
EL ULEX EUROPAEUS: UN CASO DE ANÁLISIS AMBIENTAL DESDE EL DISEÑO DE UN AVA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA Y SU RELACIÓN CON EL TERRITORIO EN LA FORMACIÓN DE EDUCADORES AMBIENTALES

**O ULEX EUROPAEUS; UM CASO DE ANÁLISE AMBIENTAL A PARTIR DO DESENHO
DO AVA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA E SUA RELAÇÃO COMO TERRITÓRIO NA
FORMAÇÃO DE EDUCADORES AMBIENTAIS**

**THE ULEX EUROPAEUS; A CASE OF ENVIRONMENTAL ANALYSIS FROM THE DESIGN
OF AVA AS A DIDACTIC STRATEGY AND ITS RELATION TO THE TERRITORY IN THE
TRAINING OF ENVIRONMENTAL EDUCATORS**

Ariza Ariza Leidy Gabriela¹
Merchán Galindo Leydy Zoraya²
Rodríguez Medrano Laura Andrea³
Zoque Suarez Jeisson Fabián⁴

RESUMEN: El objetivo del artículo se fundamenta en la problemática ambiental generada por el Ulex Europaeus en Colombia, proponiendo el desarrollo e implementación de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que dinamice la relación entre la Cibercultura y la educación ambiental (EA). La organización del AVA se realizó bajo tres tópicos científicos (taxonomía - rastreo, control – erradicación y metabolitos secundarios), en donde cada uno de ellos se relaciona con temáticas de la EA, algunas de las corrientes ambientales establecidas por Sauv  (2005), además de la relación con las ecologías de Guattari. El aprendizaje de la EA y el enfoque del diálogo de saberes, a partir de conceptos básicos como las especies end micas, plantas invasoras y actividades desde la enseñanza de la química enfatizada al análisis de metabolitos secundarios, involucrando así los ejes territoriales y los aspectos sociales, éticos, políticos, científicos y culturales. Finalizando con una rúbrica de evaluación, demostrando la pertinencia y percepción entre el público como caso piloto frente a los objetivos propuestos relacionados con la tecnología y el campo socioambiental.

1 Doctora en Educación Ambiental de la Universidade Federal do Rio Grande FURG, Magister en Docencia de la Química -UPN y Licenciada en Química – UDFJC. Docente en la Universidad Pedagógica Nacional. <https://orcid.org/0000-0001-5970-3059>. E-mail: lgarizaa@pedagogica.edu.co.

2 Licenciada en Química. Universidad Pedagógica Nacional. <https://orcid.org/0000-0002-5420-4151>. E-mail: dqu_lzmerchang199@pedagogica.edu.co.

3 Licenciada en Química. Universidad Pedagógica Nacional. <https://orcid.org/0000-0002-8127-6492>. E-mail: dqu_larodriguezm376@pedagogica.edu.co.

4 Licenciado en Química. Universidad Pedagógica Nacional. <https://orcid.org/0000-0001-7766-3097>. E-mail: dqu_jfzoques461@pedagogica.edu.co.

Artigo recebido em setembro de 2020 e aceito para publica o em dezembro de 2020.

Palabras clave: Diálogo de saberes. *Ulex europaeus*. Metabolitos secundarios. Ecosofía. Ambiente Virtual de Aprendizaje.

RESUMO: O objetivo do artigo é fundamentar nos problemas ambientais gerado pela *Ulex europaeus* na Colômbia, propõe o desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) que dinamize a relação entre Cibercultura e educação ambiental (EA). A organização da AVA é baseada em três eixos (taxonomia e rastreamento, controle e erradicação e metabólitos secundários), onde cada um deles relaciona com as ecologias de Guattari. A aprendizagem da EA e foco do diálogo de saberes, a partir dos conceitos básicos como as espécies endêmicas, planta invasoras e atividades desde o ensino da química, centra a análise de metabólitos secundários, abordagem dos eixos território e aspectos sociais, éticos, políticos e culturais. Finaliza com uma avaliação do AVA com rubrica, para mostrar a pertinência e percepção entre a população como caso piloto frente os objetivos propostos a tecnologia e campo socioambiental.

Palavras-chave: Diálogo de saberes. *Ulex europaeus*. Metabólitos secundários. Ecosofía. Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT: The objective of this article is based on the environmental problem generated by the “*Ulex Europaeus*” in Colombia, proposing the development and implementation of a virtual learning environment (VLE) that stimulates the relationship between Cyberculture and environmental education (EA). The organization of the AVA was carried out under three scientific topics (taxonomy - tracking, control - eradication and secondary metabolites), where each of them is related to environmental education issues, and some of the environmental currents established by Sauv  (2005), in addition to the relationship with the ecologies of Guattari. The learning of environmental education and the approach to the dialogue of knowledge, from basic concepts such as endemic species, invasive plants and activities from the teaching of chemistry emphasized to the analysis of secondary metabolites, thus involving the territorial axes and the topics social, ethical, political, scientific and cultural. Finishing with an evaluation rubric, demonstrating the relevance and perception among the public as a pilot case against the proposed objectives related to technology and the socio-environmental field.

Keywords: Knowledge Dialogue. *Ulex europaeus*. Secondary metabolites. Ecosophy. Virtual Learning Environment.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Delors (1996) “la educación permite un mayor campo de acción para considerar la cambiante realidad del presente” (p. 95) en la actualidad se tienen en cuenta diferentes aspectos en la educación, que se relacionan con las problemáticas actuales, tanto sociales como ambientales, en la que la educación ambiental conlleva diferentes problemáticas de la vida cotidiana y sus relaciones con el desarrollo humano.

Uno de los propósitos de llevar el conocimiento científico a contextos sociales es que sea comprendido de forma aplicada, para tener en cuenta la apropiación de conocimientos, las diferentes habilidades, y, algunas actitudes básicas, con base en conocimientos de

la ciencia, la tecnología y las relaciones con la sociedad. Y, al contrastar la aplicación del conocimiento científico con la realidad de la Educación Ambiental (EA), se requiere pensar más allá de un conocimiento disciplinar, se requiere pensar en las dimensiones del saber del individuo en la interacción con colectivos marcados por la cultura, la ética, la condición social, lo sociológico y antropológico de las interacciones.

De acuerdo con lo anterior, la formación de educadores ambientales en contextos formales como en la Universidad Pedagógica Nacional para la constitución de Licenciados en Química, uno de los temas poco trabajados en este contexto es la interacción del conocimiento químico en la aplicación del diálogo de saberes desde la misma formación y la reflexión de posibilidades de trabajo en contexto tanto formales como informales de la ciencia, pero en función social y vivencial en las representaciones de la educación ambiental.

En este sentido, el presente trabajo parte de la reflexión y acción de profesores en formación inicial de Licenciatura en Química, en donde contrastan su intención de reconocer la ciencia como un mediador en su papel de educador ambiental pero no su finalidad. Uno de los desafíos de los autores de este proyecto fue articular dimensión científica, social, tecnológica, las redes humanas y la realidad del contexto, en las líneas de investigación de enseñanza de la ciencia la más conocida es CTS (ciencia, tecnología y sociedad) que pretende en una fase promover el diálogo de saberes, por lo tanto, fue la primera perspectiva de los profesores en formación inicial para articular el conocimiento científico en un contexto no formal.

Al realizar el trabajo de reconocimiento de contexto en educación ambiental cerca de donde se vive, se identifica la problemática ambiental del *Ulex europaeus* y se plantea dimensiones ontológicas y sociales propias de la educación ambiental que la ciencia desde su saber epistemológico brinda límites del conocimiento que pueden abarcar el diálogo de saberes en un contexto no formalizado y en contextos escolarizados.

Con esta intención se crean lazos con algunas de las tipologías presentadas por Sauv  (1994) como “medio de vida, como recurso y como naturaleza” (p. 2). Y la educación ambiental desde la mirada de Sauv  (2010) como a manera de enseñar la dimensión ambiental desde lo natural, la forma de enseñar a cuidar el ambiente como recurso y abordar los problemas del medio ambiente, las cuales se asemejan a las corrientes naturalista, conservacionista y resolutive, pero teniendo en cuenta el impacto en el profesor en formación que constituye la propuesta de educativa.

Las ecologías establecidas por Félix Guattari (2005), se involucran en el desarrollo de esta propuesta desde la ecosofía como una alternativa que intenta construir desde la transformación un mundo sostenible y armonioso en los ejes social, mental, y medioambiental. Desde la problemática del *Ulex europaeus*, estas tres ecologías son llevadas a cabo con la taxonomía, rastreo de la planta, control, erradicación y además reguladores del conocimiento científico, un enfoque químico como lo es el uso de los metabolitos secundarios extraídos de la planta, como una propuesta para la didáctica de la química, esto aplicado en la compresión de los sujetos en interacción con colectividades e instituciones para desafíos o propósitos individuales que conllevan a problemáticas socioambientales.

La realización de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA), es uno de los mecanismos de comunicación en la sociedad contemporánea la cual está regulada por la tecnología. A través de herramientas basadas en software libre para su diseño, se trabaja el AVA para generar un aprendizaje en la población que participa en el desarrollo educativo, ya que no implica ningún costo y garantiza el funcionamiento de los recursos, este permite generar espacios de trabajo colaborativo desde la virtualidad, siendo un recurso digital.

El AVA se lleva a cabo por medio de la plataforma Adobe Portfolio®, el cual permite las interacciones entre diversos individuos con los saberes en este sentido la Cibercultura cumple su propósito de pasar de la red tecnológica hacia la red humana, generando una serie de interacciones entre los participantes por medio de diferentes actividades que relacionan algunos ejes de la EA.

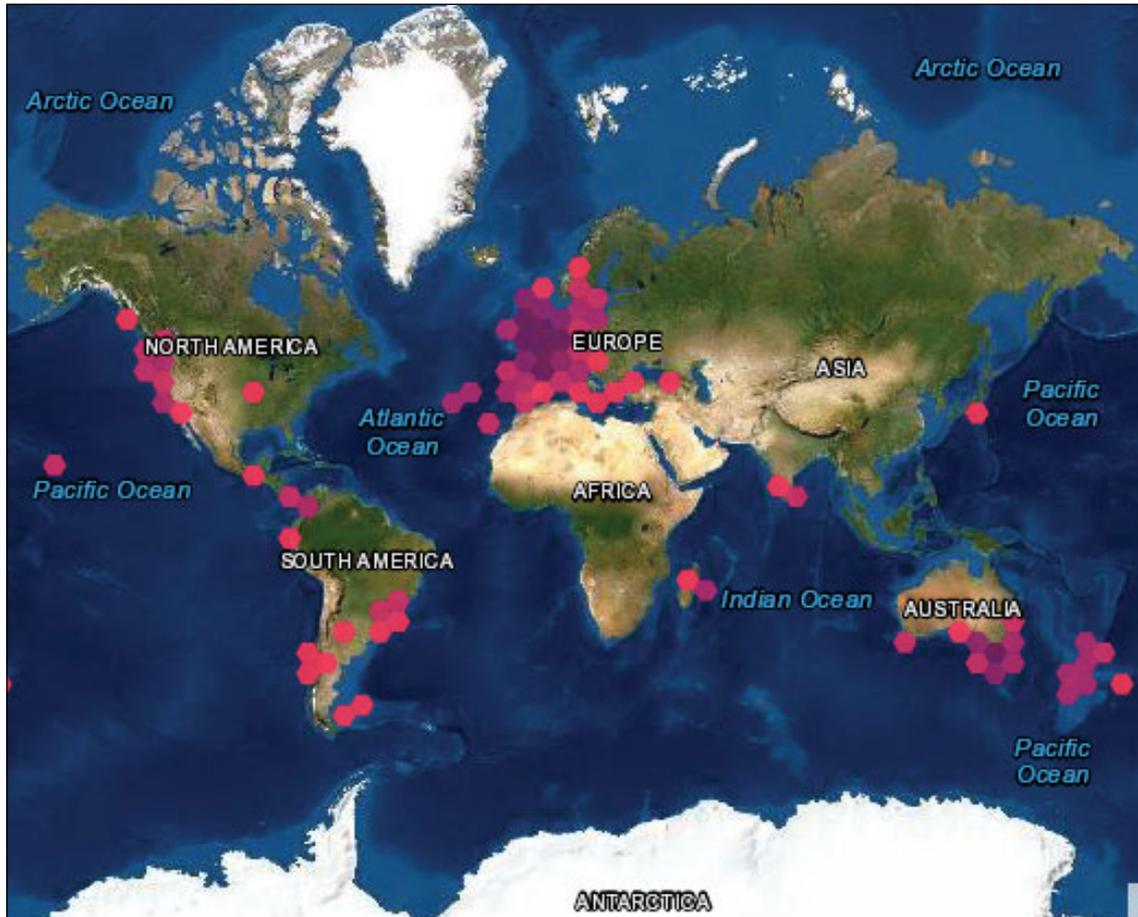
Finalmente, para facilitar el vínculo a las diferentes representaciones de la EA con la problemática ambiental del retamo espinoso en contextos rurales en las afueras de la ciudad de Bogotá (Colombia); se retoma a Novo (2006) en donde afirma que por medio de la educación se puede llegar a la formación de personas íntegras, capaces de comprender la sociedad, y además de intervenir en ella con el objetivo de mejorarla, tratando temáticas que sean de interés social como lo relacionado con la mejora del medio ambiente y la construcción de colectividades sensibles y ecociudadanas.

RASTREO ULEX EUROPAEUS – UN POCO DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRITORIO

Desde la investigación de Clements, Peterson y Prasad (2001), el origen del Ulex Europaeus está localizado en el oeste europeo y norte de África. Su presencia como invasora ha sido reportada en países como Nueva Zelanda, Australia, Chile, Uruguay, Canadá, Estados Unidos entre otros. En Colombia llegó a finales de la década del 50 del siglo pasado, pero su reconocimiento como invasora solo se realizó hasta finales de los 90 cuando se evidenció su relevancia en el origen de los incendios de los cerros orientales de Bogotá. Ya que el hilo conductor del trabajo realizado con los profesores en formación inicial, fue el retamo espinoso denominado científicamente Ulex Europaeus, es importante reconocer su lugar en Colombia, ya que es una especie invasora que fue traída para combatir en su momento otras especies que estaban afectando espacios ecológicos pero terminó de igual forma afectando estos sistemas ecológicos desde los recursos naturales como las interacciones sociales, políticas y económicas en el territorio.

Esta especie no prospera en condiciones de poca luz, según el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (2018) en el catálogo español de especies exóticas invasoras:

En el norte de la Península asciende hasta unos 1.300 m de altitud. En Galicia y en la Cornisa Cantábrica forma extensos matorrales (brezal-tojal), generalmente asociado a brezos (*Erica mackaiana*, *Erica ciliaris*), que sustituyen a los bosques climáticos, sobre suelos silíceos y pobres. Es una especie pionera, colonizadora de suelos desnudos y erosionados, que en el norte de España se ha visto favorecida por los reiterados incendios forestales, primero con fines ganaderos y pastorales y después con tintes criminales, así como por el secular expolio maderero de los bosques cántabro-galaicos. Se regenera rápidamente después del fuego, tanto por rebrote de raíz como por la germinación de semillas latentes, procedentes del persistente banco que se forma en el suelo. (MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, 2018, p. 2)

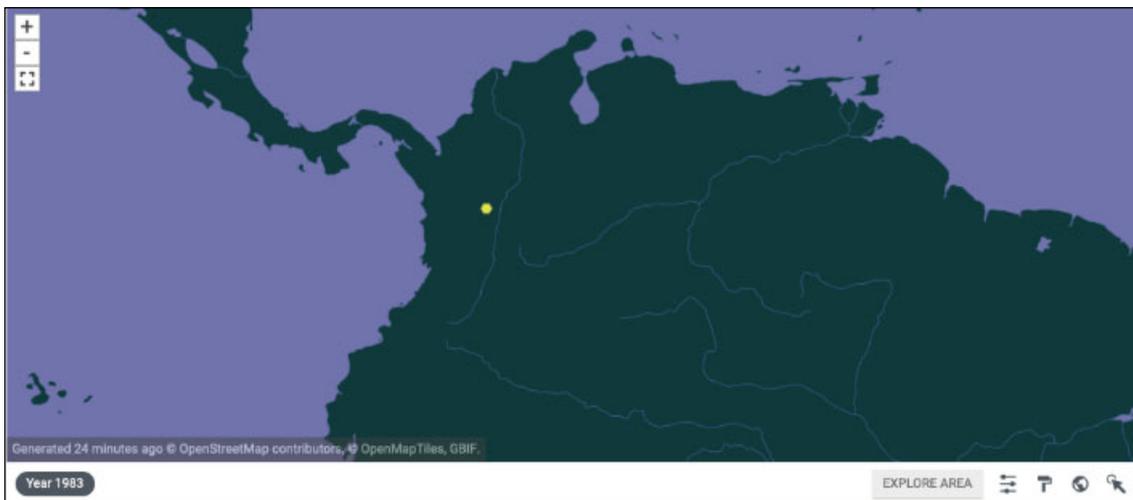


Fuente. Asturnatura.com (2020).

Figura 1. Mapa de distribución de *Ulex europaeus* en el mundo.

Sobre el hábitat el Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente (2013), nos describe las alteraciones en la estructura y abundancia relativa de especies nativas o endémicas, así como en los patrones de sucesión natural de la vegetación nativa. Haciendo énfasis en las alteraciones que puede provocar sobre sistemas hídricos y afectaciones en el equilibrio de nutrientes y minerales del suelo, adicional a la afectación para otras plantas nativas que se verán afectadas en la disponibilidad de luz para su desarrollo.

En Colombia según el seguimiento de distribución del *Ulex Europaeus* por GBIF (Global Invasive Species Program) se registra el primer reporte en el año 1983 en el centro del país entre la cordillera oriental y occidental.



Fuente. GBIF (2020).

Figura 2. Primer registro en territorio colombiano.

Actualmente, según registra la Corporación Autónoma Regional (2019). En Colombia, se ha evidenciado en las cordilleras central y oriental, desde Nariño hasta Santander en alturas que van desde los 2.200 hasta los 3.700 m.s.n.m. En el territorio se encuentra principalmente en los municipios del altiplano cundiboyacense, en áreas degradadas de los ecosistemas andino, alto andino y páramo.

En el tratamiento, análisis y acciones con esta especie las entidades encargadas de la vigilancia y control en Colombia plantean los siguientes mecanismos para la regulación por las entidades ambientales

Control y Erradicación

Las estrategias son formuladas para actualizar a las comunidades sobre problemáticas ambientales para tener la oportunidad de prevenir, contener y mitigar la amenaza para los hábitats naturales y las diferentes especies que existen, ya que, “conservar la biodiversidad es garantizar la subsistencia del planeta y de la especie humana” (PIURA, 2012, p. 1). Es necesario dar importancia y prioridad a la diversidad biológica, y de las problemáticas que la afectan como es el de las especies invasoras, como una preocupación fundamental de la sociedad, además de la importancia dentro de la conservación de las especies que son endémicas en el ecosistema.

Colombia es uno de los países con mayor diversidad del planeta, sin embargo, “es un país muy frágil ya que podría perder su biodiversidad debido a la mala gestión que se realiza en sus ecosistemas” (ANDRADE-C., 2011, p. 4). Debido a lo anterior, es importante reconocer el territorio que nos rodea y cuidar la biodiversidad existente. Plantas invasoras como el *Ulex europaeus*, causan un gran daño ambiental tanto ecológico como a nivel social y económico, por ende, es necesario tener en cuenta información para el manejo y control de estas plantas, previniendo también su desarrollo en donde aún no está presente esta planta, con ayuda de una diálogo de saberes dirigido a diferentes poblaciones.

La invasión biológica desarrollada por esta planta se da por el hecho de que esta planta tiene la capacidad de soportar condiciones adversas, como lo menciona Williamson (2000), tiene un crecimiento rápido, producción de semillas y de plántulas en abundancia, además de

una reproducción sexual y asexual; algunos autores entienden la invasión biológica como un proceso que ocurre en varios pasos o etapas: 1) arribo, 2) establecimiento, y 3) expansión.



Fuente. Tomada de Williamson (2000).

Figura 3. Proceso de invasión biológica de una planta desde su sitio de origen hasta su sitio de establecimiento y posterior expansión.

Una vez que la especie invasora se establece en las nuevas áreas y logra tener éxito en la expansión, “se convierte en una amenaza para los ecosistemas nativos vecinos ya que pueden llegar a desplazarlos, sobre todo, si dichos ecosistemas presentan algún tipo de disturbio” (PRIEUR; LAVOREL, 2000, p. 28).

La colonización, ocurre cuando existen poblaciones capaces de llegar a nuevas áreas, generalmente está asociada al régimen de disturbios, y la dispersión en el ambiente natural, una vez las especies colonizadoras superan las restricciones impuestas por el ambiente, inicia el proceso de invasión ((RÍOS; VARGAS, 2003 citado por LEÓN; VARGAS, 2009, p. 28).

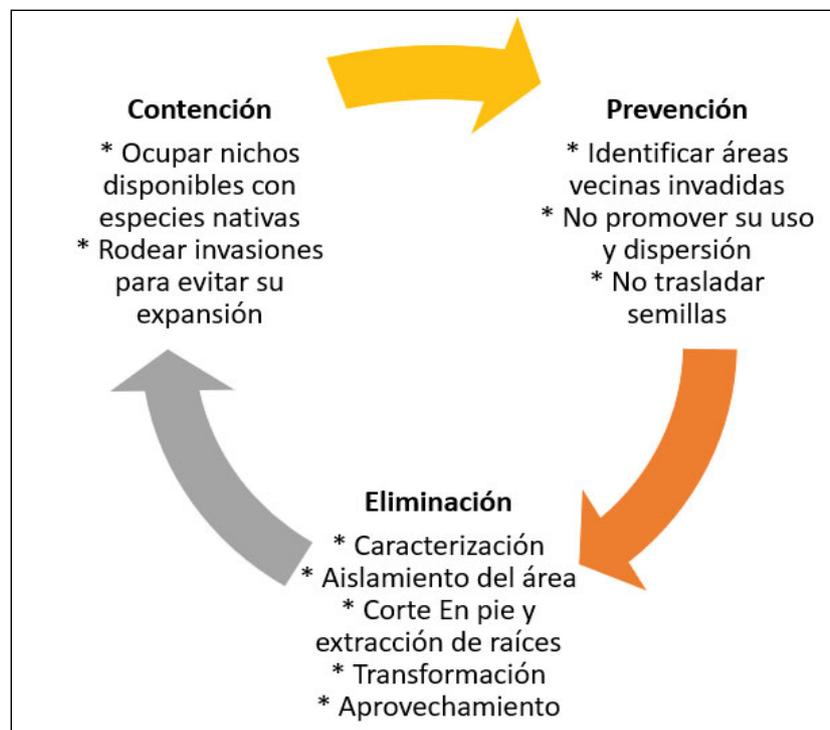
En los últimos años se han encontrado nuevos brotes de *Ulex Europaeus* en zonas de gran importancia ecosistémica como bosques y paramos lo que conlleva al desplazamiento y afectación de especies nativas y endémicas, además del potencial riesgo de incendios naturales por cuenta esta planta.

Por otra parte, vinculando lo anterior a la corriente ambiental resolutiva, se interpreta que de esta planta nacen grandes problemáticas, esta corriente ambiental “agrupa proposiciones para la solución de las problemáticas ambientales, donde se trata de informar y conducir a las personas para que desarrollen habilidades para resolverlas” (ESPEJEL RODRIGUEZ; FLORES HERNANDEZ, 2012, p. 1174). Se busca con esta información, generar la acción de modificar los comportamientos a través de proyectos colectivos para llegar a una solución. Esto es de gran importancia para la educación ambiental ya que, se efectúa un acercamiento desde las problemáticas ambientales, en donde se tienen en cuenta las interacciones sociales, identificando a partir de la situación problema las soluciones que se puedan llevar a cabo.

Manejo de invasiones de *Ulex europaeus*

La erradicación de esta especie es de gran dificultad por sus características de reproducción descontrolada en un ambiente. “La erradicación; como la eliminación en un área invadida de cualquier tipo de propágulo de las especies invasoras, incluyendo las semillas” (CÁRDENAS *et al.*, 2015, p. 115), se maneja a través de acciones realizadas para su prevención, eliminación, contención, restauración ecológica de las áreas posterior a su manejo y seguimiento del proceso y control de rebrotes.

La prevención tiene como objetivo, evadir la llegada de las especies invasoras en áreas que son susceptibles a la invasión. En la eliminación se contempla el aislamiento del área, corte de retamo y almacenamiento de material vegetal cortado, la transformación, aprovechamiento y seguimiento. “La contención no permite que esta especie invasora se desarrolle en nuevas áreas cercanas. Este control cíclico tiene el objetivo de reducir el surgimiento de nuevas poblaciones de la especie invasora” (BARRERA CATANÑO *et al.*, 2010, p. 10).



Fuente. Adaptado de Barrera Cataño *et al.* (2010, p. 10)

Figura 4. Manejo de las invasiones del *Ulex europaeus*, en un ciclo de seguimiento.

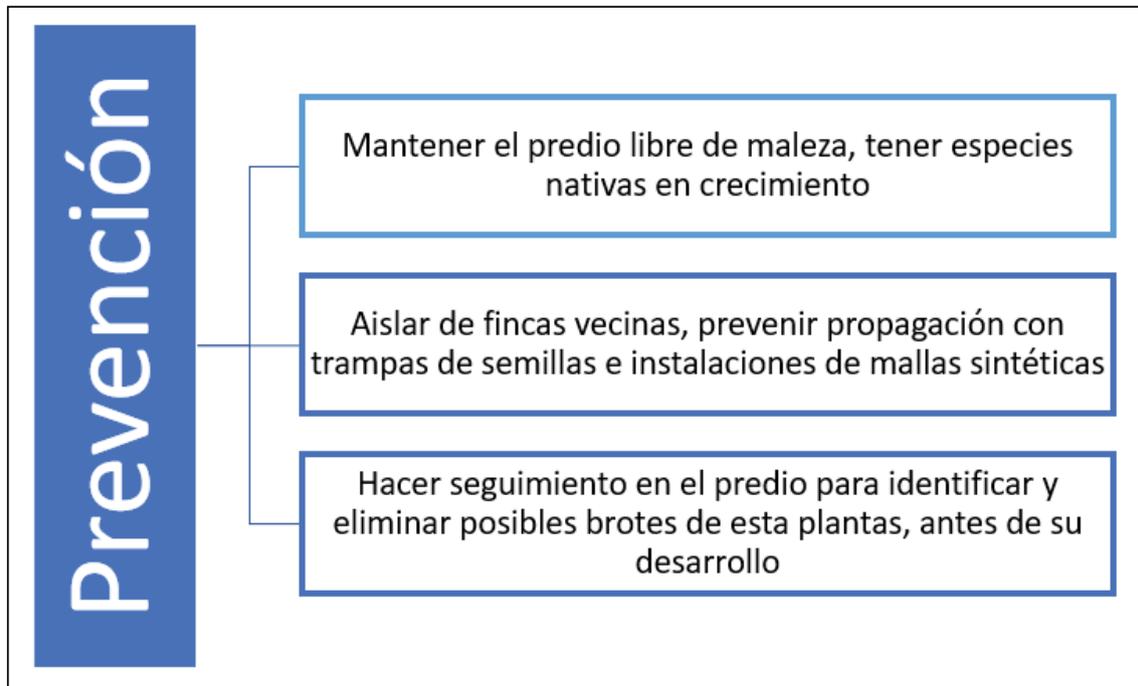
El proceso de reforestación después del manejo de la invasión tiene que ver con la restauración de un ecosistema que ha perdido la resiliencia, en donde, todos los cambios en su composición, estructura, vegetación y otros causados por el *Ulex europaeus* han perdido la capacidad de restaurarse autónomamente después del daño.

La reforestación debe generar la rehabilitación de la resiliencia en estas áreas afectadas, ya que, las invasiones biológicas por lo general generan que el máximo nivel de resiliencia a la degradación sea excedido y que el ecosistema cambie a un estado alternativo (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 6).

Etapas para la erradicación

Prevención

Es la estrategia para prevenir la invasión de este tipo de plantas, estas son acciones fáciles de realizar, pero necesitan del seguimiento de la comunidad para que sea eficaz el proceso.



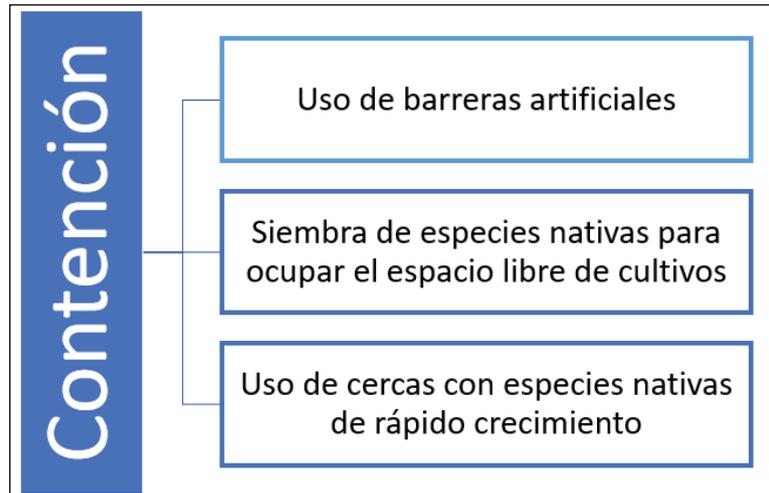
Elaboración propia.

Figura 5. Proceso para ejecutar la radicación en plantas endémicas.

“Las trampas de semillas son zanjas para recolección de semillas, aberturas en el suelo para el lavado de zapatos y las patas de los animales, entre otros” (ORTIZ, 2019, p. 5). En esta etapa no se recomienda según la CAR (Corporación Autónoma Regional) (unidad de control y regulación ambiental en Colombia); hacer uso de las plantas de retamo en floreros, cercas vivas o jardín. No, promover los matorrales de retamo espinoso como espacios de diversión y entretenimiento, o para la toma de fotografías. Con seguridad, “entre más conozcamos nuestros ecosistemas nativos más fácil encontraremos espacios para nuestro bienestar” (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 6).

Contención

Esta etapa “restringe la propagación de la especie y mantiene la zona delimitada para la contención de la especie” (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 16).

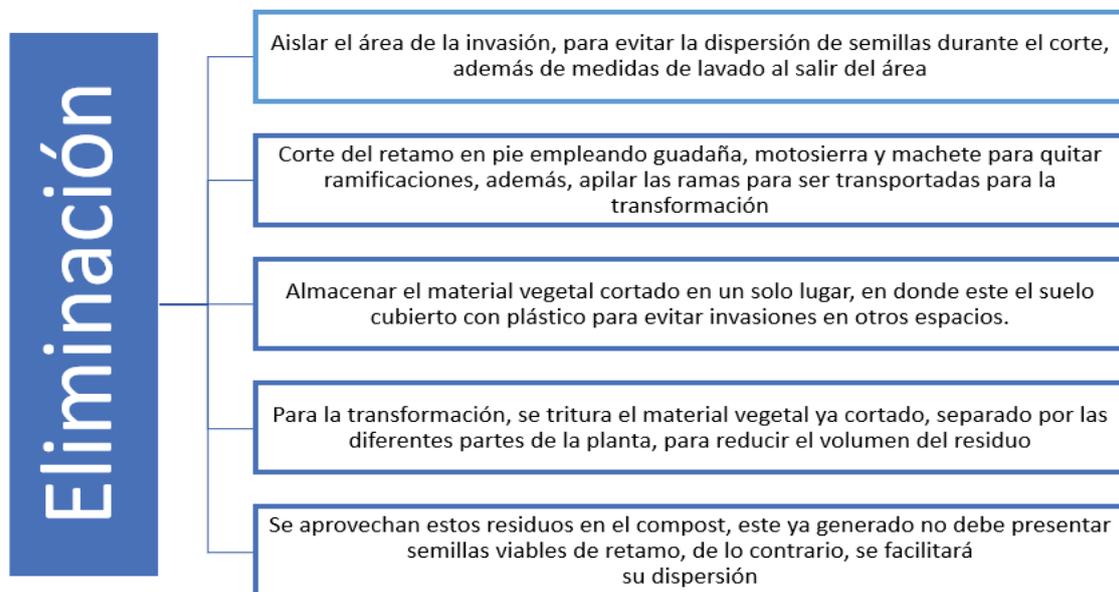


Elaboración propia.

Figura 6. Proceso para ejecutar la contención en plantas endémicas.

Eliminación

Su objetivo es reducir la abundancia y distribución de especies invasoras. En esta etapa es necesaria la continuidad y constancia en el tiempo para evitar nuevas germinaciones en espacios ya recuperados. Según la CAR (Corporación Autónoma Regional), “para una eliminación eficiente se deben tener varias fases” (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 17).



Elaboración propia.

Figura 7. Proceso para ejecutar la eliminación en plantas endémicas.

La CAR (Corporación Autónoma Regional) especifica que, en el momento del aprovechamiento, las pilas de compost deben estar protegidas por una cubierta negra calibre

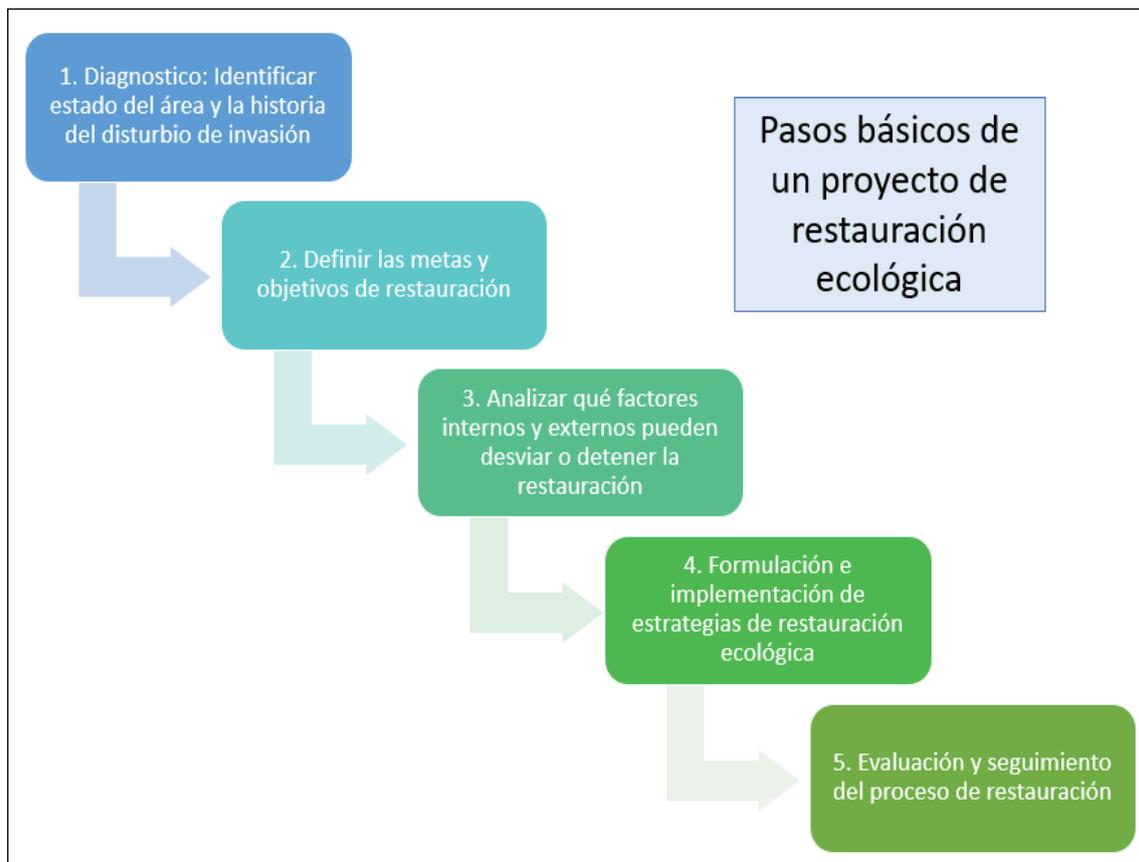
6 para evitar la dispersión de semillas que aún se presentan en las legumbres del retamo, así como mantener los porcentajes de humedad adecuados (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 21).

Seguimiento

El seguimiento debe estar presente en todas las anteriores etapas, con el fin de detectar a tiempo posibles rebrotes. Así, “las áreas en donde se ha realizado la eliminación, se deben hacer controles cada dos meses durante mínimo dos años, además los rebrotes se deben retirar de forma manual” (GAERTNER *et al.*, 2012, p. 14).

Restauración ecológica para las áreas después de la eliminación de esta planta invasora

Según la Society for Ecological Restoration (SER, 2004) la restauración ecológica es el proceso de asistir el restablecimiento de áreas que han sido dañadas, degradadas o destruidas, por medio de la aplicación de diferentes técnicas y estrategias. Según la identidad colombiana CAR (Corporación Autónoma Regional) recomienda tener en cuenta los siguientes pasos básicos para llevar a cabo esta fase.



Fuente. Adaptado de Gaertner *et al.* (2012, p. 12).

Figura 8. Pasos básicos en el proceso de restauración ecológica.

Conocimiento químico que dialoga con el territorio - Metabolitos Secundarios y Aplicaciones

Los metabolitos secundarios son compuestos producidos por las plantas que principalmente, como lo indica Santander (2018), son los que le confieren las propiedades características de la planta, encargados de la síntesis de una amplia variedad de moléculas orgánicas que no hacen parte de funciones vitales de la planta, pero son importantes, ya que presentan funciones ecológicas como atrayentes o repelentes de insectos y otros que hacen parte de los pigmentos de la planta, para flores y frutos. Los metabolitos están clasificados en 4 grupos: **Terpenos/esteroles, alcaloides, taninos, compuestos fenólicos y glucósidos.**

Como lo menciona Máximo *et al.* (2016), durante muchos años estos compuestos se han usado principalmente para la fabricación de medicamentos, productos industriales y preservación de alimentos. Se han encontrado pocos reportes químicos de la actividad biológica en estas especies, sin embargo, algunos estudios han señalado que en la composición química del género *Ulex* se han encontrado algunos alcaloides y compuestos de tipo flavonoide, por ejemplo: β -isosparteina, jussiaeina- β , entre otros.

A continuación, se identifican las características principales como lo mencionan Pérez y Jiménez (2011) de los metabolitos secundarios:

1. Terpenos/ Esteroles: Son las moléculas de mayor importancia en la planta, ya que les ayuda a sobrevivir a climas o condiciones extremas. Alcaloides: Son solubles en agua, contiene al menos 1 átomo de nitrógeno y exhiben actividad biológica.
2. Taninos: En la planta, tienen un efecto antimicrobiano y actúa como repelente alimenticio de muchos animales e insectos (SANTANDER, 2018).
3. Compuestos fenólicos: En su estructura química presenta uno o varios anillos fenólicos, y cumplen la función de ser protectores de rayos ultravioleta. Presentan una distribución restringida en las plantas, siendo ésta en menor proporción según la especie vegetal.
4. Glúcidos: Los glucósidos funcionan como protección contra la luz ultravioleta, contra insectos y contra hongos, virus y bacterias. Sirven como antioxidantes, atrayentes de polinizadores y controladores de las hormonas vegetales. En la industria en general, son utilizados para pigmentos, colorantes, fármacos, saborizantes, entre otros. También están directamente relacionados con actividad antimicrobiana y antifúngica.

Algunos resultados obtenidos de los ensayos químicos preliminares realizados al extracto etanólico de las partes aéreas de la especie vegetal *Ulex europaeus* L., se encuentran consignados en la siguiente figura:

Tabla 1. Resultado del estudio fotoquímico en extractos de *Ulex europaeus*

Fuente. Adaptado de Efecto de extractos de *Ulex europaeus* L. en la producción de biomasa de plántulas de ají (*Capsicum annum* L.), en condiciones de laboratorio (2016).

Extracto/ Metabolito	Alcaloide	Flavonoide	Tanino	Saponina
Raíz acuosa	(-)	(-)	(+)	(-)
Parte aérea acuoso	(-)	(+)	(+)	(+)
Raíz Metabólico	(-)	(-)	(+) azulado	(+)
Parte aérea metabólico	(+)	(+)	(++) verdoso	(+)
(-): Ensayo negativo (+): Ensayo positivo (++) Ensayo positivo con evidencia absoluta				

Por otra parte, una práctica de laboratorio desarrollada en la Universidad Pedagógica Nacional por parte de los profesores en formación inicial, confirma la presencia de los metabolitos cualitativamente, para determinar la presencia de diferentes grupos químicos en el *Ulex Europaeus*. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2, confirmando la presencia de alcaloides, triterpenos y esteroides.

Tabla 2. Reactivos para la identificación de metabolitos secundarios

PATRÓN	DRAGENDORFF	WAGNER	MAYER	LIEBERMAN BURCHARD
	ALCALOIDES (+)	ALCALOIDES (+)	ALCALOIDES (+)	TRITERPENOS Y ESTEROIDES (+)
				

Fuente propia.

METODOLOGÍA

La propuesta desarrollada esta centrada en un abordaje cualitativo, con la intencionalidad de reconocer mediante el trabajo con profesores en formación inicial de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, el contraste del territorio, el saber químico y las representaciones didácticas en la educación ambiental para la formación como educadores ambientales. Se desarrollaron tres etapas; en la primera se realizó la indagación y observación de que problemáticas ambientales, con la intención de reconocer su contexto y alrededores, parte de los autores de este artículo seleccionaron el Retamo Espinoso porque evidenciaron que es una problemática ambiental que afecta las zonas cercanas a la ciudad de Bogotá (Colombia) y a la población que vive cerca de los lugares invadidos por esta especie.

Luego de seleccionada la problemática entran a contextualizar sobre el retamo espinoso desde el conocimiento del territorio de esta especie en el país como la caracterización desde el saber científico.

Después de la etapa de reconocimiento del Retamo Espinoso ¿cómo llevar este conocimiento a estrategias que permitan la integración de saberes para comprender la educación ambiental en su formación como docentes? Para esto se diseñó un Ambiente Virtual de aprendizaje, se tienen en cuenta tres tópicos principales para el respectivo desarrollo del diálogo de saberes, impacto ambiental del *Ulex europaeus*, reconocimiento de la ubicación del retamo espinoso, su respectiva erradicación para controlar su propagación y la obtención de los metabolitos secundarios como una propuesta para la didáctica de la química y cómo utilizar los profesores en formación una herramienta para formar educadores ambientales teniendo en cuenta la ecosofía de Guattari y la intencionalidad de la educación ambiental desde el diálogo de saberes.

Por otra parte, se involucran los ejes territoriales como forma de representación de la interacción de saberes, como lo son el científico, emocional, del ser y el físico, que buscan expresar los diferentes panoramas en las que se presenta esta problemática, resaltando el concepto de territorio.

Cada tópico desarrollado en la página web se enfoca tanto a las ecologías de Félix Guattari como en las corrientes presentadas por Sauv , que se mencionan a continuación:

1. UBICACIÓN: Enfocada principalmente a la corriente naturalista y la tercera ecología de Félix Guattari: Medio ambiental. Se realizó la recopilación bibliográfica y actividades necesarias) al participante en la línea de tiempo de expansión del *Ulex Europeaus*, desde una visión general a una específica, que lleven a comprender el modo en que esta especie se propaga por el territorio.
2. ERRADICACIÓN: Enfocada principalmente a la corriente resolutiva y a la segunda ecología de Félix Guattari: Social. Se realiza un análisis documental de los métodos de erradicación de esta especie, resaltando la sucesión de pasos, iniciado en la determinación e identificación de la problemática acorde al estado del área afectada, hasta el proceso de control y restauración ecológica como un acto de participación comunitaria, reconocimiento y apropiación territorial.

3. METABOLITOS SECUNDARIOS: Enfocada principalmente a la corriente conservacionista y la primera ecología de Félix Guattari: Mental. Se realiza el tamizaje fitoquímico de la especie, analizando a partir de diferentes pruebas los metabolitos secundarios presentes y sus posibles aplicaciones desde el uso en comunidades como apoyo al desarrollo de actividades agrícolas, que lleven al afectado a tomar acciones frente a los residuos generados por la erradicación de esta planta, buscando así reinventarse de tal forma que se genere un espacio para el diálogo con comunidades aledañas que se vean afectadas por esta planta invasora.

La finalidad del AVA es ser una herramienta de comunicación para educadores ambientales que busquen el diálogo de saberes en una comunidad específica, de tal forma que le facilite el desarrollo del tema, permitiendo interactuar a través de los comentarios que pueden realizar en el recurso y la retroalimentación que se pueda hacer con la comunidad en diversos espacios. Todo se desarrolla en torno a las ecologías de Félix Guattari y de las corrientes de la EA, ya que el análisis llevado a cabo es cualitativo hacia la interpretación de contextos y saberes, estas se encuentran divididas según los t picos anteriormente mencionado. En el AVA con la URL: <https://avaulexeuropeaus.myportfolio.com/>, está organizada de la siguiente manera, como se muestra a continuación:

1. Presentación: Se explica los fundamentos de la investigación que se está realizando, a partir de la integración de información documental, recopilación bibliográfica y la entrevista a un líder ambiental que trabaja en pro de la conservación ambiental de zonas de posible vulnerabilidad de ecosistemas con el fin de dar un contexto, una linealidad y una finalidad al AVA.

2. Rastreo de la especie: Se hace un contexto general de la ubicación de la planta en tiempo real, gracias a la recopilación de información que realiza la GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Se hace un recorrido por algunos hallazgos importantes en diferentes partes del mundo y se enlaza la página con el mapa interactivo del GBIF, que muestra la situación del *Ulex europaeus* actualmente en diferentes partes del mundo, si se desea conocer.

3. Taxonomía y morfología: En esta sección se habla acerca de la planta, la descripción fisiológica y taxonómica, donde si el aprendiz desea conocer algunas investigaciones, se vincula con una tesis de pregrado realizada en la universidad de la Salle, que indagó y recopil  información de diferentes fuentes para hablar de la morfología del *Ulex europaeus*.

4. Datos esenciales: Se realiza una recopilación de diferentes problemáticas que se desarrollan a partir del *Ulex europaeus*, en diferentes partes de nuestro país y se enfatiza en la semilla de la planta como principal factor problemático.
5. Peligrosidad: Se desarrolla a partir de tres ejes: prevenir, contener y mitigar la amenaza de especies, enfocado a la conservación de la biodiversidad y también se menciona el retamo como una especie invasora.
6. Control y erradicación: Son explicados los métodos de erradicación en Colombia y algunos protocolos establecidos por la CAR (Corporación Autónoma Regional) y otras investigaciones para este procedimiento, apoyado de diferentes imágenes y videos que son apoyo visual a la explicación.
7. Metabolitos secundarios: Se mencionan algunas pruebas cualitativas que se realizan en laboratorio para la determinación de la presencia de los diferentes metabolitos secundarios en las plantas, como lo son Dragendorff, Wagner, Mayer y Lieberman Buchard. También son explicados los metabolitos presentes en el *Ulex europaeus* y su función tanto en la planta como el uso que se le podría dar a estos.
8. Noticias: Anexos de algunos videos y artículos de periódicos digitales que hablan a cerca de diferentes iniciativas, visibilizando esta problemática.
9. Bibliografía adicional: Se vinculan 18 artículos diferentes relacionados con investigaciones sobre el *Ulex europaeus* y los diferentes problemas medioambientales que se han desarrollado a partir del mismo.
10. Eje 1: Actividad de ubicación: Propuestas de trabajo sobre el reconocimiento territorial, enfocadas en la ecología medioambiental y en la corriente conservacionista.
11. Eje 2: Actividad de erradicación: Son ejercicios propuestos enfocados al trabajo con la comunidad y con el ambiente, permitiendo el diálogo de saberes y las interacciones sociales de la problemática, por medio de noticias, teniendo un punto crítico para compartir con la población con quién se desarrolla el AVA.
12. Eje 3: Actividad de metabolitos secundarios: Son ejercicios de investigación con su comunidad, a partir del reconocimiento de la planta y de los usos que se le puede dar a una especie invasora, el objetivo es la recolección de opiniones y percepciones del tema, apoyado por una actividad llamada “a través del foco” que relaciona el territorio directamente con problemáticas medioambientales, relacionándolas con el conflicto ambiental expuesto en esta propuesta.

Para conocer si la página web como ambiente virtual cumple con los objetivos propuestos en este trabajo, se comparte la página con los docentes en formación inicial del espacio académico “Énfasis didáctico en Educación Ambiental”, para que sea evaluado por medio de una rúbrica propuesta se realiza en la herramienta de google forms para mayor facilidad del manejo de la información obtenida.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

De los resultados obtenidos en el proceso de construcción de la propuesta didáctica en busca de la orientación del diálogo de saberes, en primer lugar, es la difícil integración de aspectos geográficos, químicos, biológicos, y la realidad de la población desde lo social, ético, mental y político. El resultado de las actividades demuestra que los profesores en formación inicial reconocen la necesidad de la transversalidad de la educación ambiental en el currículo a su cargo, para que la química se encuentre en diálogo con otros saberes. Con el fin de mejorar las

comprensiones de la representatividad de la educación ambiental en la práctica del profesor en diversos contextos tanto formales como informales, se desarrollan debates, reconocimiento del territorio físico como del territorio llamado “ser” donde cada uno de ellos tanto los profesores en formación que construyen el AVA como los compañeros que evalúan el recurso, reconocen su papel como educadores ambientales desde el objetivo del ser en una problemática ambiental.

En la encuesta realizada entre los profesores en formación inicial, se evidencia que existe una buena relación de conceptos, teniendo en cuenta las plantas endémicas y las problemáticas ambientales, desde las corrientes resolutiva, conservacionista y naturalista de la EA, además de las ecologías de Félix Guattari, que están vinculadas de tal forma que le permiten al aprendiz interactuar de forma activa con otros vínculos disponibles, que amplían la información y es agradable el diseño para la persona que la visita, ya que implementa los colores relacionados con el aprendizaje y la atención como lo mencionan algunas teorías del color para un AVA, con un tipo de letra adecuado para la información suministrada, lo que permite un diálogo de saberes, fundamentado en el daño ambiental que genera el *Ulex europaeus* y sus relaciones con la educación ambiental.

Entre las percepciones de los profesores en formación inicial frente al AVA, presentan que el contenido es explicativo en cada uno de sus ítems y es acorde a la propuesta planteada, ya que permite que el educador ambiental o el docente usen el AVA como herramienta explicativa y complementaria para abordar este tipo de problemáticas ambientales, que permite sensibilizar a las comunidades a las que se les comparta este ambiente virtual, logrando el diálogo de saberes en todas las comunidades afectadas, pero también de todos aquellos que desconocen sobre esta planta y los problemas que se desarrollan en nuestro ambiente natural a raíz de esta planta.

La estrategia desarrollada permite llevar a cabo la interacción del ser, el otro y la comunidad, desde el impacto que tienen las especies invasoras en un ecosistema, teniendo en cuenta una apropiación y reconocimiento por el territorio desde las actividades planteadas en el AVA, lo cual es apropiado para los contenidos vistos en el espacio académico.

La rúbrica de evaluación fue diligenciada por profesores en formación que participaron en el espacio académico “Énfasis Didáctico de EA” y de las cuales se logró analizar para conocer las percepciones que tuvieron respecto a la página web diseñada, para posibles cambios, generando la participación dentro del grupo de estudio.

Para la respectiva validación de la página web, se realizó una rúbrica de evaluación de acuerdo a 5 ítems estilo test de Likert, con puntuación de 1 como muy desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Tabla 3. Ítems para la rúbrica de evaluación.

1. La página es agradable: imágenes pertinentes, buenos colores de diseño y tipos de letra.
2. El contenido es claro y explicativo.
3. La página tiene los contenidos de acuerdo a lo que se ha manejado en la clase de Énfasis Didáctico II.
4. La página es una herramienta pertinente para abordar este problema ambiental.
5. Buena redacción, citas bibliográficas correctas y los vínculos a otras páginas funcionan bien.

Tabla 4. Resultados de la implementación de la rúbrica resuelta por los profesores en formación inicial participantes.

PARTICIPANTE	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5
1	4	3	3	3	4
2	4	4	4	4	5
3	4	5	5	3	5
4	5	5	5	5	5
5	4	5	4	4	5
6	5	5	4	4	5
7	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	4	4	5	4	5

De acuerdo a los resultados obtenidos por la participación de los profesores en formación, se observa que hay aceptación al momento de relacionar este AVA para abordar la problemática ambiental, sin embargo, se encuentran opiniones en donde se refleja que el uso del AVA no es suficiente para dar una explicación profunda a esta problemática que abarca las ecologías de Félix Guattari representado como territorios en los que se desarrolla el ser desde lo social y mental con el cambio en las costumbres en prácticas agrícolas en el medio afectado por la planta invasora y buscando soluciones, a partir del uso de los metabolitos secundarios para mejorar dichas prácticas y reducir impactos ambientales. Por otro lado, desde lo medio ambiental visto desde el entorno natural, también se tiene en cuenta el ciberespacio como ambiente de construcción, desarrollo e interacción.

CONCLUSIONES

- La integración de saberes y la construcción de material didáctico en profesores en formación inicial para articular la educación ambiental en sus contenidos de enseñanza química no son fáciles de interpretarse en un momento inicial, pero con trabajo reflexivo y práctico en contextos reales permitieron esta intencionalidad, la cual se visualiza en este caso en el AVA diseñado por profesores en formación inicial en acompañamiento de su docente y coevaluado por los colegas en pro de la formación de educadores ambientales.
- Con el diseño de la estrategia didáctica se permitió que la tecnología fuera el medio de educación y el recurso de diálogo comunicativo, tomando como fuerza el objetivo de la cibercultura en la educación ambiental, al ser una representación de esta desde la realidad en un contexto y las redes humanas que se realizan mediante la comunicación del conocimiento.
- Las corrientes resolutiva, naturalista y conservacionista están involucradas en el desarrollo del Ambiente Virtual, brindando una perspectiva amplia, que permite el análisis de la problemática ambiental dada por la propagación de plantas invasoras como el *Ulex Europaeus* desde los diferentes ejes territoriales.

- A partir de la evaluación del AVA permite el diálogo de saberes, ya que es un ambiente de libre acceso, que puede ser compartida en cualquier momento y los educadores ambientales pueden usarla como una herramienta que complemente su trabajo con respecto a esta problemática ambiental y el trabajo en el aula.
- Las redes informáticas juegan un papel fundamental en el desarrollo de diferentes conflictos ambientales ya que permite un facilidad y rapidez en la divulgación, permitiendo que las personas participen en un diálogo de saberes, sin la restricción del lugar, el tiempo o el espacio.
- El reconocer el territorio donde se presenta la problemática, la acción de la población, el papel del profesor y los saberes que se involucran en una problemática ambiental desde el análisis de la educación ambiental, se deja a un lado la idea que ser educador ambiental es solo conservacionismo, sino que es hacer mas que un trabajo científico un trabajo social, político y ético, para llevar al aula o al contexto de formación una realidad compleja y humanística.

REFERENCIAS

- ANDRADE-C., M. G. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas: consideraciones para fortalecer la interacción Ciencia-Política. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 35, n. 137, p. 491-507, dic., 2011.
- BARRERA CATAÑO, J. I.; CONTRERAS RODRÍGUEZ, S. M.; GARZÓN YEPES, N. V.; MORENO CÁRDENAS, A. C.; MONTOYA VILLARREAL, S. P. **Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital**. Bogotá, Colombia: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), 2010. 402 p.
- CÁRDENAS, J., BAPTISTE, M., RAMÍREZ, W. y AGUILAR, M. **Herramientas de decisión para la gestión de áreas afectadas por invasiones biológicas en Colombia**. Bogotá, D.C, Colombia: Editorial Alexander von Humboldt, 2015.
- CLEMENTS, D. R.; PETERSON, D. J.; PRASAD, R. The biology of Canadian weeds. **Ulex Europaeus L. Canadian Journal of Plant Science**, v. 81, n. 2, p. 325-337, abr., 2001.
- DELORS, J. **L'éducation, un trésor est caché dedans. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el siglo 21**. Odile Jacob. Paris: UNESCO, 1996.
- ESPEJEL RODRIGUEZ, A.; FLORES HERNANDEZ, A. Educación ambiental escolar y comunitaria en el nivel medio superior. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, Tlaxcala, v. 17, n. 55, p. 1173-1199, 2012.
- GUATTARI, F. Reseña de las tres ecologías. **Revista de Geografía Norte Grande**, Santiago de Chile, v. 11, n. 33, p. 149-156, jul. 2005.
- LEÓN, O.; VARGAS, O. **Las especies invasoras: un reto para la restauración ecológica**. Bogotá: Grupo de Restauración Ecológica, 2009.
- MAXIMO, P.; LOURENÇO, A.; TEI, A.; WINK, M. Quimiotaxonomía del *Ulex* portugués: Alcaloides de quinolizidina como marcadores taxonómicos. **ELSEVIER: compromiso con la Difusión de la Ciencia y el Conocimiento**, v. 67, n. 17, p. 1943-1949, 2016.
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Catálogo español de especies exóticas invasoras 2018. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/ce-eei-catalogo.aspx>. Acceso el: 11 jun. 2020.
- NOVO, M. La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. **Revista de Educación**, Madrid, n. 1, p. 195-217, mayo 2019.
- ORTIZ, N. **Evaluación de una malla tejida de Retamo Espinoso (*Ulex europaeus* L) para protección de la erosión en taludes**. 2019. Tesis (Pregrado) - Universidad de la Salle, Bogotá, 2019.

- PÉREZ, N.; JIMÉNEZ, E. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. **Biotecnología vegetal**, v. 11, n. 4, p. 195-211, oct./dic., 2011.
- PIURA. Grupo Técnico de Diversidad Biológica Comisión Ambiental Regional de Piura. **Estrategia regional y plan de acción para la conservación de la diversidad biológica de la región Piura**. Piura-Peru, 2012.
- PRIEUR, R.; LAVOREL, S. Invasiones: la perspectiva de diversas comunidades vegetales. **Ecología Austral**, Argentina, v. 10, n. 25, p. 1-7, 2000.
- SANTANDER, I. **Cuantificación de metabolitos secundarios y capacidad antioxidante en extractos de especies de Acacia** (*Acacia schaffneri*, *laevigata* y *aculeaticar*). 2018. Tesis (Pregrado Licenciatura en nutrición) - Instituto de ciencias de la salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2018.
- SAUVÉ, L. Uma cartografia das corrientes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 17-46.
- SAUVE, L. Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 28, n. 1, p. 5-18, 2010.
- SER. Society for Ecological Restoration International. **Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica**. 2004. Disponible en: https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf. Acceso en: 11 jun. 2020.
- WILLIAMSON M. The Ecology of invasions. In: WORKSHOP ON BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PREVENTING AND CONTROLLING INVASIVE ALLIEN SPECIES. 2000, Capetown, South Africa. **Anais [...]**. Capetown, South Africa, 2000.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- ANDEL, J.; ARONSON, J. (Eds.) Ecología de la restauración: La nueva frontera, M. Gaertner; P. Holmes y D. Richardson, **Invasiones biológicas, resiliencia y restauración**. (pp. 6-22). Texas. Wiley-Blackwell. 2012.
- BELTRÁN, H. BARRERA, J. Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia. **Revista Biota Colombiana**, Bogotá D.C., v. 15, n. 2, p. 3-157, 2014.
- MORA, M.; RUBIO, J.; OCAMPO, R.; BARRERA, I. **Catálogo de especies invasoras del territorio**: Pontificia Universidad Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Bogotá: Universidad Javeriana. 2015.
- RÍOS, H. **Guía Técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por especies vegetales invasoras en el Distrito Capital: complejo invasor retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.) – retamo liso (*Teline monspessulana* (L) C. Koch)**. (2. ed.). Bogotá D.C. Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2005.
- SANZ ELORZA, M.; DANA SÁNCHEZ, E. D.; SOBRINO VESPERINAS, E. El atlas de plantas invasoras de España. In: SANZ ELORZA, M.; DANA SÁNCHEZ, E. D.; SOBRINO VESPERINAS, E. **Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España**. Madrid-España: Dirección General para la Biodiversidad, 2014. Cap. 2. p. 19-36.
- TIGHE, R.; DÍAZ, R.; LEONELLI, G.; IGLESIAS, C.; MARTÍNEZ, M.; MORALES, D.; MEJÍAS, P. Efecto de extractos de *Ulex europaeus* L. en la producción de biomasa de plántulas de ají (*Capsicum annuum* L.), en condiciones de laboratorio. **Idesia**, Arica, Chile, v. 34, n. 5, p. 19-25, 2016.
- UTRERA, A. **Aopedofarelo**. 2020. Disponible en: <http://ospendellos.blogspot.com/2019/05/o-toxoplantas-invasoras.html>. Acceso en: 10 jun. 2020.