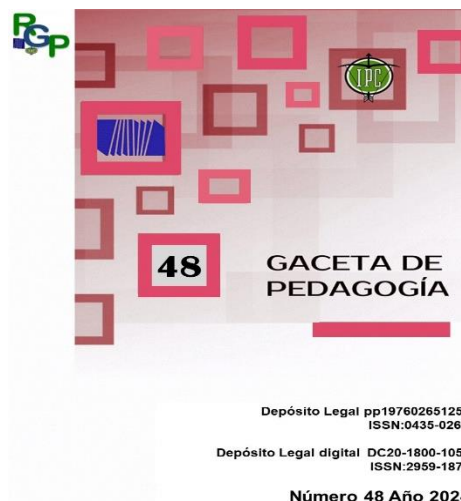


La educación en la época del cambio climático y el riesgo de extinción masiva

Education in the age of climate change and the
risk of mass extinction

Educação na era das mudanças climáticas e do
risco de extinção em massa

L'éducation à l'ère du changement climatique et
du risque d'extinction massive



 **Néstor Fernando Carrillo Martínez**
ncarrillom@hotmail.com

**Institución Educativa Técnica Agrícola San Jacinto,
Municipio de San Jacinto, Bolívar, Colombia**

Recibido: 17 de mayo 2023 / Aprobado: 21 de noviembre 2023 / Publicado: 23 de enero 2024

RESUMEN

La humanidad enfrenta graves problemas ambientales causados por ella misma que pueden generar la extinción masiva, el riesgo alcanza a un millón de especies según la ONU. El propósito de esta investigación fue determinar como puede la educación contribuir a la solución de problemas ambientales. Fue una investigación exploratoria, en la cual se aplicaron encuestas con preguntas abiertas y cerradas a 5 profesionales en educación con conocimiento de los problemas ambientales de mayor importancia como el cambio climático, la contaminación ambiental, el hambre y la sed, la pérdida de la biodiversidad

ABSTRACT

Humanity is facing serious environmental problems of its own making that may lead to mass extinction, with a million species at risk according to the UN. The purpose of this research was to determine how education can contribute to the solution of environmental problems. It was an exploratory research, in which surveys with open and closed questions were applied to 5 education professionals with knowledge of the most important environmental problems such as climate change, environmental pollution, hunger and thirst, loss of biodiversity, war, violence, and coastal erosion and flooding caused by rising sea levels, to

RESUMO

A humanidade está a enfrentar graves problemas ambientais, que podem levar à extinção em massa, com um milhão de espécies ameaçadas, de acordo com as Nações Unidas. O objetivo desta investigação foi determinar de que forma a educação pode contribuir para a resolução dos problemas ambientais. Tratase de uma investigação exploratória, em que foram aplicados inquéritos com perguntas abertas e fechadas a 5 profissionais da educação com conhecimentos sobre as questões ambientais mais importantes, como as alterações climáticas, poluição ambiental, fome e sede, perda de biodiver-

RÉSUMÉ

L'humanité est confrontée à de graves problèmes environnementaux qu'elle a elle-même créés et qui pourraient conduire à une extinction massive, un million d'espèces étant menacées selon les Nations unies. L'objectif de cette recherche était de déterminer comment l'éducation peut contribuer à la résolution des problèmes environnementaux. Il s'agit d'une recherche exploratoire, dans laquelle des enquêtes avec des questions ouvertes et fermées ont été appliquées à 5 professionnels de l'éducation ayant une connaissance des problèmes environnementaux les plus importants tels que le changement climatique, la pollution de l'environne-

La guerra, la violencia y la y la erosión e inundación costera causada por el incremento del nivel del mar, para categorizarlos por importancia, su posible impacto, la urgencia de enfrentarlos y evaluar si la educación desarrolla en los estudiantes los conocimientos y competencias para resolverlos, los más urgentes y los de mayor impacto. los encuestados manifestaron que los estudiantes no están desarrollando las competencias, la ética y los valores necesarios para revertir la situación ambiental por lo que debe direccionarse la educación hacia el desarrollo sostenible y la recuperación ambiental.

categorize them by importance, their possible impact, the urgency of facing them and evaluate whether education develops in students the knowledge and skills to solve them, the most urgent and those with the greatest impact. Respondents stated that students are not developing the skills, ethics and values necessary to reverse the environmental situation, so education should be directed towards sustainable development and environmental recovery.

sidade, guerra, violência e erosão costeira e inundações causadas por elevação do nível do mar. categorizálos por importância, seu possível impacto, a urgência de enfrentálos e avaliar se a educação desenvolve nos alunos os conhecimentos e habilidades para resolvê-los, os mais urgentes e os de maior impacto. Os entrevistados afirmaram que os alunos não estão desenvolvendo as competências, a ética e os valores necessários para reverter a situação ambiental, por isso a educação deve ser direcionada para o desenvolvimento sustentável e a recuperação ambiental.

ment, la faim et la soif, la perte de biodiversité, la guerre, la violence, l'érosion côtière et les inondations causées par élévation du niveau de la mer, les classer par importance, leur impact possible, l'urgence d'y faire face et évaluer si l'éducation développe chez les élèves les connaissances et les compétences nécessaires pour les résoudre, les plus urgents et ceux qui ont le plus grand impact. Les personnes interrogées ont déclaré que les étudiants ne développent pas les compétences, l'éthique et les valeurs nécessaires pour inverser la situation environnementale, et que l'éducation devrait donc être orientée vers le développement durable et la récupération environnementale.

Palabras clave:

Calentamiento global;
Extinción masiva;
Educación ambiental;
Contaminación ambiental;
Desarrollo sostenible

Key words:

Global warming;
Mass extinction;
Environmental education;
Environmental pollution;
Sustainable development

Palavras-chave:

Aquecimento global;
Extinção em massa;
Educação ambiental;
Poluição ambiental;
Desenvolvimento sustentável

Mots clés:

Réchauffement climatique;
Extinction de masse;
Éducation environnementale;
Pollution environnementale;
Développement durable

INTRODUCCIÓN

La calidad y la esperanza de vida de las comunidades humanas se fundamentan en la oferta ambiental, los ecosistemas *estratégicos para el mantenimiento de la Biodiversidad*, los cuales son definidos por el Ministerio del medio Ambiente de Colombia como los que “se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad” (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023, p. 1).

Dentro de estos mismos ecosistemas, existen unos de los cuales depende el sostenimiento de la población humana incluyendo las relaciones productivas como son los suelos así como los demás ecosistemas productores de alimentos y materias primas

para la industria, siendo fundamentales ya que según la Organización de las Naciones Unidas (2022), en los suelos se produce directa o indirectamente el 95% de los alimentos que consume la humanidad, lo anteriormente expuesto permite generar dos interrogantes como son: ¿Cuáles son los problemas más relevantes que enfrenta la humanidad que están impactando su calidad de vida? Y el segundo, ¿Cómo puede contribuir la educación en la resolución de los problemas?

Para la UNESCO, el deterioro ambiental que ha causado la humanidad en los procesos productivos como la producción agropecuaria, minera e industrial muestra, que se requiere una educación que permita producir y satisfacer sus necesidades con criterios de desarrollo sostenible y eso causa el gran daño ambiental que tiene al planeta al borde de una situación catastrófica que puede desencadenar sequías o inundaciones en grandes áreas, hambrunas, desertización, cambio climático y causa la extinción masiva de muchas especies afectando todo el planeta, por lo que las acciones que se adelanten deben pensarse globalmente pero se debe actuar localmente para aunar los esfuerzos para resolverla (UNESCO, s.f.)

Los problemas más grandes que enfrenta la humanidad, según las Naciones Unidas, la FAO, el Instituto Tecnológico de Massachussets, y el PNUMA son: El calentamiento global, el cual puede llevar la raza humana a la extinción, la contaminación ambiental, que además del perjuicio que causa a la ecología, vulnera el derecho a un ambiente sano dañando la salud, la productividad, la esperanza y la calidad de vida de las personas, la pérdida de la biodiversidad a tal punto que se prevé la sexta extinción masiva (Andrade, 2019).

Esto trae como consecuencia poner en serio riesgo las funciones fundamentales para la ecología y el deterioro de ecosistemas estratégicos para la producción de alimentos fundamentales para la población, ya que por ejemplo la degradación de los suelos y el calentamiento global, cada día reducen la productividad de los cultivos por unidad de área, se estima que la productividad agrícola se ha reducido un 20,8% entre 1961 y 2020 (De la Luz, 2021) y el número de hectáreas útiles para la agricultura es menor porque a mayor temperatura más rápido se degrada la materia orgánica de los suelos y aumenta la desertización al evaporarse más rápido el agua por el incremento de

la temperatura.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2022) entre 702 y 828 millones de personas que padecen hambre en el mundo equivalentes al 11% de la población mundial. Una de las causas son los conflictos como el que se da en Colombia por la tierra y otra es el cambio climático que reduce la productividad de los cultivos unido al deterioro de los suelos por malas prácticas agrícolas que están agotando la capacidad productiva de las tierras.

Otro agravante de la situación es que la población mundial crece 84 millones de personas cada año (CCH, 2022), en el mismo tiempo se pierden 12 millones de hectáreas de suelo y son deforestadas otros 10 millones más por lo que cada año hay menos tierra fértil por habitante y esta produce menos por la degradación y el calentamiento global, la situación es tan crítica que la FAO pide que se restauren por lo menos mil millones de hectáreas de tierras degradadas (FAO, 2021), también debe recuperarse la productividad del mar como otra forma de generar la alimentación para la creciente población humana, que está consumiendo 1,6 veces más servicios ambientales de lo que la tierra puede proporcionar (FAO, 2022)

La tierra tiene un sistema que regula su temperatura y filtra la radiación que entra al ecosistema planetario manteniendo un rango de temperaturas y condiciones para la vida tiene otro sistema que produce alimentos y depura el aire al mismo tiempo, ambos sistemas los está arruinando tan rápido la humanidad que ha causado la extinción más grande de la biodiversidad desde la época en que se extinguieron los dinosaurios ya que el hombre ha afectado severamente el 75% de la superficie de la tierra para la agricultura, la minería o la urbanización según el centro de objetivos para el desarrollo sostenible en América Latina (CODS, 2019)

La situación amerita que se reflexione sobre el papel que debe jugar la educación para enfrentar esta problemática y surgen los siguientes interrogantes: ¿Cómo debe cambiar la educación para los estudiantes que sepan cómo reparar los sistemas dañados y garantizar el funcionamiento de los mismos? ¿qué conocimientos, ética, cultura, valores y competencias deben recibir en la formación los habitantes de la tierra?, ¿qué pueden aprender los estudiantes de las experiencias que ha vivido la humanidad que ayuden a

lograr esos objetivos?, ¿qué pueden aprender esos estudiantes de la misma naturaleza para lograr el objetivo de producir alimentos sin dañar la oferta ambiental?

Según Cuello Girón (2003) a pesar de haber pasado 30 años de la cumbre de Estocolmo, no se ha realizado el cambio radical de la relación de la humanidad con el Entorno, se amplía la brecha entre la población opulenta y el resto de la población que se debate entre la pobreza y la muerte y la educación ambiental desde su discreto ámbito intenta construir un punto de inflexión que quiebre la contradicción, además el autor asevera que la educación ambiental no puede sustituir la responsabilidad política ni el conocimiento científico tecnológico.

El impacto de la problemática y sus consecuencias, demandan la integración de todas las naciones, hoy más que nunca se aplica el principio de que se debe pensar globalmente y actuar localmente para aportar a la resolución de esa problemática o se tendrá que afrontar la pérdida sistemática de la calidad de vida y hasta la vida misma de la especie pudiendo llegar al punto de no retorno o extinción de la humanidad por los factores que a continuación se citan:

El Cambio Climático

Según las Naciones Unidas “ONU” se refiere a los cambios en las temperaturas y los patrones del clima que pueden darse por factores naturales, pero desde el siglo XIX ha sido causado por las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles (United Nations, s.f.). Indican que la concentración de los niveles de gases de efecto invernadero es la más alta en dos millones de años, la temperatura ha subido 1, 1° C con respecto al final de siglo XIX y la década 2011 a 2020 ha sido la más cálida registrada pudiendo causar el descongelamiento del permafrost y el derretimiento de los glaciales, lo cual puede liberar gases de efecto invernadero al descomponerse la materia orgánica almacenada en el permafrost o la elevación del nivel del mar que se estima entre 30 centímetros y 122 centímetros para el 2100 según la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos (Global Climate Change, s.f.)

Además, el cambio en las corrientes oceánicas y el clima por el aporte de agua dulce de los glaciales a los océanos inundando con aguas marinas las costas en las que

tiene ciudades como Cartagena, la cual ya es afectada por el aumento de más de 20 cm del nivel del mar desde 1880 (Global Climate Change, s.f y Redacción Ambiente, 2023).

La Extinción Masiva

“Una extinción masiva es un breve período de tiempo geológico en el que se extingue un alto porcentaje de la biodiversidad o de distintas especies (bacterias, hongos, plantas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, invertebrados)” (World Wild Life, 2022, p.1). Se conoce la existencia de 5 extinciones masivas ocurridas por fenómenos naturales, pero la sexta extinción está siendo causada por la acción antrópica y en un período de tiempo muy corto por el cambio de uso de los ecosistemas, la destrucción y fragmentación de los mismos, el cambio climático, la sobreexplotación de las especies y la contaminación, más de un millón de especies en riesgo de extinción (Crespo Garay, 2019).

La importancia de la biodiversidad, está dada por las interacciones que existen entre los organismos vivos para que cumplan sus funciones ecosistémicas como la depuración del aire por la captura de CO₂ y enriquecimiento con oxígeno, también la producción de alimentos y el mantenimiento de la salud de los ecosistemas, por lo tanto, al reducirse la biodiversidad se afectan todos los ecosistemas y se ponen en riesgo servicios ambientales tan esenciales como la producción de alimentos y la calidad del aire.

Esta investigación contribuye a sensibilizar sobre la necesidad de cambiar la educación para formar un nuevo habitante del planeta tierra que sea capaz de entender cómo funciona su planeta, como satisfacer sus necesidades sin dañarlo y como puede reparar los daños que ha causado la humanidad en los últimos dos siglos, necesidad identificada por organismos como la UNESCO, la ONU y la FAO. A criterio de los entrevistados, la educación que se imparte actualmente a la comunidad en Colombia no desarrolla y transfiere las competencias, los conocimientos y los valores que se requieren para enfrentar la problemática ambiental. La magnitud de dicha problemática de origen antrópico muestra claramente que no está la comunidad educada para el desarrollo sostenible, por lo que debe cambiarse el direccionamiento estratégico de la educación para mejorar la pertinencia y calidad que contribuya a detener el avance del deterioro

ambiental y a reparar el daño ambiental causado.

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que los problemas que se enfrentan son producto de la acción social, la cual ha generado una realidad que debe ser modificada mediante un cambio de acciones sociales, se considera que el paradigma que mejor resultado puede generar es el crítico social y se adelantó una investigación exploratoria para comprender la problemática y buscar posibles respuestas desde la educación a la misma. Se inició el proceso mediante una investigación exploratoria documental y mediante consulta a expertos desarrollando una búsqueda en internet de los problemas de mayor impacto a la calidad de vida y a la ecología que enfrenta la humanidad consultando los documentos de organismos internacionales encargados de enfrentar dichas problemáticas y mediante un análisis de la información se exploró la realidad para categorizarla por su importancia para la vida y la calidad de vida de la humanidad, la urgencia para resolverlo y la magnitud del impacto que causa a la vida, investigación que fue relacionada con la educación mediante la consulta a expertos tanto en la educación como en la problemática ambiental, para ello se adelantó una encuesta.

La población que participo es la comunidad educativa del Departamento de Bolívar en Colombia, para lo cual se escogieron 5 profesionales en el área de la educación o la transferencia de tecnologías agropecuarias y el área ambiental como un director de una unidad municipal de asistencia técnica UMATA del municipio del Carmen de Bolívar. El instrumento empleado fue una encuesta evaluativa, con preguntas cerradas dirigidas a evaluar las problemáticas a estudiar y abiertas para estimular la participación en la propuesta de soluciones por medio de la educación.

Los encuestados categorizaron según su criterio los problemas por su importancia por la magnitud del impacto en la calidad de vida o la ecología y por la urgencia de resolverlos antes de que lleguen a un punto de no retorno. Los problemas que se solicitó evaluar fueron: El Calentamiento Global, La pérdida de la Biodiversidad, La Contaminación Ambiental, El hambre y la sed, además se dejó la opción para que el encuestado agregara otro problema que considerara pertinente. Para que diera respuesta

se colocó una tabla. También se le pidió evaluar la educación en los siguientes términos: Por favor califique si cree que en la educación básica, media y profesional se están desarrollando las competencias para resolver esos problemas calificando de 0 a 5 el nivel de logro del desarrollo de dichas competencias. Para dar la respuesta se colocó otra tabla.

Se adicionó el cuestionario con 5 preguntas abiertas para que los encuestados propusieran soluciones a la problemática mediante la educación, dichas preguntas fueron: ¿Cómo debe cambiar la educación para formar los estudiantes con las competencias que necesitan que sepan como reparar los sistemas dañados y garantizar el funcionamiento de los mismos? ¿Qué conocimientos, ética, cultura, valores y competencias deben tener esos estudiantes? ¿Qué se puede aprender de las experiencias que ha vivido la humanidad que ayuden a lograr esos objetivos? ¿Qué se puede aprender de la misma naturaleza para lograr el objetivo de producir alimentos sin dañar la oferta ambiental?

Este cuestionario inició con una breve lectura acerca de la problemática para motivar la reflexión de los encuestados, los cuales asociaron la lectura con su experiencia de vida y profesionales, para desarrollar un análisis crítico y reflexivo de la problemática para luego categorizarla por su importancia, la urgencia de atenderla y el impacto que esta causando o puede causar. Luego debieron proceder a evaluar si la educación actual estaba desarrollando los conocimientos, los valores y las competencias para enfrentar la problemática o reducir su impacto, en el último paso del cuestionario, los encuestados debieron idear alternativas de mejoramiento a la educación para formar los estudiantes con los conocimientos, competencias y valores necesarios.

Las respuestas obtenidas se analizaron mediante su categorización y evaluación por promedios en el caso de las respuestas cerradas para identificar los problemas y se buscaron las categorías emergentes de las respuestas a las preguntas abiertas, para evaluar las soluciones propuestas por los encuestados y se trianguló con las recomendaciones de algunos autores sobre la temática.

RESULTADOS

Los problemas fueron clasificados según la importancia que le dieron los encuestados, la urgencia con la que recomiendan los encuestados enfrentarlos para evitar que lleguen al punto de no retorno o causen impactos irreparables a la ecología, a la esperanza y a la calidad de vida de la población, también los encuestados categorizaron por Los problemas más críticos que se encontraron en la investigación fueron: el Cambio Climático y calentamiento global, la pérdida de la biodiversidad y el riesgo de la extinción masiva, la contaminación ambiental que afecta el aire, el agua, el suelo, las cadenas tróficas, el hambre y la sed que afectan, La erosión marina y el efecto del incremento del nivel del mar en las zonas costeras, también incluyeron en sus respuestas la guerra y la violencia como problema de gran importancia que hoy toma relevancia por la guerra de Ucrania y la palestino israelí entre otras pudiendo desencadenar un conflicto mundial y deteriorando la economía de continentes como el Europeo, repercutiendo además en el acceso a recursos como alimentos y energía, vitales para la calidad de vida y el desarrollo económico y social.

Tabla 1

Principales problemas que enfrenta la humanidad

Tipo de problema	Importancia	Urgencia	Magnitud del impacto
Calentamiento global	5,00	5,00	5,00
Perdida de la biodiversidad	4,67	4,67	4,67
Contaminación ambiental	4,67	5,00	5,00
Hambre y sed	4,67	4,67	4,67
Elevación del nivel del mar	4,00	4,00	4,00
Guerra y violencia	5,00	5,00	5,00

La valoración promedio del resultado de las encuestas en la tabla 1. sobre los principales problemas que enfrenta la humanidad categorizándolos por su importancia, la urgencia para atenderlos y la magnitud del impacto que pueden causar calificando de 1 a 5 según la menor o mayor importancia o urgencia o magnitud del impacto muestra

que a criterio de los encuestados, todos los problemas evaluados son muy importantes, se hace urgente implementar soluciones para evitar la pérdida de vidas y gran daño a la ecología, el deterioro de la calidad de vida e incluso la extinción de la especie humana y una extinción masiva de la mayoría de las especies vivas o la generalización de la guerra con nefastas consecuencias para toda la humanidad.

Tabla 2

Competencias necesarias para producir de manera sostenible y reparar el daño ambiental en educación básica primaria, media y universitaria

Problema	Básica primaria	Media	Universitaria
Calentamiento global	2,25	2,5	3
Perdida de la biodiversidad	2	2	2,25
Contaminación ambiental	2,75	3,25	3,75
Hambre y sed	1,5	2,25	2,5
Elevación del nivel del mar	3	3	4
Guerra y violencia	2	2	3

El resultado que se observa en la tabla 2 de la valoración promedio de las respuestas sobre la evaluación de la educación con respecto a los problemas enfrentados según los encuestados calificando de 0 a 5 el desarrollo de las competencias necesarias para producir de manera sostenible y reparar el daño ambiental en educación básica primaria, media y universitaria muestra que desde el ámbito educativo no se está haciendo lo necesario para enfrentar la problemática a criterio de los encuestados, esto lo corrobora la situación ambiental global y los impactos en los ecosistemas estratégicos.

Al desarrollar el análisis cualitativo de las 5 respuestas abiertas surgieron las siguientes categorías, en las respuestas a la pregunta ¿Cómo debe cambiar la educación para formar los estudiantes con las competencias que necesitan que sepan como reparar los sistemas dañados y garantizar el funcionamiento de los mismos?, emergieron categorías relacionadas con la pedagogía y la educación como las siguientes, *Pedagogía*: Los encuestados proponen que se haga una formación teórico práctica, con pertinencia y calidad, para ello sugieren mejorar la formación de los docentes en proyectos productivos y desarrollo sostenible, esta serie de estrategias de mejora de la

educación concuerdan con autores como Ramírez Santacoloma, en la tesis doctoral “El saber pedagógico del educador de escuelas normales superiores que orienta la práctica pedagógica y su contribución a la formación de docentes rurales en Colombia” plantea “La necesidad de formar docentes para mejorar la calidad y la pertinencia de la educación en entornos rurales” proponiendo las mismas ideas que manifestaron los encuestados. (Ramírez Santacolma, 2023)

También los encuestados propusieron que los docentes sepan más de producción con criterios de desarrollo sostenible, implementando la educación basada en problemas y proyectos, fomentar la creatividad, la innovación, el pensamiento crítico y reflexivo, el trabajo colaborativo para la resolución de problemas. Otra categoría que surgió fue *la Producción regenerativa*: los encuestados manifiestan la necesidad de formar a los estudiantes para que sepan reparar los sistemas naturales dañados o para la producción regenerativa, tendencia que se está masificando en la producción rural tanto en América como en Europa y Japón con autores como Ana Primavesi con sus libros *Manejo Ecológico del Suelo y Suelo Tropical*, Sir Albert Howard con su libro *Un Testamento Agrícola*, Masanobu Fukuoka con su libro *La Revolución de una Brizna de Paja* André Marcel Voisin el creador de las Cuatro Leyes Universales del Pastoreo Racional y muchos más.

En las respuestas a la pregunta ¿Qué conocimientos, ética, cultura, valores y competencias deben tener esos estudiantes?, surgió una categoría relacionada con los *Conocimientos*: Los encuestados manifiestan que se debe mejorar el conocimiento y las competencias para la lectura crítica y la comprensión lectora, en matemáticas, en tecnología, en ciencias naturales, en ciencias sociales y competencias ciudadanas y en desarrollo sostenible; en la Categoría *Valores*: Los encuestados manifiestan la necesidad de formar en valores como la honestidad, el respeto a las personas y a la naturaleza, la empatía, la responsabilidad, la solidaridad, la resiliencia; también surgió la categoría *Educación contextualizada*: en la cual proponen que debe educarse para desenvolverse en un contexto determinado, ya sea urbano o rural y con conocimientos necesarios para implementar el desarrollo sostenible en su entorno. Otra categoría emergente fue lo relacionado con *Cultura*: Los encuestados proponen desarrollar una cultura colaborativa,

para el trabajo en equipo y para la resolución de problemas.

En las respuestas a la pregunta ¿Qué se puede aprender de las experiencias que ha vivido la humanidad que ayuden a lograr los objetivos del desarrollo sostenible? Emergieron las siguientes categorías; *Aprender del error*: Los encuestados proponen usar los errores cometidos para aprender de ellos y no volver a repetirlos, también proponen hacer consciencia del daño que se le está haciendo a la naturaleza para cambiar la actitud. Se surgió nuevamente la categoría *Desarrollo Sostenible*: dos de los encuestados plantean la necesidad de producir sin dañar el medio ambiente y buscar la resiliencia; otra categoría se relaciona con el *Avance científico*: Un encuestado propone aprender de la ciencia, lo cual requiere masificar el conocimiento científico por la educación. Otra categoría que surgió fue los *Conocimientos ancestrales*: Los encuestados mencionan los grandes logros de las culturas Inca, Azteca, Zenú y Amazónica que lograron mediante trabajo colaborativo y conocimiento de la naturaleza desarrollar cultura adaptativa para la vida en el trópico alcanzando seguridad y soberanía alimentaria sin necesidad de maquinaria, equipos ni agrotóxicos basándose en trabajo colaborativo, cultivos polifíticos, un buen manejo de los suelos y del recurso hídrico.

En las respuestas a la pregunta ¿Qué se puede aprender de la misma naturaleza para lograr el objetivo de producir alimentos sin dañar la oferta ambiental?; emergieron categorías como la *Biomimesis*: se debe estudiar la naturaleza y su forma de resolver los problemas para imitarla; aprovechar la biodiversidad para producir alimentos y materias primas; observar la naturaleza para comprender el funcionamiento de sus sistemas; reiteraron la categoría *Desarrollo sostenible*: Proteger y usar racionalmente el medio ambiente para producir sin deteriorarlo.

DISCUSIÓN

La humanidad enfrenta grandes retos causados por la misma actividad económica o por el incremento de su población y por ende sus demandas de recursos para su desarrollo, los problemas que está generando no actúan aisladamente, interactúan de manera muy compleja pudiendo unos potenciar impacto de los otros y generar un efecto de cascada que los puede llevar al punto de no retorno causando daños irreversibles a

los sistemas que permiten la vida en la tierra como se conoce.

Uno de los problemas que debe resolver es el cambio climático o calentamiento global generado por el incremento de gases de efecto invernadero liberados por las actividades humanas, el cual está afectando el clima del planeta, originando la elevación de la temperatura media de la atmosfera, el deshielo de glaciales, el incremento de los niveles del mar y su acidificación, el incremento de fenómenos como huracanes, inundaciones, sequias extremas entre otros problemas.

Según Esme Stallard reportera de ciencia y clima de la BBC, a pesar de los protocolos y tratados sobre el cambio climático, se está incrementando la emisión de gases de efecto invernadero y se han identificado 16 puntos de no retorno que de alcanzarse causarían grave daño a la ecología y a la humanidad, esto concuerda con lo que descubrieron científicos del Instituto Tecnológico de Massachussets que han desarrollado un modelo matemático que predice el desequilibrio en el ciclo del carbono causado por las emisiones de gases de efecto invernadero puede originar la acidificación del mar, causando la extinción de la mayoría de las especies del planeta en el año 2100

Con este estudio basado en registros geológicos del Pérmico hace aproximadamente 250 millones de años, desaparecieron el 95% de las especies marinas por cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero en un proceso que duró millones de años y el fenómeno actual solo lleva dos siglos según Stallard (2022)

La contaminación ambiental

Es otro de los factores a considerar, ya que este se articula con todos los demás, porque causa la destrucción de ecosistemas, la extinción de especies fundamentales para las relaciones simbióticas necesarias para la depuración del aire, la regulación del clima y la producción de alimentos, el calentamiento global, la contaminación de las cadenas tróficas de las que se alimenta tanto la raza humana como las especies domésticas y silvestres y afecta la salud, la esperanza de vida y la calidad de vida de la población al vulnerar el derecho a un ambiente sano al contaminar el agua, el aire, el suelo y el alimento.

El hambre y la sed

Son otros de los problemas que toca enfrentar, ya que la población humana crece mientras que recursos como el agua es escasa y está siendo contaminada, los suelos que se están degradando aceleradamente, a tal punto que la ya las naciones unidas declara que hay 2.000 millones de personas afectadas por la degradación de los suelos deteriorándose 1,9 mil millones de hectáreas causando una pérdida económica de 18 y 20 billones de dólares anuales (United Nations, s.f.), teniendo en cuenta que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se obtiene directa o indirectamente del suelo el 95% de los alimentos que consume la humanidad (United Nations, s.f.), muestra que el deterioro de este recurso significa hambre, pobreza, pérdida de la calidad y la esperanza de vida de la población.

El daño de los suelos causado por la agricultura no sostenible y la ganadería extensiva, es tan grande que, según la FAO, se pierden 2.400 Toneladas de suelo por segundo por erosión y se desertizan o degradan 1.370 hectáreas/hora, lo cual ha causado que se pierda el 40% del suelo en el mundo en unos pocos siglos según la (United Nations, s.f.). La deforestación es responsable de gran parte de la problemática ambiental, ya que actualmente se deforestan 25,8 millones de hectáreas (Toro, 2021) en el mundo según datos de la Organización no gubernamental Global Forest Watch, y esto equivale a la liberación de 2,64 gigatoneladas de CO₂, equivalentes a las emisiones de 570 millones de coches a lo largo de un año según Próxima (Toro, 2021).

La crisis del agua dulce ya es muy importante y cuando se presentan períodos secos también se afecta la producción de alimentos y de energía, por lo que los cambios del clima con sus sequías extremas afectan generando el déficit hídrico que contribuye a la desertización de grandes áreas, la reducción de la producción de los cultivos y hasta la muerte de plantas, animales y personas como lo sufre la comunidad wayuu en la guajira y esto se extiende por todo el mundo, ya que según la Organización de las Naciones Unidas “ONU”, para el año 2030, la demanda de agua dulce superará a la oferta en un 40% y está afectando por carencia de agua potable a más de 2.000 millones de personas. (United Nations, s.f.). Toca recurrir a la biomimesis, ciencia que busca aprender de la naturaleza para inspirar el desarrollo de tecnologías innovadoras que buscan resolver los

problemas humanos (Benyus, s.f.) que la naturaleza ha resuelto, ya que los sistemas naturales han sido capaces de perdurar por millones de años.

De esta búsqueda de información sobre los problemas más graves que enfrenta la humanidad, en la revisión de literatura, se puede ver que los problemas son de gran importancia, de urgencia inmediata y de grave impacto para toda la vida en el planeta incluyendo la vida humana. También se identifica que los problemas no son independientes, sino que funcionan en red potenciándose los unos con los otros, por lo que toca atenderlos en simultáneo, no se puede aplazar la toma de decisiones y la acción porque podría la situación llegar al punto de no retorno. Esta crítica situación se está agravando por otro problema identificado por los entrevistados como es la guerra y la violencia, que termina de complicar el cuadro.

Por el gran deterioro de la oferta ambiental, la humanidad no tiene tregua para adelantar acciones tendientes a parar el proceso de degradación, de suelos y ecosistemas, de contaminación ambiental, de calentamiento global, de deforestación, la extinción de especies y se obliga a tomar acciones para revertir el proceso o se condena a un gran deterioro de su calidad de vida, de su soberanía y seguridad alimentaria, pudiendo llegar a la extinción masiva no solo de la raza humana sino de muchas especies más generando un daño mayor a la biodiversidad del que causó el cometa que extinguió a los dinosaurios.

Como secuela del calentamiento global está el incremento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos como huracanes, los cuales ya han causado desastres como ocurrió con el Katrina en Nueva Orleans y si el nivel del mar se eleva por los deshielos, muchas ciudades costeras serán afectadas por la inundación y la erosión costera afectando a gran parte de la población humana que vive en las costas. Según la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos-NASA- “Desde 1880, el nivel del mar global ha aumentado 20 centímetros (8 pulgadas); para el 2100, se proyecta que aumente entre 30 y 122 centímetros más (ente 1 y 4 pies)” (Global Climate Change, s.f.).

Por lo que vive la sociedad y el estado de la ecología, se puede inferir que la educación en todos los niveles no es pertinente ni desarrolla las competencias, la ética

y los valores para salvar los sistemas fundamentales de la nave espacial llamada Tierra y se requiere que la sociedad como un todo se haga consciente de la necesidad de tomar acción, porque solo se tiene dos escenarios, uno catastrófico que lleve la humanidad a hambrunas, degradación de la calidad y de la esperanza de vida o extinción y el otro el escenario deseable, en el cual sean tomadas las acciones para reparar los sistemas dañados, recuperar los mil millones de hectáreas al 2030 que pide la FAO y revertir el calentamiento global (Coneo Rincón, 2019).

Las alternativas que existen van encaminadas a un cambio de la cultura, de la ética, de los valores, a valorar los conocimientos ancestrales como los de los Incas y los Zenues que lograron desarrollar una cultura adaptativa para garantizar su soberanía y seguridad alimentaria sin degradar los suelos y la oferta ambiental con cultivos biodiversos y abonos naturales. Las experiencias que se han conseguido con la agricultura y ganadería regenerativas, que logran extraer carbono de la atmósfera y depositarlo en el suelo donde favorece la productividad y las funciones vitales del suelo tanto para la producción de alimentos como para la depuración del aire y el mejoramiento del clima reduciendo la amenaza de desertificación.

Por lo tanto, conceptos como la agricultura y la ganadería regenerativas, la permacultura y la agricultura biodinámica imitan las funciones simbióticas del bosque o la selva mientras producen alimentos y contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero en la atmósfera, por lo que debe cambiarse la agricultura de monocultivos, maquinaria y agrotóxicos por la producción de bosques comestibles que produzcan su propia fertilidad a partir del aporte de biomasa de la fotosíntesis y el trabajo simbiótico de una gran biodiversidad tanto a nivel de micorrizas y otros microorganismos del suelo como de micro, meso y macro biota, con arreglos productivos agrosilvopastoriles.

En lo que respecta a la educación que ha recibido la comunidad, esta no ha generado las competencias para el desarrollo sostenible ni para reparar los daños causados al medio ambiente. Al respecto, si es cierto lo que asevera Cuello Girón (2003), también es cierto que esos conocimientos científicos y la adecuada toma de decisiones políticas, requieren de la educación pertinente y de calidad para socializarse en toda la población, por lo tanto, la educación debe ser sometida a un direccionamiento estratégico



que permita transferir los conocimientos y desarrollar, las competencias, la ética y los valores para lograr el desarrollo sostenible y la reparación del daño ambiental.

La formación en ética y valores como la honestidad son requisitos necesarios para que pueda funcionar la sociedad y la economía, ya que la empresa funciona o se quiebra si hay un manejo honesto y ello es lo que puede permitir la creación y sostenibilidad de empresas personales o asociativas como cooperativas, necesarias para el desarrollo de las comunidades, el respeto al derecho ajeno que autores como Benito Juárez en su discurso del 15 de julio de 1867 y Immanuel Kant en su obra la Paz perpetua lo catalogan como fundamental para conseguir la Paz, y anteponer el bien común por encima del beneficio individual, junto con el respeto a la naturaleza, al derecho de los ciudadanos a un ambiente sano y a la paz, a la seguridad y soberanía alimentaria, al acceso al agua, son el cimiento para la calidad de vida

CONCLUSIONES

Al analizar la información entregada por los encuestados y colocada en Internet por los organismos encargados de afrontar la problemática, se encontró que la humanidad tiene que enfrentar varios problemas de gran importancia, con carácter de urgencia y capaces de generar gran impacto tanto al medio ambiente como a la calidad de vida y a la existencia misma de la raza humana como son: el cambio climático, la contaminación ambiental, la pérdida de la biodiversidad, el hambre y la sed, desarrollándose condiciones para la sexta extinción masiva causada por acciones antrópicas, la destrucción de ecosistemas fundamentales para la producción de alimentos, la escasez del agua potable, el riesgo de destrucción de zonas costeras por el incremento del nivel del mar, como si no fuera bastante la problemática, se está potenciando la guerra y la violencia que afecta mucha población e impacta la economía y la calidad de vida a nivel global.

La educación que se imparte actualmente no desarrolla las competencias necesarias para producir con criterios de desarrollo sostenible y reparar el deterioro ambiental como lo demuestra la problemática de la situación actual, ya que esta se agrava cada día a pesar de múltiples tratados y estudios que comprueban la gravedad de la situación y la urgencia de revertir el proceso, por lo que es necesario por una parte



recurrir al conocimiento científico para buscar soluciones y por otra parte a la educación global para socializar esas soluciones a toda la población humana para que se logre tanto el cambio en las políticas como en la acción social que permita el desarrollo sostenible y la recuperación de los ecosistemas dañados para evitar la catástrofe que se avecina a velocidades nunca vistas y que no dan espera.

Recomendaciones

Por la necesidad de reparar los sistemas ambientales dañados, lo cual se ha causado en el proceso productivo, es fundamental que se forme a los estudiantes para producir con criterios de desarrollo sostenible y producción agrícola regenerativa la cual se puede definir en los siguientes términos:

La agricultura regenerativa es un sistema de producción fundamentado en el conocimiento del agroecosistema, las leyes que lo rigen, las condiciones agroclimáticas que lo caracterizan, las especies de plantas y animales que mejor se adaptan a dichas condiciones y las relaciones simbióticas que se requieren para que se logre una producción exitosa en la cual se incremente el principal patrimonio de la humanidad que es el suelo y su fertilidad natural.

Se fundamenta en los tres principios de la productividad de los ecosistemas naturales como son: 1) el mantenimiento de la biodiversidad tanto en plantas como en animales y microorganismos del ecosistema, 2) la protección permanente del suelo y de los sistemas que alimentan la vida de sus cadenas tróficas y 3) la restitución de los nutrientes que se extraen del ecosistema ya sea por cosecha o por salidas como la lixiviación, percolación escorrentía superficial o gasificación.

Los nutrientes pueden restituirse preferiblemente por biogeneración dentro del mismo ecosistema o por entradas naturales o de origen antrópico. Esa restitución de nutrientes en el caso del Carbono se cimienta en la fotosíntesis de la cubierta vegetal polifítica que genera los fotosintatos necesarios tanto para la nutrición de la planta como para la rizodeposición en la cual las plantas aportan a la biota del suelo la energía y nutrientes necesarios para acondicionar el mismo para el crecimiento radicular y las funciones simbióticas con bacterias nitrificantes, organismos solubilizadores de

nutrientes o micorrizas, por ejemplo.

En el caso del agua, factor fundamental para la transpiración de las plantas, esta puede restituirse al suelo por la lluvia, por escorrentía superficial, por aporte freático o por riego donde la capacidad de infiltrar y almacenar esa agua es fundamental, lo cual depende de la porosidad del suelo, del contenido de materia orgánica y coloides minerales, de la estructura del suelo, de su porosidad y de la actividad de la biota animal o vegetal que abra las vías para la infiltración.

El nitrógeno, abundante en la atmosfera entra al suelo por las galerías construidas por los organismos que habitan el suelo y por los poros del mismo, donde es fijado y transformado por microorganismos simbióticos o independientes que lo hacen accesible para las cadenas tróficas del suelo.

En las producciones agropecuarias con herbívoros u omnívoros, deben aplicarse las leyes del pastoreo racional de Voisin y en las actividades agropecuarias en general no deben usarse ningunas prácticas o insumos que atenten contra la biodiversidad, la protección del suelo o degraden el contenido de materia orgánica o dañen la estructura.

La manera de mejorar la producción, la calidad y la inocuidad de los productos agropecuarios y reducir los costos, es la agricultura y ganadería regenerativas que reducen los costos de producción entre un 30% y 50% (Pasaragua, 2023) permiten recuperar la fertilidad natural y abren las puertas a los mercados orgánicos que son los que mejor pagan los productos liberando a los productores de la dependencia de insumos externos como agrotóxicos y fertilizantes químicos que dañan las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos contribuyendo a agravar el cambio climático tanto en su elaboración como por los efectos degradantes de la materia orgánica del suelo como ocurre con la urea que es toxica y acelera la degradación de la materia orgánica del suelo, la cual se meteoriza incrementando el CO₂ en la atmosfera y liberando amoniaco el cual es dañino para la calidad del aire, afecta la salud de los seres vivos y agrava el efecto invernadero (AvatarEnergía, s.f.)

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente

artículo.

REFERENCIAS

- Andrade, G. (2019). la pérdida de la biodiversidad y los ODS. Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para America Latina: <https://acortar.link/Zo7MR9>
- AvatarEnergía. (s.f.). Impacto ambiental de la producción de amoníaco. <https://www.avatarenergia.com/impacto-ambiental-de-la-produccion-de-amoniaco/>
- Benyus, J. (s.f.). Biomímesis o biomimética: Imprescindible en cualquier proceso de innovación. Simbiotia: <https://www.simbiotia.com/biomimesis/>
- Coneo Rincón, M. (2019). Según la FAO, el 95% de los alimentos se producen directa o indirectamente del suelo. Agronegocios: <https://acortar.link/3cYSSw>
- Crespo Garay, C. (Mayo de 2019). Más de un millón de especies se encuentran en riesgo de extinción. National Geographic. <https://acortar.link/EZT1ud>
- Cuello Gijón, A. (2003). Problemas ambientales y educación ambiental en la escuela. Centro Nacional de Educación Ambiental. <https://acortar.link/XyheA2>
- De la Luz, C. (2021). Cambio climático ha afectado productividad agrícola global. Sci-Dev-Net: <https://acortar.link/FgmC1KGlobal>
- Climate Change. (s.f.). Aumento del nivel del mar. <https://acortar.link/2a2Wya>
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (2023). Agencia de gobierno. <https://www.minambiente.gov.co/>
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). Hambre e inseguridad alimentaria. <https://www.fao.org/hunger/es/>
- Pasaragua, A. (2023). Agricultura regenerativa: una solución sostenible para aumentar la productividad y reducir costos. Agroclave: <https://acortar.link/fYFezj>
- Ramírez Santacolma, B. E. (2023). El saber pedagógico del educador de escuelas normales superiores que orienta la práctica pedagógica y su contribución a la formación de docentes rurales en Colombia. Universidad de la Salle: <https://acortar.link/rbj9if>
- Redacción Ambiente. (2023). La demanda mundial de agua dulce superará la oferta en un 40% para 2030. El Espectador: <https://acortar.link/rKbcEm>
- Stallard, E. (10 de Septiembre de 2022). Cambio climático: 6 puntos de "no retorno" que probablemente se traspasen, según un nuevo estudio. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-62845351>
- Toro, J. (12 de Abril de 2021). El año pasado se perdieron 25,8 millones de hectáreas de bosque, una pérdida de 16%. Obtenido de La Republica: <https://acortar.link/UbfJ2A>
- United Nations. (s.f.). ¿Qué es el cambio climático? Obtenido de Acción por el Clima: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- United Nations. (s.f.). Aplicación de datos del mes: Degradación del suelo. Obtenido de Office for Outer Space Affairs UN-SPIDER Knowledge Portal: <https://acortar.link/8uoI9B>
- United Nations. (s.f.). Los suelos, origen de los alimentos. Obtenido de Día Mundial del Suelo: <https://www.un.org/es/observances/world-soil-day>
- World Wild Life. (21 de Marzo de 2022). ¿Qué es la sexta extinción masiva y qué podemos hacer al respecto? <https://acortar.link/lZmhsr>