

DESARROLLO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DIDÁCTICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL

DEVELOPMENT OF TEACHING TECHNOLOGICAL TOOLS FOR THE IMPLEMENTATION OF A NON-FORMAL ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAM

Clara Alicia **Gómez-Márquez**¹; Lorena **Figuroa-Ayala**¹ y Lilia **García-Azpeitia**¹

Resumen

En México la problemática ambiental requiere de la intervención de todos los sectores de la sociedad, las instituciones de educación superior son un eje importante para desarrollar una sociedad sustentable concientizada en el cuidado ambiental. La comunidad educativa es sin duda uno de los sectores clave en la contribución a la mejora de la calidad ambiental, tanto por su responsabilidad en la formación de los ciudadanos como por la influencia que tiene en el resto de la sociedad. Las herramientas tecnológicas, son nuevas formas de comunicación e información tanto en las esferas públicas, como privadas, y deben ser integradas a los sistemas educativos como elección recurso didáctico, es por ello, que este documento presenta un proyecto para

emplear herramientas tecnológicas como parte de un programa de educación ambiental no formal, que servirá como medio del aprendizaje para la concientización y educación ambiental que permitan la conservación regional del ecosistema espinoso principalmente de la reserva que se encuentra en el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno. Para la selección del material que contendrá el programa se encuestaron 68 niños de entre 6 y 15 años, de los cuales el 84% no conoce que es una reserva natural y 90% tiene desconocimiento de las reservas ecológicas de Lagos de Moreno; es por ello que como parte de este programa de educación ambiental no formal una de las herramientas generadas fue el diseño y desarrollo de una página web que sirve como centro de educación ambiental de

¹ Profesoras en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Lagos de Moreno. Libramiento Tecnológico No. 5000, Lagos de Moreno, Jalisco.

Recibido: 20 de octubre de 2021. Aceptado: 13 diciembre de 2021.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en *Ra Ximhai* 18(1): 137-157.

doi.org/10.35197/rx.18.01.2022.07.cg

la reserva ecológica, donde se pretende que la población laguense conozca el único ecosistema endémico de esta cabecera municipal. Otra de las herramientas que se realizaron fue el desarrollo de un software didáctico representado mediante juegos orientados a obtener el conocimiento de la flora y fauna que existe en el bosque espinoso de la reserva ecológica del Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, así como la diversidad de otros bosques espinosos en otras regiones y con esta herramienta fortalecer el proceso de aprendizaje y concientización sobre los ecosistemas espinosos.

Palabras clave: conservación, software didáctico, educación ambiental no formal, bosque espinoso, reserva ecológica.

Abstract

In Mexico, environmental problems require the intervention of all sectors of society, higher education institutions are an important axis to develop a sustainable society aware of environmental care. The educational community is undoubtedly one of the key sectors in contributing to the improvement of environmental quality, both because of its responsibility in educating citizens and because of the influence it has on the rest of society. Technological tools are new forms of communication and information in both public and private spheres, and must be integrated into educational systems as a didactic resource choice, which is why this

document presents a project to use technological tools as part of a non-formal environmental education program, which will serve as a means of learning for environmental awareness and education that allow the regional conservation of the thorny ecosystem, mainly of the reserve that is located in the Mario Molina Technological University Lagos de Moreno Academic Unit. For the selection of the material that the program will contain, 68 children between 6 and 15 years old were surveyed, of which 84% do not know that it is a nature reserve and 90% are unaware of the ecological reserves of Lagos de Moreno; That is why as part of this non-formal environmental education program, one of the tools generated was the design and development of a web page that serves as an environmental education center for the ecological reserve, where it is intended that the Laguense population know the only endemic ecosystem of this municipal head. Another tool that was carried out was the development of didactic software represented by games aimed at obtaining knowledge of the flora and fauna that exist in the thorny forest of the ecological reserve of the Technological Mario Molina Lagos de Moreno Academic Unit, as well as the diversity of other thorn forests in other regions and with this tool strengthen the learning and awareness process about thorn ecosystems.

Key words: conservation, educational software, non-formal environmental education, thorn forest, ecological reserve.

INTRODUCCIÓN

Las TIC están teniendo un desarrollo acelerado que afecta a todos los campos de la sociedad, y la educación no es una excepción como una herramienta para fortalecer el desarrollo de la educación; el uso de tecnologías de información y comunicación debe supeditarse a una visión clara de lo que implica fungir como agentes de cambio dentro del progreso de la humanidad. Estos avances tecnológicos son nuevas formas de comunicación e información tanto en las esferas públicas como privadas, y deben ser integradas a los sistemas educativos

como elección recurso didáctico; además de ser una vía por la que personas de cualquier nacionalidad, raza, religión, ideología política, etc., tienen acceso a la información con mayor facilidad y pueden aprender a través de las TIC como medio de coordinación y mejorar las experiencias de interacción para consolidar el aprendizaje.

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas el Programa 21 en su capítulo 36 “Fomento a la educación, la capacitación y la toma de conciencia”, la educación es decisiva para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo; es necesario crear conciencia del medio ambiente y el desarrollo en todos los sectores y grupos de la población (Organización de las Naciones Unidas, 2012).

En Lagos de Moreno la degradación del suelo es un problema debido al cambio de uso de suelo y a la deforestación de flora endémica, especies como el mezquite están altamente deforestadas por la tala de árboles para uso como leña; los ríos están contaminados y tienen un bajo caudal lo que muestra un deterioro ambiental; sabiendo que es responsabilidad de todos (escuelas, gobierno, sociedad, medios de comunicación) el trabajar en programas efectivos contra el desconocimiento y falta de conciencia sobre los daños ambientales, en este caso del municipio de Lagos de Moreno y del estado de Jalisco (Márquez, 2016).

Dentro de la Unidad Académica de Lagos de Moreno del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, existe un área natural de 10 ha (con una ubicación geográfica al norte $21^{\circ} 24' 12''N$ y al oeste $101^{\circ} 58' 55''W$) que puede clasificarse como un ecosistema de bosque espinoso, localizado dentro del área señalada como de conservación de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Lagos de Moreno. En este municipio predomina la vegetación tipo estepario, donde se destacan principalmente especies como mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Vachellia farnesiana*) y matorral bajo espinoso. Y corresponde a roca sedimentaria con arenisca conglomerado (INEGI, 2017).

Se requiere darle el cuidado e importancia a esta reserva ecológica como parte de la vegetación nativa de la región. Para ello, es indispensable que quienes la rodeamos tomemos conciencia en su uso, cuidado y protección, así como también en el conocimiento del ecosistema de esta reserva en cuanto a la flora y fauna que predominan.

En 2019 se inició con la estructura para formar una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y registrarla ante SEMARNAT. La estructura de la UMA está formada por 6 áreas correspondientes a un centro de educación ambiental no formal, área de manejo y conservación de la UMA, área de prevención y contingencia de incendios, área de vinculación, área de gestión de recursos y área de producción sustentable de mezquites y cactáceas.

La educación ambiental no formal comúnmente se inicia en entornos locales, alentando a quienes intervienen en las decisiones a identificar y construir relaciones con su entorno aledaño. La conciencia ambiental, el conocimiento y las habilidades para lograr un aprendizaje sobre la realidad local proveen buenas bases para poder afrontar sistemas más grandes y temas más complejos, y alcanzar una mejor comprensión de las causas, conexiones y consecuencias de los problemas existentes.

Ya sea con grupos de infantes o adultos, la educación ambiental no formal está centrada en el aprendizaje no secuencial de temas y provee a los participantes oportunidades para construir su propio entendimiento mediante el análisis de situaciones prácticas de su vida cotidiana y entorno vital. Los participantes, al involucrarse en la resolución de problemas que les afectan y en experiencias directas, son desafiados a aplicar habilidades de pensamiento e intervención. La educación ambiental no formal provee contextos y temas del mundo real para aprender conceptos, adquirir habilidades y desarrollar hábitos, actitudes y valores para toda la vida (NAAEE, 2016).

La educación ambiental es un proceso educativo, integral que considera el cuidado del medio ambiente como un tema de interés común; que busca involucrar a la población en general en la identificación y resolución de problemas a través de la adquisición de conocimientos, valores, actitudes y habilidades, la toma de decisiones y la participación activa y organizada ante las diversas campañas y actividades que se promueven habitualmente desde los diferentes entes públicos y privados (Orjuela Sanabria, Osorio Valbuena, & Martha Patricia, 2016).

La anterior teoría aporta al trabajo de investigación desde la integración de las TIC como eje articulador en la formación integral de los estudiantes y como herramienta para conocer, analizar y prever las problemáticas que actualmente se presentan en nuestra sociedad y para ello, este trabajo desarrollado abona al programa de educación ambiental no formal para la concientización social y conservación regional del ecosistema espinoso, en el cual se realizó primeramente una página web como herramienta del centro de educación ambiental de la reserva ecológica y que, por medio de esta, también se promueva la reserva natural como un atractivo eco-turístico. En segunda instancia, se desarrolló un software educativo en su primera versión, que sirve como material didáctico-interactivo para un museo móvil, que se creará dentro de esta reserva ecológica, y donde el objetivo es que las personas que acudan a este museo, principalmente los niños, tengan la oportunidad de interactuar con estas herramientas tecnológicas y aprendan y conozcan sobre la existencia de este tipo de ecosistemas, además de concientizarlos sobre la conservación, uso y respeto en la preservación de las especies y recursos naturales como eje central de la supervivencia de todos los seres vivos.

MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de este proyecto fue “Desarrollar herramientas tecnológicas didácticas para la implementación de un programa de educación ambiental no formal para la concientización social y conservación regional del ecosistema espinoso”. Y para lograr su desarrollo, se realizó una evaluación del proyecto para determinar el contenido de las diferentes herramientas.

Primeramente, se generó una encuesta enfocada a un público de 6 a 15 años, en la cual se plantearon 7 preguntas con el fin de saber el nivel de conocimiento que tienen las personas de Lagos de Moreno y de sus alrededores, sobre qué es una reserva natural. La primera pregunta se enfocó al sexo y la segunda pregunta a la edad. La tercera pregunta estuvo dirigida al nivel de importancia que dan como persona al cuidado del medio ambiente en una escala de 0 a 5 siendo 0 nada de importancia y siendo 5 de gran importancia. La cuarta pregunta fue orientada a si conocen qué es una reserva natural (Si o No). La quinta pregunta si conocen si en Lagos de Moreno hay reservas naturales y en donde están ubicadas. La pregunta 6 se enfocó ha si les gustaría conocer y visitar la reserva ecológica que se tiene en el TecMM y finalmente, la séptima pregunta fue dirigida hacia qué actividades o talleres medioambientales les gustaría participar (museo móvil, mini cine, juega y aprende, cuadro selfie y todas las anteriores).

Para la implementación de la encuesta, se consultaron datos que el Instituto de Información Estadística y Geográfica IIEG tiene para el municipio de Lagos de Moreno. Los cuestionarios fueron aplicados a 68 personas.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula para muestras finitas (1.1), en las que se consideró una población de 28335, con un grado de confianza del 95%, el error de estimación máximo aceptado 10% y los valores de p y q en 0%. El resultado obtenido fue de 68 aplicaciones.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1.1)$$

Posteriormente, para poder seleccionar de acuerdo a la edad el nivel de amigabilidad adecuado para el desarrollo del software didáctico-interactivo, se hizo un análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (Figura 1) para 3 de las preguntas significativas de este estudio, el grado de confianza utilizado en cada uno de ellos es del 95%. Las preguntas de interés fueron: importancia que dan como persona al cuidado del medio ambiente, si conocen qué es una reserva natural y si conocen si en Lagos de Moreno hay reservas naturales y en donde están ubicadas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F
Tratamientos	a-1	SS(Tr)	$MS(Tr)=SS(Tr)/(a-1)$	$F_{Tr}=MS(Tr)/MSE$
Bloques	b-1	SS(BI)	$MS(BI)=SS(BI)/(b-1)$	$F_{BI}=MS(BI)/MSE$
Error	(a-1)(b-1)	SSE	$MSE= SSE/(a-1)(b-1)$	
Total	ab-1	SST		

Figura 1. Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.

Para la primera pregunta (Figura 2), se tomó al nivel de importancia como los bloques y al rango de edades como los tratamientos

		Tratamientos (a) Nivel de importancia					
		0	1	2	3	4	5
Bloques (b) Edades	6 a 9	1	0	2	0	2	18
	10 a 12	0	0	0	0	2	21
	13 a 15	0	0	0	0	7	15

Figura 2. Datos observados en la encuesta para el nivel de importancia.

Para la pregunta correspondiente al conocimiento de qué es una reserva ecológica (Figura 3), los bloques fueron el rango de edades y los tratamientos las respuestas Si o No.

		Bloques (b) Edades		
		6 a 9	10 a 12	13 a 15
Tratamientos (a) Conoces qué es una reserva natural	Si	2	4	5
	No	20	19	18

Figura 3. Datos observados en la encuesta para el conocimiento qué es una reserva ecológica.

Y para la pregunta de si conoces si en Lagos de Moreno hay reservas ecológicas y dónde están ubicadas (Figura 4), también los bloques fueron el rango de edades y las respuestas Si o No los tratamientos.

		Tratamientos (a) Conoces si en Lagos hay reservas ecológicas y dónde estan ubicadas	
		Si	No
Bloques (b) Edades	6 a 9	0	23
	10 a 12	2	21
	13 a 15	5	17

Figura 4. Datos observados en la encuesta para el conocimiento de la existencia de las reservas ecológicas en Lagos y dónde están ubicadas.

Por otra parte, se realizaron brigadas con estudiantes del TecMM para entrar a la reserva ecológica del bosque espinoso, ubicada dentro de la periferia del mismo tecnológico y así detectar la flora y fauna que predomina en este ecosistema, para ello se tomaron fotografías.

Con el material obtenido, se generó parte del contenido de la página web, para lo que fueron las infografías, galería y el vídeo de la reserva. Por otra parte, este material también sirvió para desarrollar el software educativo didáctico-interactivo como parte de los recursos del museo móvil, en el que se presentan juegos de aprendizaje sobre la flora y la fauna que existen en ese bosque espinoso de Lagos de Moreno y en otros tipos de bosques espinosos de otras regiones.

Posteriormente, se desarrollaron el sitio web y el software educativo, donde a continuación se describe las fases de elaboración.

Para el sitio web, se siguieron las fases:

- **Análisis:** Se evaluaron los resultados que arrojó la encuesta y en base a eso, se determinó lo que la página web como medio de divulgación debía contener.
- **Planificación y contenido:** Con el material que se generó, se seleccionó el adecuado como contenido para la página web.
- **Diseño y programación:** Para estas fases, se creó una interfaz intuitiva y fácil de usar por el lector.
- **Testeo:** Antes de ser publicada en internet, se revisó tanto de contenido como de funcionamiento.
- **Lanzamiento:** Se compró un dominio por 2 años y se publicó la página web en internet.

- **Mantenimiento:** El contenido de la página, tiene rotación de material en el apartado de concientización ambiental cada 15 días, además de que material de fotografías de flora y fauna que se van encontrando en la reserva, se suben de inmediato a la página.

Para el software educativo, se siguió la metodología tradicional de ingeniería de software, que abarca las actividades básicas de:

- **Especificación del software:** En este apartado se definieron los requerimientos del software educativo, es decir, la funcionalidad que debe tener el programa.
- **Diseño e implementación:** Se diseñó una interfaz amigable e intuitiva para el usuario, apropiada a la temática del software.
- **Validación del software:** Se validó el software, asegurando el funcionamiento requerido.

Finalmente, una vez terminado el desarrollo del software interactivo y de la página web, estas herramientas tecnológicas fueron implementadas y con ello obtener los resultados sobre el impacto que las TIC pueden tener como medio de difusión y divulgación de la información ante la sociedad sobre temas ambientales, así como en el proceso enseñanza-aprendizaje en el desarrollo de habilidades, destrezas y conductas del educando, para formar personas más responsables y conscientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la encuesta realizada sobre el conocimiento de que es una reserva natural, se encuestaron a 68 personas, de las cuales 44% fueron mujeres y el 56% fueron hombre. Con respecto a la edad, 34% eran de 6 a 9 años, 34% de 10 a 12 años y el otro 32% eran mayores de 12 años. Referente a la importancia que dan al cuidado del medio ambiente, medida en escala de 0 a 5, donde el 2% está en 0, el 3% en 2, el 16% en 4 y el 79% en 5. En relación a la pregunta de si conocen que es una reserva natural, el 16% respondió que sí y el 84% desconoce que es. La quinta pregunta que fue si conocen si en Lagos de Moreno hay reservas naturales y en donde están ubicadas, únicamente el 10% de las personas encuestadas tiene conocimiento de que existen reservas naturales en Lagos de Moreno y el 90% no lo conocen. Sobre la pregunta de si les gustaría visitar la reserva natural que hay en el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, el 96% de los encuestados contestó que sí y al 4% no le interesó. Finalmente, sobre las actividades o talleres medioambientales que les gustaría participar, el 10% opinó que, en el museo móvil, el 4% en el mini cine, el 12% en él juega y aprende, el 4% en todas las anteriores.

- Para la pregunta: ¿Importancia que dan como persona al cuidado del medio ambiente?

Modelo de hipótesis

	Para Bloques	Para Tratamientos
μ_{13-15}	$H_0: \mu_{6-9} = \mu_{10-12} = \mu_{13-15}$	$H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$
μ_{13-15}	$H_1: \mu_{6-9} \neq \mu_{10-12} \neq \mu_{13-15}$	$H_1: \mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor critico para F
Filas	757.1111111	5	151.4222222	39.9648094	2.71423E-06	3.32583453
Columnas	0.111111111	2	0.055555556	0.01466276	0.985465364	4.102821015
Error	37.88888889	10	3.788888889			
Total	795.1111111	17				

Decisión y conclusión

Para los bloques (columnas) se Acepta H_0 , por lo que se concluye que no hay diferencia significativa en el rango de edades.

Para los tratamientos (filas) se Rechaza H_0 , por lo que podemos concluir que si hay diferencias significativas en las respuestas de la importancia que dan como persona al cuidado del medio ambiente.

- Para la pregunta: ¿Conocen qué es una reserva natural?

Modelo de hipótesis

Para Bloques	Para Tratamientos
$H_0: \mu_{6-9} = \mu_{10-12} = \mu_{13-15}$	$H_0: \mu_{si} = \mu_{no}$
$H_1: \mu_{6-9} \neq \mu_{10-12} \neq \mu_{13-15}$	$H_1: \mu_{si} \neq \mu_{no}$

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	352.6666667	1	352.6666667	111.368421	0.008860049	18.5128205
Columnas	0.333333333	2	0.166666667	0.05263158	0.95	19
Error	6.333333333	2	3.166666667			
Total	359.3333333	5				

Decisión y conclusión

Para los bloques (columnas) se Acepta H_0 , por lo que se concluye que no hay diferencia significativa en el rango de edades.

Para los tratamientos (filas) se Rechaza H_0 , por lo que podemos concluir que si hay diferencias significativas en las respuestas respecto al conocimiento qué es una reserva ecológica.

- Para la pregunta: ¿Conocen si en Lagos de Moreno hay reservas naturales y en donde están ubicadas?

Modelo de hipótesis

Para Bloques	Para Tratamientos
$H_0: \mu_{6-9} = \mu_{10-12} = \mu_{13-15}$	$H_0: \mu_{si} = \mu_{no}$
$H_1: \mu_{6-9} \neq \mu_{10-12} \neq \mu_{13-15}$	$H_1: \mu_{si} \neq \mu_{no}$

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	486	1	486	31.3548387	0.030444079	18.5128205
Columnas	0.333333333	2	0.166666667	0.01075269	0.989361702	19
Error	31	2	15.5			
Total	517.3333333	5				

Decisión y conclusión

Para los bloques (columnas) se Acepta H_0 , por lo que se concluye que no hay diferencia significativa en el rango de edades.

Para los tratamientos (filas) se Rechaza H_0 , por lo que podemos concluir que si hay diferencias significativas en las respuestas respecto al conocimiento si hay una reserva ecológica en Lagos y dónde se ubican.

Por otra parte, respecto al texto “Fomento a la educación, la capacitación y la toma de conciencia” del programa de la ONU, en estos resultados se observa que hace falta la divulgación y concientización por los temas medio ambientales, así como el reconocimiento de la reserva natural que se tiene en el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno.

Derivado de lo anterior, se determinaron las actividades que serán parte del programa de educación ambiental no formal tomando como referencia lo citado en la *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal*; el programa incluye al autobús móvil (mini museo) en el cuál el software didáctico-interactivo es parte de esta temática y al sendero interpretativo (recorrido guiado en parte del perímetro del bosque espinoso).

Como resultado del material generado para el autobús móvil, fue la realización de un software interactivo (Figura 5) para que los visitantes refuercen el conocimiento, ya que en los estudiantes el aspecto visual y el aspecto multimedia en la actualidad tienen un gran impacto positivo que puede generar esta concientización que se quiere.



Figura 5. Pantalla principal del software interactivo.

Las temáticas tituladas “Valoremos la flora del bosque espinoso” (Figura 6) y “La vida animal en el bosque espinoso” (Figura 7), están representadas mediante el juego del memorama, donde las imágenes presentadas son fotografías que se tomaron de la flora y fauna, dentro de la reserva ecológica del bosque espinoso que se encuentra en el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno.

El objetivo de estos juegos, es que los niños conozcan parte de la flora y fauna que se encuentra en el interior del bosque espinoso y que valoren el patrimonio natural que se tiene en la zona.

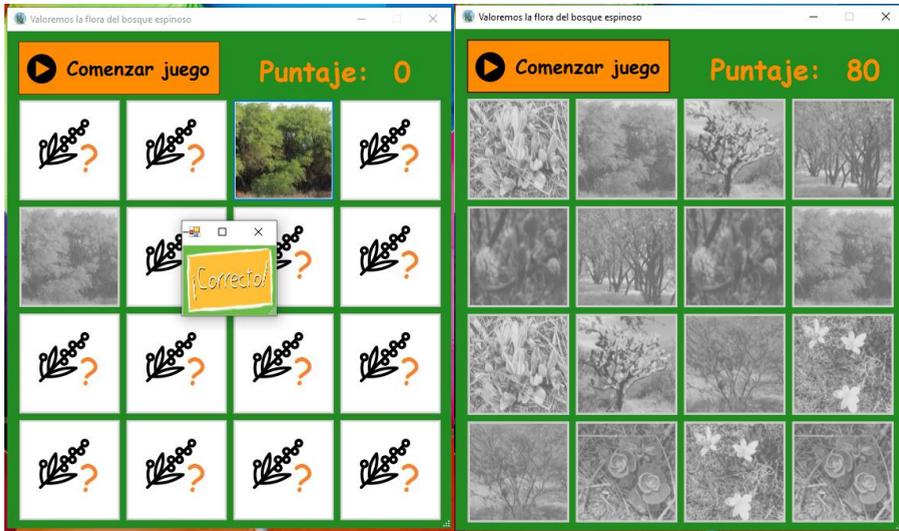


Figura 6. Memorama, representando a la flora del bosque espinoso.

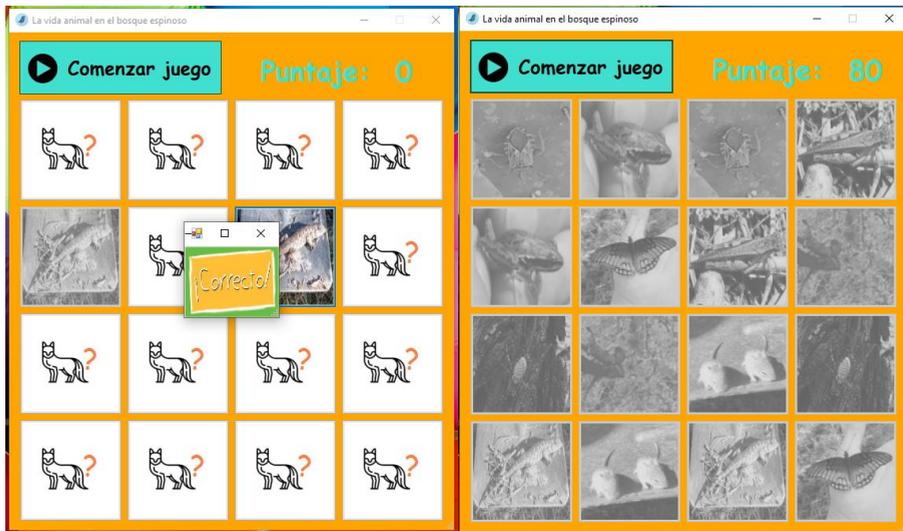


Figura 7. Memorama, representando a la fauna del bosque espinoso.

El tema “Biodiversidad de los bosques espinosos”, está representado por el juego de la lotería, donde las cartas son barajeadas desde el software (Figura 8) y la lotería está impresa (Figura 9). Este juego tiene como objetivo que los niños conozcan la biodiversidad de los ecosistemas espinosos de las diferentes regiones.

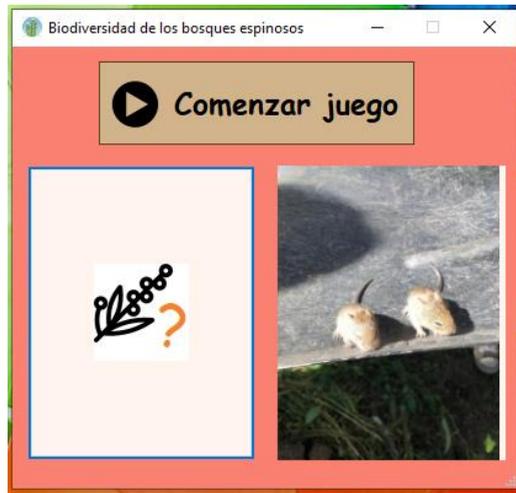


Figura 8. Barajando cartas de la lotería, representando a la fauna del bosque espinoso.



Figura 9. Lotería, biodiversidad en los ecosistemas espinosos.

Finalmente, como parte de este software didáctico, el último tópico “Mis nuevos aprendizajes” (Figura 10), está enfocada en demostrar y valorar lo aprendido en las otras tres temáticas mediante el juego la sopa de letras, que consiste en el

lanzamiento de una definición, se debe identificar a que hace referencia y buscar la palabra en la sopa de letras.



Figura 10. Sopa de letras, reforzando los conocimientos del bosque espinoso.

Otro de los resultados generados. Como herramienta para dar a conocer la reserva ecológica del Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, se desarrolló la página web del Centro de educación ambiental no formal, alojada en el dominio www.miskitlansantamariadeloslagos.com.

Esta página tiene como objetivo ser un medio para que conozcan la reserva ecológica del tecnológico, a la cual se le ha dado el nombre de Miskitlan, Reserva Ecológica Santa María de Los Lagos (Figura 11). En ella se muestran infografías sobre los ecosistemas espinosos tanto de Lagos de Moreno, como de otras regiones (Figura 12). Así mismo, cuenta con una galería de fotografías de la flora



Figura 13. Galería de fotos de la flora y fauna de la reserva.



Figura 14. Temas diversos para la concientización ambiental.



Figura 15. Vídeo aéreo de la reserva ecológica.

Con la implementación estas herramientas, se tendrá un impacto social y ambiental, la cual tendrá un efecto positivo en la educación no formal tanto en los niños como en la población adulta, primeramente, en el municipio de Lagos de Moreno con 150000 habitantes y posteriormente en la región Altos Norte de Jalisco, contribuyendo a la conservación de las especies endémicas.

CONCLUSIONES

En el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, se tiene una reserva natural importante que constituye el único ecosistema endémico de la cabecera municipal de Lagos de Moreno, a la cual no se le ha dado esa difusión como patrimonio natural de la región, lo que con este proyecto se pretende conservar y preservar el bosque, mediante un programa de educación ambiental para la conservación de la vida silvestre en esa reserva.

Mediante la primera encuesta realizada, se logró determinar las temáticas del Centro de educación ambiental, las cuales fueron el museo móvil y el recorrido guiado en una parte perimetral del bosque, así mismo se realizó un análisis de varianza de 3 preguntas significativas, para determinar la importancia que dan al medio ambiente y el conocimiento sobre qué es una reserva natural y si identifican si en Lagos de Moreno existen y dónde se ubican. La encuesta se

aplicó a 68 personas en un rango de 6 a 15 años de edad, en esos resultados se observa que independientemente de la edad, se tiene un desconocimiento sobre estas temáticas y en base al análisis estadístico se tiene que si hay diferencias significativas entre las diferentes respuestas.

A partir de los materiales generados en el interior de este bosque espinoso, se logró la integración de las TIC como fortalecimiento de estrategias didácticas y apropiación de la conservación de las reservas naturales.

Con la implementación de la página web, se pretende llegar a la mayor parte de la población laguense, para que conozca el único ecosistema endémico de esta cabecera municipal y en algún momento se convierta en un centro de educación eco-turístico.

El desarrollo del software didáctico como material del centro de educación ambiental no formal de la reserva, contribuirá al fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje frente a temas del ecosistema espinoso de las regiones, generando principalmente en los niños un sentido de pertenencia y valor por el entorno.

LITERATURA CITADA

Ecología verde. (2021). *Bosque espinoso: qué es, características, flora y fauna*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/bosque-espinoso-que-es-caracteristicas-flora-y-fauna-2672.html>

INEGI. (2017). *Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Lagos de Moreno*.

Marqués, P. (s.f.). El software educativo. Barcelona, España. Recuperado el 12 de Julio de 2021, de https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/educativo_de_pere_MARQUES.pdf

Márquez, C. A. (2016). Diseño y desarrollo de aplicaciones informáticas para la concientización ambiental como medio de aprendizaje dirigido a niños de preescolar y primaria. *Congreso Mujer en la Ciencia*.

NAAEE. North American Association for Environmental Education (2016). *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal*. México: Vivo impresos.

Organización de las Naciones Unidas. (2012). *Fomento a la educación, la capacidad y la toma de conciencia*.

Orjuela Sanabria, D. M., Osorio Valbuena, J., & Martha Patricia, P. A. (2016). *Las TIC como herramienta en la enseñanza del cuidado del medio ambiente*. Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial que cursan la materia de desarrollo sustentable, en el Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, por la generación del material para la realización de este programa del Centro de educación ambiental de la reserva.

De igual manera, a la Dra. María Eugenia Amado Murguía, Directora del Tecnológico Mario Molina Unidad Académica Lagos de Moreno, por apoyar en las diferentes gestiones que se requirieron.

Este proyecto de investigación multidisciplinaria estuvo financiado por PRODEP, en la convocatoria fortalecimiento a cuerpos académicos 2020. “Ingeniería para el desarrollo de métodos, procesos y productos para el manejo sistémico de ecosistema de bosque espinoso en Lagos de Moreno, hacia la sustentabilidad social, económica y ambiental”, a quien agradecemos ampliamente por el apoyo prestado a este proyecto.

SÍNTESIS CURRICULAR

Clara Alicia Gómez Márquez

Maestra en electrónica y sistemas por la Universidad de La Salle. Profesor de Tiempo Completo Asociado C en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno. Sus líneas de investigación: Sistemas y procesos de producción sustentable e Innovación y desarrollo tecnológico sustentable, con el diseño de software y desarrollo de aplicaciones informáticas. Colaborador en el cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”. Correo electrónico: clara.gomez@lagos.tecmm.edu.mx

Lorena Figueroa Ayala

Ingeniera Bioquímica y Maestra en Gestión de la Calidad. Correo electrónico lorena.figueroa@lagos.tecmm.edu.mx. Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica Lagos de Moreno.

Lilia García Azpeitia

Maestra en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Tepic. Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología por el Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara. Profesor de Tiempo Completo Titular A en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica de Lagos de Moreno. Sus líneas de investigación: Sistemas y procesos de producción sustentable e Innovación y desarrollo tecnológico sustentable. Perfil Deseable por PRODEP. Coordinadora del cuerpo académico en formación “Estandarización e innovación agroindustrial sustentable”. Correo electrónico: lilia.garcia@lagos.tecmm.edu.mx