



---

## ASPERSIÓN CON GLIFOSATO Y BIODIVERSIDAD: PROPUESTA CURRICULAR PARA ABORDAR EL NODO SOCIEDAD DEL PROGRAMA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL (COLOMBIA)

**Autores:** Robinson Roa Acosta, Gloria Inés Escobar Gil, Julio Alejandro Castro Moreno, Edgar Orlay Valbuena Ussa, Edisson Camilo Avendaño Rodríguez. Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, [roa@pedagogica.edu.co](mailto:roa@pedagogica.edu.co), Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, [giescobarg@pedagogica.edu.co](mailto:giescobarg@pedagogica.edu.co), Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, [jcastro@pedagogica.edu.co](mailto:jcastro@pedagogica.edu.co), Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, [valbuena@pedagogica.edu.co](mailto:valbuena@pedagogica.edu.co), Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, [ecavendanor@upn.edu.co](mailto:ecavendanor@upn.edu.co).

**Tema.** Eje temático 1.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo universitario

**Resumen.** Se presenta una propuesta curricular orientada a la interdimensionalidad (biológica, económico-política, filosófica, sociocultural, histórica, educativa) para el abordaje de contenidos de formación sobre la aspersión con glifosato y biodiversidad en el Programa de Licenciatura en Biología (PLB) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN, Colombia), particularmente en el nodo sociedad: relaciones biología-tecnología-sociedad-ambiente. Se bosquejan elementos teóricos del PLB (2018) del ciclo de profundización para el nodo sociedad; descripción de las dimensiones; y algunos asuntos referentes al glifosato. La investigación se sustenta en el análisis documental, la metodología corresponde al enfoque cualitativo, perspectiva hermenéutico-interpretativa. Se elaboraron objetivos, contenidos y preguntas alrededor del glifosato y la biodiversidad. Se puede enunciar que la naturaleza interdimensional de los contenidos sobre la aspersión de glifosato y biodiversidad pueden aportar a la consecución del nodo sociedad.

**Palabras claves.** Contenidos curriculares, biodiversidad, glifosato, nodo sociedad, formación inicial de profesores de biología.

### Introducción

Atendiendo a la reforma del PLB- UPN en el año 2018, en la que se estructuraron los espacios formativos en los últimos semestres para la fase de profundización bajo las categorías de nodos integradores: conocimiento, sujeto y sociedad, que requieren identificar y conceptualizar aspectos sociocientíficos y problemas contemporáneos de enseñanza de la Biología que posibiliten aportar a la formación docente mediante un enfoque crítico y complejo, y a propósito de los análisis teóricos realizados por el grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC) en el marco de tres fases de investigación (2018, 2019, 2020) sobre la biodiversidad como problema de conocimiento epistemológico, y la actual versión (2021) sobre la Biología de la Conservación, en la cual se ha propendido por su abordaje desde la interdimensionalidad, consideramos que la biodiversidad articulada a la aspersión con glifosato aporta, en particular, al nodo sociedad: relaciones biología-tecnología-sociedad-ambiente.

Durante la tercera fase investigativa (2020), propusimos al PLB-UPN contenidos curriculares en torno a las implicaciones de la aspersión con glifosato, que consideramos es un problema contemporáneo en Colombia, e incluso en el mundo, que influye en la biodiversidad, el ambiente y la salud de los humanos, cuando menos, a la vez que es un detonante de múltiples preguntas posibles de abordar en la formación inicial de profesores de biología en Colombia, desde las dimensiones biológica,

sociocultural, económica-política, filosófica, educativa (Castro, et al. 2018) e histórica, de manera interdimensional, en el sentido de que una dimensión para ser explicada depende de otras.

Así pues, se planteó la siguiente pregunta: ¿Qué contenidos curriculares se pueden formular respecto al glifosato y su aspersión en plantas de coca en el nodo sociedad del PLB-UPN, para avanzar en una perspectiva interdimensional de la biodiversidad?

### Referente teórico

En la actualidad abordar analíticamente un contenido de conocimiento “un algo” *so pretexto* de enseñar, implica hacer un recorrido por los conceptos más cercanos a ese algo; como destacan Roa, González Galli y Valbuena (2019) “...quien se somete al insistente razonamiento de ese “algo”, rotulado con una palabra, puede estar en un constante devenir de encontrar significado(s).” (p.401). Continúan los autores expresando que entrar en este ejercicio implica “... iniciar a conocer y entender “algo” representado por un concepto, acorde a las exigencias que pueda denotar el mismo, puede ser lo más lógico y común, como condición para poder entenderlo mejor.” (p.402).

En el PLB-UPN (2018) se ha conceptualizado que los tres nodos integradores (nodo conocimiento: conocimientos/saberes sobre la vida y lo vivo; nodo sujetos: cuidado de la vida y enseñanza de la Biología; nodo sociedad: Biología, Tecnología, Sociedad, Ambiente) se retroalimentan y se fundamentan en problemas contemporáneos en la enseñanza de la biología, puntualmente en elementos del contexto colombiano, tales como: posacuerdo de paz, la sustentabilidad ambiental, la crisis de la biodiversidad, las diferentes manifestaciones de violencia, las desigualdades sociales, a partir de “...las relaciones de la vida y de lo vivo (biodiversidad, territorio, salud, bioética, problemas socioambientales, entre otros), así como el reconocimiento y fortalecimiento de las prácticas de cuidado de la vida y la sustentabilidad ambiental...” en tal sentido se busca “...avanzar hacia la formulación de alternativas, como parte de las demandas educativas y los retos actuales para los futuros maestros de Biología en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural.” (PLB-UPN, 2018, p.25).

Ahora, en el grupo de investigación CPPC, desde el año 2018, se han venido estudiando las relaciones de la biodiversidad con las dimensiones que a continuación se describen brevemente: para la biológica, como la que aborda la biodiversidad per se, desde la evolución, genética, ecosistemas, entre otros asuntos; la económico-política, que tiene como centro intereses económicos que suelen prevalecer, estar por encima de los conservacionistas, además de identificar las normativas constituidas en perspectiva de conservar la biodiversidad; la dimensión filosófica se alimenta de constructos como el ontológico, el estético, el ético -Ética Ambiental-, que enfatiza en la responsabilidad de la humanidad en la conservación de la biodiversidad; en la dimensión sociocultural, el reconocimiento de la riqueza en diversidad biológica y cultural en cuanto al conocimiento ancestral/tradicional, el territorio, la biocultura; la dimensión histórica, emergen al analizar los documentos sobre la aspersión con glifosato, aborda los eventos y hechos que rescatan la memoria o han impactado, y que han incidido en la toma de decisiones; la dimensión educativa, es poco documentada en relación a la enseñanza, aprendizaje, contenidos, evaluación, formación inicial y en ejercicio de profesores de ciencias y de biología, en cuanto a la biodiversidad.

El glifosato fue introducido en la agricultura en 1970, convirtiéndose en uno de los herbicidas con mayor uso, a nivel global, debido a su efectividad al momento de tratar cultivos que son afectados por distintos tipos de plagas, actuando así en un gran número de especies de plantas, particularmente en gramíneas tales como el alpiste, arroz, avena, maíz, pastos y trigos, entre otros. Su reputación está ligada a su bajo costo, lo que ha facilitado el uso global por parte de los agricultores.

No obstante, se ha puesto de relieve que el glifosato es perjudicial para el organismo humano, dado que puede causar toxicidad en células placentarias; actuar como disruptor endocrino en la actividad de la aromataasa; alterando la estructura del ADN y funciones neuromusculares. Se ha demostrado la absorción cutáneo-mucosa evidenciada por la presencia de síntomas locales y sistémicos (Burger y Fernández, 2004; López y Aldana, 2011; Cortina, et al. 2017). Según Burger y Fernández (2004), la acción de este herbicida en los humanos y en los animales se relaciona con el desacople de la fosforilación oxidativa.

En torno a esto, se encuentran posturas a favor y en contra del uso del glifosato. Recientemente, Landrigan y Belpoggi (2018) han señalado que la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (International Agency for Research on Cancer, IARC) en sus investigaciones, dieron a conocer cómo el glifosato podría ser un posible carcinógeno en humanos, mientras que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Agency, EFSA) estima que este herbicida no tiene riesgo alguno en la salud humana. Ante esto surge la pregunta ¿De qué dependen las posturas de dichas entidades internacionales, IARC/ EFSA?

Adicionalmente, se ha subrayado la toxicidad de este herbicida en el suelo, los ecosistemas acuáticos y en los animales (López y Aldana, 2011), para Ruiz-Toledo y Sánchez-Guillén (2014) el uso intensivo, favorecido por los cultivos transgénicos de soja resistentes al glifosato, pueden ser la causa de efectos perjudiciales en la reproducción en organismos acuáticos, anfibios y aves, y un descenso en la diversidad de insectos.

Pero quizá el aspecto detonante y con el que más se relaciona el uso del glifosato en Colombia, es con los cultivos ilícitos de coca. En 1992 el Consejo Nacional de Estupefacientes dio el permiso para iniciar la aspersión con glifosato en cultivos ilícitos, momento en que presentan innumerables quejas sobre las repercusiones en animales, ambiente y salud humana (Varona, et al. 2009; Cortina, et al. 2017).

El hecho de que el narcotráfico tenga como base de su negocio el cultivo de marihuana, coca y amapola, y de que sus derivados se hayan convertido en un comercio, del cual se obtienen millonarias ganancias, que, para algunos países no productores, pero sí consumidores, representa principalmente una afectación a sus economías.

La coca como símbolo cultural de algunas comunidades indígenas, ha pasado a ser la materia prima del narcotráfico y expendio de una de las sustancias psicoactivas más consumidas, trayendo como resultado la pérdida de identidad y valores espirituales; y no solo eso, también ha propiciado que grupos alzados en armas -por ejemplo, guerrillas y autodefensas- hagan parte del narcotráfico para financiar sus actividades, lo que ha derivado en conflictos por el territorio, que "...alteran la tranquilidad de las regiones, dejando la pérdida de muchas vidas humanas, el desplazamiento forzado y expropiación de tierras, la afectación psicológica y la pérdida de la biodiversidad (Arias y Roa, 2018).

González (2018) ha destacado que los grupos armados han impuesto "...la colonización cocalera armada o acompañada por grupos armados que ocupan territorios colectivos, zonas de reserva forestal o parques." (p.36), este autor pone como ejemplo más conocido "...la colonización cocalera promovida por las FARC en Alto Mira y Frontera después de la formalización del Consejo Comunitario". (p.36)

## Metodología

La metodología de la investigación se desarrolló bajo el enfoque cualitativo, en la perspectiva hermenéutico-interpretativa. Para Vasilachis (2006), la investigación cualitativa es pragmática, multimetódica, no puede ser reducida a un conjunto simple y prescriptivo de principios, dado que (Mason, 1996, citado en Vasilachis, 2006): a) está fundada en una posición filosófica,

en tanto se interesa en las formas en las que el mundo social es interpretado, comprendido, experimentado y producido; b) está basada en métodos de generación de datos flexibles y sensibles al contexto social en el que se producen; y c) está sostenida por métodos de análisis y explicación que abarcan la comprensión de la complejidad, el detalle y el contexto.

La investigación es de tipo documental, la cual según Uribe (2011) "...es en esencia el estudio metódico, sistemático y ordenado con objetivos bien definidos, de datos, documentos escritos, fuentes de información impresas, contenidos y referencias bibliográficas..." (p.196). En el caso de nuestra propuesta de investigación, el contexto corresponde al conceptual, que tiene como insumo publicaciones especializadas sobre biodiversidad, glifosato, y el PLB-UPN, tomando como criterio la descripción y análisis de sus características epistemológicas para identificar los elementos de los contenidos curriculares que aporten a la integración de las dimensiones biológica, filosófica, económico-política, sociocultural, histórica y educativa, y al nodo sociedad en la relación de la aspersión del glifosato y la biodiversidad en el PLB.

## Resultados y discusión

En este orden de ideas, la propuesta de contenidos se estructura en cuanto a los objetivos y contenidos de formación; preguntas posibles de abordar alrededor de los contenidos sobre el glifosato, orientados a la Interdimensionalidad de la biodiversidad, y a las estrategias y metodología ya establecidas en el PLB.

**Objetivos de formación:** 1. Comprender las discusiones contemporáneas en torno al glifosato y su relación con la enseñanza de la biología en Colombia. 2. Reconocer las posibles aristas desde las que el glifosato puede influir en la biodiversidad, el ambiente, la salud y las culturas tradicionales. 3. Resaltar las implicaciones didácticas y pedagógicas al abordar los efectos de la aspersión con glifosato de manera interdimensional. 4. Identificar los posibles contenidos contemporáneos a enseñar en relación con el glifosato, la biodiversidad, el ambiente, la salud y las culturas indígenas tradicionales en Colombia.

Tabla 1. Contenidos de formación docente, orientados a la interdimensionalidad de la biodiversidad y el glifosato (se presenta parte de los contenidos para las dimensiones)

| Dimensión biológica  | Dimensión sociocultural   | Dimensión económico-política   | Dimensión filosófica   | Dimensión histórica   | Dimensión educativa  |
|--|---|--|--|---|--|
| <p><b>Ecología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Efectos del glifosato y otros herbicidas en ríos, suelos, plantas, animales.</li> <li>Implicaciones de la aspersión con glifosato y otros herbicidas en la fisiología, neurología, genética, etología de los insectos (estudios en específico con abejas).</li> <li>Zonas de reserva natural afectadas por los cultivos ilícitos.</li> </ul> <p><b>Biodiversidad</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cultivos de drogas, ilícitos/lícitos para algunos Estados en tanto lo que representan para sus culturas tradiciones.</li> <li>Significados, simbología y uso de la coca en las culturas ancestrales.</li> <li>Efectos de la aspersión con</li> </ul> | <p><b>Nacional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tensiones en el país, y presiones entre los países, especialmente Estados Unidos por la aspersión con glifosato.</li> <li>Cultivos de coca y las oportunidades de empleo, el caso de los "raspachines".</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ética ambiental: valor que le asigna el narcotraficante, las culturas ancestrales, los consumidores adictos a la coca.</li> <li>El valor de la vida humana ante el consumo de coca y sus derivados.</li> <li>El valor de la vida y de lo vivo ante</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informes de entidades gubernamentales colombianas en relación con el cultivo de coca y aspersión con glifosato</li> <li>Actores, contextos y hechos en cuanto a problemas o conflictos históricos asociados a la biodiversidad,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Educación para la salud, educación ambiental, educación en biodiversidad: articulación con los cultivos ilícitos.</li> <li>Microtráfico en las escuelas: el manejo de la convivencia.</li> <li>Educación y cultivo de coca</li> </ul> |

| Dimensión biológica   | Dimensión sociocultural  | Dimensión económico-política  | Dimensión filosófica  | Dimensión histórica  | Dimensión educativa  |
|---|--|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cartografía de las regiones de mayor biodiversidad en Colombia.</li> <li>● Inventarios de especies afectadas por el cultivo de coca y aspersión con glifosato.</li> <li>● Especies en vía de extinción a consecuencia de la aspersión.</li> </ul> <p><b>Biotecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Implicaciones del cultivo de semillas transgénicas en los ecosistemas (afectaciones en la reproducción en organismos acuáticos, anfibios y aves, así como en la disminución en la diversidad de insectos).</li> </ul> <p><b>Salud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Etiología de enfermedades en los humanos asociadas a la aspersión con glifosato.</li> <li>● Daños a la salud de los pobladores de las zonas en las que se realiza la aspersión.</li> </ul> | <p>glifosato en las culturas tradicionales y la biodiversidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Erradicar la coca es erradicar algunas: Zonas de reserva indígena.</li> <li>● Cultivo de coca y conflictos por el territorio.</li> <li>● Cultivos transgénicos y variedades tradicionales de coca (discusión en socioculturales en torno al trabajo, la identidad, el territorio y la pérdida de valores culturales).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● El tratamiento del consumo de coca como salud pública.</li> <li>● Intereses económicos y políticos en el conflicto armado y cultivo de coca.</li> </ul> <p><b>Internacional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ayuda económica de Estados Unidos para acabar con el narcotráfico.</li> <li>● Los intereses de Monsanto y Estados Unidos de América en Colombia.</li> <li>● Ideología de los países respecto al consumo y producción de la coca.</li> </ul> | <p>la aspersión con glifosato.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Incidencia existencial en la relación, biodiversidad, cultivo y consumo a propósito de las fumigaciones con glifosato.</li> <li>● Implicaciones bioéticas del uso de agroquímicos (posible bioética de la tierra en relación al glifosato).</li> <li>● Polémica frente al uso medicinal de coca.</li> </ul> | <p>ambiente y cultivos de coca.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Papel de la historia en cuanto a la memoria, el conflicto, y los cultivos de coca.</li> <li>● Historia de la participación internacional en la financiación de la erradicación de la coca en Colombia.</li> <li>● Transición de los cultivos ilícitos (amapola, coca) en Colombia.</li> <li>● Entidades que tienen la función de hacer estudios respecto a la aspersión de herbicidas para la erradicación de la coca.</li> </ul> | <p>dependiendo el contexto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Identidad cultura del sujeto y el consumo de coca.</li> <li>● Conceptos estructurantes para la enseñanza de las aspersiones con glifosato a cultivos de coca y sus implicaciones ambientales.</li> <li>● Cultivos ilícitos de coca e implicaciones en la educación urbana.</li> </ul> |

Fuente. Propia

Posibles preguntas para abordar el nodo sociedad desde la interdimensionalidad (solo se presenta parte de las preguntas)

**Preguntas generales sobre las características de la coca y el glifosato e impacto**

¿La biología de la coca cómo se relaciona con el uso de herbicidas para su erradicación? ¿Cómo los cultivos de coca influyen en los ecosistemas? ¿Cuáles son los usos tradicionales de la coca en Colombia y en otros países? ¿Por qué Colombia es uno de los mayores productores de cocaína? ¿Cómo afecta el negocio de la coca la económica de Colombia y de otros países? ¿Cuáles son los elementos neurálgicos que hacen que la coca se constituya en motivo de análisis nacional e internacional? ¿Por qué el suelo colombiano es óptimo para el cultivo de coca? ¿Cuáles son los intereses económicos y políticos que se pueden evidenciar en cuanto a la compra de herbicidas para la aspersión de cultivos de coca? ¿Cuáles son las razones de que la coca, y otros cultivos ilícitos sean tan atractivos económicamente para ciertos sectores? ¿Por qué el narcotráfico de la coca es un problema para Colombia y no para otros países? ¿Cómo la aspersión con glifosato influye en la biodiversidad y en la salud humana?

---

#### **Preguntas enfocadas en la pedagogía, didáctica y educación en ciencias:**

¿Cómo educar en cuanto al consumo de coca como sustancia psicoactiva dependiendo del contexto? ¿Qué relaciones existen entre el estudiante y el conocimiento respecto al glifosato, cultivo de coca, biodiversidad, conocimiento ancestral, ambiente, narcotráfico y consumo? ¿En qué asuntos de la cotidianidad el estudiante puede hacer evidente el uso del glifosato? ¿Por qué es importante abordar cuestiones históricas del glifosato en un programa de formación de profesores de biología? ¿Por qué es importante la enseñanza de la historia en cuanto a la aspersión de cultivos de coca? ¿Qué caracteriza la explicación histórico-biotecnológica en el glifosato? ¿Cuál sería el papel del profesor en cuanto a la enseñanza de los cultivos de coca y la aspersión en Colombia?

#### **Estrategias y metodologías para la formación en el PLB**

En el PLB-UPN el fundamento de las estrategias y metodologías para las fases de fundamentación y profundización, en su conjunto, se hibridan en las condiciones curriculares en las categorías: integralidad, interdisciplinariedad y flexibilidad. En específico para la fase de profundización, en la cual los nodos integradores se organizan, se encuentran: las prácticas pedagógicas y didácticas I y II; el trabajo de grado; formulación y desarrollo de un proyecto pedagógico; espacios académicos electivos y formativos; el acceso a grupos y líneas de investigación.

De acuerdo con todos los planteamientos anteriores, se buscará poner en análisis con los profesores del PLB la propuesta de contenidos de conocimiento respecto a la aspersión con glifosato y la biodiversidad como alternativa para el desarrollo del nodo sociedad. Consideramos que, en este nodo, la biodiversidad y el glifosato en el contexto colombiano desencadenan múltiples preguntas que pueden desarrollarse con los estudiantes del PLB, de manera colegiada por profesores de los diferentes grupos de investigación y ambientes de formación (humanístico, científico, pedagógico y didáctico) atendiendo a las preguntas señaladas y a otras que puedan surgir; así también, a la interdimensionalidad. Las estrategias y metodologías clarificadas en el PLB pueden ser implementadas para el desarrollo de la propuesta de contenidos aquí presentada en términos de la interdisciplinariedad, la vida, lo vivo, su cuidado y conservación, y la perspectiva de la enseñanza de problemas contemporáneos de la biología.

Cada profesor podrá desarrollar contenidos y preguntas a los estudiantes para el semestre a través de las investigaciones semestrales que propendan por el desarrollo de habilidades, actitudes, competencias para la enseñanza de contenidos en torno al glifosato y la biodiversidad en las relaciones biología-tecnología-sociedad-ambiente. En todo ello juegan un papel esencial los saberes y experiencia de los estudiantes y profesores de las líneas o grupos de investigación.

#### **Conclusiones**

A manera de conclusión, consideramos que las relaciones biología-tecnología-sociedad-ambiente del nodo integrador sociedad y la interdimensionalidad, propuesta a través de los contenidos de conocimiento biodiversidad y glifosato, e incluso la interdisciplinariedad, pueden desarrollarse para la enseñanza de la biología como un problema contemporáneo en la formación del PLB.

La aspersión de glifosato en nuestro territorio colombiano para eliminar los cultivos de coca ha conllevado a diferentes discusiones y tensiones, por sus implicaciones a nivel biológico, ambiental, cultural, económico, social y de salubridad. Las investigaciones adelantadas durante estos últimos años (2018, 2019, 2020) con respecto a la biodiversidad como epistemológico, no solo nos ha permitido identificar la pertinencia de abordar su estudio desde la interdimensionalidad, sino

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

que brinda elementos de comprensión en el estudio de problemáticas como la expuesta en aquí, debido a que cada una de las dimensiones tiene implicaciones de manera directa, o indirecta en las demás, como se evidencia en la tabla 1.

Al ser la aspersión de glifosato una problema contemporaneo de Colombia (incluso del mundo) que incide sinérgicamente en la vida y lo vivo, su estudio responde a las características del PLB-UPN, en particular en el nodo integrador sociedad y la interdimensionalidad, sin desconocer los nodos sujeto y conocimiento, donde se abordan problemáticas contemporáneas y contextualizadas desde una perspectiva compleja; pensamos que el diseño de este contenido curricular puede ser un aporte a este espacio académico.

### **Bibliografía**

- Arias, I y Roa, R. (2018). Implicaciones del conflicto armado en Colombia: reflexiones sobre la biodiversidad y la enseñanza de la biología. Memorias del Congreso Internacional de Semilleros de Investigación-Educación-Tecnología (CISIET), 65-70.
- Burger, M y Fernández, S. (2004). Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicos toxicológicos. Revista Médica Uruguaya, 20, 202-207.
- Castro, J; Valbuena, E; Roa, R; Escobar, G; y López, L. (2018). Propuesta preliminar para configurar la Biodiversidad como un contenido relevante en la formación de profesores de Biología en Colombia. Un abordaje multidimensional. Revista de Educación en Biología - Número Extraordinario, 62-69.
- Cortina, C; Feijoó, L; Manzur, K; Palacio, M; Rendón, J y Zapata, J. (2017). Efectos de la intoxicación por glifosato en la población agrícola: revisión de tema. Revista CES Salud Pública, 8 (1), 121-133.
- Landrigan, P.J, y Belpoggi, F. (2018). The need for independent research on the health effects of glyphosate-based herbicides. Environ Health, 17, 51.
- López, N, J., y Aldana, L, M. (2011). Herbicida glifosato: usos, toxicidad y regulación. Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Universidad de Sonora,
- Mason, J. (1996). Qualitative Researching. Londres, Sage
- Roa, R; González-Galli, L & Valbuena, E. (2019). Implicaciones didácticas del concepto biotecnología. Educación y Educadores, 22 (3), 397-421.
- Ruiz-Toledo, J & Sánchez-Guillén, D. (2014). Efecto de la concentración de glifosato presente en cuerpos de agua cercanos a campos de soya transgénica sobre la abeja Apis mellifera y la abeja sin aguijón Tetragonisca angustula. Acta Zoologica Mexicana, (n.s.), 30 (2), 408-413.
- Universidad Pedagógica Nacional (UPN). (2018). Documento maestro para la renovación del registro calificado del programa licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, D.C.: Facultad Ciencia y Tecnología Departamento de Biología.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- 
- Uribe, J. (2011). La investigación documental y el estado del arte como estrategia de investigación en ciencias sociales. En: Páramo, P. (Compilador). *La investigación en ciencias sociales: estrategias de investigación*. Bogotá, Colombia: Universidad Piloto de Colombia. Pp. 195-210.
- Varona, M., Henao, G. L., Díaz, S., Lancheros, A., Murcia, Álix, Rodríguez, N y Álvarez, V. H. (2009). Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. *Biomédica*, 29 (3), 456-475.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.