



ASTROLABIO
REVISTA DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

UACM
Universidad Autónoma
de la Ciudad de México
Nada humano me es ajeno

NÚMERO 12, INVIERNO 2023

ECLÍPTICA

Sección monográfica

Reino Fungi: una aproximación biocultural y de resistencia desde la educación ambiental

JOSÉ EFRAÍN CRUZ MARÍN
YESSICA LYSSETE CRUZ DÍAZ

www.uacm.edu.mx/astrolabio

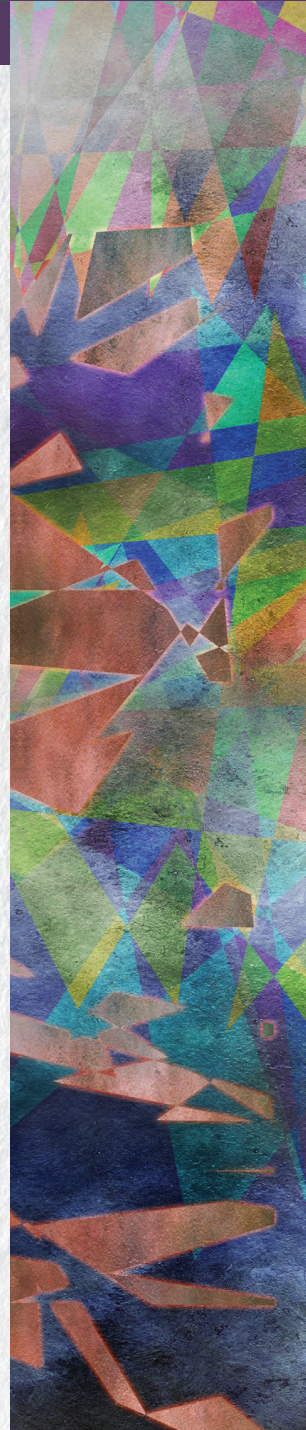
Año 7, núm. 12, segundo semestre de 2023, es una publicación semestral de carácter académico editada por la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, a través del Colegio de Ciencias y Humanidades. Calle Dr. García Diego núm. 168, col. Doctores, alc. Cuauhtémoc, 06720, CDMX.

Editor responsable: Lidia Ivón Borja Aldave

ISSN 2594-231X. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2018-110113192300-102.

Licitud de Título y Licitud de Contenido otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se permite la reproducción parcial o total de los contenidos de la publicación, siempre y cuando se cite la fuente y el nombre del o los autores.



Reino Fungi: una aproximación biocultural y de resistencia desde la educación ambiental

JOSÉ EFRAÍN CRUZ MARÍN
YESSICA LYSSETE CRUZ DÍAZ

Dentro de la clasificación de Linneo, el reino fungi es el menos abordado; sin embargo se tienen identificadas dos clases: macromicetos y basidiomicetos, de los cuales se derivan distintas órdenes taxonómicas que se clasifican en setas, levaduras y moho. Algunos registros indican que hay entre 2 y 4 millones de hongos, de los cuales 148,000 han sido estudiados por la biología y se han clasificado 2,000 especies con propiedades y cualidades distintas. Son mediadores de las relaciones socioambientales de distintas culturas a lo largo de la historia desde enfoques culturales, biológicos, medicinales que conllevan procesos de resistencia comunitaria. Ello ha sido base para el desarrollo de la etnomicología como una nueva disciplina cuyo enfoque, en algunos casos, involucra a la educación ambiental.

En el presente artículo se pretende realizar una aproximación histórica acerca de los aportes de los hongos en aspectos religiosos, espirituales, medicinales y alimenticios, cuya relación involucra aspectos culturales, sociales, biológicos y educativos, que median las relaciones simbólicas y materiales entre los seres humanos y la generación de otras formas de conocimiento.

PALABRAS CLAVE: etnomicología, culturalidad, hongos, educación ambiental, conocimiento

Fungi Kingdom: A biocultural and resistance approach from environmental education

Within Linnaeus's classification, the fungi kingdom is the least addressed; however, two classes have been identified: macromycetes and basidiomycetes, from which different taxonomic orders are derived, classified into mushrooms, yeasts and molds, some records indicating that there are between 2 and 4 million fungi, of which 148,000 have been studied by biology and 2,000 species classified with different properties and qualities. They are mediators of socio-environmental relationships among different cultures throughout history from cultural, biological, medicinal approaches that involve processes of community resistance that has been the basis for the development of ethnomycology as a new discipline with a focus in some cases involving environmental education.

This article intends to make a historical approximation about the contributions of mushrooms in religious, spiritual, medicinal and nutritional aspects, whose relationship involves cultural, social, biological and educational aspects, which mediate the symbolic and material relationships between human beings and the generation of other forms of knowledge.

Keywords: ethnomycology, culturality, fungi, environmental education, knowledge



Introducción

A lo largo de su historia, la relación sociedad-naturaleza se ha transformado en las ciudades y periferias de modo tal que se limita a la reducción de la construcción del conocimiento. Frente a la crisis ambiental que vivimos actualmente, nos encontramos ante la necesidad de desarrollar diferentes estrategias de conservación desde una perspectiva interdisciplinaria que integre la participación social y el intercambio de saberes.

La biodiversidad requiere un vínculo de conexión con las comunidades, no solo para resguardar la riqueza biológica en bosques y selvas, sino también porque es parte de la cosmovisión de las comunidades, de sus prácticas, rituales y usos medicinales, con lo cual forma un vínculo simbólico de identidad, respeto y veneración. Este es el caso de los hongos que, en la mayor parte de las comunidades de México, ha contribuido a una nueva forma de relación holística que ha brindado diferentes aportes a la ciencia, interculturalidad, desarrollo comunitario y educación. Dentro del presente trabajo se realiza una aproximación a los aportes históricos de los hongos a distintas formas de conocimiento, tomando como base un enfoque biológico, así como a los saberes tradicionales analizando diferentes formas de relación entre la sociedad y la naturaleza desde la perspectiva médica, alimenticia, cultural y educativa.

Discusión

Etnomicología: nacimiento de una nueva disciplina

La etnomicología es una disciplina que estudia la relación entre distintas culturas y los hongos en diferentes partes del mundo. En México, diferentes pueblos y comunidades generaron grandes aportes al uso diversificado de los mismos al establecer un amplio desarrollo del conocimiento en aspectos culturales, tradicionales y biológicos (Ruan-Soto, 2015).

Los hongos cumplen diferentes funciones dentro de los ecosistemas según los postulados de la selección natural: aumento en la descendencia; desarrollo de nuevos órganos o sistemas para garantizar la supervivencia de acuerdo con las condiciones del medio; transmisión de caracteres genéticos a las nuevas generaciones. A lo largo del tiempo esto les ha posibilitado desarrollar múltiples características (bioluminiscencia, micorrizas, toxinas), las cuales les han permitido adaptarse al medio geográfico o microscópico en el que se encuentren y, con ello, han creado o fortalecido la relación entre sociedad y naturaleza, según la concepción o uso existente.

Los seres humanos han establecido una relación cultural y religiosa con los hongos y han mantenido un enfoque espiritual. Los registros históricos en pinturas rupestres refieren que estas prácticas están distribuidas en África, Europa, China y América. Las primeras referencias sobre el consumo alimenticio de los hongos se encuentran en la India y Egipto hace 4,000 años (Marín Castro, 2014).

La invención de la imprenta permitió que llegaran a toda Europa las publicacio-

nes conocidas como *Herbals*¹; en ellas se hablaba de las plantas medicinales y comestibles de la época, incluyendo pequeñas descripciones de los hongos; las mismas incluían una clasificación de las especies venenosas y comestibles, así como diferentes leyendas en torno a su surgimiento en la tierra (Marín Castro, 2014).

Una de estas leyendas refiere que el origen de los hongos está en los rayos y truenos, lo que vincula su aparición en los bosques al tiempo posterior a la época de lluvias. En el caso de México, la especie *Amanita muscaria* es considerada como el hongo que nace de los rayos (Marín Castro, 2014).

A finales del siglo xx, Robert Gordon Watson se dedicó al estudio de los hongos y su relación con diferentes culturas en México, documentando su consumo alimenticio y psicotrópico. Sus primeras referencias hacían mención a Toribio de Benavente, quien concebía a los hongos con el término *teonanácatl*, que significa “carne divina” (UNAM, 2019).

Para los rarámuri el hongo más importante es el llamado *weoki*, que es usado en ceremonias religiosas; para los mazahuas es el *kashimó*. Para los nahuas de la Huasteca, los hongos *xochinanácatl* e *iztacananácatl* forman parte de su alimentación. Existen varios hongos que son habituales en la alimentación mexicana, como es el cuitlacoche.

Los hongos tienen gran relevancia pues forman parte de la cultura y espiritualidad de grupos indígenas y originarios, gracias a su aporte alimenticio, medicinal y a su uso en ceremonias desde un enfoque cosmogónico cuyo desarrollo, transmisión y práctica de conocimientos conservan su vigencia en la memoria biocultural de los pueblos.

Para Víctor Toledo, la diversificación de especies permite lograr el punto de

¹ Se les conoce como *Herbals* a una serie de libros publicados en Inglaterra entre 1525 y 1640. Fuente: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19977241/> (Nota del editor)

encuentro entre aspectos sociales y biológicos, entre diferentes escalas, ritmos y períodos de tiempo como parte del resultado del proceso evolutivo, lo que genera una diversidad biocultural que es parte de la memoria biocultural y permite la adaptación de los seres en cada hábitat en función de sus necesidades materiales, alimenticias, espirituales y biológicas, así como también establecen centros de diversificación biológica.

Este análisis dio origen a la etnomicología, que busca abordar el corpus, cosmos y la praxis que estudia la relación entre cultura-naturaleza y los hongos por medio de diferentes ejes de investigación: nomenclatura local, importancia cultural, comercialización local, aprovechamiento, uso neurotrópico, medicinal y lúdico (Moreno, 2018), así como la distribución de especies en ecosistemas templados y tropicales como parte del patrimonio biocultural; ello genera puntos de encuentro de hongueros tradicionales en los que existe un intercambio de saberes.

Durante miles de años, las diferentes culturas han desarrollado conocimientos propios por medio de simbolismos culturales, organización social y prácticas tradicionales que han sido transmitidas de generación en generación, las cuales permiten reforzar la identidad de las comunidades. Muestra de este legado es el uso de los hongos y las prácticas relacionadas que permiten establecer una conexión directa entre la diversidad biológica y la cultural, lo que da como resultado una amplia riqueza biocultural.

Los profundos conocimientos atribuidos a los pueblos y comunidades han permitido establecer lazos de conservación de los bosques y selvas, mediante el uso racional de los recursos micológicos y gracias a la importancia alimenticia y simbólica que los mismos representan.

La resistencia de las comunidades indígenas ha permitido una reorganización de las generaciones, y el desarrollo y transmisión del conocimiento a través de diálogos de saberes socioambientales como una forma tradicional de preservación de la biodiversidad cultural, así como el establecimiento de un vínculo específico a cada región que permite fortalecer la identidad y capacidades propias de una comunidad, al mismo tiempo que incorpora una percepción epistémica acerca de la naturaleza y sus componentes ecológicos en sus diferentes niveles de organización.

Los bosques, selvas y desiertos son parte de los ecosistemas que integran las 23 regiones bioculturales prioritarias para la Conservación y el Desarrollo definidos por Eckart Boege en 2008 y, con ello, la identificación de pueblos y comunidades indígenas que tienen el reconocimiento como centros de domesticación, implementación y desarrollo de prácticas productivas enfocadas en conocimientos tradicionales, los cuales albergan una gran diversidad cultural y biológica, con altos índices de endemismos, que Boege define como:

[...] verdaderos laboratorios bioculturales con un peso histórico-cultural importante, donde se practica el intercambio entre plantas silvestres y plantas netamente domesticadas.

La mayor parte de estas regiones bioculturales albergan diversas especies de hongos, cuyo conocimiento y uso ha sido muy importante desde las culturas prehispánicas mesoamericanas. Sin embargo, la urbanización, deforestación, extracción y depredación los han puesto en riesgo; en este caso, la comunidad indígena otomí de San Francisco Magú se encuentra dentro de la región biocultural prioritaria número 8 (Boege, 2008).

Se estima que México cuenta con más de 4,759 especies micológicas (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, [CONABIO], 2019) de las cuales 31 están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:

- 5 bajo protección especial
- 7 amenazadas
- 18 en peligro de extinción
- 1 en riesgo de extinción

Las cifras publicadas por la CONABIO son alarmantes, ya que es posible ver la escasa intervención de la educación ambiental para la conservación de especies micológicas, cuyo uso no solamente es recreativo, sino que también son pilares de intercambio de energía dentro de los ecosistemas, ya que fungen como simbioses, micorrizas y parásitos descomponedores, que permiten la existencia de un equilibrio en relación con las demás especies.

La importancia de los hongos no solo se limita al papel fundamental que tienen dentro de un ecosistema: también son parte de la identidad cultural de diferentes etnias de México (Taller de Etnomicrobiología, 2019):

- Nahua
- Otomí
- Tzeltal
- Mixteca
- Zapoteca
- Wírrárica

El aprovechamiento de los hongos en estas comunidades se ve reflejado en el uso alimenticio, medicinal, ceremonial y económico, con base en los principios etnoecológicos definidos por Víctor Toledo (1996):

- Diversidad micológica de la comunidad en el ámbito biológico

- Autosuficiencia para el consumo y comercialización de especies de hongos silvestres y setas
- Integración de prácticas ancestrales y conocimientos de aspectos culturales y biológicos
- Equidad y participación de la comunidad

Aportaciones a la ciencia desde un enfoque micológico

Los hongos microscópicos han brindado una gran aportación a la ciencia y en particular a la medicina, principalmente a la industria farmacéutica, gracias al descubrimiento y aplicación de la penicilina, atribuido a Alexander Fleming, que dio inicio a la era de los antibióticos. Existen registros de que el uso de la penicilina se remonta al antiguo Egipto, donde se aplicaba una capa de pan llena de moho a las heridas para evitar una infección en la piel; sin embargo, no fue sino hasta 1928 que se le reconoció el descubrimiento de la penicilina a Alexander Fleming.

Este descubrimiento es considerado como un “accidente” de acuerdo a la historia de la medicina cuando Fleming encontró moho en una de sus cajas de Petri que contenían colonias de estafilococos: el moho había inhibido el crecimiento de las bacterias en la zona que lo rodeaba y después fue identificada como una cepa de *Penicillium notatum*. Este hallazgo fue publicado en el *British Journal of Experimental Pathology* en 1929.

El uso de los antibióticos jugó un papel muy importante después de su descubrimiento: se generó una producción a base de experimentaciones que permitiría curar a los soldados heridos durante la segunda guerra mundial, buscando mejorar las cepas del hongo a partir de la separa-

ción del mismo, con el objetivo de lograr una producción industrial para su comercialización.

Margaret Hutchinson es la pionera de la producción en masa de la penicilina, que trabajó durante la segunda guerra mundial y estableció los lineamientos para el método de cultivo de las cepas e identificó el *Penicillium chrysogenum*, hongo con alta concentración de penicilina. Como resultado del hallazgo, inició la elaboración y distribución en masa de la penicilina a finales de los años 40 (Navas López, 2016).

Con base en lo expuesto, el estudio de los hongos ha tenido influencia dentro de la medicina con el descubrimiento de la penicilina; recientemente se han realizado investigaciones en torno al uso del hongo *shiitake* gracias a su concentración en quintina².

Investigaciones recientes analizan la composición de dicho hongo para conocer sus propiedades basadas en la ciencia en cuanto a sus efectos antiinflamatorios, antiparasitarios, de regulación de la presión sanguínea, así como de niveles de colesterol ligados al consumo del mismo en la cultura oriental (Rivera, 2017).

La importancia de los hongos no solo se limita al uso y aplicación de la penicilina y a sus beneficios en la salud, sino que también han formado parte del desarrollo de la industria alimenticia para la producción de quesos y vinos por medio de procesos de fermentación causados por microhongos.

Otro de los aportes de los hongos a la ciencia es la degradación de colillas de cigarros por medio de los basidiomicetos, que transforman la materia en celulosa y permiten la transformación de las colillas

de cigarro. Estas son tratadas por medio de un proceso de crecimiento de colmenas de basidiomicetos en sustratos elaborados con colillas de cigarro que eliminan el olor y color de las mismas y las convierten en materia orgánica o pulpa de celulosa. El mencionado proceso permite sustituir el papel a base de biomasa por un papel creado a partir de las colillas de cigarro.

Este hallazgo permite disminuir la contaminación de agua, suelo y del aire a través de la colecta de las colillas de cigarro por medio de actividades llamadas “colillatón”, que busca recuperar las colillas para su transformación. Dicha acción surge como parte de los esfuerzos de la educación ambiental para generar conciencia sobre el impacto que tiene el consumo de cigarro en el ambiente y las alternativas que generan la recolección de los residuos de cigarro. En México, esta actividad es impulsada por la empresa Ecofilter que, en convenio con la ONG llamada Toktli, Educación Ambiental, realizan esta actividad a lo largo del país para disminuir la cantidad de residuos generada por el consumo de cigarrillos.

Los hongos han permitido realizar aportaciones científicas a la medicina y a la industria alimenticia que derivan de la diversidad metabólica y evolutiva de las especies de hongos. La resultante contribución de conocimientos y formas de investigación ha sido importante en la formación de nuevas áreas de estudio como la biotecnología a partir del uso de hongos, así como también ha generado beneficios en la medicina, con el establecimiento de redes culturales y simbólicas que dan sentido de pertenencia a diferentes culturas del país.

Todo este proceso no solamente ha permitido establecer las bases biológicas para comprender el estudio y aporte

² La quintina es un carbohidrato que se encuentra en la pared celular del hongo que provee rigidez y resistencia.

de los hongos desde la perspectiva de la historia natural y los procesos ecosistémicos de los que son parte; también ha generado un proceso de evolución social con respecto al desarrollo y transmisión de conocimientos en diferentes culturas, que ha permitido entender su aplicación desde una perspectiva cosmogónica, con lo que se ha establecido un puente de conocimientos entre el conocimiento tradicional y la ciencia.

Didácticas de la educación ambiental en el ámbito micológico en México

Para explicar el proceso de aprendizaje se tiene una diversidad de teorías y postulados que sugieren diferentes formas de enseñanza-aprendizaje; estos referentes no son ajenos a la construcción del campo de la educación ambiental, ya que inciden de manera directa en la educación formal, no formal e informal gracias a la utilización de actividades visuales, tácticas, reconocimiento e integración, y permiten el desarrollo de un aprendizaje individual o colaborativo.

Durante la época de lluvia, diferentes grupos juveniles, asociaciones civiles o grupos de estudio se coordinan para investigar el papel fundamental de los hongos, tratando de hacer una vinculación con las comunidades e implementando diferentes actividades micológicas, aunque a veces esta actividad hace énfasis en las ciencias biológicas, que tienen como objetivo demostrar la diversidad de especies micológicas que existen en México. Estas actividades buscan generar el interés de la población mexicana, por lo que se pretende llegar a ellas a través de diferentes plataformas de transmisión de video y en redes sociales.

Gracias al aprendizaje constante se han visibilizado los problemas socioambienta-

les de los cuales somos parte, no solo desde lo individual, sino desde un enfoque holístico, complejo e interdisciplinario, como es la pérdida de saberes originada por una crisis de conocimiento. En México se han intensificado las formas de establecer didácticas de aprendizaje en lo referente a los hongos y su relación cultural, social y ambiental, las cuales conducen hacia una nueva sustentabilidad, una diversidad cultural, identidad social o resistencia a los cambios globales a partir de una integración de diversos campos disciplinares como son la educación ambiental, la pedagogía, la educación intercultural y la etnomicología, entre otros.

De acuerdo con Humberto Thomé Ortiz (2015), investigador adscrito al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la Universidad Autónoma del Estado de México, quien ha analizado el índice de crecimiento desde 2015 con base en las transformaciones culturales que se han dado entre la relación sociedad-naturaleza-micología, el investigador señala en su hipótesis que este fenómeno se deriva de una combinación de distintos factores y de un mayor alcance de los medios de comunicación e integración social, como son las ferias de hongos, exposiciones, recorridos, experiencias sensoriales y talleres.

Mediante los esfuerzos que se realizan para la recuperación de saberes es posible identificar que puede tener lugar un aprendizaje significativo con el uso de las nuevas tecnologías digitales como medios de divulgación, ya que, según la perspectiva constructivista, estas estimulan las habilidades instintivas del ser humano gracias a su carácter multimedia que implica la coordinación visión-audición y visión-tacto como representación de la realidad visual y física. Esto permite favorecer el aprendizaje constante, ya que

es posible recibir estímulos por medio de videos, fotografías, carteles e invitaciones. Lo anterior a su vez genera la motivación de ser partícipes en los procesos de interacción micológica que además ocurre de una manera interdisciplinaria, ya que influyen campos y ciencias como la biología, historia, etnografía, pedagogía, y desarrolla un proceso educativo fundado en la atención, motivación, interacción y participación.

Acciones y frentes de resistencia etnomicológica

Existen diferentes frentes de resistencia que buscan la reivindicación y reapropiación del territorio de las comunidades y pueblos indígenas que han surgido de conflictos socioambientales. De acuerdo con Enrique Leff, la ecología política:

Explora así las relaciones de poder entre sociedad y naturaleza que han penetrado los espacios del interés social, de los órdenes institucionales instituidos en la modernidad, de los modos de conocimiento y de producción, de los imaginarios que se entretajan en los mundos de la vida de la gente.

Es el campo en el que se despliegan las estrategias de poder para deconstruir la racionalidad moderna insustentable y movilizar acciones sociales en el mundo globalizado para la construcción de un futuro sustentable en el entrelazamiento de la naturaleza y la cultura, en la rearticulación de lo material y lo simbólico (2018).

La ecología política permite analizar las relaciones de poder y participación que existen en las comunidades, con base en el desarrollo de conflictos socioambientales, los cuales se construyen a partir del punto

de encuentro de comportamientos, movimientos, ética, para hacer frente a la capitalización de la naturaleza. En la comunidad de San Francisco Magú, la capitalización de la naturaleza comenzó con el cambio de uso de suelo, en 2012, con 184 hectáreas de bosque deforestado para la construcción de un complejo inmobiliario. Sin embargo, la comunidad otomí encargada de preservar el bosque se encuentra asentada en ese mismo sitio. El complejo inmobiliario busca la edificación de 11,000 viviendas bajo el nombre “Bosques del paraíso”. La afectación es directa a la comunidad indígena otomí hñähñu integrada por al menos 15,000 personas entre los municipios de Villa Nicolás Romero y Tepotzotlán, en donde se conservan cuerpos de agua, bosque y hongos que crecen de manera silvestre para consumo alimenticio.

Los movimientos sociales pueden generar aportes importantes en el campo educativo considerando los procesos de participación, marcos pedagógicos y didácticos para comprender la relación con la naturaleza a partir de la crisis ambiental en la que nos situamos, para así lograr la transformación de los individuos, que emergen desde la organización sociocultural para la construcción de un saber ambiental.

Desde esta perspectiva, se analiza el contexto de la dimensión ambiental y las formas de aprendizaje desde un enfoque crítico e interdisciplinario en los que intervienen procesos participativos, flexibles, dinámicos que atienden a las demandas locales y visualizan las realidades sociales, extendiendo las redes colaborativas, y brindan la oportunidad de trabajar de manera directa con organizaciones sociales, academia y expertos en el tema, que buscan conocer las múltiples miradas de conocimientos, saberes y disciplinas. Las

formas de aprendizaje-enseñanza han impulsado el desarrollo de una corriente basada en la pedagogía del conflicto ambiental, que plantea una enseñanza a partir del abordaje de problemáticas ambientales según su complejidad y la multiplicidad de actores sociales, enfoques y debates político-pedagógicos que suponen una mirada específica acerca de la cuestión ambiental y la educación (Canciani, 2013). Estos procesos se desarrollan en escenarios participativos fuera del aula, y sus actividades didácticas incluyen debates, compartir vivencias, saberes basados en el sentir-pensar, para la coordinación de acciones en defensa del territorio, los cuales pueden ser auxiliados por medios de comunicación, asambleas, juntas comunitarias. El proceso educativo dentro de un conflicto socioambiental establece las bases para formar sujetos a partir del desarrollo del conocimiento basado en experiencias, participación, formación y fortalecimiento de una conciencia individual por medio del aprendizaje colectivo y de la forma en la que nos relacionamos con el mundo.

Conclusiones

El proceso evolutivo de las especies, la distribución geográfica y la adaptación en los cuales el tiempo y el ambiente son determinantes, sentaron las bases que permiten el desarrollo de la diversidad biológica como la conocemos hoy en día; lo sabemos gracias a los estudios y postulados realizados a lo largo de la historia de la humanidad en busca de la explicación del origen de las especies.

Los hongos son resultado del proceso de evolución a lo largo del tiempo a nivel micro y macroscópico, y brindan aportes de relevancia para el campo de la medicina

y la industria alimenticia; así mismo, han permitido desarrollar otras formas de conocimiento a partir de distintas cosmovisiones atribuidas a distintas culturas, con lo que se ha establecido una red de memoria biocultural y a su vez, han formado un puente de intercambios de conocimiento entre el saber tradicional y la ciencia. El conocimiento y los saberes se incorporan a través de diferentes vías de intervención, mediante la complejidad, racionalidad ambiental y el diálogo de saberes desde múltiples perspectivas y prácticas culturales arraigadas en comunidades locales, estableciendo puentes interdisciplinarios entre lo real, imaginario y colectivo.

Sin embargo, estamos inmersos en una sociedad en constante crecimiento globalizado, en que la explotación de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la producción industrial pone en riesgo la diversidad biológica y cultural que en varios casos son centros de resguardo de las especies micológicas.

A partir de este análisis, se espera que este artículo proporcione aportes hacia una nueva construcción teórico-práctica en el proceso de intervención educativa a escala local, que permita integrar aspectos sociales, ambientales, alimenticios y espirituales para generar una nueva relación sujeto-naturaleza basada en las prácticas culturales, integración pedagógica e intercultural para el desarrollo y recuperación del conocimiento etnomicológico.



Referencias

Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia,

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Ganciani, M. L. y Telias, A. (2013). Aportes teóricos conceptuales para pensar los procesos educativos en escenarios de conflicto ambiental. *Revista del IICE* 34, 111-122. <https://doi.org/10.34096/riice.n34.1446>

Taller de Etnomicología, Facultad de Ciencias, UNAM (2019). Importancia cultural de los hongos en México. *Arqueología Mexicana*, 30-33.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (2019). Expertos evalúan y enlistan hongos en riesgo de extinción de los bosques templados de México. <https://www.gob.mx/conabio/prensa/expertos-evaluan-y-enlistan-hongos-en-riesgo-de-extincion-de-los-bosques-templados-de-mexico?idiom=es#:~:text=La%20CONABIO%20cuenta%20con%20informaci%C3%B3n%20de%20s%C3%B3lo%204%2C759%20especies.&text=Entre%20algunos%20de>

Leff, E. (2018). Ecología política: Una perspectiva latinoamericana. Red Colca. <https://www.redcolca.org/wp-content/uploads/Leff-Ecologia-Politica-Una-perspectiva-latinoamericana.pdf>

Marín Castro, M. A. *et al.* (2014). Los hongos: entre la magia y la ciencia. *Elementos* 95, 18-22.

Moreno, F., A. (2018). La etnomicología.

Navas López, M. (2016). Planta industrial para la producción de penicilina. Universidad de Cádiz. <http://hdl.handle.net/10498/18409>

Rivera, O. A. *et al.* (2017). Componentes bioactivos del shiitake (*Lentinula edodes* Berk. Pegler) y su impacto en la salud. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* 36(3), 67-71. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642017000300003&lng=es&tlng=es

Ruan-Soto, F. É. y Ordaz-Velázquez, M. (2015). Aproximaciones a la etnomicología maya. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 10(20), 44-69. <https://doi.org/10.22201/cim-sur.18704115e.2015.20.32>

American Chemical Society y Royal Society of Chemistry (1999). The discovery and development of penicillin. 1928-1945, American Chemical Society.

Toledo, V. (1996). Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de las comunidades campesinas e indígenas. <https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/72360/principios-etnoecologicos-para-el-desarrollo-sustentable-de-comunidades-campesinas-e-indigenas>