

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA DE METABOLITOS SECUNDARIOS DEL ULEX EUROPAEUS. Un proyecto de aula en la vereda Santa Rosa- localidad de Ciudad Bolívar

Laura Andrea Rodriguez Medrano¹
Leidy Gabriela Ariza²
Leydy Zoraya Merchan³
Jeisson Fabian Zoque⁴

Resumen: El presente proyecto de aula se construye para la comprensión de la educación ambiental a partir del diálogo de saberes y el territorio. Esta propuesta didáctica se consolida a través del curso, Énfasis Didáctico para Licenciados en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) y es construido a partir de la problemática ambiental generada por el retamo espinoso en la vereda Santa Rosa, ubicada en ciudad Bolívar en el sur de la ciudad de Bogotá, en donde la población se dedica a la agricultura y ganadería. Los habitantes de la vereda son los principales afectados, demostrando la necesidad de buscar una solución al daño que genera la expansión del *Ulex Europaeus* en los cultivos. Se realiza un proyecto de aula a partir de diferentes actividades, como una propuesta para promover la alfabetización científica en los habitantes de la vereda, desarrollando una extracción acuosa para la identificación de los metabolitos secundarios presentes en la planta invasora. En ese sentido, a partir de los diferentes talleres que se proponen, se induce a la participación de la comunidad para el reconocimiento y uso del extracto de la planta, teniendo en cuenta características químicas previamente identificadas en laboratorio. Finalmente, se establece la propuesta del proyecto de aula, en donde se articula el conocimiento didáctico del contenido con el propósito de generar alfabetización científica, teniendo en cuenta el objetivo de desarrollo sostenible; “vida de ecosistemas terrestres” y las implicaciones que tienen las plantas invasoras en el territorio, para las comunidades afectadas tanto económica como socialmente.

Palabras clave. Alfabetización Científica. Educación Ambiental. Conocimiento Didáctico del Contenido. Metabolitos Secundarios.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS METABOLITOS SECUNDÁRIOS DO ULEX EUROPAEUS. Um projeto de sala de aula na aldeia de Santa Rosa- localidade de Ciudad Bolivar

Resumo: O projeto de aula é construído para a compreensão da educação ambiental a partir do diálogo do conhecimento e do território. Esta proposta didática é consolidada através do curso, Ênfase Didática para Licenciados em Química da Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) e é construída a partir dos problemas ambientais gerados pelo espinhoso retamo na aldeia de Santa

¹ Docente en formación de Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

² Licenciada em Química pela Universidade Distrital FJC na Colômbia, Magíster em Docência da Química pela Universidade Pedagógica Nacional na Colômbia, Doutora em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande FURG. Atuo as áreas de educação em ciências, pedagogia, didática e educação ambiental.

³ Docente en formación en la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

⁴ Docente en formación en la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Rosa, localizada em Ciudad Bolívar, no sul da cidade de Bogotá, onde a população está envolvida na agricultura e pecuária. Os habitantes da aldeia são os principais afectados, demonstrando a necessidade de encontrar uma solução para os danos causados pela expansão do *Ulex Europaeus* nas culturas. Um projecto de sala de aula é realizado a partir de diferentes actividades, como uma proposta para promover a alfabetização científica dos habitantes da aldeia, desenvolvendo uma extracção aquosa para a identificação dos metabolitos secundários presentes na planta invasora. Neste sentido, a partir dos diferentes workshops propostos, a participação da comunidade é induzida para o reconhecimento e utilização do extracto vegetal, tendo em conta as características químicas previamente identificadas no laboratório. Finalmente, é estabelecida a proposta de projecto de sala de aula, onde o conhecimento didáctico do conteúdo é articulado com o objectivo de gerar literacia científica, tendo em conta o objectivo do desenvolvimento sustentável; "vida dos ecossistemas terrestres" e as implicações que as plantas invasoras têm no território, para as comunidades afectadas, tanto económica como socialmente.

Palavras-chave. Alfabetização Científica. Educação Ambiental. Conhecimento Didáctico do Conteúdo. Metabolitos Secundários.

SCIENTIFIC LITERACY OF SECONDARY METABOLITES OF ULEX EUROPAEUS: a school project in Santa Rosa, Bolívar, Colombia

Abstract: This classroom project is understanding of environmental education from the dialogue of knowledge and the territory. This didactic proposal is consolidated through the course, Didactic Emphasis for Chemistry Graduates of the Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) and is built from the environmental problems generated by the thorny retama in the Santa Rosa village, located in Ciudad Bolívar in the south of the city of Bogotá, where the population is engaged in agriculture and livestock. The inhabitants of the village are the main affected, demonstrating the need to find a solution to the damage caused by the expansion of *Ulex Europaeus* in crops. A classroom project is carried out from different activities, as a proposal to promote scientific literacy in the inhabitants of the village, developing an aqueous extraction for the identification of the secondary metabolites present in the invasive plant. In this sense, from the different workshops that are proposed, the participation of the community is induced for the recognition and use of the plant extract, taking into account the chemical characteristics previously identified in the laboratory. Finally, the classroom project proposal is established, where the didactic knowledge of the content is articulated with the purpose of generating scientific literacy, taking into account the objective of sustainable development; "life of terrestrial ecosystems" and the implications that invasive plants have in the territory, for the communities affected both economically and socially.

Keywords. Scientific Literacy. Environmental Education. Pedagogical Content of Knowledge. Secondary Metabolites.

Introducción

La siguiente propuesta tiene por objetivo analizar el impacto de la implementación de un proyecto de aula que permita la alfabetización científica de los habitantes de la vereda

Santa Rosa, para mitigar la expansión de plantas invasoras en zonas rurales, a partir del conocimiento didáctico del contenido (CDC) en los profesores en formación inicial del curso, Énfasis Didáctico para Licenciados en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia), se determinan los aspectos más relevantes de intervención y reconocimiento de la problemática en las comunidades campesinas afectadas por el *Ulex Europaeus*; desde la elaboración de un producto ambientalmente responsable, fundamentado en la identificación de los metabolitos secundarios del extracto de dicha planta para substituir productos de origen agroquímico en la zona.

En la vereda Santa Rosa ubicada en ciudad Bolívar, sur de la ciudad de Bogotá (Colombia), según Sanguino (2018), se evidencian diferentes daños ambientales a las fincas dedicadas al sector agrícola, ya que se generan riesgos económicos en la comunidad de los agricultores por la invasión destructiva del *Ulex Europaeus*, al igual que el sector ganadero, en donde las reses sufren lesiones provocadas por las espinas de la planta, causando la pérdida de peso y bajo crecimiento; generando una baja rentabilidad de los habitantes del sector dedicados a estas actividades.

El *Ulex Europaeus* afecta el desarrollo de otros cultivos, modifica las condiciones físicas y químicas del terreno, evitando el crecimiento y desarrollo de otras especies, además el *Ulex europaeus* se caracteriza por ser una especie con reproducción sexual y asexual, pionera de alta capacidad de invasión, con alta producción y longevidad de semillas, así como, con alto porcentaje de germinación, rápido crecimiento y óptimo desarrollo (Colombo y Viana, 2000). Lo que conlleva a la formación de matorrales espesos que impide la proliferación de alguna otra especie.

Por otro lado, en estos sectores se debe disponer de tiempo y trabajo para controlar erradicar, y recuperar las zonas afectadas, de esta forma habilitar la tierra cultivable, es importante que los habitantes del sector reconozcan dicha problemática y se busque desde la educación, alternativas para afrontarlo. Para esto se implementa la alfabetización científica que través de un proyecto de aula para la comunidad campesina, busca evitar la propagación de la planta y utilizar esta problemática como iniciativa para reconocer su potencial científico y educativo en el estudio de sus metabolitos secundarios.

Geográficamente la vereda Santa Rosa, limita al norte con la vereda Pasquillita, al occidente con la vereda las Mercedes, al sur con la localidad de Usme y al oriente con la vereda Santa Bárbara. Antes de iniciar a describir la problemática y las actividades realizadas en la propuesta, es importante conocer de forma general la especie *Ulex Europaeus* (retamo espinoso):

Es un arbusto perteneciente a la familia de las leguminosas. Se identifica por su abundante y espinosa ramificación, de donde proviene su nombre retamo espinoso. En dichos lugares la especie tiende a invadir el área, dando origen a matorrales específicos de alta densidad. Esto ha traído graves consecuencias económicas en los sistemas productivos impidiendo el uso de las superficies invadidas y además se incrementa la posibilidad de incendios forestales en sistemas naturales, semi-naturales y urbanos (Aguilar, 2010, p. 2).

Partiendo de la anterior definición, se busca desarrollar una estrategia didáctica para la comunidad campesina, que permita desde la interacción del ser, el otro y la comunidad, una reflexión sobre el impacto que tienen las especies invasoras en un ecosistema y de igual forma reflexionar sobre el papel docente en las interacciones del aula. En este aspecto, toma control el CDC en la enseñanza, junto con el objetivo del proyecto de aula definido como “dar significado a problemas determinados por un colectivo con una intención particular, donde las preguntas, inquietudes y temáticas a desarrollar son reconstruidas continuamente” (Martínez, 2000, p.16) teniendo como partida aspectos socioambientales en contexto.

La propuesta que se describe en este texto, se enfoca hacia el conocimiento químico y sus diálogos con la educación ambiental contextualizada, fundamentada desde la solución de problemas de procesos formativos, buscando una construcción de conocimiento colectivo y aportando a la posible solución del conflicto ambiental del *Ulex Europaeus* como especie invasora, por medio de actividades que posibilitan el desarrollo de habilidades que le permitan al ser, enfrentarse a diferentes escenarios, teniendo en cuenta el otro y la comunidad.

Según Chavarro *et al.* (2017), los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) surgen a partir de la necesidad de mejorar la calidad de vida humana dentro de la capacidad ambiental de los ecosistemas que la mantienen, buscando un equilibrio social, ambiental y económico

que implique límites y sacrificios. De los 17 objetivos que se presentan en la agenda 2030, el objetivo en el cual se centra esta propuesta es el objetivo número 15 “Vida de ecosistemas terrestres” (PNUD, 2020), afirmando que se deben tomar medidas urgentes para evitar la pérdida de hábitats naturales y biodiversidad que forman parte de nuestro patrimonio, en este caso todas las especies endémicas colombianas que son afectadas por la invasión del retamo espinoso.

Otra temática abordada para el desarrollo de la propuesta es la alfabetización científica, que se entiende como la “promoción de la cultura científica y técnica de los visitantes, dando a conocer sus consecuencias sociales, culturales, económicas y ambientales” (Garmendia y Guisasola, 2015, p. 296), esto se realiza con el fin de desarrollar la capacidad de las personas que integran la comunidad afectada por el *Ulex Europaeus*, para fomentar activamente procesos de innovación dentro de su comunidad.

También está definida por Sabariego y Manzanares (2006) como un proceso de investigación orientada, que permite la participación y construcción colectiva del aprendizaje, capaz de usar los conocimientos para aplicarlos y también algunas destrezas para lograr un objetivo determinado; la alfabetización científica tiene un espacio importante en esta propuesta porque es el camino de conexión que permite el acercamiento a la comunidad, para construir, reconocer, sensibilizar y promover al cambio, buscando que la ciencia sea de acceso para todos los habitantes, desde el aprendizaje empírico y la comprensión de muchas problemáticas ambientales que se presentan en el país.

En este sentido se articula el CDC en el conocimiento del profesor en formación para la enseñanza y el reconocimiento del docente que enseña química, en cómo se proyecta desde una propuesta de aula que structure elementos pedagógicos, disciplinares, didácticos y cómo pretende formar individuos sensibles y reflexivos hacia una educación ambiental socialmente crítica. Es así como Shulman y Sykes (1987) describen el CPK (en inglés) CDC (en español); “representando la mezcla entre materia y pedagogía por la que se llega a una comprensión de cómo determinados temas y problemas se organizan” (p. 8) y “representa la correlación entre los conocimientos disciplinares pedagógicos y didácticos; al igual que las características del conocimiento de los estudiantes y del contexto educativo, de lo

epistemológico e histórico del conocimiento a enseñar, con el propósito de ser más comprensibles y aplicables” (Ariza y Freitas, 2017, p. 84).

El CDC es de gran importancia, ya que hace referencia a la forma en que los docentes comprenden y representan el conocimiento, interconectándolo con diferentes puntos de vista, con la capacidad que tiene para usar diferentes herramientas didácticas que le permitan a los estudiantes comprender de una manera más fácil e interesante, es decir, también involucran las capacidades y habilidades del docente para transformar el conocimiento en algo más sencillo para su comprensión y como bien se mencionó en párrafos anteriores, el docente también es parte del proceso de alfabetización científica, ya que aporta para construir el ser a partir del trabajo colaborativo. El docente es el encargado de direccionar la reflexión de las problemáticas que afectan no solo zonas en la ciudad de Bogotá, sino que afectan diferentes ecosistemas del país, reduciendo la flora endémica, afectando cultivos y también muchos de los animales que entran en contacto con esta planta. Por tal razón, el CDC que tiene el profesor, maneja diferentes temáticas, determinando la dirección que debe tomar el aprendizaje en los participantes.

El desarrollo de la propuesta, como se mencionó en anteriores párrafos, tiene la intención de alfabetizar desde las ciencias y con la formación del licenciado en química, estudiando los metabolitos secundarios de las plantas, teniendo en cuenta lo que afirman Ramakrishna y Aswathanarayana (2011), en donde estos son usados como medios de defensa al ataque de insectos, microorganismos y de adaptación a ambientes adversos (temperatura, humedad, intensidad de luz, sequía, entre otros factores). 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 sobre la actividad biológica del *Ulex Europaeus*, sin embargo, algunos estudios han señalado que la composición química del género *Ulex*, comprende algunos alcaloides y compuestos de tipo flavonoide, como, por ejemplo: β -isosparteina, jussiaeina- β , entre otros (Máximo *et al.*, 2006).

Partiendo de lo mencionado en el párrafo anterior, es importante resaltar la importancia del posible potencial químico de la planta para distintos sectores, conjuntamente se debe tener presente la relación con el cuidado del entorno, ligado a la educación ambiental;

Se habla entonces del cuidado de los recursos, la flora y fauna, además del cuidado del otro como ser sentí pensante, que puede ser afectado por causas de abandono y la incultura. En este caso al no erradicar o controlar el *Ulex Europaeus*, provoca la proliferación de semillas que como consecuencia de las altas temperaturas, dan inicio a incendios forestales, dañando así cultivos, flora endémica e incluso fauna silvestre.

Finalmente, este proyecto de aula busca generar una alfabetización científica y la sensibilización en la comunidad, a partir de un conflicto ambiental que es generado por el retamo espinoso, principalmente, en la vereda Santa Rosa. El propósito de este texto está basado en responder algunas preguntas fundamentales; ¿Para qué analizar una planta invasora que trae conflictos socioambientales en una zona rural cerca a Bogotá? ¿Cómo generar alfabetización científica desde una propuesta didáctica en un contexto de educación no formal e involucrar los ODS para el uso adecuado del territorio?

Metodología

La metodología realizada tiene diferentes fases, iniciando con la documentación sobre la variedad de metabolitos secundarios presentes en las plantas y luego una identificación de varios de estos en el extracto acuoso del retamo espinoso, llevado a cabo en el laboratorio de la UPN por parte de los docentes en formación inicial. Una segunda fase es la elaboración de los diferentes talleres que se desean desarrollar para el reconocimiento del territorio y el desarrollo del pensamiento crítico, a través de un experimento en casa y al finalizar la socialización, la cual esta acompañada de una entrevista realizada al coordinador del ecoparque Sabana, ubicado a pocos metros de la zona geográfica objeto de estudio, en donde esta reserva natural según la resolución 66 (RUNAP, 2017), tiene una extensión superficial de 41 Ha con 3224 m², en el municipio de Tocancipá, departamento de Cundinamarca, Colombia, de propiedad de la Fundación Jaime Duque.

La Fundación Jaime Duque, es una entidad sin ánimo de lucro, 100% colombiana que trabaja por la conservación de la unión familiar, la naturaleza, la vida de la población más vulnerable y la memoria histórica, a través de procesos de educación, recreación y alianzas con otras entidades. Es considerado por el canal *Discovery Travel y Living* como uno de los cinco mejores parques de Latinoamérica. (Parque Jaime Duque, 2020).

Dentro de los objetivos más importantes que tiene la fundación según un informe realizado por el ecoparque en el 2017 es “contribuir al desarrollo sostenible de la Sabana de Bogotá mediante acciones de conservación del patrimonio natural, histórico, artístico y cultural de la nación y utilizar la educación como el medio que limita la degradación del ambiente humano y natural”, en donde, el *Ulex Europeaus* hace parte de las plantas invasoras que el ecoparque ha radicado y controlado durante un tiempo prolongado, por lo tanto, también han realizado diferentes charlas y capacitaciones que permiten a las personas que visitan el parque, alfabetizarse sobre el conflicto ambiental que se desarrolla por la presencia de esta planta en el ecosistema.

Por medio de estos talleres, se busca realizar procesos holísticos de análisis cíclicos e interpretativos, donde las diferentes actividades pretenden determinar el impacto de la implementación del proyecto de aula, que permita la alfabetización científica en los habitantes de la vereda Santa Rosa, para mitigar el daño ambiental que genera el retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en esta zona rural del sur de Bogotá, Colombia.

En esta propuesta, la práctica de laboratorio determinó cualitativamente la presencia de algunos metabolitos secundarios, teniendo en cuenta la literatura que se consultó respecto a este género de plantas. Algunos indicadores como *Dragendorff*, *Mayer*, *Wagner* y *Liebberman Buchard*, se utilizan para la determinación de alcaloides y triterpenos, los cuales presentan ligandos que tienen una coloración específica, al reaccionar con ciertos grupos o compuestos particulares.

Las actividades se pretenden realizar con los habitantes de la zona, campesinos agricultores y ganaderos, afectados por la invasión del retamo espinoso en la vereda Santa Rosa del sur de Bogotá, con el fin de buscar una alfabetización científica en los participantes, en donde ellos mismos deberán dar uso a esta planta de acuerdo a los metabolitos secundarios obtenidos y analizados previamente en una práctica de laboratorio, que se llevó a cabo dentro de la Universidad Pedagógica Nacional. Dicha práctica es realizada por los docentes en formación de licenciatura en química y autores del presente artículo.

Inicialmente para el desarrollo de las actividades, se realizó una entrevista semiestructurada a expertos del Ecoparque Sabana, para profundizar las generalidades de esta planta invasora, en donde se le realizaron las siguientes preguntas: ¿Conoce la

problemática del retamo espinoso?, ¿Qué consecuencias ambientales, económicas y sociales, tiene el retamo espinoso?, ¿Cuáles son las formas de erradicar la planta?, ¿Conoce algún uso del retamo espinoso? y ¿Qué opina usted de los agroquímicos?

Por otro lado, la propuesta es llevada a cabo desde la programación de ciertas actividades, en donde la alfabetización científica se realiza a partir de diferentes talleres socializados en un lugar central para todos los habitantes de la vereda Santa Rosa previamente invitados.

Resultados

El proyecto de aula tiene la finalidad de generar la alfabetización científica para los habitantes de la vereda Santa Rosa, esto por medio de la mitigación del *Ulex Europaeus*, teniendo en cuenta el rol docente. Esta propuesta, busca un posible uso a partir de la identificación de los metabolitos secundarios presentes en esta planta, que permiten la mitigación de su reproducción.

El proyecto de aula responde como una solución para la mitigación de la planta invasora, buscando un producto amigable ambientalmente, a partir de la erradicación, que sea de provecho para la comunidad y que también por medio de esto, permita a la comunidad enriquecer su conocimiento sobre esta planta y su componente químico.

Durante la entrevista realizada al coordinador del ecoparque, se obtuvo información relevante sobre la problemática relacionada a las invasoras, como es el *Ulex Europaeus*, dando un panorama más amplio del conflicto ambiental y explicando cómo el Parque Jaime Duque elimina esta planta para evitar su rápido crecimiento. Esta entrevista se realizó principalmente para aportar al desarrollo de los docentes en formación, contribuyendo al conocimiento acerca de los conflictos ambientales y de especies invasoras.

Teniendo en cuenta el CDC, ésta primera parte de la investigación permite una importante capacitación, ya que es a partir de la entrevista realizada al Parque Jaime Duque ubicado en Bogotá, que los docentes en formación se capacitan, enriquecen el conocimiento acerca de esta problemática y conocen la forma en la cual es manejada esta planta invasora en diferentes zonas del parque, ya que las preguntas que son resueltas por el líder ambiental,

solucionan diferentes aspectos previamente planteados por los docentes. La primera parte, está enfocada en los metabolitos secundarios de las plantas, permitiendo así crear las debidas estrategias que permitan una explicación correcta y la construcción del conocimiento a los habitantes de la vereda, lo cual, a partir de la reflexión y la sensibilización, puedan entender la importancia de la erradicación y el uso del mismo, resaltando el cuidado del ambiente como eje fundamental y no como ambiente de recursos aprovechables para la propagación y ganancia de dinero a partir del mismo.

Para llevar a cabo el proyecto de aula, se programan diferentes talleres, que buscan la construcción del desarrollo de las competencias investigativas en tanto involucran las competencias básicas (argumentativas, interpretativas y propositivas) y a su vez reconocer las competencias desde el pensamiento complejo que son propuestas por la Unesco; aprender a ser, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a vivir juntos (Perilla y Rodríguez, 2010, p. 1). Son cuatro talleres que se pretenden realizar durante seis sesiones con los habitantes de la vereda Santa Rosa.

Taller 1. “Reconocimiento del territorio”

1.1 Contextualización sobre el ecosistema y ubicación geográfica del lugar con daños ambientales.

1.2 Recorrido para la explicación e identificación de especies invasoras que afectan la zona rural de la vereda Santa Rosa, de acuerdo a los ODS.

1.3 Interpretación ambiental del conocimiento científico guiado por los siguientes interrogantes: ¿Qué usos se podrían dar a las plantas invasoras? ¿Qué función cumple el retamo espinoso en el ecosistema?

1.4 Recolección de especie invasora retamo espinoso (*Ulex europaeus*), realizar análisis físico y dejarlo en un lugar adecuado para la deshidratación de las muestras vegetales recolectadas.

Taller 2. “Pensamiento crítico”

2.1 Debate de la importancia del control de plantas invasoras y su relación con el cuidado del ecosistema, el desarrollo social y económico.

2.2 Desarrollo de la actividad de campo. Realización del extracto acuoso de *Ulex europaeus*, de una manera casera, utilizando agua como disolvente universal y muestras vegetales ya deshidratadas, las cuales son adquiridas durante la recolección de la especie invasora. Las muestras vegetales son cortadas en trozos pequeños y son llevadas a frascos preferiblemente ámbar con agua, y allí dejar durante 30 días mínimo. Esto con el fin de que sea un proceso casero sin uso de químicos como hexano o equipos de laboratorio.

2.3 Introducción a los componentes presentes en *Ulex europaeus* (metabolitos secundarios) que permita relacionar las propiedades de la planta, y los posibles usos de cada metabolito en el uso cotidiano, como una investigación orientada por parte de los docentes en formación UPN.

Taller 3. “Experimento en casa”

3.1 Socialización de los posibles usos que puede tener el extracto acuoso obtenido del retamo espinoso de acuerdo a las cualidades de los metabolitos secundarios identificados.

3.2 Los participantes, deben llevar un volumen del extracto acuoso de la planta, obtenido en la zona y llevarlo a sus hogares, para que encuentren un uso de acuerdo a las necesidades del campo y realicen el experimento de aplicarlo por un tiempo determinado de mínimo 30 días y poder socializar resultados.

Taller 4. “Socialización”

4.1 Actividad de cierre; conversatorio a partir de los resultados obtenidos en las experiencias del uso del extracto acuoso (relación de componentes del extracto y el uso cotidiano) de cada uno de los participantes.

4.2 Refrigerio y agradecimientos por parte de los docentes en formación UPN.

Las actividades se realizarán una vez a la semana, en donde cada sesión tendrá una duración en promedio de 4 horas durante la tarde por dos meses, teniendo en cuenta que algunas actividades deben tener unas semanas de espera para realizar la siguiente actividad. Por otro lado, se debe establecer una sesión en laboratorio de química para identificar cualitativamente, los metabolitos secundarios en el extracto acuoso de la planta.






Tabla 1
Cronograma para la realización de los talleres y la culminación del proyecto.

	TALLER	DURACIÓN
C R O N O G R A M A	Identificación metabolitos secundarios por parte de los docentes en formación (Laboratorio UPN)	2 horas
	Invitación para la realización de los talleres en los habitantes de la vereda Santa Rosa por parte de los docentes en formación UPN	4 horas
	Reconociendo el territorio (deshidratación de las muestras vegetales recolectadas)	4 horas y 15 días para la siguiente sesión
	Pensamiento crítico (Realización del extracto acuoso)	4 horas y 30 días para la siguiente sesión.
	Experimento en casa (Establecer el uso del extracto acuoso obtenido y usarlo por 30 días)	4 horas y 30 días para la siguiente sesión.
	Socialización y agradecimientos	4 horas

Nota. Fuente. Autores.

Análisis de laboratorio para identificación de metabolitos secundarios.

Tabla 2
Identificación metabolitos secundarios por docentes en formación (Laboratorio UPN).

Patrón	Dragendorff	Wagner	Mayer	Lieberman burchard
	Alcaloides (+)	Alcaloides (+)	Alcaloides (+)	Triterpenos y esteroides (+)
				

Nota. Fuente. Autores.

A partir de la identificación de alcaloides, triterpenos y esteroides, se evidencia que todas son positivas, es decir, que el *Ulex Europaeus* tiene presente estos tres tipos de

metabolitos secundarios. Además de esto, el almacenamiento previo que se realizó de *Ulex Europaeus* en agua durante 4 meses, no desarrolló hongos, concluyendo que el retamo es antifúngico.

Según los metabolitos presentes en las pruebas químicas, se puede establecer que este tipo de extracto acuoso puede ser usado en la agricultura como reemplazo de agroquímicos tóxicos y costosos. Los alcaloides presentes en el extracto acuoso pueden reemplazar agroquímicos como el SCORE® 250 EC, en donde su función es ser antimicrobiano y antifúngico en los primeros meses del crecimiento de la planta con acción protectora y curativa, además para desinfectar el terreno al momento de la siembra de las plántulas. La dosis de este agroquímico es controlado por el ICA por su alta toxicidad y daño ambiental. Utilizando los alcaloides provenientes de esta planta no se generan daños ambientales ni a la salud humana, teniendo los mismos beneficios.

Los triterpenos aportados por parte de extracto acuoso natural, benefician a las plantas en su fotosíntesis en la protección contra el sol, esto significa que este extracto protege a la planta de las quemaduras directas del sol y el daño causado por el calor. Los triterpenos permiten una fotosíntesis más eficiente, ya que mantienen las plantas más frescas. Este beneficio reemplaza productos químicos como el Surround®, o el producto Flow®, los cuales en su composición química nombran conservantes que pueden ser contaminantes y costosos.

Los triterpenos según lo analizado bibliográficamente, cumplen la función de ser un insecticida natural, reemplazando así insecticidas o pesticidas contaminantes, que debido a su composición química, o a la alta concentración que se presenta al penetrar en el medio ambiente, combaten la producción de plagas y mejoran los cultivos en cuanto a su crecimiento y rendimiento, pero a cambio han producido perjuicios en la salud humana provocando intoxicación, además, la creciente contaminación por insecticidas provocan una reducción de la biodiversidad acuática, uno de los insecticidas tóxicos es el DEMAND® CS, estos insecticidas también hacen daño a insectos benéficos para las plantas como las abejas.

Los esteroides presentes en el retamo espinoso, pueden reemplazar productos para el crecimiento vegetal como los fertilizantes químicos que son costosos y fortalecen procesos como el desarrollo de las partes de la planta y producción de la misma. Los esteroides del

retamo espinoso pueden realizar estas funciones en los cultivos sin gran gasto económico y sin dañar el equilibrio natural del suelo, en donde los resultados pueden ser cultivos frondosos y con gran producción a bajos costos.

Consideraciones finales

El proyecto de aula es una estrategia didáctica que se desea desarrollar de forma presencial, por lo tanto, sigue en construcción ya que las actividades expuestas, aún no se han realizado por los inconvenientes de la crisis mundial COVID-19, sin lograr la interacción con la comunidad en esta primera etapa. Desde el análisis de metabolitos secundarios que están presentes en el retamo espinoso, se permite dar un amplio panorama de lo abordado desde la disciplina con relación a la educación ambiental hasta el desarrollo de una sensibilización que permita el cuidado del territorio a partir de diferentes actividades.

Es una propuesta bidireccional para promover la participación activa, construcción del conocimiento e innovación para uso de alternativas tanto del aprendizaje del docente como el del aprendiz, desde el inicio de la propuesta, el trabajo comienza con el docente, en la capacitación respecto a los metabolitos secundarios presentes en la planta, y permiten que a partir de este conocimiento, se proponga un uso teniendo en cuenta las características químicas que tiene el *Ulex Europaeus*, para luego comenzar el trabajo en la comunidad y que sea una oportunidad para la construcción del conocimiento.

Por otra parte, la importancia del reconocimiento territorial y la educación ambiental, tiene un papel fundamental en esta propuesta didáctica, ya que permite no solamente sensibilizar, sino construir un ambiente para un bienestar, conservando principalmente las plantas endémicas, pero también el sustento de vida del agricultor.

El propósito de analizar una planta invasora y articular la problemática ambiental al trabajo de la educación ambiental en contextos no formales, permitió que los profesores en formación inicial reconocieran la acción del educador como ente no solo de conocimientos disciplinares, sino como precursor de pensamiento crítico y social, frente a la alfabetización científica y la realidad del campo.

Construir una propuesta didáctica para un contexto no formal no es fácil, se sale de los parámetros de estandarización de edad e intenciones educativas, esta es un acercamiento a los diálogos de saberes y al valor del conocimiento que existe en el campo con la articulación de lo que se realiza en la universidad, y de esta manera contribuir a las tareas de la educación ambiental sin dejar a un lado las finalidades de la educación científica. Proponer estas acciones pedagógicas y didácticas, permitieron en los autores reflexionar en la articulación del territorio y los ODS a la vez que se pensaba en el CDC para la enseñanza frente a una problemática socioambiental.

Referencias

- Aguilar, G. M. (2011). **Restauración ecológica de áreas afectadas por *Ulex europaeus***. L. Madrid.
- Ariza, L. G., y Freitas, J. V. De. (2017). Perspectivas en la formación de educadores ambientales y el conocimiento didáctico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 12(4), 76-87. <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2339>.
- Colombo S., y de Viana M. (2000). Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e invasoras. **Ecología Austral**, 10, 123-131.
- Chavarro, D., Veléz, M. I., Tovar, G., Montenegro, I., Hernández, A., y Olaya, A. (2017). **Los objetivos de desarrollo sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación**. MinCiencias. Colombia. 1- 32. Documento de trabajo No.1. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ctei_y_ods_-_documento_de_trabajo.pdf.
- Garmendia, M., y Guisasaola, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live! **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 12(2), 296 -310.
- Martínez, S. (2000). ¿Cómo trabajar un proyecto de aula?. **Nodos y Nudos**, 2(8). <https://doi.org/10.17227/01224328.1035>.
- Máximo, P., Lourenco, A., Tei, A., y Wink, M. (2006). “Chemotaxonomy of Portuguese *Ulex*: Quinolizidine alkaloids as taxonomical markers”. **Phytochemistry**, 67, 1943- 1949.
- Parque Jaime Duque. (2020). **Historia del parque**. <https://parquejaimeduque.com/fundacion.html>.
- Perilla, L., y Rodríguez, E. (2010). Proyectos de Aula: Una estrategia didáctica hacia el desarrollo de competencias investigativas. **Uniminuto Regional Villavicencio: Educrea**.

PNUD (2020). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. **Objetivo 15:** Vida de ecosistemas terrestres. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html>.

Ramakrishna, A., y Aswathanarayana, G. (2011), "Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants". **Plants Signaling & Behavior**, 1720-1731.

RUNAP (2017). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. **Ecoparque Sabana**. Resolución 66. <https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/1228>.

Shulman, L. y Sykes G. (1986), "A national board for teaching?: In search of bold standard". **Paper commissioned for the task force on teaching as a profession**, Carnegie Forum on Education and the Economy, marzo.

Silva, M. M. L. (1998). Crimes da era digital. **Net**, Rio de Janeiro. Seção Ponto de Vista. <http://www.brazilnet.com.br/contexts/brasilrevistas.htm>.

Sabariego, J., y Manzanares, M. (2006). **Alfabetización científica**. Ciudad de México: OEI.

Sanguino, J. A. (2018). **Identificación de impactos generados por el retamo espinoso en la Vereda Santa Rosa localidad ciudad Bolívar**. 12(1). 160-164. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/13628/13973>.

Submissão em: 03-09-2020

Aceito em: 28-06-2021



EDITORA E GRÁFICA DA FURG
CAMPUS CARREIROS
CEP 96203 900
editora@furg.br