos actores. Para ello, se hará una descripción de cada uno de los elementos involucrados en dicho sistema (actores, roles, recursos, reglas, relaciones y resultados).

Actores, Roles y Relaciones

A nivel internacional se encuentra la Organización de las Naciones Unidas junto con la Unesco quienes han emitido varios documentos, programas, artículos e infografías sobre el cambio climático, la educación climática y la propuesta de acciones. Además, son los encargados de dar seguimiento y cumplimiento de la Agenda 2030. En particular, para este



trabajo el objetivo 13: Acción climática y 4: Educación de calidad. De hecho, los diferentes países, en particular México, han alineado sus políticas y metas de desarrollo sustentable a los de la ONU y la UNESCO, para cumplir con los compromisos internacionales mediante reportes por regiones y entidades.

Los gobiernos de Estados Unidos y Canadá son otros actores que tienen su propia agenda de cambio y educación climáticos. Cabe mencionar que cada provincia maneja su propia agenda sobre educación ambiental e indicadores y acciones para el cambio climático. Estos países al tener acuerdos comerciales con México están sujetos a la jurisdicción y restricción ambiental y energético, tanto en los procesos productivos como de logística. Sin embargo, este tema no se discutirá en el presente trabajo.

El Banco Interamericano para el Desarrollo otorgan planes financieros y económicos para incrementar la resiliencia a los impactos del cambio climático en países en desarrollo. Cuentan con un fondo verde para el clima y con capacitación continua para el diseño y aplicación de planes de gestión de riesgos de desastres, prevención, y mitigación. De modo que ayudan a que las regiones tengan las capacidades técnicas y financieras para enfrentar el cambio climático.

También, a nivel internacional hay organizaciones no gubernamentales que participan activamente en la planeación y fomento de acciones y fondos climáticos como la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, Climate Group y World Wildlife Fund for Nature. Estas organizaciones han apoyado a gobiernos de países en desarrollo a desarrollar políticas y leyes sobre el cambio climático, así como a buscar financiamiento externo para proyectos específicos en este tópico.

A nivel nacional participan la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu), y la Secretaría de Educación Pública (SEP). Estas instituciones públicas se encargan de la elaboración de leyes, reglamentos, y programas orientados a dar certidumbre y legitimidad en términos ambientales y climáticos. El Cecadesu acredita el trabajo de los Centros de Educación y Cultura Ambiental (CECA), es decir, tiene como propósito promover proyectos y planes de educación socio ambiental no formales, a través de procesos participativos y colectivos de aprendizaje. Esto contribuye y fortalece la formación de ciudadanos y educadores ambientales en México. Actualmente ofrecen dos cursos: Financiamiento climático y Elaboración de ordenamientos ecológicos participativos. Asimismo, el INECC cuenta con una página oficial titulada ‘México ante el Cambio Climático’. En la cual, se puede ver y analizar la política y cultura climática, a través de conceptos, ejemplos, podcasts, y recursos didácticos. Esta institución también cuenta con algunas alianzas institucionales para restaurar ecosistemas que ayuden en la mitigación y adaptación al cambio climático.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Algunas organizaciones nacionales no gubernamentales que participan en el desarrollo de programas y agendas estatales en relación con el cambio climático son: Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales (ANAAE), Polea, Alianza México REDD+, entre otros. También, hay universidades públicas y privadas que se han sumado a los esfuerzos de educación e investigación acerca del cambio climático y la educación ambiental. El Tecnológico de Monterrey en el 2021 llevó a cabo una Alianza Mexicana-Alemana (Giz México), con la idea de generar iniciativas y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, mediante la participación de la comunidad estudiantil y directivos para adoptar proyectos de Convergencia de la Política Energética y de Cambio Climático, y Preparación de un sistema de comercio de emisiones de México. Aunque, no se encontró un informe al respecto.

Tanto corporaciones internacionales como nacionales han empezado a unir esfuerzos hacia la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, La World Wide Fund for nature (WWF) tiene una iniciativa global llamada ‘Alianza para la Acción Climática’ que junto con el apoyo del público busca hacer frente a la crisis climática y lograr cero carbonos. Esta alianza en México se compone de diversos actores como empresas, academia, sociedad civil y gobierno para llevar a cabo acciones climáticas con gran impacto local, comprometiéndose a reducir los gases de efecto invernadero y la vulnerabilidad climática. Al presente, estas alianzas se encuentran en tres ciudades: Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México.

La Estrategia de Cambio Climático de la Península de Yucatán surge a través de un acuerdo general de coordinación con el objeto de llevar a cabo acciones en conjunto sobre mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en la península, participando los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Desde el año 2010 los tres estados han formulado políticas para la mitigación de emisiones de gases, y promover programas de acción climática. Ese mismo año se propusieron dos proyectos regionales, uno de ellos enfocado a la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, y the Nature Conservancy. Para ello, se firmó una declaratoria para la acción conjunta ante el cambio climático entre los tres estados de la península.

En el caso del estado de Yucatán, para el proyecto de ley de cambio climático, se realizó una consulta ciudadana en colaboración con la embajada de Reino Unido en México, mediante el programa de financiamiento de Reino Unido UK Partnering for Accelerated Climate Transitions (UK PACT), y la asociación civil Política y Legislación Ambiental (Polea). Este proyecto de ley promovió el diálogo con secretarías y congresos locales, entrevistas con expertos, y seminarios virtuales con participación de actores de la industria y académicos. También, hay algunas organizaciones no gubernamentales que trabajan hacia programas de educación ambiental no formal, a través de la reforestación participativa y conciencia ambiental ciudadana como Kanan Kab, Articulación Yucatán, Cicloturixes, Mundo y Conciencia, Red Ciudadana por la Sostenibilidad, Va por la tierra que junto al Colegio de Posgraduados en Ciencias Ambientales y Biotecnología del Sureste AC, Red por el futuro de Yucatán y otras organizaciones lanzaron una convocatoria al premio infantil y juvenil de acción climática y social 2021 y 2022.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Recursos, Reglas y Resultados Climáticos

Desde el 2015 con el Acuerdo de París donde 192 países más la Unión Europea se comprometieron a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, revisar los compromisos de los países cada cinco años, y ofrecer financiamiento a los países en desarrollo para la mitigación del cambio climático, ha habido varios intentos por cumplir responsabilidades, particularmente de países desarrollados. Sin embargo, Estados Unidos estuvo ausente del acuerdo por cuatro años; fue hasta principios del 2021 que volvió a ser parte de este acuerdo oficialmente. Entre sus compromisos se encuentran: una reducción paulatina de las emisiones de gases y una transición hacia nuevas alternativas de energía como el gas natural. El nuevo gobierno emitió nuevas políticas encaminadas a proteger la salud pública y el medio ambiente y restaurar la ciencia para enfrentar la crisis climática. Con muchas posibilidades durante el año 2022 se apruebe la Ley del Cambio Climático en ese país.

Canadá participó en este acuerdo desde el principio; aunque su participación ha tenido fluctuaciones entre sus responsabilidades como reducir al máximo los gases de efecto invernadero. A finales del año 2020 lanzó un nuevo plan para reducir las emisiones de gases de manera drástica para el 2030, aumentando los impuestos relacionados a las emisiones de carbono. El gobierno canadiense actualizó la Ley Canadiense de Responsabilidad de Emisiones Netas Cero en el 2021, donde estableció objetivos federales sobre la reducción de emisiones de gases.

En el caso de México, existe la política nacional de cambio climático respaldada por la Ley General del Cambio Climático. Ambas contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y transitar hacia una economía baja en carbono. Además, se trabaja en disminuir la vulnerabilidad y fortalecer la adaptación de la población, los ecosistemas y los sistemas productivos. El país ya empieza a participar en los mercados de carbono, y comenzó a aplicar algunos instrumentos como la reducción de subsidios a combustibles fósiles y el impuesto al carbono, en el sexenio pasado. En la actualidad, México no tiene nuevos compromisos de reducción de emisiones y no hay una política inmediata sobre el futuro de las energías renovables.

En el estado de Yucatán se formuló y aprobó la Ley de Cambio Climático a finales del 2021 como un marco jurídico que complementa a la normatividad internacional y nacional en tal aspecto, con la finalidad de alcanzar un desarrollo sustentable que eleve la calidad de vida de la población yucateca a través de una economía verde e inclusiva. Este nuevo marco incluye un ‘Programa Especial de Cambio Climático’, un ‘Registro Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero’, e ‘Instrumentos Económicos’. Dentro del programa especial se menciona la siguiente misión: *“Somos un gobierno comprometido en la lucha contra el cambio climático, que contribuye a los esfuerzos mundiales para mantener el incremento de la temperatura global en 1.5 °C mediante el desarrollo e implementación de políticas públicas en sectores clave para reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y fortalecer la resiliencia local para enfrentar los impactos de la variabilidad climática”.*



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Asimismo, Yucatán dio a conocer su Agenda 2040 en mayo del presente año, para presentar uno de sus ejes llamado ‘Yucatán que cuida al planeta de manera responsable’. Para ello, se organizaron diálogos participativos y foros de discusión para proponer solución a problemas como el transporte público, promoción de una conciencia ambiental, mejorar el ecosistema de mares y costas, impulso a las energías limpias, cuidado del agua, y seguir trabajando en la reducción de residuos sólidos. Por lo que, los programas de este eje están orientados a compensar los impactos del cambio climático, mejorar el uso y manejo de los recursos naturales, entre otros. El tema 3.3 de esta agenda aborda los objetivos y líneas de acción sobre el cambio climático que enfatiza el mejoramiento de protección civil en el estado y la disminución de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático. Particularmente, se menciona la importancia de reforzamiento de capacidades en jóvenes de las diferentes comunidades mediante talleres para incrementar la cultura para la sustentabilidad.

Recursos, Reglas y Resultados Educativos

En abril de 2021, el gobierno de los Estados Unidos introdujo una iniciativa al Congreso de la Ley de Educación sobre el Cambio Climático. En este sentido, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica establecerá un Programa de Educación sobre Cambio Climático para:

- 1) aumentar la alfabetización climática de los Estados Unidos ampliando la comprensión del cambio climático, incluidas las posibles consecuencias a corto y largo plazo, los impactos desproporcionados de esas consecuencias y las posibles soluciones; y
- 2) aplicar los últimos descubrimientos científicos y tecnológicos, incluso mediante el uso de los activos científicos de la Administración, para brindar oportunidades de aprendizaje formal y no formal a personas de todas las edades, incluidas personas de diversos orígenes culturales y lingüísticos (Dingell, 2021).

En octubre de ese mismo, ese país también se propuso implementar un plan en los próximos dos a cinco años, que brindará educación general y especializada sobre ciencias y soluciones climáticas a 100 millones de estadounidenses, quienes se encuentran en la escuela o trabajando. Una solución para ese país es hacer cambios a gran escala, como la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80 por ciento o más; y usar la educación para avanzar hacia una economía verde y asegurar que el apoyo a las personas que viven en áreas de bajos ingresos, no sean dejadas atrás. El Departamento de Educación de EE. UU. está trabajando una iniciativa para apoyar la educación climática y el desarrollo profesional de los profesores y estudiantes de educación básica, particularmente para STEM, estudios sociales y de educación después de la escuela bajo la Ley de Educación (Coyle, 2021).

El departamento de Medio Ambiente y Cambio Climático de Canadá informa a los canadienses sobre la protección y conservación del patrimonio natural y la garantía de un medio ambiente limpio, seguro y sostenible para las generaciones presentes y futuras.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





A través de su página, el gobierno tiene a disposición de los ciudadanos y maestros una sección llamada ‘Toma Acción Climática’, diversos recursos e información sobre cursos y materiales de qué y cómo combatir el cambio climático. Sin embargo, todavía no hay a nivel país una legislación o política que soporte la educación climática; y tampoco se encuentra incorporado en los programas educativos el tema de cambio climático. En 2020, un estudio realizado por la Red de Políticas de Educación y Sustentabilidad de la Universidad de Saskatchewan encontró que las provincias mencionan la educación en las políticas climáticas, así como las mejoras de eficiencia energética para los edificios escolares. Pero, solo el 46% de los territorios desarrollan políticas relevantes sobre el clima en el aula, lo que genera un "compromiso superficial" con el contenido escolar de manera formal (Lewington, 2021; Sin autor, 2022).

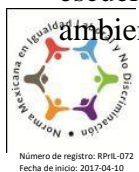
Un reporte de la Unesco (2021) menciona que México requiere una evolución en los programas de estudio en todos los niveles educativos, públicos y privados, para formar profesionales que entiendan y actúen sobre el cambio climático, es decir, se necesita consolidar la educación formal sobre estos temas. De hecho, “*el actual gobierno no contempla nada sobre educación ambiental, y lo que existe es aún muy incipiente*” (experto en medio ambiente, comunicación personal, febrero 2022) A nivel internacional se conoce que, en junio de 2020, México presentó una iniciativa con proyecto de decreto para reformar diversas disposiciones de la Ley General de Educación a nivel nacional en materia de medio ambiente y cambio climático, presentada por el senador Clemente Castañeda Hoefflich, del grupo parlamentario de movimiento ciudadano, quien menciona lo siguiente en los artículos 13 y 15 de dicha iniciativa.

Inculcar el respeto por la naturaleza, a través de la generación de capacidades y habilidades que aseguren el manejo integral, la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales, el desarrollo sostenible y la resiliencia frente al cambio climático.

La educación ambiental para la sustentabilidad que integre el conocimiento de los conceptos y principios de las ciencias ambientales, el desarrollo sostenible, la prevención y combate del cambio climático, así como la generación de conciencia para la valoración del manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales que garanticen la participación social en la protección ambiental.

Esta iniciativa todavía sigue pendiente de aprobación de acuerdo con la gaceta del Senado de México.

A diferencia de Estados Unidos y Canadá, México tiene secretarías a nivel federal que rigen y norman las políticas. En este caso la Secretaría de Educación y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales son las encargadas de planear, dirigir e implementar políticas, programas y acciones hacia todos los estados. Aunque, los estados tienen cierta autonomía y jurisdicción para elaborar leyes y políticas, éstos deben estar alineados a lo que marque el gobierno federal como base fundamental. Actualmente, de manera formal en las escuelas de educación básica se imparten las siguientes materias relacionadas con el medio ambiente (ver tabla 6).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



Tabla 6. Materias relacionadas al medio ambiente en la educación básica.

Nivel escolar	Materias
Preescolar	Exploración y comprensión del mundo natural y social.
Primaria	Conocimiento del medio, ciencias naturales, historia, paisajes y convivencia en mi localidad, geografía, y ética.
Secundaria	Ciencias, biología, geografía, ética, física y química.

Fuente: Elaboración propia basada en información obtenida de la SEP.

De manera transversal se fomenta los proyectos de impacto social y los conocimientos regionales en los niños como parte del currículo de la educación básica. En el 6to grado de primaria en el libro de ciencias naturales se incluye un tema titulado ‘Relación de la contaminación del aire con el calentamiento global y el cambio climático’. En este tema, los niños analizan de donde provienen los gases de efecto invernadero, el ciclo de carbono y la huella ecológica. En secundaria se proponen algunos temas y actividades físicas, químicas y biológicas, como flujos de energía en el ecosistema, biología, física y química en la comunidad. Entre los proyectos que se marcan en el desarrollo curricular son: huerto casero, estufa solar y botiquín herbolario. Aunque se ven algunos temas relacionados al cambio climático, parece ser insuficiente la información y análisis que se aborda sobre este tema en la educación básica. Sin embargo, no siempre se llevan a cabo por falta de recursos y capacidad humana y financiera (de acuerdo con lo comentado en las entrevistas).

En las escuelas de educación media superior no se abordan a profundidad temas sobre educación ambiental y climática. Pero, se explora y reconoce algunos tópicos como el recurso renovable del agua, problemas de contaminación y sobreexplotación, el clima y su relación con la biodiversidad, pérdida de los suelos e impacto del ser humano en la naturaleza. En algunas escuelas a nivel nacional ven el tema de desarrollo sustentable, participan en proyectos orientados al medio ambiente y en foros juveniles para un futuro sustentable. Pero, falta formación profesional y crítica de toda la comunidad académica (de acuerdo con lo comentado en las entrevistas).

Por otro lado, la cultura ambiental y climática es abordada de diversas maneras y desde diferentes enfoques en las instituciones de educación superior. Por ejemplo, el Tecnológico de Monterrey campus Guadalajara ha creado un ‘Laboratorio Climático’ de investigación aplicada e innovación social. Su objetivo es promover investigación e innovación para el cambio climático. Es un proyecto de tres años con aprendizaje vivencial y colaboración entre 14 instituciones de Europa y Latinoamérica. Algunas de sus líneas de investigación son: a) tratamiento de aguas residuales, b) monitoreo de cuerpos de agua, c) análisis de ciclo de vida, y d) revalorización de residuos.



La UNAM también ha estado trabajando para atender este tipo de problemas ambientales. Cuenta con un posgrado en ciencias de la sostenibilidad y una coordinación universitaria para la sustentabilidad. Además, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático lleva a cabo diversas actividades académicas y proyectos sobre el cambio climático junto con otras instituciones a nivel nacional. Y desde el 2018 ofrece un diplomado de derecho del cambio climático y gobernanza. Por su parte, la UAM (Universidad Autónoma Metropolitana) cuenta con un programa interdisciplinario de desarrollo sostenible, donde abordan proyectos sobre el cambio climático y un posgrado sobre diseño bioclimático. En la Universidad Iberoamericana se promueve el conocimiento del cambio climático a través del Centro Transdisciplinario Universitario para la Sustentabilidad y su Centro Mexicano de Química Verde y Microescala, que buscan fortalecer una cultura a favor de la tierra y análisis sobre economía ecológica y ambiental.

El Tecnológico Nacional de México participó en el 2020 en la primera reunión sobre cambio climático y transición energética en las instituciones públicas de educación superior. En esta reunión el TecNM afirmó que se impulsa y fortalecen los programas educativos con una visión sustentable, a través del curso de desarrollo sustentable y diversos concursos de emprendimiento e innovación para dar solución a problemas socioambientales. Además, los diferentes tecnológicos de la República Mexicana llevan a cabo actividades y acciones orientadas al cuidado del medio ambiente. Por ejemplo, el Instituto Tecnológico de Minatitlán organizó un ‘Foro Ambiental Regional 2019’ titulado “Proceso participativo de acciones para la mitigación y adaptación ante el cambio climático”. En este foro se buscó articular acciones de colaboración entre actores locales y externos para enfrentar los impactos del cambio climático y los problemas ambientales. Ellos promueven este proceso como un modelo de participación ciudadana desde un enfoque de cuenca.

Otros tecnológicos en el estado de Oaxaca han participado en el programa ‘Student4Sustainability’, impulsando proyectos de innovación para resolver problemas derivados del cambio climático. En el caso del Instituto Tecnológico de Mérida, estudiantes de la Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional, en el 2019 participaron en un curso sobre “Innovación social y sostenible” impartido por Harvard T.H. Chan School of Public Health. En este curso estudiantes de diferentes posgrados de la región trabajaron en equipos multidisciplinarios para analizar las necesidades regionales, examinar la vulnerabilidad del cambio climático y diseñar soluciones sanitarias y sociales, y planear nuevas empresas hacia la sustentabilidad. Asimismo, el TecNM tiene su propia política energética a través del Sistema de Gestión de la Energía: Norma ISO 50001:2018. Este sistema persigue la eficiencia energética para disminuir el consumo y costo de energía eléctrica y térmica, así como reducir los gases de efecto invernadero, y fomentar la innovación y desarrollo tecnológico.

La declaratoria para la acción conjunta ante el cambio climático de la Península de Yucatán muestra una línea de acción hacia la *educación ambiental*, que se comprometen los tres estados a unir esfuerzos para prevenir los efectos del cambio climático. Asimismo, la Estrategia de Cambio Climático que tiene la Península de Yucatán contempla un apartado sobre investigación hacia una “*educación para el cambio climático global*”.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





En este apartado se menciona la importancia de “*formar e informar*”, a todos los niveles educativos y a los ciudadanos, lo que implica elevar la conciencia sobre el cambio global/local. Una de las estrategias sugiere que la educación para el cambio climático debe ser formativa y dirigida a todos los sectores de la sociedad, de todas las edades, a través de cursos y talleres que contribuyan a aminorar los efectos del cambio climático. Sin embargo, no existe evidencia pública sobre alguna investigación o estrategia que se trabaje a nivel península para afrontar el reto del cambio climático desde la educación.

La Ley de Cambio Climático del estado de Yucatán menciona en su artículo 1 fracción VI y VII, la importancia de promocionar la educación, la investigación, el desarrollo y la difusión en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, así como informar a la sociedad sobre este fenómeno y las consecuencias de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, por el momento su programa especial de acción por el clima no contempla ninguna estrategia o línea de acción acerca de la educación para la mitigación o adaptación al cambio climático.

En el año 2016, la Ley de Protección al Medio Ambiente y la Ley de Educación en Yucatán consideraron una serie de iniciativas a la reforma educativa, que incluye la integración de la educación ambiental en los programas de estudio de todos los niveles académicos y la formación de una cultura ambiental en la población yucateca. En esta última reforma se menciona la importancia de inspirar respeto por la naturaleza, el manejo integral y aprovechamiento de los recursos naturales, así como la resiliencia frente al cambio climático, y la prevención del cambio climático, mitigación y adaptación. Para la promoción de una cultura ambiental manejan un taller sobre “educación para la sustentabilidad”, y una certificación anual de “Escuelas Sustentables” dirigida a escuelas de educación básica, donde participan la SEP Yucatán y la Secretaría de Desarrollo Sustentable.

También, se ha creado la ‘Red Estatal de Universidades Sustentables’, donde la Secretaría de Desarrollo Sustentable desarrolló una plataforma colaborativa para el registro y seguimiento de proyectos o actividades orientadas a la sustentabilidad. Alguno de los temas que se proponen para impulsar acciones con visión sustentable esta: la cultura y consumo sustentable, energía asequible y el manejo de recursos. Sin embargo, en la página no se menciona más información sobre quienes están participando, cuáles son esos proyectos o cuáles son algunos resultados de la creación de la red. Existe asimismo una coalición empresarial contra el cambio climático compuesta por siete empresas (Keken, Isysa, Bepensa, Donde, Cemex, Dunosusa, Hidrogenadora Yucateca) que junto con la Universidad Marista llevan a cabo acciones para alcanzar las metas de la Agenda 2030 del desarrollo sustentable, y alineados a las estrategias gubernamentales de Yucatán. Han realizado campañas de promoción sobre los objetivos del desarrollo sustentable y de residuos sólidos; pero, no se ha tenido otro tipo de eventos o acercamiento al tema del cambio climático.



Síntesis de la sección uno

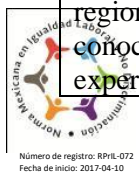
En la tabla 7 se muestra una síntesis de esta sección señalando la situación actual del ‘Sistema de cultura ambiental y acción climática de Yucatán’ de acuerdo con el modelo de las 5R’s. Esto con base a las consultas personales y documentales realizadas a través de internet.

Tabla 7. Situación actual del sistema de cultura ambiental y acción climática de Yucatán

Recursos	Roles	Relaciones	Reglas	Resultados
<p>Se cuentan con las capacidades institucionales iniciales y alianzas estratégicas con otros actores regionales (academia, organizaciones no gubernamentales, empresas, municipios).</p> <p>Falta seguir incrementando las capacidades intersecretariales e interinstitucionales acerca de la urgencia por atender el tema de cambio climático.</p>	<p>El gobierno cuenta con capacidad limitada, pero cuenta con incidencia en políticas públicas.</p>	<p>Empiezan a haber conexiones intersecretariales y unir esfuerzos. Por ejemplo, la Secretaría de Desarrollo Sustentable con la Secretaría de educación y la Secretaría de Fomento Económico y Trabajo.</p>	<p>Ley de protección al medio ambiente.</p> <p>Programa de promoción de una cultura ambiental.</p>	<p>Estrategia de conservación y cuidado de ecosistemas, especies y animales marinos como parte del fomento a la cultura de la sustentabilidad.</p> <p>En proceso de reconocimiento para el sistema biocultural de la Milpa Maya en Yucatán.</p>
<p>Generación de información y conocimiento inicial sobre la cultura ambiental y sustentabilidad.</p> <p>Falta información y capacitación sobre el cambio climático y sus efectos en todos los niveles y sectores.</p>	<p>Ciudadanos carecen de suficiente información para actuar.</p>	<p>De manera incipiente se encuentra la red estatal de universidades estatales, la cual está creando alianzas para impulsar acciones de sustentabilidad.</p> <p>Surgimiento de una red empresarial</p>	<p>Ley de educación.</p> <p>Planeación para la sustentabilidad.</p>	<p>Certificación de 39 escuelas sustentables de educación básica en 28 municipios del estado.</p> <p>Jornadas de sustentabilidad agroalimentaria para la capacitación de jóvenes líderes en prácticas de producción</p>



		interesados en temas de sustentabilidad.		agroalimentarias sustentables. Elaboración de guías y material didáctico (uso responsable de agroquímicos, buenas prácticas ambientales, separación de residuos y huertos caseros).
Falta información y conocimiento sobre cambio climático, mitigación, adaptación, inventario de GEI en industrias, empresas y escuelas públicas y privadas en todos los niveles y municipios.	La industria y empresas requieren mayor conocimiento y alianzas con otros actores regionales para hacer frente al cambio climático.	Se ha incrementado las alianzas de parte del gobierno estatal con ONG's nacionales e internacionales en el tema de cambio climático, impulsando proyectos e iniciativas de políticas públicas, así como financiamiento para acciones dirigidas al cambio climático. Pero, aún falta que muchos más actores regionales y locales participen.	Ley de cambio climático. Programa especial de acción por el clima.	Estrategia de 'cero carbono', 'cero residuos' y campaña de neutralidad de emisiones. Consolidación del evento 'Reciclaton'. Programa de manejo de residuos dirigido a cada municipio del estado.
Faltan recursos humanos para llevar a cabo acciones complementarias y de reforzamiento en el estado. Involucramiento incipiente de actores regionales con sus conocimientos y experiencia.	El sector académico y científico cuenta con conocimiento para transferir información, solo faltaría incrementar vinculación y participación	Hay también acuerdos de colaboración con algunas universidades y ONG's locales para llevar a cabo talleres, cursos y proyectos de educación ambiental, como el	Ley general de asentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano	Inventario de emisiones de GEI. Medición de la calidad del aire. Saneamiento de grutas y cenotes.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





falta mayor participación para que el impacto sea en todo el estado.	acción en la investigación.	inventario de GEI, rescate y restauración de manglares, limpieza de cenotes, entre otros. Pero, no es suficiente y no tiene alcance a todos los municipios.		
		Falta informar y comunicar a los ciudadanos yucatecos sobre el cambio climático y sus consecuencias. Aumentar la participación ciudadana y programas educativos formales y no formales de manera colectiva y colaborativa en la capital e interior del estado.	Consejo Ciudadano Consultivo del Estado en materia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.	

Sección 2

En esta sección se muestra un conjunto de datos e indicadores comparables de gobiernos y otros actores sobre la educación y participación pública para la acción climática y cultura ambiental a nivel internacional, nacional y estatal. Para lograrlo se realizó un análisis de contenido a través de páginas oficiales del gobierno y artículos publicados en algunas revistas especializadas sobre el tema. Aunque, no se encontró un documento específico sobre indicadores para la acción climática y cultura ambiental, se localizaron una serie de elementos, metas, marcos conceptuales y diversos estudios que hablan sobre el tema. A continuación, se presenta una breve descripción del análisis de los artículos y páginas de organizaciones no gubernamentales que fueron seleccionados para el estudio (ver tabla 8). Posteriormente, se muestran los datos divididos de manera internacional, nacional y estatal.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx

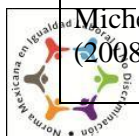


Tabla 8. Artículos y páginas de NGO's seleccionados

Autores	Lugar	Principal enfoque	Unidad de estudio	Descripción
González, Meira y Gutiérrez (2020)	México, España, Chile, Colombia	Educación y comunicación para el cambio climático.	Educación primaria, secundaria, terciaria y técnica.	Educación sobre la complejidad de la crisis climática y reflexión crítica. Saberes ambientales y estrategias intergubernamentales. Revisión de materiales y libros de textos. Causas y consecuencias del cambio climático en las universidades.
Rueda, Terrón, Gay (2021)	México	Epistemología y pedagogía climática.	Educación popular, media superior y superior.	Estado del arte en la enseñanza del cambio climático. Identificación de contenidos y prácticas docentes relacionados con el cambio climático.
SEMARNAT (2020)	México	Las Islas Marías: reserva natural destinada a la educación ambiental.	Educación ambiental	Un centro de educación ambiental dirigido a jóvenes universitarios del país para formarse como agentes y líderes socioambientales.
México ante el cambio climático	México	Comunicación sobre normatividad y recursos sobre el cambio climático.	Profesores, estudiantes, empresas, público en general.	Es una plataforma que tiene información, normativas, herramientas técnicas, recursos didácticos, entre otros recursos para comunicar y difundir estadística sobre cambio climático, y crecer la cultura climática.
Centro educativo familiar de desarrollo básico sostenible AC	México	Ecodesarrollo y adaptación al cambio climático.	Ciudadanía en general.	Impulsan la formación de agentes de transformación hacia la cultura ambiental y ecocivilización. Fomento del desarrollo sustentable a nivel regional y comunitario.



Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias A.C.	México	Justicia climática. Ecotecnias.	Pueblos indígenas, académicos y sociedad en general.	Una asociación que apoya a comunidades rurales e indígenas en estado de vulnerabilidad con acciones que mejoren sus condiciones y seguridad.
RESCLIMA	España	Respuestas educativas y sociales al cambio climático.	El factor social del cambio climático.	Es un proyecto que examina la lógica compleja entre la ciencia del cambio climático y la cultura común, mediante programas y recursos educativos y de comunicación.
Climántica	España	Educación ambiental sobre el cambio climático	Unidades didácticas en el currículo de nivel secundaria.	Contenido sobre energía, residuos, hidrosfera, biodiversidad en los cursos de Geología, Biología y Geografía desde un enfoque interdisciplinario.
Anderson (2012)	Europa, Estados Unidos, Canadá, Australia	Educación para el cambio climático y su mitigación y adaptación.	Educación formal y no formal.	Las intervenciones educativas son más efectivas cuando se enfocan desde local y en las acciones del cambio climático. Factores que influyen en las habilidades y actitudes socioambientales a nivel individual.
Rühlemann y Jordan (2019)	Global	La percepción del riesgo y la cultura: Implicaciones para la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.	Marco teórico y enfoque crítico.	El rol que juegan las percepciones y la cultura para comprender y responder al cambio climático.
Jogerson, Stephens y White (2019)	Global	Educación ambiental en transición.	Revisión crítica sobre educación climática y energética en niños y jóvenes.	Los retos y oportunidades para promocionar acciones ambientales, desde la colectividad, redes de colaboración e innovación sociotécnicas enfocadas a la transición energética.
Rode y Michelsen (2008)	Alemania	Indicadores de desarrollo para la educación del	Educación para el desarrollo sustentable.	Discusión sobre el desarrollo de indicadores desde un enfoque de sistemas complejidad.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcatraz Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México.





		desarrollo sustentable.		
Henderson, Bieler y McKenzie (2017)	Canadá	Cambio climático y el sistema de educación superior canadiense.	Colegios y universidades.	Análisis de políticas institucionales sobre cambio climático en cinco aspectos: gobernanza, pedagogía, operaciones, investigaciones y enlace comunitario.
Oficina para la educación climática, The OCE	Global	Educación climática.	Educación no formal sobre el cambio climático, auspiciada por la Unesco.	Recursos didácticos desde la interdisciplinariedad y pedagogía activa. Programa de desarrollo profesional docente acerca de la ciencia del clima. Proyectos internacionales en países en desarrollo.
ONU: Asociación para el aprendizaje sobre el cambio climático	Global	Alfabetización y habilidades climáticas.	Adaptación y resiliencia al cambio climático.	Facilita recursos de aprendizaje para apoyar a las personas, los gobiernos y las empresas a comprender, adaptar y crear resiliencia al cambio climático.
ONU: Actúa Ahora	Global	Campaña para la acción individual por el cambio climático y sustentabilidad.	Ciudadanos del mundo.	Es una página donde se registran y muestran diversas acciones que se llevan a cabo a favor de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Fuente: Elaboración propia.

Información Internacional

El objetivo 13 de la Agenda 2030 ‘Acción por el clima’ menciona que las políticas, programas y planes de los países, corporaciones y sociedad civil son vitales para hacer frente a los problemas que genera el cambio climático, estimulando la sensibilización y educación de la sociedad en general. De hecho, uno de sus objetivos e indicadores es:

13.3 El mejoramiento de la educación y la capacidad humana con relación a la mitigación y adaptación al cambio climático, la disminución de sus efectos y la alerta temprana.

13.3.1 Número de países que han incorporado la mitigación y la adaptación del cambio climático, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudios de la educación básica y universitaria.



13.3.2 Número de países que han comunicado una mayor generación de capacidad institucional, sistémica e individual para efectuar actividades de adaptación, mitigación, y transferencia de tecnología.

Asimismo, el objetivo 4 de la Agenda 2030 ‘Educación de calidad’ tiene como una de sus metas que todos los estudiantes tengan los conocimientos teóricos y prácticos obligatorios para contribuir al desarrollo sostenible, a través de la educación para el desarrollo sustentable y el cambio en los estilos de vida. Dos de sus indicadores son:

4.7.4 Porcentaje de estudiantes por nivel de educación y edad que muestran una comprensión adecuada de la ciudadanía global y la sustentabilidad.

4.7.5 Porcentaje de escolares mayores de 15 años que muestran dominio del conocimiento de geociencias y ciencias ambientales.

Por otro lado, en el documento ‘Acción para el empoderamiento climático’ de la Unesco (2020) se mencionan seis elementos: educación, formación, sensibilización del público, acceso público a la información, participación pública y cooperación internacional. Estos elementos tienen como objetivos: a) incrementar la capacidad y comprensión del cambio climático y sus consecuencias, b) fomentar la creatividad, innovación y conocimiento para encontrar soluciones al cambio climático, c) invitar a todos los actores interesados en participar colectivamente ante los efectos del cambio climático (ver figura no. 6). En el documento se explica e invita a los países a fortalecer sus planes e integrar acciones para empoderar a la población sobre el clima, de manera interdisciplinaria, participativa, y multisectorial. La finalidad es preparar y capacitar a la sociedad, autoridades gubernamentales, las industrias y empresas a afrontar los retos que implica el cambio climático.



Fuente: UNESCO/CMNUCC 2016

Figura no. 6. Elementos de la ‘Acción para el empoderamiento climático’.

Fuente: UNESCO/CMNUCC 2016



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





En Italia en el año 2020, la educación sobre el cambio climático como parte de la educación cívica se volvió obligatoria en todas las escuelas italianas. Esto comenzó con una estrategia durante el 2018 para impulsar una educación en ciudadanía global que concentró el entendimiento del cambio climático en todo el sistema educativo formal, desde la educación preescolar hasta la superior. Mientras que Nueva Zelanda ya tiene acceso a materiales sobre la crisis climática desarrollados por algunas agencias científicas del país, incluidas herramientas para que los estudiantes planeen su propio activismo y resuelvan sus sentimientos de "ansiedad ecológica" por el calentamiento global. El nuevo esquema se ofrece a todas las escuelas con estudiantes de 11 a 15 años, aunque no es algo obligatorio. En el norte de Inglaterra surgió una iniciativa de cursos online de 15 a 20 horas para profesores de primaria y secundaria, que abordaran temas tales como la ciencia del clima, planeación y adaptación, salud, bosques, financiamiento y negociaciones internacionales (Kwauk y Winthrop, 2021). Estos países no mencionan los indicadores que están persiguiendo, no obstante, siguen las recomendaciones y metas de la Unesco sobre la acción climática.

Navarro, Moreno y Rivero (2020) analizaron libros de texto de España a nivel secundaria para identificar la visión que se aborda sobre el cambio climático. Estos autores reconocen la tarea compleja del proceso de enseñanza-aprendizaje acerca del cambio climático; pero, a la vez la enseñanza de este tema ayudaría a tener un mayor conocimiento y percepción del riesgo y como enfrentar las consecuencias. Ellos encontraron tres asignaturas donde se incluye información sobre el cambio climático: ciencias aplicadas a la actividad profesional, geografía e historia, y cultura científica; las cuales dedican una sección completa y enseñan las causas, consecuencias y estrategias de mitigación. Sin embargo, detectaron que falta información importante en los contenidos, así como incluir estrategias educativas que generen conciencia ecológica y participación ciudadana. Los autores concluyeron que el conocimiento incluido en los libros de texto acerca del clima climático aparece de manera parcial y reduccionista, cuando es un problema urgente y complejo. Algunos temas relevantes que sugieren los autores incluir en los libros de texto o herramientas didácticas se describen en la tabla 9.

Tabla 9. Temas sugeridos para los libros de texto.

1. Revisión de todas las causas y consecuencias del CC, considerando sus controversias y complejidades (cómo la agricultura y ganadería).
2. Reflexión acerca de las presiones económicas y de desarrollo, impactando en la salud, inseguridad alimentaria, desigualdad, injusticia ambiental, entre otros.
3. Planteamiento de estrategias de adaptación, no solo de mitigación.
4. Consideración de representaciones sociales de los estudiantes, cambio de actitud y comportamientos.
5. Abordaje de este tema desde lo complejo, sistémico y crítico.

Fuente: Elaboración propia en base Navarro, Moreno y Rivero (2020).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





En los Estados Unidos aún no está formalizado un plan de estudio que aborde el tema de cambio climático y sus impactos a nivel federal. Aunque, si se llegan a cubrir algunos tópicos sobre la ciencia del cambio climático en algunas localidades y estados. Al menos, la mayoría de los maestros de ciencias dedican una hora para platicar sobre el calentamiento global, efecto invernadero, y el ciclo del carbono en sus programas de estudio. Además, cada provincia tiene su propia jurisdicción para determinar las políticas educativas orientadas a la enseñanza del clima. Con esto, el país cumple parcialmente con el establecimiento del cambio climático y su impacto en los currículos educativos, al ofrecer una hora en promedio por semestre sobre este tema a estudiantes de educación básica.

En Canadá hay una brecha entre la educación en las políticas climáticas y la atención al cambio climático en políticas educativas. Además, la educación climática generalmente se enmarca como un subtema dentro de los cursos de ciencia; y al igual que Estados Unidos, cada provincia tiene su propia jurisdicción para legislar políticas sobre alfabetización climática. En un estudio realizado por Bieler, Delay, Dale y McKenzie (2018) determinaron que los estudiantes de educación básica están mal preparados para los impactos del cambio climático; e identificaron que ciertos tópicos no han sido incluidos en las políticas educativas, ni en las climáticas, los cuales deberían ser considerados. Por ejemplo,

- a) Formas de adaptar la infraestructura escolar vulnerable a los impactos climáticos, en particular en comunidades apartadas o remotas.
- b) Iniciativas para el desarrollo profesional de los maestros.
- c) Integración de la ciencia del cambio climático en los resultados de aprendizaje de diferentes temas como las artes y humanidades, y disciplinas STEM.
- d) Pedagogía sobre cambio climático.
- e) La intersección del cambio climático y la educación para el riesgo de desastres.
- f) Atención a la justicia climática, en especial en comunidades indígenas.

La Red de Políticas de Sostenibilidad y Educación de Saskatchewan en Canadá han sugerido que las secretarías y las propias escuelas estatales deberían adoptar políticas de sustentabilidad y cambio climático. Y recomiendan algunas acciones que las instituciones de educación pueden llevar a cabo para abordar de manera integral el cambio climático dentro de cuatro áreas institucionales (ver figura 7).

Gobernanza:

- Establecer un comité medioambiental que apoye iniciativas climáticas y sustentables.
- Elaborar un plan de acción climática.
- Otorgar premios a proyectos con soluciones climáticas/ambientales.
- Elaborar una resolución de acción climática.

Enseñanza y Aprendizaje:

- Ofrecer talleres y recursos educativos sobre cambio climático.
- Apoyar impartiendo educación climática y ambiental en todas las materias.
- Desarrollar concursos ecológicos para estudiantes y maestros.
- Realizar eventos donde se generen soluciones climáticas.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



Asociación comunitaria:

- Asociarse con organizaciones locales para instalar jardines de techo o paneles solares para reducir las emisiones de gases.
- Vincularse con el municipio para desarrollar soluciones climáticas.
- Crear programas que conecten a agricultores a las escuelas y platicar sobre los efectos del cambio climático.

Instalaciones y Operaciones:

- Apoyar a las escuelas en contar con programas de reciclado y composta.
- Llevar a cabo retos de reducción de carbono entre escuelas.
- Desarrollar políticas que apoyen el acceso de los servicios de alimentación local en las cafeterías de las escuelas.

Figura no. 7. Áreas y acciones para la educación climática. Fuente: Red de Políticas de Sostenibilidad y Educación de Saskatchewan

Na-Eun, Seung-Urn y Chan-Jung (2020) desarrollaron un marco conceptual y de contenido basado en el análisis de la estructura y contenido de varios programas de estudio de Korea y Estados Unidos, a nivel primaria, secundaria y preparatoria, los cuales se enfocan a cultivar activistas y ciudadanos que respondan al cambio climático. Estos programas tienen una orientación a la enseñanza de la energía y ciencias ambientales. Entre ellos se encuentran dos: 1) Salva la energía, salva la tierra de Korea, y 2) Proyecto nacional de desarrollo de educación energética de los Estados Unidos. Dentro de ese marco, los autores consideraron los siguientes elementos y áreas (ver tabla 10).

Tabla 10. Marco conceptual y de contenido para el estudio del cambio climático

Elementos	Áreas	Sub-áreas	Descripción
Potenciales	Conocimiento	Conocimiento científico	Conocimiento científico sobre cambio climático.
		Conocimiento relacional	Conocimiento sobre las interacciones entre cambio climático y los ecosistemas.
		Conocimiento responsivo	Comprensión de los esfuerzos individuales, comunitarios, nacionales, e internacionales relacionados al cambio climático.
	Habilidades	Pensamiento científico	Pensamiento sistemático y analítico basado en la lógica científica.
		Razonamiento socio-científico	Comprensión de la complejidad inherente al cambio climático y consideración crítica de diversas perspectivas.

		Reflexividad	Pensamiento y actividades que reflejan la situación, el proceso y los resultados en relación con la vida social.
	Valores y actitudes	Justicia climática	Reconocimiento de las desigualdades climáticas y búsqueda de la equidad.
		Perspectiva ecológica	Armonía entre los seres humanos y la naturaleza, y el reconocimiento de los valores igualitarios.
		Ciudadanía global	Reconocimiento a la identidad y responsabilidad como ciudadano global.
		Empatía emocional y ética	Empatía hacia las condiciones de desventaja de ciertos grupos sociales por problemas relacionados al cambio climático.
Prácticos	Participación y acción	Planeación de acciones: online y en campo.	Preparación de acciones en contextos indirectos como investigación en libros e internet. Así como, acciones en contextos prácticos como la observación, medición y entrevistas.
		Aplicación de las acciones: Individualmente y Sociopolíticamente	Acciones sobre cambio climático a nivel personal y sociopolítico.

Fuente: Elaboración propia basada de Na-Eun, Seung-Urn y Chan-Jung (2020).

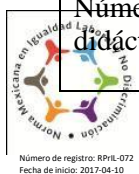


Información Nacional

México ha avanzado en temas sobre educación para la sustentabilidad y medio ambiente, a través de la SEMARNAT y la SEP. Aunque, en particular no se ha avanzado mucho en el tema de educación o capacitación climática. Por ejemplo, hay indicadores para la mitigación y adaptación al cambio climático; de hecho, dentro de los indicadores se encuentra uno sobre ‘capacidades’ que mide el número de personas capacitadas que aplican los conocimientos adquiridos, mecanismos y materiales de educación, cambios en la percepción de las personas sobre el cambio climático, y el número de alianzas o redes de aprendizaje para abordar problemas actuales. Asimismo, *“hay indicadores para la sustentabilidad considerados como parte de la adaptación al cambio climático; sin embargo, no todos esos indicadores son considerados como parte de la educación basada en ecosistemas”* (experto en medio ambiente, comunicación personal febrero 2022). La SEMARNAT tiene dos programas relacionados a la capacitación ambiental, y la investigación sobre el cambio climático y sustentabilidad. Estos programas tienen entre sus indicadores los siguientes (ver tabla 11).

Tabla 11. Indicadores medioambientales y de cambio climático

Programa de Capacitación ambiental a cargo del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU)	Programa de Investigación sobre el cambio climático y sustentabilidad a cargo del Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Número de actores estratégicos que mejoran su capacidad de gestión ambiental por año.	Número de participaciones en procesos estratégicos de toma de decisiones en materia de cambio climático.
Número de redes de colaboración y comunicación para contribuir a una cultura ambiental.	Número de investigaciones desarrolladas por año. Número de instituciones informadas sobre las investigaciones/proyectos al sector público, privado, académico y social.
Número de espacios de cultura del agua y número de municipios que han sido atendidos sobre el tema.	Porcentaje de opiniones técnicas emitidas sobre el cambio climático.
Número de servicios de educación ambiental ofrecidos.	Índice de promoción de una cultura climática (incluye actividades de difusión, número de gacetas publicadas, publicaciones en redes sociales, y actividades formativas realizadas).
Número de eventos de formación socioambiental.	Número de entradas en la plataforma del Instituto de Ecología y Cambio Climático.
Número de publicaciones y materiales didácticos originales.	Número de materiales para impartir capacitación.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Porcentaje de avance en la gestión de proyectos y acciones de educación ambiental.	Número de proyectos de colaboración internacional con enfoque de género que se efectúan en el territorio con la participación de varios actores.
--	--

Fuente: Elaboración propia basada en los Indicadores de Programas Presupuestarios Semarnat y Programa Institucional del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2020-2024.

Adicionalmente, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) reportó uno de los indicadores del año 2021, el cual es ‘Índice de educación, formación y cultura ambiental’, y fue modificado por el ‘Índice de participación ciudadana en el sector ambiental’, ya que era parte de un programa anterior. También, se menciona un indicador de propósito relacionado al porcentaje de personas interesadas en participar en acciones de sustentabilidad. Para cumplir con estos indicadores se propusieron cursos en línea, tours de cinemas, exposiciones, entre otros. Se reportó que ambos indicadores tuvieron bajos resultados debido, principalmente, por la pandemia y la reestructuración que ha sufrido la SEMARNAT en los últimos dos años. Entre las recomendaciones se propone: a) coordinar mejores procesos de educación y capacitación ambiental, b) diseñar un nuevo programa de educación ambiental, y c) mejorar la comunicación sobre el desarrollo de proyectos.

En el ciclo escolar 2021-2022, la SEP y la SEMARNAT firmaron un convenio de colaboración para generar programas de educación ambiental en escuelas públicas y particulares. Dentro de los indicadores que se consideraron están sembrar un árbol por cada estudiante al inicio del año escolar, número de conmemoraciones de días ambientales (día nacional del maíz, patrimonio biocultural, entre otros), y número de escuelas con sistemas de gestión ambiental. Asimismo, se consideró el número de cursos o talleres impartidos a estudiantes en temas ambientales y de sustentabilidad, y número de profesores formados y/o actualizados en los mismos temas.

La SEMARNAT también cuenta con información estadística sobre el tema medioambiental, que lleva a cabo en colaboración con otras secretarías e instituciones descentralizadas. Dentro de la consulta temática se encuentra un rubro acerca de la educación ambiental, el cual no tiene información actualizada en el presente sexenio. Sin embargo, en el rubro de participación social se menciona un nuevo ‘Índice de Participación Ciudadana en el Sector Ambiental 2020-2024’; el cual, fue modificado según CONEVAL en el 2021; por lo que, no se sabe con exactitud si es uno nuevo o la información no está actualizada. Este índice busca fortalecer la gobernanza ambiental mediante la participación de los ciudadanos con plena libertad, efectividad y corresponsabilidad en la toma de decisiones de políticas públicas ambientales. El índice se mide por: a) *número de mecanismos de participación ciudadana del sector ambiental*, b) *la efectividad de la participación*, y c) *la satisfacción de los ciudadanos por la calidad de los mecanismos de participación*.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



González, Meira y Gutiérrez (2020) exploraron las dimensiones de la crisis climática, destacando la dimensión educativa ante la necesidad de desarrollar un programa urgente de educación que soporte la ecociudadanía; es decir, llevar al ser humano a un nivel más profundo y reflexivo de la ética, y debe darse en la escuela, la familia, y trabajo, comprometiéndose activamente y con responsabilidad. Estos autores comentan que para este programa curricular se requerirá tener en cuenta aspectos sociales y culturales en los procesos pedagógicos y de comunicación ante la emergencia climática. Un programa curricular de emergencia no puede emerger de una matriz colonizadora, si no de una realidad compleja que involucra diferentes dimensiones, ejes y facetas. Ellos proponen las siguientes dimensiones para considerar en la elaboración de dicho programa (ver tabla 12).

Tabla 12. Dimensiones para un programa curricular ante la emergencia climática

Aspectos científicos	Aspectos sociales	Aspectos políticos
Conocimiento de las ciencias del clima.	Interacciones de la complejidad.	Toma de decisiones fundamentada.
Conocimiento de las ciencias sociales.	Percepción social del riesgo.	Negociaciones políticas y alianzas internacionales.
Investigación educativa orientada al cambio.	Representación social de la vulnerabilidad.	Normativa sobre tolerancia de riesgos.
Investigación transdisciplinaria.	Compromisos ecociudadanos.	Acciones de emergencia.
	Acciones colectivas y trabajo colaborativo.	Declaración de alianzas.
		Evaluación de incertidumbres.
		Reformas educativas estructurales.

Fuente: Elaboración propia en base al estudio de González, Meira y Gutiérrez (2020).

Los autores concluyen que para el diseño de este programa deben considerarse los siguientes elementos:

- La universalidad de un modelo curricular basado en principios de flexibilidad, de precaución, y resiliencia social con enfoque en investigación acción participativa, y aprendizaje basado en problemas.
- Trabajo participativo y colaborativo a través de un aprendizaje colectivo que empuje las dimensiones políticas y económicas.
- Espacios de conexión curricular entre la academia y agentes externos con enfoque en la ecociudadanía.
- Redes de formación continua para incrementar capacidades críticas y de responsabilidad entre los profesores.



Información Estatal

En Yucatán se llevó a cabo en el 2016 una ‘Evaluación y mapeo de vulnerabilidad y riesgos climáticos’. La consultora María Zorrilla presentó un informe acerca de los “Elementos para una estrategia regional de adaptación al cambio climático en la Península de Yucatán”. Este informe fue una colaboración para desarrollar el proyecto “*Plataforma sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México*” del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En el informe se propone un eje estratégico sobre el fortalecimiento de capacidades para la adaptación del cambio climático a nivel regional, a través de la elaboración de un programa regional. De hecho, una de las líneas de acción es “*fortalecer la comunicación y los programas de educación formal y no formal para afrontar el cambio climático*”, en la cual se sugiere incluir criterios de género y materiales en lengua maya. Entre las acciones recomendadas se encuentran:

- Campañas de comunicación de acuerdo con la edad y género que permita el entendimiento del cambio climático y las medidas de adaptación.
- Revisión de los contenidos temáticos en la educación básica y media donde se haga énfasis a la adaptación.
- Impulso de educación no formal para la adaptación.

Otra de las líneas de acción de este informe es la promoción y consolidación de mecanismos de participación de la población a nivel regional acerca de la adaptación al cambio climático. La finalidad es que el proceso de adaptación sea una corresponsabilidad social y los ciudadanos se involucren en la toma de decisiones. Por eso, se recomendó la creación de un consejo consultivo para el cambio climático con la participación de toda la ciudadanía.

Soares, et al. (2014) realizaron un diagnóstico de factores para determinar la vulnerabilidad social ante el cambio climático con enfoque de género, y diseñaron una estrategia de difusión sobre riesgos de desastres en cuatro municipios de Yucatán. Para ello, crearon un plan de comunicación que se compone de cuatro elementos: social, ambiental, económico y de género. Cada elemento tiene una problemática, objetivo, acciones y estrategias. Asimismo, presentaron estrategias de adaptación que incluye: mapa de vulnerabilidad local, desarrollo de capacidades, comunicación y coordinación interinstitucional. Aunque, no mencionan específicamente la educación climática, muchas de sus propuestas e ideas pedagógicas y de comunicación se orientan hacia el entendimiento y desafío del cambio climático.

También, en el interior del estado se han llevado a cabo algunas investigaciones sobre educación ambiental con enfoque en la acción-participativa en escuelas rurales. Se encontró que se requiere más capacitación sobre temas medioambientales de manera más participativa entre diversos actores locales. Por tanto, un programa de capacitación para maestros de educación básica debe ser implementado desde la interdisciplina y participación comunitaria, con la intención de transformar la realidad social, enriqueciendo el conocimiento a ser incorporado en las lecciones de clases sobre medio ambiente a nivel rural (Paredes y Vega, 2017).





En el programa ‘Yucatán Verde y Sustentable 2018-2024’ aparece la cultura para la sustentabilidad como una acción relevante a implementar. Para ello, se ha propuesto incrementar talleres de educación ambiental formal para docentes, cursos ambientales no formales y campañas de difusión. El indicador es el *porcentaje de hogares dispuestos a usar bolsas de plástico desechables y los hogares que modifican sus hábitos respecto a la disposición de sus residuos sólidos*, que sea de bajo impacto al ambiente. Otra forma que tiene el estado para medir la cultura para la sustentabilidad es el grado de interés que tienen los diferentes actores regionales en realizar buenas prácticas sustentables y de sensibilización ambiental; así como, el porcentaje de ciudadanos que cuentan con una cultura de prevención y participan proactivamente ante los desastres climáticos. Sin embargo, no se encontraron proyectos o informes al respecto.

La Agenda 2040 en el eje Yucatán que cuida al planeta de manera responsable, busca establecer programas y proyectos que permitan afrontar los efectos del cambio climático y el aprovechamiento de los recursos naturales. Para ello, en esta agenda se definieron estrategias, acciones e indicadores, a través de diálogos abiertos y participativos con diversos actores de la región (universidades, centros de investigación, asociaciones civiles, cámaras empresariales, y municipios). Algunos indicadores que se relacionan con la sensibilización hacia el cambio climático son: a) porcentaje de viviendas que separan o reutilizan sus residuos, b) porcentaje de viviendas que disponen correctamente sus residuos sólidos, y c) porcentaje de viviendas que disponen de bicicleta.

Como se mencionó en los apartados anteriores, la SEP Yucatán y la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) unieron esfuerzos para ofrecer un curso para docentes sobre educación para la sustentabilidad en el año 2019, en el cual se unió también la Secretaría de Pesca para proporcionar información sobre las costas y zona geohidrológica. Inicialmente este curso estaba dirigido a maestros de primaria, pero a partir del 2020 se empieza a ofrecer a maestros de secundaria, en 2021 se abre a preescolar y educación especial, y este año se ofrece a docentes de escuelas privadas en Mérida. Este año también se incorporó la Secretaría de Turismo, tres universidades y cuatro asociaciones civiles, siendo en total siete instituciones quienes participan como facilitadores, y consolidando este curso-taller en el estado. Sus indicadores se componen de número de docentes capacitados, número de municipios atendidos, número de escuelas participantes y número de acciones implementadas en las escuelas (comunicación personal de la autoridad SEP, junio 2022).

Adicionalmente la SDS cuenta con la certificación de escuelas sustentables, en donde las escuelas que así deseen participan en una convocatoria anualmente. Para obtener la certificación las escuelas se comprometen con diversas actividades y prácticas durante el año escolar, involucrando a maestros y alumnos. El indicador es el número de escuelas certificadas. Cabe mencionar que, tanto en el curso-taller como en la certificación se aborda algo relacionado con el cambio climático. Asimismo, otros indicadores a nivel estatal es el número de maestros de educación básica que participan en el premio al cuidado ambiental y número de proyectos orientados al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sustentable (comunicación personal de la autoridad de la SNTE, abril 2022).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





También, la SDS co-participó junto con la Fundación ‘Pvblie’ el 17 de agosto 2022 en la campaña “Juntos por un Yucatán más verde”, donde se unieron empresas, voluntarios ambientalistas y organizaciones civiles como: Bepensa, Hunab, ilab, Comex, entre otros. Fue un espacio de conversación jóvenes, líderes sociales y ciudadanos en general para platicar sobre el cambio climático y tomar acción sobre conservación ecológica. Entre los temas que se abordaron esta la economía circular, turismo sustentable e innovación para la sustentabilidad; también, se presentaron casos de participación comunitaria como las ‘Chelemeras’ quienes han restaurado más de 1000 ha de manglares alrededor de Progreso y Yucalpetén. El número de asistentes y número de proyectos trabajando en conjunto para combatir el cambio climático podrían ser dos indicadores.

En Mérida, el H. Ayuntamiento ha inaugurado el ‘Centro de capacitación y educación ambiental’ en la Comisaría de Molas, con la intención de fortalecer su programa de cultura ambiental y sustentable. El cual, tiene como misión una educación ambiental vivencial y práctica consciente a favor de la naturaleza. Entre los servicios que ofrecen se encuentran talleres y pláticas para la sensibilización y capacitación en cambio climático, cultura del agua, cultura forestal, residuos sólidos urbanos, entre otros. Entre las acciones está la restauración forestal en la Reserva Ecológica Cuxtal, donde se cultivarán diferentes plantas y árboles nativos.

Análisis y revisión de la información de la sección dos

El análisis consistió en examinar textualmente la identificación de políticas existentes (si existieran) acerca de la educación o capacitación del cambio climático, incluyendo aspectos energéticos, de residuos, de consumo, o emisión de gases; así como un análisis para identificar indicadores sobre educación y participación ciudadana en las acciones climáticas y cultura ambiental dentro de programas educativos formales o no formales para la sustentabilidad. Para ello, en la siguiente tabla 13 se presenta una codificación temática y categorías de posibles indicadores, a partir de la recopilación y análisis de la información de esta sección.

Tabla 13. Codificación e indicadores de la sección dos

Temática	Categoría	Descripción del indicador
Mitigación y adaptación al cambio climático	Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> Número de países y regiones con capacidad para hacer frente al cambio climático. Número de instituciones informadas y actualizadas. Número de redes de colaboración y formación continua entre diversos actores (técnicos, industriales, grupos sociales, entre otros).
	Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> Número de planes de estudio que aborden e incluyan los conceptos básicos y las diferencias entre adaptación y mitigación. Porcentaje de estudiantes y ciudadanos que tengan conocimiento sobre temas energéticos y ciencias ambientales.





		<ul style="list-style-type: none"> Número de proyectos que fomenten la innovación y creatividad en la búsqueda de soluciones. Número de investigaciones científicas e interdisciplinarias que aborden el tema.
Causas y consecuencias del cambio climático	Conocimiento y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Número de planes de estudio que integran la ciencia del cambio climático (artes, ciencias sociales, ingeniería). Número de personas, empresas y comunidades académicas que conozcan los impactos y riesgos del cambio climático, así como, dominen temas como la huella de carbono, calentamiento global y efecto invernadero. Número de planes escolares para prevención de riesgos de desastres.
	Justicia ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Número de comunidades rurales informadas sobre los riesgos y vulnerabilidades. Número de acciones colectivas a nivel local/rural. Número de materiales y proyectos que aborden la ansiedad climática o ecológica.
Ecociudadanía	Valores y actitudes	<ul style="list-style-type: none"> Número de planes de estudio que cultivan ciudadanos globales, responsables y empáticos. Número de compromisos ecociudadanos en todos los niveles. Número de estudiantes por nivel educativo que tienen una comprensión por la sustentabilidad.
	Sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> Número de materiales para capacitar a múltiples actores a nivel regional. Número de campañas de difusión sobre cultura climática. Número de estrategias pedagógicas que trabajen cambios de actitud y comportamiento. Número de concursos ecológicos.
	Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades que reflejen un pensamiento crítico, analítico y ético. Número de alianzas entre múltiples actores con enfoque en ecociudadanía y realicen proyectos en conjunto sobre el tema.
Políticas	Climáticas	<ul style="list-style-type: none"> Número de países y regiones que hayan socializado e implementado políticas, programas y estrategias de alfabetización e infraestructura en acción climática. Número de instituciones que incorporen en sus planes de desarrollo estrategias y acciones por el clima.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



		<ul style="list-style-type: none"> Número de localidades que cuenten con planes de acción climática. Porcentaje de mecanismos para incrementar la participación ciudadana en los planes y toma de decisiones públicas.
	Educativas	<ul style="list-style-type: none"> Número de países y regiones que hayan socializado e implementado políticas, programas y estrategias educativas para afrontar el cambio climático. Número de planes pedagógicos sobre cambio climático. Número de alianzas internacionales para el aumento de educación climática. Porcentaje de mecanismos para incrementar la participación ciudadana en los planes y toma de decisiones sobre educación ambiental y climática.
Complejidad	Acción-participativa	<ul style="list-style-type: none"> Número de modelos curriculares que aborden aprendizaje basado en problemas, resiliencia e incertidumbre, con perspectiva de género. Número de proyectos sociales que implementen métodos de acción-participativa en temas ambientales y climáticos.
	Inter y transdisciplina	<ul style="list-style-type: none"> Número de programas educativos y proyectos de investigación que incluyan métodos y estrategias inter y transdisciplinarias para incrementar el pensamiento sistémico, crítico y analítico.

Fuente: Elaboración propia

Sección 3

Para desarrollar una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la alfabetización y la participación pública en las acciones climáticas de Yucatán se llevaron a cabo entrevistas a profundidad, análisis de contenido y una narrativa reflexiva para presentar la propuesta final.

Partiendo de la recopilación de información y la necesidad de un enfoque sistémico para el análisis de la cultura ambiental y acción climática de Yucatán, se presenta un plan estratégico con dimensiones e indicadores para incrementar las capacidades de enseñanza-aprendizaje formal y no formal, y la participación pública en las acciones climáticas del estado. Para el desarrollo de indicadores se toma en cuenta de manera integral el ‘Sistema de cultura ambiental y acción climática de Yucatán’, desde una perspectiva de complejidad. Estos indicadores involucran el desarrollo de conceptos, acciones y su posible aplicación entre diversas dependencias de gobierno, en particular la Secretaría de Educación Pública y

Secretaría de Desarrollo Sustentable, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general. La siguiente figura 8 muestra la situación deseada, pero compleja del sistema.

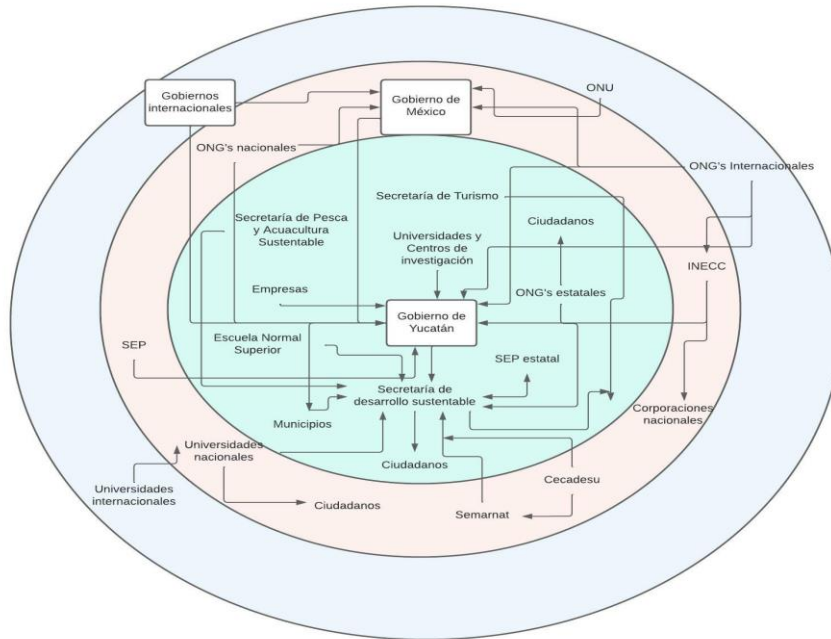


Figura 8. Situación deseada del Sistema de cultura ambiental y acción climática de Yucatán. Fuente: Elaboración propia.

El cambio principal dentro del sistema deseado son las relaciones y los roles entre los diferentes actores (formal y no formal), particularmente entre la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado y los demás actores del sistema. Consolidación de alianzas y conocimiento sobre el cambio climático entre los actores regionales y locales, incrementando las capacidades educativas, sociales, físicas y ambientales. Mayor participación y actuación de los municipios, que empiezan a planificar sus acciones climáticas, incluyendo un reglamento de manejo de residuos, alternativas energéticas, educación ambiental para la sustentabilidad y cambio climático. Los ciudadanos y sus familias que comienzan a cambiar su actitud y mentalidad sobre el cuidado ambiental y ecológico, clasificando y reusando los residuos, previniendo los riesgos ante el cambio climático, entre otros aspectos. Principalmente, es fortalecer el rol de los municipios y los ciudadanos como gestores del cambio y transformadores sociales para mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Es un plan desde la complejidad porque integra conocimientos, dimensiones, prácticas éticas, políticas y heurística; donde debería surgir una nueva inter y transdisciplina, a través de un sistema que pasa del análisis, reflexión y acción de un todo a las secciones, y de las secciones al todo. La inter y transdisciplina en la educación ambiental y climática requiere grandes cambios en las prácticas institucionales, en los valores, en las relaciones entre diversos actores e instituciones, es avanzar hacia un conjunto de elementos cognitivos y métodos que provienen de dos o más disciplinas y del diálogo de saberes locales y tradicionales. Es una manera de narrar y entrelazar muchas redes de aprendizaje y conocimiento, a partir del entendimiento de nuevas realidades y cultura hacia la complejidad que implica el diseño de un plan estratégico con indicadores para la educación del cambio climático.



Uno de los expertos en medio ambiente comentó que la *“educación ambiental y climática tiene que salir de las aulas, mediante una educación popular, los educandos tienen que vivir de manera compatible con el lugar donde viven, que haya congruencia con su propia realidad. La educación climática tiene que ser vivencial usando metodologías de solución basadas en la naturaleza, los educadores requieren ser de la región y apoyar una educación popular, un ecodesarrollo y la bioculturalidad. Mientras que, otro de los expertos mencionó que es necesario reforzar la educación ambiental y climática desde preescolar y primaria, e ir profundizando conforme se avanza en los niveles de estudio. Es necesario que se enseñe la sustentabilidad para toda la vida, a través de casos prácticos y vivenciales”*.

En este sentido, el sistema que se propone debe considerar diferentes tareas/estrategias en los distintos niveles de organización, que reflejen un sistema de indicadores cualitativos por cada nivel. Los indicadores cualitativos son evaluaciones narrativas que se miden con el tiempo, involucrando procesos, prácticas y comportamientos, así como permiten conocer e introducir aquellas propuestas, ideas y experiencias de todos los actores para identificar algún elemento que pudiera faltar, o si los resultados están siendo alcanzados. Tres niveles se presentan en este sistema: macro, meso y micro. Asimismo, se consideran cuatro indicadores de desarrollo: a) socialización, comunicación y comprensión, b) condiciones para la implementación, c) implementación y aplicación, y d) medición y autoevaluación. Y tres indicadores de desempeño: a) contexto o entrada, b) proceso, c) efectos o resultados.

El nivel macro: incluye las decisiones políticas y económicas que se tomen a nivel internacional y nacional. Esto involucra marcos de referencia, leyes, agendas nacionales e internacionales, recursos financieros y programas educativos orientados al medio ambiente, sustentabilidad y cambio climático. También, incluye las redes interinstitucionales y sistemas de apoyo. En este nivel se debe considerar la implementación de la educación climática y cultura para la sustentabilidad en planes de estudio, marcos de formación profesional, considerando los contenidos, recursos, y enfoque interdisciplinario y participativo. Por eso, un plan nacional de educación para el cambio climático y cultura ambiental debe incluir enfoques basados en la conservación de ecosistemas, culturalidad y ecodesarrollo.

La construcción de sistemas de apoyo es necesario. Las redes nacionales de instituciones educativas para el intercambio de experiencias, eventos, en todos los niveles educativos, incluyendo a la formación profesional y continua; así como, facilitando la creación de redes sin tantos requisitos administrativos o legales. Por ejemplo, la Normal Superior de México y las Escuelas Normales Rurales junto con la UNAM podrían ofrecer una licenciatura o posgrado interdisciplinario sobre sustentabilidad, medio ambiente, cambio climático y tecnología, incrementando la formación y competencias de los profesores del país. Apoyando a la SEP en la actualización de los contenidos, ya que están obsoletos. Esto significa que la educación ambiental y climática *“debe contener la defensa del ambiente, uso de recursos legales y movilización de derechos, como está establecido en el ‘Acuerdo de Escazú’*. Es ir cambiando la ideología de consumidor por el de productor desde la espiritualidad” (experto en medio ambiente).



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



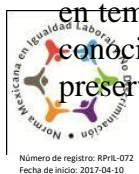


El nivel meso: comprende algunas dependencias gubernamentales e instituciones educativas (básica, media y superior) a nivel estatal, así como, centros de educación ambiental no formales y los diferentes municipios con sus propias formas de integración y sistemas de apoyo. También, se debería incluir un marco de trabajo sobre comunicación y enseñanza-aprendizaje del cambio climático y cultura ambiental. En el nivel meso las alianzas intersecretariales, interinstitucionales e interempresariales en el estado son relevantes para el establecimiento de un programa estatal de educación para la acción climática y cultura ambiental.

El desarrollo y apoyo de un Comité de investigación y proyectos, orientado a la solución climática y/o ambiental, incluyendo al sector empresarial es vital porque se requiere aumentar la capacidad técnica y social en el estado, con la participación de todas las personas (investigadores, empleados, estudiantes, productores, sociedad en general). Además, es importante construir un modelo curricular comunitario o ad hoc a la realidad del lugar focalizado a la formación de ecociudadanos responsables, éticos y abiertos al aprendizaje y diálogo de saberes. Por ejemplo, la Escuela Normal Superior de Yucatán y las Escuelas Normales en el interior del estado junto con los Tecnológicos y/o Universidades podrían ofrecer una especialidad para maestros orientada a la sustentabilidad, ciencias ambientales y tecnología. Los municipios también juegan un rol preponderante al contar con su propio plan de acción climática, que aliados con instituciones de educación y organizaciones no gubernamentales pueden sensibilizar y empoderar a las poblaciones en temas ambientales, energéticos y climáticos.

El nivel micro: vislumbra medidas educativas individuales, es decir, cada institución educativa y organización no gubernamental con su planificación, realización de acciones y resultados. Se deben desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje con la intención de que los estudiantes y ciudadanos en general obtengan oportunidades de participación y acción en temas climáticos, energéticos y sustentables. Contar con un programa de formación, competencias y habilidades para la acción climática y cultura ambiental será necesario para las instituciones, ya que a través de la comprensión y prácticas transdisciplinarias se podría avanzar hacia una transformación social y ambiental que beneficie en la prevención de riesgos y vulnerabilidad ante el cambio climático.

En este nivel, nuevas formas de aprendizaje e involucramiento de los participantes en la planeación y práctica de actividades didácticas son relevantes. Por ello, la innovación y creatividad debe aplicarse a nuevas lecciones y actividades de enseñanza-aprendizaje como la narrativa reflexiva, las artes gráficas o visuales, entre otras. Un ejemplo en el sureste podría ser la oferta de diplomados o especializaciones interdisciplinarias dentro de las instituciones de educación superior para la población adulta y empleados sobre temas como la energía, el clima, medio ambiente y sustentabilidad. Es esencial también que el pensamiento crítico, enfoque holístico, trabajos interdisciplinarios y múltiples perspectivas sean considerados dentro de la planeación de este tipo de cursos y capacitación, debido a la realidad y complejidad que se vive hoy en día. Por eso, es requisito indispensable que los profesores o instructores tengan la capacidad de comprender e impartir problemas complejos y capacitarse en temas sobre cultura ambiental y cambio climático. Esto permitirá tener gente capaz con conocimiento y habilidades, pero también con interés y voluntad por una cultura de preservación natural y prevención climática.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx



La construcción del sistema se muestra a través de una matriz (ver tabla 14), en donde se puede observar una heterogeneidad de problemáticas y subsistemas, los cuales son interdependientes e interdefinibles. Al ser un sistema abierto no tiene una barrera o rigidez, representa una realidad mucho más amplia cuando todos los elementos interactúan; es decir, una totalidad interconectada con cada elemento. Asimismo, una estrategia inicial se intenta describir junto con una relación de indicadores. Un enfoque basado en un sistema podría ayudar a que las acciones se lleven a cabo para generar resultados en el área educativa y de capacitación, sin importar la edad, orientación o sector. Una visión holística es una oportunidad para el aprendizaje formal y no formal con relación a temas ambientales, climáticos y de calidad de vida.

Tabla 14. Construcción del Sistema complejo de cultura ambiental y acción climática de Yucatán

Problemática general	Nivel de organización	Subsistemas	Problema por subsistema y nivel	Estrategia inicial	Indicadores de desarrollo	Indicadores de desempeño		
						Contexto/Entrada	Proceso	Efectos/resultados
Los análisis de políticas y prácticas de educación orientadas al cambio climático son escasas, no ha sido atendido de manera urgente, y las instituciones de gobierno y educativas apenas comienzan a incorporar políticas y acciones institucionales. En Yucatán ya se empezó a	Macro	Política	No existe una ley de educación para la sustentabilidad que incluya la acción climática a nivel nacional. Existe la Ley General del Cambio Climático junto con programas que algunas instituciones públicas y no públicas trabajan para comunicar y capacitar sobre el tema de educación climática. Pero, no ha sido suficiente y no han sido	Plan nacional de educación para la acción climática y cultura ambiental.	Socialización, comunicación y comprensión del plan nacional de acción climática y cultura ambiental (de manera integral, considerando todos sus elementos).	Campaña nacional y reconocimiento de la educación ambiental y climática, con orientación a la acción y empoderamiento	Provisión de marcos jurídicos, y de formación profesional.	Nivel de integración y profundidad en la educación para la acción climática y cultura ambiental. Número de acciones planeadas. Número de actores comprometidos en las acciones y fomento de la educación climática.



<p>construir un sistema de cultura para la sustentabilidad, pero aún falta mucho por hacer y sumar.</p>			<p>difundidos y socializados a toda la población mexicana.</p>				
	Económica	<p>Los recursos financieros son mínimos para apoyar acciones, tanto en la mitigación y adaptación, como en la comunicación y alfabetización del cambio climático.</p>		<p>Condiciones para la implementación.</p>	<p>Iniciativa para la asignación de recursos federales, al menos a la Sep y Semarnat para que lleven a cabo el plan nacional.</p>	<p>Autorización de presupuesto para el Plan nacional de educación para la acción climática y cultura ambiental.</p>	<p>Incremento de instituciones e individuos participando en educación ambiental y climática.</p>
	Ambiental	<p>Existe insuficiente información y campañas sobre problemas urgentes, como el cambio climático, prevención de desastres, los GEI, huella de carbono, etc.</p>		<p>Implementación y aplicación.</p>	<p>Regulaciones para campañas nacionales con la participación de diferentes dependencias públicas y no públicas.</p>	<p>Redes de colaboración nacional para la difusión y comunicación del cambio climático. Concursos sobre soluciones o servicios de acción climática.</p>	<p>Incremento en el número de redes de colaboración nacional, y mayor participación de estudiantes, empleados y ciudadanos en general en acciones climáticas.</p>
Educativa	<p>A nivel internacional y nacional no se ha socializado, ni tampoco se han emprendido acciones hacia una educación climática para la ciudadanía en general (empresas, escuelas,</p>		<p>Medición, autoevaluación con respecto a los métodos de enseñanza-aprendizaje (acción-participativa, innovación tecnológica, proyectos comunitarios, entre otros)</p>	<p>Definición de criterios, contenidos y cursos para la educación en acción climática y cultura ambiental.</p>	<p>Provisión de capacitación técnica, herramientas y métodos socio ecológicos con enfoque inter y transdisciplinario para las acciones climáticas.</p>	<p>Mayor número de planes de estudio que integran la ciencia del cambio climático (artes, ciencias sociales, ingeniería). Mayor número de personas, empresas, estudiantes, maestros que</p>	



			instituciones públicas, etc.).					conocen los conceptos básicos, impactos y riesgos del cambio climático, así como, dominan temas como la huella de carbono, calentamiento global y efecto invernadero.
	Meso	Política	El estado, las instituciones públicas y no públicas, así como los municipios no cuentan con su propia agenda de educación para la acción climática.	Programa estatal de educación para la acción climática y cultura ambiental.	Socialización, comunicación y comprensión del programa estatal de acción climática y cultura ambiental (de manera integral, considerando todos sus elementos).	Reconocimiento de la relevancia de la educación climática y energética en el estado, a través de reportaje local y municipal, en escuelas, comercios y otros. Donde las personas participen no solo en la difusión, sino también en su desarrollo.	Normatividad, negociaciones y regulación para integrar el programa estatal en los programas de desarrollo municipales e institucionales del estado.	Incremento en el acceso público a la información sobre el programa estatal. Mayor participación y sensibilización de instituciones, municipios, y sociedad. Número de acciones planeadas en sinergia con otros actores regionales.
		Económica	Faltan recursos financieros para llevar a cabo programas y acciones sobre el cambio climático en los municipios del estado y las instituciones estatales (públicas y no públicas).		Condiciones para la implementación.	Presupuesto estatal asignado al programa. Iniciativa para la creación de un fondo monetario, incorporando a empresas, industrias, y cámaras y	Autorización de presupuesto para el programa estatal de educación para la acción climática y cultura ambiental. Creación de un fondo ciudadano para asignar los recursos.	Mayor presupuesto asignado, e incremento de instituciones públicas y no públicas, e individuos participando por la educación ambiental y climática.



						asociaciones, para que desde el Consejo ciudadano del cambio climático se concentre y asigne los recursos correspondientes.		
		Ambiental	Hay pocos estudios sobre huella de carbono, uso de suelo, emisiones de los GEI, mitigación, adaptación, y los efectos del cambio climático provocado por la producción industrial. Tampoco, hay estudios sobre GEI por municipio y escuela; así como pocos estudios sobre psicología ambiental, ecoansiedad y ecociudadanía.		Implementación y aplicación.	Regulaciones para la aplicación de proyectos e investigaciones educativas, de innovación tecnológica, innovación social relacionados al cambio climático desde la inter y transdisciplina.	Creación de un comité de investigación y desarrollo de proyectos, dentro del Consejo ciudadano, que integre la complejidad de la ciencia del cambio climático en los procesos de aprendizaje de diferentes disciplinas.	Incremento en el número de investigaciones inter y transdisciplinarias sobre el cambio climático, con mayor participación de estudiantes, académicos y ciudadanos en general en acciones climáticas. Las acciones climáticas y/ambientales que lleve a cabo el comité. Número de proyectos o investigaciones relacionados al cambio climático.
		Educativa	No todas las comunidades tienen alianzas estratégicas con Universidades, Centros de		Medición, autoevaluación con respecto a los métodos de enseñanza-aprendizaje	Establecimiento de alianzas e interconexión pedagógica entre comunidades académicas y	Provisión de capacitación hacia el aprendizaje colectivo y participativo	Mayor número de alianzas pedagógicas, y modelos curriculares



			Investigación y ONG's para incrementar capacidades críticas y concientizar sobre los efectos de las emisiones de GEI, de la mitigación y adaptación, así como los riesgos y vulnerabilidad cambio climático.		(acción-participativa, innovación tecnológica, proyectos comunitarios, entre otros)	centros de investigación junto con agentes comunitarios (escuelas, maestros, familias y alumnos) para incrementar capacidades críticas y concientizar sobre la acción climática y cultura ambiental.	mediante las alianzas. Construcción de un modelo curricular comunitario basado en principios críticos, éticos, de resiliencia, solución de problemas, diálogo de saberes y ecociudadanía.	comunitarios implementados. Porcentaje de involucramiento de diversos actores locales y regionales, en particular de las comunidades y sus escuelas. Número de acciones y prácticas planeadas.
	Micro	Política	No hay un programa de formación y educación a nivel institucional, comunitario, e individual, que fomenta cambios profundos a largo plazo, y difunda aquellas habilidades prácticas con capacidad de comprender información climática sobre mitigación, adaptación, emisiones, entre otros.	Programa institucional de formación, competencias y habilidades para la acción climática y cultura ambiental.	Socialización, comunicación y comprensión del Programa de formación, competencias y habilidades para la acción climática y cultura ambiental.	Declaración y resolución de las nuevas competencias y habilidades necesarias para la educación climática y energética, en las diferentes instituciones educativas, gubernamentales, municipios, organizaciones no gubernamentales, y empresas.	Normatividad, negociaciones y regulación para construir una reforma educativa desde abajo, con procesos de sensibilización, responsabilidad, y voluntad hacia la cultura para la sustentabilidad y cambio climático.	Incremento de capacidades críticas y pensamiento sistémico de los ciudadanos en el abordaje de problemas complejos como el cambio climático. Mayor participación y sensibilización de instituciones, municipios, y sociedad en la construcción de una reforma educativa hacia la cultura para la sustentabilidad y cambio climático.



		Económica	Desconocimiento de los efectos del cambio climático en el territorio, espacios industriales, comunitarios y educativos, los costos que conlleva un desastre socio ecológico; además de no contar con recursos económicos suficientes para afrontar dicho impacto.		Condiciones para la implementación.	Fortalecimiento de capacidades intelectuales, infraestructura y financieras para enfrentar los impactos, riesgos y costos del cambio climático.	Creación de un fondo institucional e individual para asignar recursos frente al aumento de capacidades e impacto del cambio climático.	Aumento de capacidades intelectuales y financieras sobre los riesgos y vulnerabilidad del cambio climático. Número de aportaciones y compromisos para la acción.
		Ambiental	Las instituciones, empresas y los ciudadanos requieren mayor sensibilización, información y voluntad para mejorar la calidad de vida y contar con el conocimiento sobre cómo funciona el clima, la geociencia y las ciencias ambientales.		Implementación y aplicación.	Definición de las bases y criterios para una capacitación técnica y continua sobre el carbono, energía, residuos, emisiones y en general de las ciencias ambientales, a nivel institución y empresa (urbana y rural). Organización de campamentos ambientales y climáticos para todas las edades.	Establecimiento de un comité medioambiental en las instituciones y empresas urbanas y rurales, que implemente capacitación, acciones e iniciativas climáticas y sustentables. Llevar a cabo los campamentos en diferentes instituciones, comunidades y parques naturales para obtener un aprendizaje basado en experiencias.	Mayor porcentaje de capacitación técnica y continua sobre el carbono, energía, residuos, emisiones y en general de las ciencias ambientales. Aumento de grupos sociambientales e individuos preocupados y sensibilizados en las acciones por el clima. Número de personas que se comprometen a tomar acción.



		Educativa	Falta un marco estandarizado con objetivos, conocimientos, habilidades y resultados de la educación climática. Además, faltan estrategias e indicadores sobre percepción y conciencia socio ecológica y climática; así como, falta evidencia sobre educación para la mitigación y adaptación al cambio climático.		Medición, autoevaluación con respecto a los métodos de enseñanza-aprendizaje (acción-participativa, innovación tecnológica, proyectos comunitarios, entre otros)	Construcción de un sistema educativo intercultural, adaptado al territorio, con la participación y encuentro de saberes de múltiples actores; para reforzar conocimiento sobre el cambio climático y los ecosistemas. Reconocimiento de la necesidad de tener una justicia climática y ciudadanos responsables globalmente hacia la mitigación y adaptación.	Integración de nuevas competencias, habilidades y maneras de enseñanza-aprendizaje (inter y transdisciplinario), organizando trabajos de campo, huertos comunitarios, ferias del conocimiento y actividades artísticas, donde se aborden temas como el ciclo de carbono, energía, manejo de residuos, emisiones y las ciencias ambientales.	El desarrollo de un sistema educativo intercultural desde las comunidades. El grado de adquisición de habilidades y competencias, así como la comprensión de los conceptos clave, tales como qué es la mitigación y adaptación al cambio climático. El grado de cambios de actitud, voluntad, comportamiento o voluntad para pensar y actuar diferente. Número y frecuencia de acciones y prácticas.
--	--	-----------	---	--	--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

El plan nacional de educación para la acción climática y cultura ambiental debería alimentarse de los programas estatales que se desarrollen en cada entidad, y a su vez, éstos serían elaborados a partir de los programas que cada institución o municipio haya integrado con relación a la formación, competencias y habilidades para la acción climática y cultura ambiental. Es decir, que sería un plan nacional derivado de la participación, aprendizaje activo y formación de los ciudadanos, construido desde la realidad social y visto como un sistema complejo. Los comentarios e ideas de jóvenes, académicos, líderes sociales, órganos de gobierno y expertos en el área son invaluable para la construcción de un sistema que incluye planes, estrategias, prácticas y acciones. De hecho, no todos los planes de desarrollo municipales e institucionales abordan y aplican temas de acción social, resiliencia, vulnerabilidad, efecto invernadero o calentamiento global; por eso, la importancia de incluir estos temas en los currículos de estudio y ponerlos en práctica. *“Trabajar con los municipios, los niños, jóvenes y familias para que vayan simbolizando y aterrizando esta temática en Yucatán es importante, pero, escuchar que piensan y construir juntos estrategias viables también forma parte de una cultura ambiental”* (autoridad gubernamental, comunicación personal, enero 2022).

Considerando la complejidad que implica la educación ambiental bio-regional y práxica, el tema de bioculturalismo y ecociudadanía es esencial incluirlo en la elaboración de los planes o programas municipales e institucionales sobre acción climática. Va más allá de una reforma política o jurídica; esto implica un desarrollo de derechos y responsabilidad compartida de múltiples actores como los educandos, instructores e investigadores. A continuación, en la figura 9 se muestra un modelo sugerido sobre cómo llevar a cabo un aprendizaje más activo a nivel micro sobre esta perspectiva de educación ambiental.

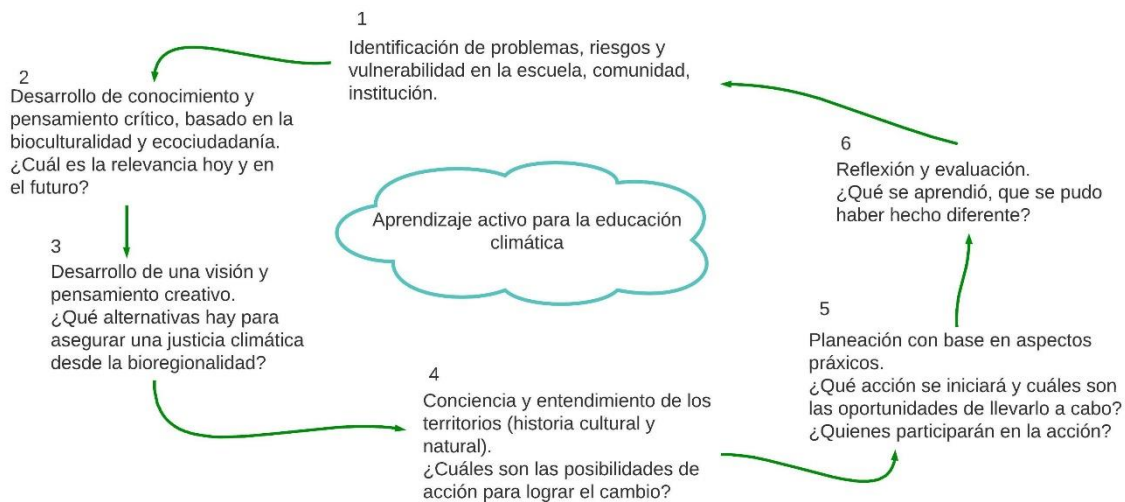


Figura 9. Aprendizaje activo para la educación climática a nivel micro.
Fuente: Elaboración propia basada en Vaughter (2016).



Este modelo se complementa con lo sugerido anteriormente en el nivel micro, donde tanto los individuos como el sistema total tienen la oportunidad de involucrarse en las soluciones y acciones sobre cultura ambiental y clima, después de haber hecho una reflexión y desarrollado un pensamiento crítico. Esto permitirá a los participantes la habilidad de incrementar sus capacidades, a través de evaluar y elegir las mejores soluciones, emprender acciones y aprender de las experiencias vivenciales y colaborativas. Para ello, la capacitación para instructores desde estas perspectivas de educación ambiental (bio-regional, práctica) e investigaciones inter y transdisciplinarias, será un elemento clave en este modelo.

Se debe considerar también la sinergia, participación e involucramiento de múltiples actores con la intención de elevar la sensibilización, gobernanza, investigación de campo, la activación del aprendizaje colectivo y compromiso de toda la gente de las comunidades. Cada escuela, institución educativa y municipio debería considerar en sus programas de desarrollo lo siguiente:

- a. Cursos e investigaciones de acción climática, cultura ambiental y experiencias inmersivas y prácticas ecopedagógicas. La corriente ecociudadanía o ecoformación ha sido poco explorado, pero se busca que apoye a una sustentabilidad super fuerte, un equilibrio entre lo ecológico, lo social, lo económico, lo político y lo cultural; valorando la creatividad y acción social, donde se teje y construye la relación socioecológica, consolidando a un ciudadano de cambio (Sauvé, 2004).
- b. Proyectos inter y transdisciplinarios que busquen soluciones basados en la naturaleza. Por ejemplo, el rescate e impulso de farmacias vivientes (biodiversos saberes).
- c. Observatorios sociales, culturales y sustentables con orientación en clima y medio ambiente desde la transdisciplina en los territorios.
- d. Clubes climáticos y ambientales interdisciplinarios por programa educativo, en particular aquellos que aborden ciencias básicas, biología, ecología o geografía, y también ciencias sociales y artes.
- e. Integración del cambio climático y sustentabilidad en los programas de estudio de manera transversal.
- f. Evaluación de la alfabetización sobre el cambio climático no solo desde el conocimiento científico y no científico, también desde aspectos actitudinales y de comportamiento.
- g. Material didáctico y referencias sobre el cambio climático ad hoc a la cultura identidad y lengua de las comunidades.
- h. Encuentros anuales de sustentabilidad y cambio climático para fomentar la comunicación y empoderamiento de los ciudadanos hacia la acción climática y ambiental.

También, se debería considerar una traducción a la lengua maya de materiales pedagógicos, campañas de comunicación y guías de información, para tener un mayor alcance de acceso público, participación y sensibilización pública. El contexto y la cultura entonces deben ser consideradas como parte esencial de una planeación y práctica de campo, ya que el contexto cultural tiene que ver con la realidad y acción social; y esto a su vez se relaciona con el comportamiento y la conciencia de los seres humanos.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Reflexiones finales

La perspectiva de educación ambiental bio-regional y práctica resalta características de acción, colaboración y práctica continua. Es una oportunidad para dialogar entre múltiples saberes, técnicas y experiencias de la realidad socioambiental. Adicionalmente, podría funcionar como una estrategia para apoyar a la adaptación del cambio climático; ya que, los ciudadanos, instructores, los estudiantes, etc., pueden aprender a revalorizar la riqueza natural y social de su territorio, a través de la acción y práctica dentro de los cultivos familiares o urbanos, en el manejo de los residuos, en el cuidado del agua, y principalmente, en la mitigación de los gases. Los territorios actualmente pueden convertirse en laboratorios vivientes y de inspiración ecológica y climática. La corriente bio-regional y práctica en un plan de acción climática puede apoyar a la elaboración de políticas y programas institucionales y comunitarias, promoviendo una cultura ambiental; pero también, puede incrementar la comprensión de vulnerabilidad y riesgo en que se encuentran los seres humanos, participando y actuando en sus propios sistemas socio-ecológicos territoriales (Toledo, 1999).

Sotelo y Sierra (2008) comentan que, aun implementando la educación climática o energética, nunca será suficiente para cambiar las actitudes y creencias de las personas sobre la importancia de la naturaleza y su biodiversidad. Se requiere entonces de una educación para el cambio climático a partir de que las personas exploran, descubren e interpretan la realidad desde un aprendizaje vivencial y personal para tomar decisiones y acciones ante una crisis socioambiental (Moscovici, 1986). La educación ambiental y climática formal o no formal debería preparar a las personas a ser críticos e intérpretes de su realidad social. Por eso, los maestros e instructores deben involucrar creencias y valores en sus programas de estudio, así como tomar en cuenta las interpretaciones, conocimiento, y experiencias de cada persona para dirigirla a la acción y a las buenas prácticas (González-Gaudio y Meira-Carrea, 2010). Sin embargo, en los programas educativos actuales no se está considerando la integración de habilidades como el pensamiento crítico y complejo para entender la realidad social. De hecho, el presente Plan Nacional de Desarrollo no incluye una sección sobre educación ambiental o para la sustentabilidad que contemple la enseñanza de una ecoformación, donde cada ciudadano se interesa por lo que recibe del medio ambiente físico; y lo cual, debería ser parte de una política social indispensable para el bienestar de la ciudadanía.

En este sentido, Scharmer (2019) menciona que el sistema educativo para la sustentabilidad debe mejorar, creando una conciencia eco-sistémica y dejando el ego-sistémico. Según este autor, es preciso contar con una educación vertical y horizontal en todos los niveles de organización; es decir, los individuos y grupos sociales desde abajo empujan al gobierno e industrias para crear espacios de diálogo y participación pública, generando una transformación social.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Esto es particularmente importante porque no hay una propuesta educativa a nivel gubernamental, institucional o municipal con un enfoque sistémico y complejo. Quizás por eso, las diversas campañas y esfuerzos que se han llevado a cabo a nivel país, sobre la importancia de actuar ante el cambio climático no han funcionado, porque es necesario un enfoque de contexto, territorio, dialéctica y cultura cuando se trabajan aspectos educativos. La cultura y las estructuras socio-culturales juegan un rol significativo en la actuación y percepción del cambio climático; ya que, las interpretaciones, creencias y percepciones de las personas sobre los riesgos o desastres naturales muchas veces no tienen relación con una racionalidad científica o lógica común.

Por eso, un proceso educativo orientado al medio ambiente y clima debe considerar la cultura, las experiencias, los valores locales, el contexto, y las tradiciones en los contenidos curriculares. También, debería ser incluido la defensa y derecho ambiental, tal como lo menciona uno de los expertos ambientales. En particular, se debe incluir en el tema de mitigación y adaptación climática, ya que, la educación para el cambio climático parte de ciertas estructuras culturales y mecanismos sociales. Por ejemplo, muchas comunidades comparten creencias y valores, lo cual, hará que sea fácil adaptarse a los riesgos percibidos y reducir las vulnerabilidades. Pero, hoy en día, las estructuras culturales dentro de las mismas comunidades no son homogéneas, ni cuentan con la misma capacidad para responder al cambio climático. Por eso, el contexto cultural y las relaciones de poder pueden ayudar creando legitimidad o negación, y actuar o no sobre la mitigación y adaptación al cambio climático. De hecho, la ONU ha solicitado que los países incorporen la mitigación, adaptación y riesgos de desastres en los planes de estudio en todos los niveles. Como resultado, varios gobiernos estatales ya empiezan a incluir estos aspectos en sus planes de fortalecimiento de capacidades y en programas de educación formal y no formal. Por ejemplo, algunos países que generan altas emisiones de gases apoyan con capacitación, iniciativas de políticas y financiamiento para la mitigación y adaptación, sin hacer a un lado que esto genera también una injusticia climática (Garvey, 2008).

La justicia ambiental y climática es algo que también debería ser considerado en los planes de acción y educativos. Algunos países desarrollados han recibido los beneficios de tener una mejor calidad de vida, debido principalmente a la industrialización; pero, sin sufrir las consecuencias del cambio climático. El IPCC (2014) enfatiza la relevancia de la equidad y la justicia social al enfrentar el cambio climático. El énfasis fue en los niveles de pobreza y desigualdades alrededor del mundo, a parte de las migraciones climáticas. Hay varios ejemplos de comunidades con alta vulnerabilidad y pobreza que han sufrido acontecimientos climáticos severos, desencadenando injusticias climáticas, energéticas y del agua (Shiva, 2002). Por eso, la justicia tiene relación con la producción, consumo y distribución compartida de bienes y servicios, y es imperante que los niños y jóvenes comprendan cómo funciona la economía global actual, y cómo podríamos contribuir a una regeneración del sistema económico capitalista.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





La política nacional de cambio climático y conservación del medio ambiente está bien definida y planeada. Sin embargo, se encontró evidencia limitada de una narrativa sobre cambio climático dentro de las políticas ambientales y educativas. No se encontró un discurso que aborde una sensibilización y comunicación del cambio climático desde la base de la ciudadanía. Falta entonces una mejor sensibilización, concientización y acción para transitar hacia una economía resiliente y de bajo carbono. Como resultado, la definición e incorporación de criterios e indicadores sobre educación climática es inexistente. Además, falta fortalecer la sustentabilidad y la educación ambiental de manera sectorial, institucional y territorial; visto desde la perspectiva de sistema complejo. Lo mismo sucede con la participación ciudadana en temas ambientales, falta definir y comunicar los canales y mecanismos sobre cómo más ciudadanos de áreas rurales o lejos de la capital pueden participar y acceder a la información sobre cambio climático, cómo involucrarlos en acciones que transformen su realidad socioambiental. Urge que la educación climática sea enseñada, comunicada y aprendida porque no es un tema de moda, es algo que ya está ocurriendo, causando una crisis ecológica y cultural.

En Yucatán ya se empezó a promover la educación e investigación en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. Particularmente, el tema de cultura para la sustentabilidad, residuos sólidos urbanos, el inventario de gases, medición del ruido, y talleres sobre educación ambiental han sido abordados en diversas comunidades y escuelas del estado, mediante huertos escolares, manejo integral de residuos, entre otras acciones. Pero, falta mucho por hacer sobre la capacitación y enseñanza sobre los principios de la ciencia ambiental y clima, para que las personas, profesores, investigadores, empresas y comunidades valoren los servicios ambientales y lleven a cabo acciones ante los fenómenos naturales. La capacitación y profesionalización en la región respecto al desarrollo sustentable se lleva a cabo en casi todos los niveles educativos; sin embargo, la cultura ambiental y la acción climática habría que fomentarla en todos los sectores de la región, ya que es necesario tomar conciencia sobre las causas y consecuencias del cambio climático en nuestro estado. Para ello, mayor énfasis en aprendizaje colectivo e individual sobre la realidad y acción social es vital y apremiante. Por eso, cada institución educativa (básica, media superior y superior), institución pública, industria y municipio deberían generar iniciativas y prácticas inter y transdisciplinarias, con enfoques basados en los ecosistemas territoriales y experiencias vivenciales, porque es ahí donde se construye socioambientalmente y se llevan a cabo diversas acciones que producen conocimiento, reflexión y transformación en conjunto y colaboración.

5. Difusión

Reporte intermedio y final. Artículos científicos. Redes sociales.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





6. Beneficios y Problemas

La crisis ambiental que se vive actualmente por el calentamiento global tiene causas biofísicas, geológicas y antropológicas; sin embargo, es necesario abordar investigaciones que contribuyan al entendimiento del conocimiento sobre las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático a nivel internacional y nacional. Esto permitirá presentar propuestas de política pública y estrategias acerca de la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la alfabetización y la participación pública en las acciones climáticas de Yucatán. El país y el estado se encuentran en una etapa donde deben rendir cuentas sobre la situación y avances de acciones en materia de adaptación y mitigación del cambio climático; por lo que, esta investigación apoyará a identificar las oportunidades para fomentar el fortalecimiento de una cultura y conciencia socio-ambiental y climática entre los ciudadanos.

Este trabajo plantea un problema asociado a dos de los programas nacionales estratégicos: educación y cambio climático. Por ello, el abordaje metodológico se hace desde una perspectiva multidimensional e interdisciplinaria, aplicando una investigación social de alfabetización para el cambio climático. Además, tiene relevancia y trascendencia para la Agenda 2030. Los objetivos del desarrollo sostenible requieren atención y prioridad para avanzar hacia sociedades y comunidades más sustentables ambiental y socialmente. Esta propuesta está alineada a la responsabilidad social que debe guiar a las investigaciones actuales en respuesta a la contribución del bienestar ecológico y humano.

La ingeniería ambiental estudia los problemas ecológicos, sociales y ambientales a través de diferentes dimensiones científicas como es la química, biología, ecología, economía, entre otras, con el propósito de apoyar el logro del desarrollo sustentable. Se pretende entonces, la formación de ciudadanos con valores de justicia social, equidad, respeto y cuidado del entorno físico y biológico, capaces de afrontar desde su ámbito profesional las necesidades emergentes del desarrollo y los desafíos que se presentan en los escenarios natural, social-cultural y económico. Desde la perspectiva del desarrollo regional sustentable la cultura y conciencia socio-ambiental y climática, cobra relevancia en el estudio de la interrelación de la economía con la ecología y sociología. Por ello, este estudio permitirá entender políticas económicas y sociales del bienestar y crisis ambientales como lo es el cambio climático.

Por último, esta investigación permitirá al Tecnológico Nacional de México/IT Mérida contar con investigaciones dirigidas hacia programas nacionales estratégicos y mantener investigadores en el SNI. También, este proyecto científico apoyará al programa de estudio (ingeniería ambiental) a recertificarse en el CACEI como parte de la planeación estratégica a 5 años. Asimismo, permitirá al programa de posgrado (maestría en planificación de empresas y desarrollo regional) permanecer en CONACyT a través del PNPC para fortalecer el cuerpo académico (ITMER-CA-1) y la línea de investigación de “Desarrollo Regional Sustentable” (MER-LGAC-02-14) y aportar a su productividad académica.





7. Información adicional

Ninguna.

8. Referencias

Allen, L. y Crowley, K. (2017), “Moving beyond Scientific Knowledge: Leveraging participation, relevance, and interconnectedness for climate education”, *International Journal of Global Warming*, 12 (3-4), 299-312.

Alvesson, M., & Kärreman, D. (2011). *Qualitative research and theory development: Mystery as method*. London: Sage.

Ashoka México (2016). Empoderar a los profesores para empoderar a los jóvenes. Consultado el 20 de Mayo 2018 en: <https://www.ashoka.org/es-mx/historia/empoderar-los-profesores-para-empoderar-los-jovenes-0>

Bates, D. (2005). *Human adaptive strategies ecology, culture, and politics*, Allyn and Bacon, Second edition, Boston:USA.

Bernal, C. (2016). *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición, Pearson: Colombia.

Bettencourt, L. y Kaurc, J. (2011). Evolution and structure of sustainability science, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 19540-19545.

Bieler, A., Delay, R., Dale, S. y McKenzie, M. (2018). A National Overview of Climate Change Education Policy: Policy Coherence between Subnational Climate and Education Policies in Canada (K-12), *Journal of Education for Sustainable Development*, 11 (2), <https://doi.org/10.1177/0973408218754625>

Blewitt, J. (2015). *Understanding sustainable development*, Earthscan Routledge, Second edition, New York: USA.

Boff, L. (2011). *Ecología: grito de la tierra, grito de los pobres*, 5ta. Edición, Editorial Trotta.

Bryman, A. y Bell, E. (2016). *Social research methods*, Fourth Canadian Edition, Oxford University Press: Canada.

Cannon, T. (2014) The links between culture and risk. In: Cannon, T., Schipper, E. L. F., Bankoff, G. and Krüger, F. (eds). *World Disasters Report 2014: focus on culture and risk*. Geneva, Switzerland, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. pp. 10–35.

Carson, R. (1962). *Silent Spring*, USA: Houghton Mifflin Company.



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Cerda, H. (2003). *Cómo elaborar proyectos: Diseño, ejecución y evaluación de proyectos sociales y educativos*, 4. Ed. – Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Climateurope (2021). What is climate change? Consultado en noviembre 2021 en <https://www.climateurope.eu/what-is-climate-and-climate-change/>

Colston, M. e Ivey, T. (2015). (un) Doing the Next Generation Science Standards: climate change education actor-networks in Oklahoma, *Journal of Education Policy*, 30 (6), 773-795.

Coyle, K. (2021). How an increase in climate education and career development will accelerate U.S. efforts to meet its Paris Climate goals, *National Wildlife Federation Education Policy Report*, retrieved from <https://www.nwf.org/-/media/Documents/PDFs/NWF-Reports/2021/US-climate-change-education-report>

Daly, H. (1996). *Beyond Growth*. Beacon Press, Boston:USA.

Davidson, P.M. (2016). Rockefeller Foundation-Lancet Commission report: A call to action for human health, *Int. J. Nurs. Stud.*, 53, 1–2.

Denchak, M. (2019). Greenhouse effect 101, *Natural Resources Defense Council*, <https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101>

Denzin, N. K., and Lincoln, Y. S. (Eds.). (2005). *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed.), Sage Publications Ltd.

Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis: A user-friendly guide for social scientists*. London: Routledge.

Díaz, G. (2012). El cambio climático, *Ciencia y Sociedad*, XXXVII (2), 227-240.

Dingell, D. (2021). Climate Change Education Act. Energy and Commerce, Education and Labor, Senate and House of Representatives of the United States of America, retrieved from <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/2310/text>

Dixon, J., Singleton, R., Straits, B. (2019). *The process of Social Research*, Segunda Edición, Oxford University Press: USA.

DOF, Diario Oficial de la Federación (2013b:90). *Ley General de Cambio Climático, Estrategia Nacional de Cambio Climático*, Secretaría de Gobernación, México.

Ebi, K.; Bowen, K. (2016). Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example, *Weather Climate Extreme*, 11, 95–102.

FAO (2018). *Save and grow in practice: maize, rice, wheat*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy Retrieved from. <http://www.fao.org/3/ai4009e.pdf>

Freire, P. (1966). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. México: Siglo XXI.



Garvey, J. (2008). The ethics of climate change, Continuum International Publishing Group, London.

Gibbs, G. (2018). Analyzing qualitative data, London: Sage Publications.

González, M., Jurado, E., González, S., Aguirre, O., Jiménez, J., Návar, J. (2003) Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia UANL*, 6 (3). ISSN 1405-9177.

González, E. y Meira, P. (2010). Climate Change Education and Communication. A Critical

Perspective on Obstacles and Resistance. In book: Education and Climate Change. Living and Learning in Interesting Times (pp.13-34), Edition: 1, Publisher: Routledge, Editors: Fumiyo Kagawa, David Selby.

González, E. y Meira, P. (2020). Educación para el cambio climático ¿educar sobre el clima o para el Cambio? *Perfiles Educativos*, IISUE-UNAM, XLII (168), 157-174.

González, E., Meira, P. y Gutiérrez, J. (2020). Educación y comunicación para el cambio climático, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25 (87), 813-1222.

Gudynas, E. (2011) “Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros” En: J. Reyes Ruiz y E. Castro Rosales, editores. *Contornos educativos de la sustentabilidad*, Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México, 109-144.

Halperin, S. y Heath, O. (2017). Political research: methods and practical skills, Oxford University Press, Second edition, United Kingdom.

Hahn, E. (2021). The developmental roots of environmental stewardship: Childhood and the climate change crisis, *Current Opinion in Psychology*, 42, 19-24.

Hasan, M. y Kumar, L. (2019). Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation, *Journal of Environmental Management*, 237, 54-62.

Hernández S., Fernández C. y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª. E. México, D.F. McGraw Hill.

Hernández-Sampieri, R. and Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, México: Editorial Mc Graw Hill Education.

Henderson, J., Bieler, A. y McKenzie, M. (2017). Climate change and the Canadian Higher Education System: An Institutional Policy Analysis, *Canadian Journal of Higher Education*, 47 (1), 1-26.

Hoffman, A. (2012). How culture shapes the climate change debate, Stanford University Press, California, USA.

Incropera, F. (2016). Climate change: a wicked problem, Cambridge University Press, New York: USA.



Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge, Cambridge University Press: IPCC.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge, Cambridge University Press: IPCC.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global warming 1.5°C*, <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). *Climate change 2021: the physical science*, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2015). *La industria textil y del vestido en México 2015*. México: INEGI.

Jones, R. (2019). Climate change and indigenous health promotion, *Global Health Promotion*, 26 (3), 73-81.

Jordan, H. (2019). Conocimiento territorial para la toma de decisiones a nivel local: sistema de observatorios climáticos para la información y acción, *Policy Brief Latino Adapta*, 1-10.

Kennedy, C. and Lindsey, R. (2015). What's the difference between global warming and climate change?, NOAA Climate, <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/whats-difference-between-global-warming-and-climate-change>

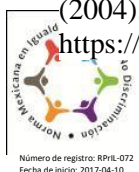
Kwauk, C. y Winthrop, R. (2021). *Unleashing the creativity of teachers and students to combat climate change: An opportunity for global leadership*, Brookings Press, consultada en <https://www.brookings.edu/research/unleashing-the-creativity-of-teachers-and-students-to-combat-climate-change-an-opportunity-for-global-leadership/>

Leff, Enrique (1994), *Ecología y Capital; Racionalidad Ambiental, Democracia Participativa y Desarrollo Sustentable*, Siglo XXI Editores/UNAM, México.

Lewington, J. (2021). Are Canadian schools raising climate-literate citizens? *Corporate Knights*, retrieved from <https://www.corporateknights.com/education/are-canadian-schools-raising-climate-literate-citizens/>

Loehman, R.A., Keane, R.E., Holsinger, L.M., Wu, Z., 2017. Interactions of landscape disturbances and climate change dictate ecological pattern and process: spatial modeling of wildfire, insect, and disease dynamics under future climates. *Landsc. Ecol.* 32, 1447–1459. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0414-6>.

Lorente, I., Gamó, D., Gómez, J., Santos, R., Flores, L., Camacho, A., Galindo, L., & Navarro, J. (2004). Los efectos biológicos del cambio climático. *Ecosistemas*, 13(1). Recuperado a partir de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/articulo/view/587>



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,

C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Marañón-Pimentel, B. (2014). *Buen Vivir y descolonialidad: Crítica al desarrollo y la racionalidad instrumentales*, México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas.

Martín-Crespo Blanco, M. y Salamanca, A. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Revista Nure Investigación*. (27). Consultado en febrero 2018. Recuperado de <http://ceppia.com.co/Documentos-tematicos/INVESTIGACION-SOCIAL/MUESTREO-INV-CUALITATIVA.pdf>

Martínez-Salgado, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*. 17(3). Pp. 613-619. Consultado en febrero 2018. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n3/v17n3a06.pdf>

Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., y Behrens, W. (1972). *The limits to growth*, New York: Potomac Associates Book.

Melo Zurita, M. D. L., Cook, B., Thomsen, D. C., Munro, P. G., Smith, T. F. and Gallina, J. (2018). Living with disasters: social capital for disaster governance. *Disasters*. 42(3). pp. 571–589.

Merriam, S.B. (1988). *Case Study Research in Education: A Qualitative Approach*. San Francisco: Jossey-Bass.

Molina, M., Sarukhán, J., & Carabias, J. (2017). *El cambio climático: Causas, efectos y soluciones*, Fondo de Cultura Económica, Cd. De México, México.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia:UNESCO.

Moscovici, S. (1986). *Psicología Social II*, Barcelona, Paidós.

Murphy, S. (2021). Climate change and political (in)action: an intergenerational epistemic divide? *Environmental Management & Conservation*, 7 (1).

Na-Eun, P., Seung-Urn, C. y Chan-Jong, K. (2020). Focusing on cultivating citizen activists to respond to climate change, *Asia-Pacific Science Education*, 6 (1), [10.1163/23641177-BJA00004](https://doi.org/10.1163/23641177-BJA00004)

NASA (2021). Understanding our planet to benefit humankind, consultado en <https://climate.nasa.gov/>

Navarro, M., Moreno, O. y Rivero, A. (2020). El cambio climático en los libros de texto de educación secundaria obligatoria, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25 (87), 957-985.

Nozick, M. (1995). *Entre nous : rebâtir nos communautés*. Montréal : Écosociété.

O'Brien, K. (2018). Is the 1.5°C target possible? Exploring the three spheres of transformation. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* **2018**, 31, 153–160.

O'Connell, E. (2017). Towards Adaptation of Water Resource Systems to Climatic and Socio-Economic Change, *Water Resources Management*, 31, 2965-2984.



ONU (2000). Resolución aprobada por la Asamblea General [sin remisión previa a una Comisión Principal (A/55/L.2)] 55/2, Declaración del Milenio.

ONU (2015). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, consultado en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/1a-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

ONU (2021). COP26: Together for our planet, recuperado 10 de Enero 2022 de <https://www.un.org/en/climatechange/cop26>

Orr, D. (2003). Four Challenges of Sustainability. *Spring Seminar, School of Natural Resources*, The University of Vermont.

Paredes-Chi, A.A., y Viga de Alva, M.D. (2017). Environmental education (EE) policy and content of the contemporary (2009–2017) Mexican national curriculum for primary schools. *Environmental Education Research*, 24(4): 564-580. doi: 10.1080/13504622.2017.1333576.

Parker, I. (2003). *Critical discursive psychology*. London: Palgrave Macmillan.

Pizzulli, V.A.; Telesca, V.; Covatariu, G. Analysis of Correlation between Climate Change and Human Health Based on a Machine Learning Approach. *Healthcare* 2021, 9, 86. <https://doi.org/10.3390/healthcare9010086>

Plummer, K. (2019). *Narrative power*, Cambridge: Polity Press.

PNUD (2019): *Guide to Strengthening National Climate Plans by 2020 (Guía para reforzar los planes climáticos nacionales para 2020)*.

Rode, H. y Michelsen, G. (2008). Levels of indicator development for education for SD, *Environmental Education Research*, 14 (1), 19-33.

Romero, T., Muñoz, L. y Peralta, O. (2015). *Cambio global: causas y consecuencias*, Siglo Veintiuno, México: UNAM.

Royle, D. (2008). *Research methods in social work*, fifth edition, Belmont, CA: Books Cole

Rueda, J., Terrón, E. y Gay, C. (2021). *Epistemología y pedagogía climática en México*, Programa de investigación en cambio climático, México:UNAM.

Rühlemann, A. y Jordan, J. (2019). Risk perception and culture: implications for vulnerability and adaptation to climate change, *Disasters*, 45 (2), 424-452, <https://doi.org/10.1111/disa.12429>

Sin autor (2022). Canada: Educators take action on climate change education through ACTES, Education International, <https://www.ei-ie.org/en/item/26220:canada-educators-take-action-on-climate-change-education-through-actes>



Sachs, J. (2015). *The age of sustainable development*, USA: Columbia University Press.

Sachs, I. (1980). Ecodesarrollo, concepto, aplicación, implicaciones, *Comercio Exterior*, 30 (7), 718-725.

Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers*, London: SAGE.

Sauvé, L. (2004). Una cartografía de corrientes en educación ambiental, In Sato, Michèle, Carvalho, Isabel (Orgs). 2004. *A pesquisa em educação ambiental: cartografias de uma identidade narrativa em formação*. Porto Alegre: Artmed.

Scharmer, O. (2019). *Alfabetización vertical, reinventando la Universidad del siglo XXI*, Lecture MIT, 16 de Abril de 2019.

Scovronick, N., Ferrana, M., Denning, F. & Budolfson, M. (2020). Valuing health impacts in climate policy: ethical issues and economic challenges, *Health Aff (Milwood)*, 39 (12), 2105-2112.

Secretaría de Desarrollo Sustentable (2021). Yucatán participa en la Comunidad Climática Mexicana, consultado junio de 2022 en <http://www.ccpy.gob.mx/noticia/detalle.php?id=134#:~:text=Yucat%C3%A1n%20participa%20en%20la%20Comunidad%20Clim%C3%A1tica%20Mexicana%2C%20a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20SDS,18%20de%20Marzo&text=Esta%20iniciativa%20nacional%20busca%20reducir,18%20de%20marzo%20de%202021>.

Secretaría de Desarrollo Sustentable (2020). Yucatán cero residuos, consultado noviembre 2021 en <https://sds.yucatan.gob.mx/yucatan-cero-residuos/>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022). Consulta temática, consultado en julio 2022 en http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022). Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales, consultado en julio 2022 en, <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>

Shiva, V. (2002). *Water wars: Privatization, pollution and profit*. Chapter 2, South End Press, Boston.

Soares, D., Munguía, MT., Millán, G., Villareal, J., Salazar, H. y Méndez, G. (2014). Vulnerabilidad y adaptación en Yucatán: Un acercamiento desde lo local y con enfoque de equidad de género, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Universidad Autónoma de Yucatán, Morelos, México.

Sotelo, J. y Sierra, J. (2008), “El déficit informativo como parte del déficit democrático en la Unión Europea”, *Revista de Comunicación*, núm. 7, pp. 199-214.

Stapp, W., Bull, J. y coll. (1988). *Education in action – A Community Problem Solving Programs for schools*. Dexter (Michigan): Thompson Shore, Inc.





Stenner, P. (2014). Pattern. In Lury, C., & Wakeford, N. (Eds.), *Inventive methods: The happening of the social*, 136–146, New York: Routledge.

Steward, J. (1955). *Theory of culture change*. Urbana: University of Illinois Press.

Sutton, M. and Anderson, E. (2014). *Introduction to cultural ecology*, third edition, Altamira Press: USA.

Tol, R. (2019). A social cost of carbon for (almost) every country, *Energy Economics*, 83, 555-566. <http://bit.ly/2QjoA0n>

Toledo, V.M. (1999). *Consensos Naturo-Sociales: Una Evaluación de las Nuevas Construcciones del Territorio y de las Regiones*, Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio ambiente de América Latina y el Caribe.

Toledo, V.M. (2019). *Los Civilizacionarios*. Juan Pablos Eds., Capítulo 2.

Toledo, V.M. (2021). ¿Qué es la ecología política? Comunicación personal, 28 noviembre 2021.

Tommasino, H., Foladori, G. y Taks, J. (2005). La crisis ambiental contemporánea. En N. Pierri y G. Foladori (Eds.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 9-26). México: Cámara de Diputados/Universidad Autónoma de Zacatecas/Miguel Ángel Porrúa.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2019). *United Nations Climate Change Annual Report*, recuperado 12 de enero de 2022 de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/unfccc_annual_report_2019.pdf

Unesco (2020). *Inclusión y Educación para todos*, Global Education Monitoring Report.

Unesco (2021). *Educación superior crítica para el bienestar social*, consulta en <https://www.iesalc.unesco.org/2021/11/25/educacion-superior-critica-para-el-bienestar-social-plantean-expertos-lajornada/>

UNESCO/CMNUCC (2016): *Action for climate empowerment: guidelines for accelerating solutions through education, training and public awareness*, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

United States Agency of International Development 'USAID'. (2016). *Technical Note: The 5rs framework in the program cycle* (p.20) https://usaidlearninglab.org/sites/default/files/resource/files/5rs_tecnical_note_ver_2_1_final.pdf

Users-Fernández, J.L. (2012). *El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales*, Anales De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid, 50, 71-98.

Vaughter, P. (2016). *Climate Change Education: From Critical Thinking to Critical Action*, United Nations University Institute for the Advanced Study of Sustainability (UNU-IAS), 4, Tokyo, Japan.




Velázquez, L. (2019). La defensa del ambiente en México: ¿cuestión de vida o muerte? Diálogos Ambientales, 1, 41-46.

Wetherell, M. (1998). Positioning and interpretative repertoires: conversation analysis and post-Structuralism in dialogue, Discourse and Society, 9 (3), 387-412.

Wheeler, S. (2012). Climate change and social ecology: a new perspective on the climate challenge. Routledge: Great Britain.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Washington, D.C.

World Meteorological Organization, 2018. Guide to Climatological Practices. Geneva 2, Switzerland https://library.wmo.int/index.php?lvl=etagere_see&id=47&page=2&nbr_lignes=145#.YXnGPRrMJPY

<p>Subdirector Académico Daniel A. López Sauri</p>	<p>Profesora Mayanin A. Sosa Alcaraz</p> 
--	--



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





Anexo A

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Mérida



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Km. 5 Carretera Mérida-Progreso A.P 911 C.P 97118 Mérida Yucatán, México, Tels. 964-50-00, Ext. 10001, 10401, 10601, 10201. itm@itmerida.mx <http://www.itmerida.mx>

Maestría en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional

Entrevista a actores claves de la sociedad involucrados en el sistema de educación ambiental o acción climática.

Fecha de aplicación: dd ____ mm ____ aa ____

Folio:					
--------	--	--	--	--	--

Este cuestionario está dirigido a todos aquellos actores sociales que estén relacionados directa o indirectamente en políticas públicas, estrategias o acciones de educación, medio ambiente, desarrollo sustentable y cambio climático; y que tengan la voluntad de participar en esta investigación. Tiene por objetivo analizar las políticas y programas públicos, la educación y conciencia pública sobre el cambio climático, para fomentar la alfabetización, cultura ambiental y la acción climática que permita contribuir al desarrollo sustentable de Yucatán, mediante una estrategia inicial y a corto plazo para la planeación y promoción de indicadores de desempeño sobre la educación y participación pública en las acciones climáticas.

AVISO DE PRIVACIDAD Y TRATAMIENTO DE DATOS: Las respuestas otorgadas serán procesadas de forma **anónima** y con absoluta **confidencialidad**.

INSTRUCCIONES GENERALES: El cuestionario consta de ocho preguntas abiertas.

1. **¿Podría describir brevemente cuáles son aquellas políticas y programas relacionadas a la educación para el desarrollo sustentable y acción climática desde el año 2015?**
2. **¿Sabe qué ha sido aplicado o investigado en relación a indicadores o estrategias de educación para el cambio climático y cultura para la sustentabilidad?**
3. **¿Conoce algunas acciones con resultados que se han obtenido con respecto a la educación para la sustentabilidad o para el clima?**
4. **¿Cómo debería ocurrir la educación climática y para la sustentabilidad, de manera formal, informal o ambos? ¿Cómo debería ser incluido la sustentabilidad y el medio ambiente en el proceso educativo?**
5. **¿Conoce o ha escuchado sobre alguna ley de educación ambiental o educación climática en México?**



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





6. ¿Podría mencionar si colabora o participa junto con otros actores sociales en relación a educación climática y para la sustentabilidad? A nivel de políticas públicas, académicas, de intervención social, etc.
7. ¿Qué funciones desempeña en su organización o institución?
8. ¿Cómo describiría el concepto de educación climática y para la sustentabilidad?

Comentarios Finales



Anexo B

Evidencias sobre metas logradas

Dictamen

📎 2 📄

96

M Maria del Carmen Salgado Vega <mcsalgadov@uaemex.mx>
Para: MAYANIN SOSA ALCARAZ

👍 ⏪ ⏩ ⋮
Mié 06/07/2022 13:06



Estimada Mayanin

Envío las observaciones de su artículo, le pido de favor enviarlas a más tardar el 10 de julio

saludos

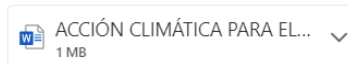
Carmen

Dictamen

📎 2 📄

MA MAYANIN SOSA ALCARAZ
Para: María del Carmen Salgado Vega <mcsalgadov@uaemex.mx>

👍 ⏪ ⏩ ⋮
Sáb 09/07/2022 7:45



Estimada Dra. Carmen,

Envío las correcciones del artículo para su consideración.

Muchas gracias,
Lindo sábado,

Mayanin

...

M Maria del Carmen Salgado Vega <mcsalgadov@uaemex.mx>
Para: MAYANIN SOSA ALCARAZ

👍 ⏪ ⏩ ⋮
Mar 12/07/2022 10:06

Recibido, ¡muchas gracias!



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx technm.mx





Ponencia para el Encuentro Amecider 2022

📎 1 ▾ +



amecider <amecider@unam.mx>
Para: MAYANIN SOSA ALCARAZ

👍 ↶ ↷ ↲ ↳ ...

Mié 27/07/2022 17:28

Estimada Dra. Sosa:

Doy acuse de recibo a su trabajo completo “Clima, cultura, e innovación social en el sector salud de Yucatán”, por lo que procedo inmediatamente a su sistematización y envío a la Comisión Académica para su dictaminación y programación en caso de aceptarle.

Muchas gracias por el interés en participar con la AMECIDER en este 2022 y según los tiempos señalados en la Convocatoria nos estaremos comunicando con usted respecto a los resultados de la dictaminación.

Una disculpa por la demora de esta respuesta, con el periodo vacacional en la UNAM, recién estoy logrando ponerme al día con el correo electrónico.

Un cordial saludo y hasta pronto.

Atentamente.
Soc. Iván Sánchez Cervantes
Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional.
Secretaría Técnica de la Amecider
IIEc-UNAM
56-22-72-50 ext. 42449
amecider@unam.mx
Ciudad de México

97



CERS2022 Organizing Committee <notifications@syskonf.pl>
Para: MAYANIN SOSA ALCARAZ

👍 ↶ ↷ ↲ ↳ ...

Lun 29/08/2022 7:52

Doctor Mayanin Sosa Alcaraz,

Thank you for submitting your paper entitled:
Resilience to climate change from bio-regional environmental education in Yucatan
Your submission has been given unique ID: 42026402169

===== GENERAL INFORMATION =====
Submission title: Resilience to climate change from bio-regional environmental education in Yucatan
Session type: OS - Oral session
Topic: [GT] C. Cities and regions in climate change



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO

Constancia

La Universidad Autónoma del Estado de México,
a través de la Facultad de Economía y
el Instituto Tecnológico de Mérida
otorgan la presente:

**A Mayanin Asunción Sosa-Alcaraz,
Isac Zacarías Uc-Moo,
Alejandra Edith Salazar-Euan y
Alfonso Munguía-Gil.**

Por su distinguida participación con la Ponencia
"Acción climática para el desarrollo sustentable y la seguridad alimentaria en Yucatán",
dictada en
el XII Coloquio Nacional de Investigación en Sectores Industriales, Productivos y Desarrollo
Regional, llevado a cabo el día 19 de mayo de 2022.

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2022, Celebración de los 195 Años de la Apertura de las Clases en el Instituto Literario"

M. en A. Alejandro Alanís Chico
DIRECTOR



Toluca Estado de México a 19 de Mayo de 2022.



Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional
Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas
Universidad Nacional Autónoma de México



OTORGAN LA PRESENTE

CONSTANCIA

A:

Mayanin Sosa Alcaraz

POR SU PARTICIPACIÓN COMO

PONENTE EN COAUTORÍA

DEL TRABAJO: *La educación como clave para combatir el cambio climático: Territorio Yucatán*

DENTRO DE LAS ACTIVIDADES DEL



"RECUPERACIÓN TRANSFORMADORA DE LOS TERRITORIOS
CON EQUIDAD Y SOSTENIBILIDAD"

Evento que se llevó a cabo en la ciudad de Chihuahua, Chih. Del 8 al 12 de noviembre de 2021.

ATENCIÓN
"LA REGIÓN HOY"
COMITÉ ORGANIZADOR 2021



DR. JOSÉ GASCA ZAMORA
PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN
MEXICANA DE CIENCIAS
PARA EL DESARROLLO REGIONAL

DR. DAMIÁN AARÓN PORRAS FLORES
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROTECNOLÓGICAS, UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

P-202-02



Número de registro: RPIII-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx





3er CONGRESO NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA SUSTENTABILIDAD

CRÍTICA, GIROS Y ALTERNATIVAS FRENTE A LA EMERGENCIA PLANETARIA



Estimadas/o Mayanín A. Sosa Alcaraz, Alejandra E. Salazar Euan y Andrés M. Pereyra Chan :

Tenemos el gusto de confirmar que su trabajo con clave:

145P-EC-SosaAlcaraz

ha pasado exitosamente el proceso de dictaminación, por lo que ha sido

ACEPTADO

para incluirse en el programa del III Congreso Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, a realizarse del 16 al 20 de octubre del presente año en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Enviamos nuestros cordiales saludos

COMITÉ CIENTÍFICO

Zapopan, Jalisco a 13 de junio de 2022



EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÉRIDA

ITM

100

TESIS:

PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL COMUNITARIA PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS Y CAMBIO CLIMÁTICO EN IXIL, YUCATÁN

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN PLANIFICACIÓN DE EMPRESAS Y DESARROLLO REGIONAL

PRESENTA:

I.A. ALEJANDRA EDITH SALAZAR EUAN

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MAYANÍN ASUNCIÓN SOSA ALCARAZ

**MÉRIDA, YUCATÁN, MÉXICO
2022**



Numero de registro: RPIIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10



Av. Universidad 1200, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.

Tel. (55) 3601-7500, Ext. 65050, e-mail: direccion@tecnm.mx tecnm.mx

