

# La complejidad e interdisciplina en la enseñanza aprendizaje para el conocimiento de cactáceas del ANP médanos de Samalayuca

Eugenia Alaniz Fierro <sup>(1)</sup>

Erika Anastacia Rogel Villalba <sup>(2)</sup>

Leonardo Moreno Toledano <sup>(3)</sup>

---

**Resumen:** La falta de material para la identificación de cactáceas en el Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca, destaca una brecha en la difusión del conocimiento, la ausencia de recursos didácticos en el sistema educativo local y la carencia de información ilustrada.

La complejidad y la interdisciplina en la enseñanza y el aprendizaje es un componente actual para abordar el vacío educativo que requiere reconsiderar un dialogo entre diseño-arte y conservación. La metodología de Sondeos Culturales buscará detectar el interés de la biodiversidad local en niños de primaria. Los resultados esperados podrían apoyar al desarrollo de material educativo que busque dar a conocer la riqueza de la ANP.

**Palabras clave:** Complejidad - Interdisciplina - Ilustración - Cactáceas - Educación

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 249-250]

---

<sup>(1)</sup> **Biol. Eugenia Alaniz Fierro.** Bióloga egresada de la licenciatura en biología del Instituto de Ciencias biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; estudiante de tiempo completo de la Maestría en Estudios y Procesos Creativos en Arte y Diseño de UACJ. Artista y tallerista independiente con enfoque en la ilustración científica, botánica y naturista. ORCID 0000-0003-2807-0505

<sup>(2)</sup> **Dra. Erika Anastacia Rogel Villalba.** Profesora por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Líder del Cuerpo Académico: Diseño, Usuario y Entorno. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI nivel 1. Responsable del proyecto Gender Design STEAM en la Universidad Carleton Canadá. Cuerpo Académico: Diseño, Usuario y Entorno. erogel@uacj.mx. ORCID: 0000-0002-0219-0173

<sup>(3)</sup> **Dr. Leonardo Moreno Toledano.** Coordinador de la Maestría en Estudios y Procesos Creativos en Arte y Diseño de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Miembro fundador del Cuerpo Académico: Diseño, Usuario y Entorno. Miembro del SIN nivel 1. Co-responsable del proyecto Gender Design STEAM en la Universidad Carleton Canadá. lemoreno@uacj.mx. ORCID: 0000-0002-9447-6362

## Introducción

La presente investigación se enfoca en analizar el nivel de conocimiento de los niños en instituciones públicas y privadas sobre el Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca, específicamente las cactáceas. Se asume que la falta de comprensión biológica y la escasa inclusión de este tema, en la currícula escolar podrían estar contribuyendo a la limitada apreciación de la flora endémica en esta región. Para recabar información de campo se desarrollaron acercamientos los cuales destacaron en su mayoría cuestionarios semiestructurados.

El escaso reconocimiento de esta Área Natural Protegida (ANP) y su flora, puede estar influenciado por diversos factores entre ellos: el entorno familiar, el acceso a la tecnología y los materiales educativos utilizados en el sistema escolar. Las consecuencias sobre ello podrían impactar en la conservación de la biodiversidad local, como lo sugiere la siguiente cita: Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), “La gente no conserva lo que no conoce, por lo tanto, es necesario que para conservar nos involucremos todos, sumando los esfuerzos individuales, para dar a conocer el valor de la diversidad biológica” (“CONABIO”, s.f.).

El objetivo de esta investigación es analizar el material educativo del sistema escolar en la educación básica respecto al ANP Médanos de Samalayuca, para elaborar un diagnóstico que permita en un futuro generar material de apoyo para el acercamiento con niños de educación básica; además, revisar que tanto conocen los niños con respecto a este tema y, a partir de ello, puedan involucrarse con la diversidad biológica.

## La Importancia de la Educación y la Difusión del Conocimiento en la Conservación de Áreas Naturales Protegidas

Durante las últimas décadas, los recursos naturales han sufrido un deterioro continuo, resultando en agotamiento, escasez y degradación irreversible. Esta problemática ambiental ha generado una reevaluación del papel de la ciencia en estos asuntos por parte de la comunidad académica más consciente, convirtiéndose en un tema de urgencia y visibilidad. En este trabajo se explorarán algunas de las estrategias fundamentales para buscar promover el interés de la conservación ambiental. El establecimiento de áreas protegidas se destaca como una estrategia esencial para la conservación ambiental. Estos espacios, como parques nacionales, reservas naturales y santuarios marinos, ofrecen protección legal a ecosistemas vulnerables y especies en peligro de extinción. Según investigaciones realizadas por Joppa y Pfaff (2009), las áreas protegidas representan un instrumento efectivo para detener la pérdida de biodiversidad y preservar hábitats críticos. González Muñoz (1998) señala que la educación ambiental se convierte en un proceso por el cual el individuo adquiere conciencia de su entorno global, evaluando las interacciones entre sociedad y medio ambiente. Aunque no sea el impulsor de los cambios sociales, desempeña un papel esencial como agente potenciador y catalizador de dichos procesos transformadores.

Además, según una investigación realizada por Ballantyne, Packer y Falk (2011), el aprendizaje experiencial en entornos naturales aumenta la conciencia y el compromiso con el medio ambiente. Es fundamental invertir en programas educativos que promuevan la comprensión de los ecosistemas, la importancia de la biodiversidad y las acciones individuales que contribuyen a su preservación. Dado que adquirir habilidades o destrezas a través de la práctica o la interacción con el entorno aumenta los resultados en acciones de protección ambiental (Marcote & Suárez, 2005). El respaldo a la investigación ambiental, tanto a nivel académico como gubernamental, es crucial para comprender los impactos de las actividades humanas y desarrollar soluciones efectivas.

La Educación Ambiental sobre la conciencia de la flora regional del Desierto Chihuahuense, ha realizado muchos esfuerzos para la conservación y estudios, para promover el interés en el público como en la comunidad científica, acerca de la biodiversidad en el ecosistema. Los listados florísticos representan una herramienta esencial para comprender la distribución espacial de las cactáceas en esta región. Sin embargo, la falta de inventarios completos constituye un obstáculo significativo para alcanzar un conocimiento exhaustivo sobre estas especies (Hernández & Godínez A., 1994). Estos trabajos suelen presentarse en forma de listados, inventarios, investigaciones o estudios generales sobre especies de cactáceas en Chihuahua, tal como se ilustra en el artículo “Cactáceas endémicas y raras del estado de Chihuahua, México” (Lebge et al., 2020).

Además, al revisar el material específico para la identificación de cactáceas en el Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca, se constata únicamente la disponibilidad de una tesis de licenciatura titulada “Guía ilustrada para la identificación de cactáceas del ANP Médanos de Samalayuca” (Alaniz, 2021). A veces, es posible acceder a este material en formato físico o digital, siendo el último el más empleado, por la inclusión de fotografías e ilustraciones que facilitan la identificación de los especímenes por parte de los expertos en la materia. Es relevante señalar que estos estudios o materiales de identificación (tanto ilustrados como no ilustrados) se encuentran redactados en otros idiomas, principalmente en inglés, lo que podría ser una barrera lingüística y científica para algunos los estudiantes. El material utilizado para la identificación de especies vegetales con ilustraciones de cactus en formato físico es limitado en comparación con aquellos que presentan claves de identificación taxonómica en forma de listado, como en el caso de las claves de identificación de Allred et al. (2020). Esta situación puede resultar problemática a la hora de realizar trabajo de campo, ya sea como biólogo, turista o ciudadano.

En el sector educativo, el material proporcionado por la Secretaría de Educación Pública (SEP), como la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (García, 1960), ha servido como guía o herramienta didáctica para abordar temas de biología y ciencias naturales en el estado de Chihuahua. Sin embargo, a partir del 2023, este material se caracterizaba por su redacción de forma muy general y superficial. Es a partir del 2024 con las reformas que el gobierno de México establece una reforma educativa en donde esta información se minimiza bajo un enfoque diferente. El cual requiere de un análisis para conocer su pertinencia en el material educativo disponible para el nivel básico en el estado de Chihuahua. Lo que conlleva a suponer que esta situación podría influir en la falta de interés de los estudiantes de nivel básico por cuidar, conocer y aprender sobre su entorno natural, su importancia biológica y la educación ambiental.

## La importancia de la Interdisciplina en problemas complejos en la Enseñanza del Aprendizaje Educativo

Moreno y Rogel (2018) mencionan que hoy en día las tareas y responsabilidades de las disciplinas han ido en aumento abordando problemáticas cada vez más complejas que antes se percibían como ajenas. Los sistemas complejos, formados por componentes individuales, siendo similares en la forma en que procesan la información, además de producir y utilizar información tanto interna como externa.

Por ello es importante destacar que cuando estamos frente a un problema complejo, el enfoque interdisciplinario permite un mayor nivel de interacción entre diversas disciplinas involucradas, ya que, en el enfoque interdisciplinario, busca el compartir de una disciplina a otra: métodos, teorías, herramientas y modelos.

Además, los resultados obtenidos a través de procesos interdisciplinarios, los enfoques tienden a tener mayor coherencia e integración debido al aumento de información con las disciplinas con quien interactúan. Por lo tanto, la participación en estos estudios produce oportunidades de aprendizaje para los involucrados, porque los enfoques interdisciplinarios se centran en cuestiones y problemas del mundo real, integrando conocimientos y mejorando el pensamiento crítico y colaboración entre equipos.

Aunque el enfoque interdisciplinario permite crear una nueva sinergia, y transferir conocimiento entre disciplinas para profundizar y resolver problemas de naturaleza compleja, no supone comprender la complejidad del tema, ya que solo resolverá un problema específico dentro del contexto. Por tanto, para resolver o estudiar problemas aún más complejos que involucren varios temas al mismo tiempo, es necesario que alcancemos un nivel más alto como el de trabajar con enfoques transdisciplinarios. Entre los principales problemas de la educación convencional, es el fortalecimiento de habilidades cognitivas como la lógica y el razonamiento matemático, dejando de lado otros aspectos esenciales del desarrollo humano. Sin embargo, la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner (1983) plantea la existencia de distintos tipos de inteligencia, que incluyen habilidades visuales, espaciales, musicales, corporales, entre otras.

En este sentido, la ilustración, como forma artística, ofrece diversas oportunidades para el desarrollo de estas diferentes inteligencias. A través de la práctica de la ilustración, las personas pueden explorar y potenciar sus habilidades visuales al observar y representar formas, colores y texturas. De igual manera, la ilustración fomenta la inteligencia espacial al requerir la comprensión de la relación entre los objetos y su representación en un espacio bidimensional.

Un estudio llevado a cabo por Schönborn y Anderson (2010) sobre la eficacia de las representaciones visuales en la enseñanza de las ciencias, reveló que los estudiantes que utilizaban materiales visuales, como diagramas y animaciones, tenían un mejor desempeño en la comprensión de los conceptos científicos en comparación con aquellos que solo recibían información textual.

Una de las herramientas para el estudio y la comunicación de los descubrimientos biológicos es el uso de imágenes visuales. En el campo de la biología, estas imágenes permiten capturar y representar información compleja de manera visual, lo que facilita la comprensión y comunicación efectiva de conceptos biológicos, tanto para investigadores como para estudiantes.

Las imágenes visuales cumplen diversas funciones, entre las que se incluyen:

**Documentación de especímenes:** Las imágenes fotográficas o microscópicas son útiles para capturar y preservar visualmente la morfología y características de especímenes biológicos. Estas imágenes se emplean para documentar y comparar especies, siendo esenciales en la taxonomía y la identificación de organismos.

**Visualización de procesos biológicos:** La biología abarca el estudio de una amplia variedad de procesos biológicos, como la división celular, la expresión génica y las interacciones entre organismos. Las imágenes, como la microscopía de fluorescencia y la microscopía de superresolución, permiten visualizar y estudiar detalladamente estos procesos.

**Comunicación científica:** Las imágenes visuales son herramientas fundamentales para comunicar los resultados de la investigación biológica. Tanto las revistas científicas como las presentaciones académicas suelen incluir imágenes para ilustrar descubrimientos, lo que facilita una mejor comprensión y evaluación de los datos.

Por ello, la divulgación científica implica utilizar estrategias que permitan transmitir conceptos científicos de manera clara, rápida y sencilla. Su objetivo es hacer que el conocimiento científico sea accesible al público, es decir, transmitir información especializada utilizando un lenguaje comprensible para el receptor (Golombek, 2008).

## Metodología

Esta investigación se basó en la Teoría fundamentada y Sondeos Culturales, como herramientas para detectar el interés de la biodiversidad local en niños de primaria en Ciudad Juárez Chihuahua, México. Para este trabajo se consideró de acuerdo con su desarrollo, la investigación básica, también denominada pura, teórica o dogmática. Este tipo de investigación se caracteriza porque se origina en un marco teórico y permanece en él, tiene como objetivo incrementar los conocimientos científicos.

Además, según su diseño o medios para la obtención de datos, siendo para la primera etapa (análisis sistematizado) la investigación documental. En un segundo momento se trabajará con Sondeos Culturales, la cual deriva de la observación del fenómeno a investigar y de un primer acercamiento, con el grupo de estudio a través de cuestionarios ilustrados; en este caso sobre las especies de cactáceas registradas en el inventario multi-taxonómico del ANP Médanos de Samalayuca.

La investigación cualitativa, se interesa por comprender el significado de los fenómenos y no solo por explicarlos de forma casual, dando prioridad a la comprensión, en un procedimiento que tiene en cuenta las intenciones, motivaciones, expectativas, razones y creencias de individuos (Monje Álvarez, 2011).

Asimismo, la investigación en los Sondeos Culturales se enfoca en el desarrollo de teorías que analizan la influencia de la cultura en la sociedad y en la percepción individual. Estas metodologías de investigación permiten la recolección de datos empíricos. Mediante el análisis de estos datos, es posible obtener conclusiones y formular nuevas teorías que contribuyan a una comprensión más profunda de la cultura y su impacto en la sociedad. Para llevar a cabo esta investigación, la primera etapa consistió en una revisión del material educativo proporcionado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para el nivel

de educación primaria. Este proceso incluyó la categorización del contenido de los materiales en áreas temáticas específicas relacionadas con la educación ambiental y la biología. El propósito fue identificar las principales áreas de interés y los subtemas pertinentes. Los libros de texto de la SEP comprendieron el periodo 2022-2023, el cual abarca 81 libros diferentes, de los cuales 32 se enfocan en “La Entidad donde Vivo”.

La segunda etapa incluyó el desarrollo de cuestionarios semiestructurados para evaluar el conocimiento de los estudiantes de primaria, tanto del sector público como del privado, sobre las cactáceas presentes en el Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca. El diseño de los cuestionarios se basó en la premisa de que fueran fácilmente comprensibles y aplicables en un tiempo limitado para no interferir con las actividades académicas regulares de los alumnos.

Los cuestionarios desarrollados incluyeron una serie de preguntas en su mayoría de opción múltiple, junto con una pregunta que presentaba ilustraciones para facilitar la identificación de especímenes de la familia Cactáceas. Una vez completado el diseño de los cuestionarios, se obtuvo la autorización correspondiente para su aplicación (comité de ética y área administrativa de la escuela). Antes, se recopiló información sobre el número aproximado de alumnos en cada nivel educativo para determinar el número de material de impresión requerido; en el sector privado se contemplaron 181 alumnos y en público 291, dando 472 niños.

La aplicación de los cuestionarios se programó durante los tiempos de descanso de los alumnos, adaptándose a sus horarios de receso. Se explicó a los alumnos que la participación era voluntaria y confidencial, y que los cuestionarios no eran exámenes, sino actividades de apoyo a la investigación. A pesar de algunas inquietudes iniciales, los alumnos mostraron interés en participar y cooperar con la actividad propuesta.

Tras recopilar los datos, se realizó un análisis estadístico comparativo considerando el rango de edades y el sector educativo al que pertenecen los alumnos. Este análisis se llevó a cabo utilizando el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

## Resultados

### Primera etapa:



#### **Análisis de la información sobre educación ambiental, Áreas Naturales Protegidas y Biología, en el material educativo que presenta la SEP 2022-2023**

Primeramente, se desarrolló una matriz con diferentes variables a través de una hoja de cálculo en Excel, para organizar la información recopilada. En esta plataforma se registraron las siguientes variables: nivel educativo, título del libro de texto, número de bloque, tema tratado y páginas relacionadas con tópicos sobre biología, ciencias naturales, interacción con el medio ambiente o educación ambiental. Para la recopilación de esta información fue necesario revisar el portal del gobierno mexicano el cual se encuentra libre y disponible al público. Una vez identificados los libros de texto de primaria, se revisó el material de acuerdo con las variables contempladas.

En la Imagen 1, se observa que las temáticas y actividades desarrolladas para los estudiantes de primero y segundo año de primaria se enfocan en la identificación de las áreas circundantes a su entorno residencial, con el objetivo de familiarizarlos con su entorno y reconocer las formas de vida presentes en él. (véase imagen 1)

Este material parte de la idea que, el alumno sea capaz de reconocer y situarse como parte de la sociedad. De esta manera, se comienzan a abordar sobre herramientas que podrían ser útiles para cuidar las áreas circundantes. Entre estas actividades son: entender la importancia del reciclaje o manejo de residuos, cuidado del agua o entender el por qué es importante cuidar el medio ambiente.




Sin embargo, al enfocarse en las actividades relacionadas a la identificación de ejemplares vegetales presentes en la comunidad, se puede observar la generalidad de dicha identificación basándose estrictamente en la presencia de la flora, sin cuestionar o indagar en si son especies propias de la región o introducida, la finalidad de ello es solo comprender su importancia o rol ecológico.

Grado	Título Libro	Índice	Temas	Página	Observaciones / Actividades
Primer Grado	 Conocimiento del medio	Bloque 1.- Me conozco y conozco el lugar donde vivo		10	
			El mundo que me rodea	38	Enmarca cuáles son los elementos naturales y elementos sociales. Conocer el lugar en donde vives. Integro mis aprendizajes: formando un elemento natural o social del lugar donde vives.
			Conocemos a los animales	46	Diferencia entre animales domésticos y salvajes
		Bloque 2.- Observo mis cambios y los de mi comunidad		64	
			Me cuido y cuido el medio donde vivo	90	Dibuja en una acción como cuidas el medio del lugar en donde vives
			Las plantas de mi comunidad	98	¿En qué se parecen las plantas?. ¿Qué necesitan para vivir?. Elige una planta de tu comunidad, dibújala y describe cómo es lo que necesita para vivir.
		Bloque 3.- Experimento en mi entorno		116	
	Conozco y cuido el lugar donde vivo	126	Importancia de cuidar el medio ambiente, manejo de residuos y cuidado del agua (actividades relacionadas al tema)		
Segundo Grado	 Conocimiento del medio	Bloque 1.- Formo parte del lugar en donde vivo		10	
			Los animales y el lugar en donde viven	40	Abarca la identificación de la fauna del lugar de donde viven, formas y tamaños, ecosistema en el que habitan, ¿qué necesitan para vivir? E investigación sobre animales en peligro de extinción y cuidado.
		Bloque 2.- Exploro mi entorno		72	
			Las plantas de mi comunidad	92	Sección del libro en el cual se habla de las plantas de la comunidad y su identificación. Cuestionamientos sobre que pasaría con los seres vivos si no hubiera plantas y cómo sería nuestra vida sin ellas, al igual medidas sobre el cuidado de grupos vegetales.
	Bloque 3.- Mi entorno y yo cambiamos	148	¿Cómo cambia nuestro medio?	148	En la sección de <i>Mis acciones y el medio</i> , se plantea la identificación del daño al medio ambiente y por qué es importante cuidar la naturaleza del lugar en donde vives

**Imagen 1.** Recopilar información en los libros de texto proporcionados por la SEP (Secretaría de Educación Pública) de los grados 1 y 2 de primaria, que abarcan temas relacionados con la educación ambiental o ciencias naturales.

Por otra parte, se observa que es hasta tercer año de primaria donde se le proporciona información y material asociada a la entidad federativa o al estado de Chihuahua (ver Imagen 2). En él, se aborda superficialmente información sobre el patrimonio cultural, como por ejemplo el parque nacional cumbres de Majalca, y un espacio más en el cual podría hablarse de Samalayuca y algunas áreas de importancia ecológica del estado. Sin embargo, no hay más información que de pie a comprender y familiarizarse con estas zonas de importancia ecológica.

De modo que, es en cuarto año, cuando se enfoca en comprender las interacciones de los seres vivos con el medio ambiente. Contemplando temas como ¿cómo que es y cómo funcionan las cadenas tróficas?, ¿qué tipo de ecosistema tiene nuestra localidad?, centrándose nuevamente en cual el su papel y contribución a lo que lo rodea.

Tercer grado	 Ciencias Naturales	<b>Bloque 2.- ¿Cómo son los seres vivos?</b> Ámbitos: la vida, el ambiente y la salud, el conocimiento científico.	43	
		Interacciones de los seres vivos	45	En este tema los alumnos reconocerán que las plantas y los animales se nutren y respiran de diferentes formas de acuerdo con su interacción con el ambiente.
		La importancia del cuidado del ambiente	60	Se explica la importancia que tiene el cuidado de la naturaleza para el mantenimiento de la vida, al igual que la práctica del reciclaje, reducción como contribución al cuidado del medio ambiente.
		La nutrición de las plantas y los animales	68	En esta sección se le pide al alumno realizar un proyecto en el cual logre identificar que organismos existen en el lugar de donde viven, al igual que la identificación de plantas y su interacción con el ambiente.
	 Libro con las características del espacio geográfico: Chihuahua la entidad donde vivo	<b>Bloque 1.- El paisaje de mi localidad</b>	10	
		Secuencia 2.- La vida en mi localidad	14	Sección en donde de manera muy rápida se menciona el desierto de Samalayuca, entre las actividades se le pide observar su paisaje denotando sus características físicas y elementos sociales.
		Secuencia 9.- Riesgos en mi localidad	86	Se tocan temas sobre las afectaciones al paisaje, tanto por fenómenos naturales como por la intervención humana.
Secuencia 10.- Mi localidad en la entidad		96	El alumno aprende a identificar dónde se ubica su entidad federativa, local, colindancia, diversidad natural	
	Secuencia 14.- Mi localidad es parte de México	142	Uno de los temas a rescatar es el como se aborda el tema de patrimonio cultural y riqueza natural. Pidiéndole al alumnos que investigue solo las áreas del Parque Nacional Cumbres de Majalca, Presidio de San Carlos y la Cueva de la Olla.	
Cuarto grado	 Ciencias Naturales	<b>Bloque 3.- ¿Cómo somos los seres vivos?</b> Ámbitos: La vida; El ambiente y la salud; El conocimiento científico.	40	
		Tema 3.- Estabilidad del ecosistema y acciones para su mantenimiento	58	Se abarcan temas sobre el desarrollo y la dinámica que se presenta en un ecosistema a partir de factores físicos y biológicos.



**Imagen 2.** Recopilación de la información en los libros de texto proporcionados por la SEP (Secretaría de Educación Pública) de los grados 3ro y 4to de primaria, que abarcan temas relacionados con la educación ambiental o ciencias naturales.



En coherencia con lo expuesto, los grados quinto y sexto de educación primaria representan el punto de partida para la exploración de temas relativos a la importancia de la diversidad biológica y ecológica en México, así como para abordar la problemática vinculada a la pérdida de hábitats naturales. En este contexto, se diseñan actividades pedagógicas con un impacto ambiental directo, con el propósito primordial de fomentar el desarrollo del pensamiento crítico entre los estudiantes.

El objetivo es instarlos a concebir y ejecutar planes de acción dirigidos a mitigar los efectos negativos de las actividades humanas en el entorno. Este enfoque, fundamentado en la promoción de la conciencia ambiental y el empoderamiento de los jóvenes como agentes de cambio, busca estimular una mayor responsabilidad y compromiso hacia la conservación del medio ambiente en la sociedad (véase imagen 3.)


Con base en este análisis, se diseñó un cuestionario bajo el siguiente Diseño del Instrumento empleado (véase Imagen 4). Este incluye nueve preguntas, en su mayoría de opción múltiple, una pregunta abierta y una pregunta que requiere de ilustraciones, con el fin de agilizar la recopilación de información. Las preguntas se plantearon considerando los temas abordados de forma general, pero con especificidad; basados en el plan educativo, y los tópicos empleados en la educación ambiental, plantas de la localidad, su identificación, su interacción con el medio y áreas de importancia ecológica, estas preguntas serían sencillas de contestar, solo que enfocadas a flora endémica, tanto como a áreas designadas a la conservación (tal como el Área Natural Protegida Médanos de Samalayuca).

Quinto Grado	 Ciencias Naturales	<b>Bloque 3.- ¿Cómo somos los seres vivos? Ámbitos: La vida; El ambiente y la salud; El conocimiento científico.</b>	48	
		Tema 1.- La diversidad de los seres vivos y sus interacciones	50	El alumno reconozca las distintas formas en la que los seres vivos se relacionan, se nutren y se reproducen, al igual que la interdependencia de los seres vivos en la dinámica de un ecosistema
		Tema 2.- Características generales de los ecosistemas y su aprovechamiento	56	Se busca enfatizar el valor de la riqueza natural al comparar las características básicas de los diversos ecosistemas de México; el aprovechamiento de los recursos naturales en diferentes momentos históricos y su impacto en los ecosistemas.
		Tema 3.- Las prioridades ambientales	68	Identificará sobre las principales causas de la pérdida de la diversidad biológica y la propuesta de acciones para la conservación.
		Proyecto: Las especies endémicas	72	En esta sección el alumno deberá plantear, desarrollar y evaluar alternativas para conservar especies endémicas. Utilizando diversos medios de comunicación.
Sexto Grado	 Ciencias naturales	<b>Bloque 2.- ¿Cómo somos los seres vivos? Ámbitos: La vida; El ambiente y la salud.</b>	51	
		Tema 2.- Importancia de las interacciones entre los componentes del ambiente.	66	Durante el desarrollo del tema, el alumno aprenderá el cómo interactúan con los seres vivos con la naturaleza, al igual que la importancia del consumo responsable y sus implicaciones ambientales
		Proyecto: Mejoramos nuestro ambiente	78	Aprenderá a buscar, seleccionar y ordenar información sobre los efectos de las acciones humanas en el ambiente con el fin de plantear propuestas que mejoren las condiciones ambientales.

**Imagen 3.** Recopilación de la información en los libros de texto proporcionados por la SEP (Secretaría de Educación Pública) de los grados 5ro y 6to de primaria, que abarcan temas relacionados con la educación ambiental o ciencias naturales.

Nivel educativo: \_\_\_\_\_  
 Grado: \_\_\_\_\_

- ¿Sabes qué es un cactus?  
 SI  NO
- ¿Conoces el nombre de algún cactus? ¿Cuál? \_\_\_\_\_
- ¿Sabes cómo se cuida un cactus?  
 SI  NO
- ¿Sabes cuál o cuáles son un Área Natural Protegida (ANP) en nuestro territorio?  
 Cumbres de Majalca  Cañón de Santa Elena  Samalayuca   
 El parque central  Janos  No se
- ¿Has visitado Samalayuca?  
 SI  NO
- ¿Estudiarías biología?  
 SI  NO
- ¿Has hecho un álbum sobre plantas?  
 SI  NO
- ¿Has recolectado plantas de...?  
 Un parque  EL jardín de tu casa  Del desierto  En un museo   
 Durante un viaje de vacaciones  No has recolectado
- Marca con una X el o los que creas que son un cactus



**Imagen 4.** Diseño de instrumento empleado

### **Análisis comparativo-agrupados por rango de edades y sector educativo**

El propósito de este análisis fue detectar y enfatizar las disparidades en las respuestas según las edades, el nivel educativo y el sector al que pertenecen los niños. El objetivo fue determinar si los conocimientos podrían variar de forma independiente respecto a las variables mencionadas.

La tabla de resultados que se muestra abajo, (véase Tabla 1) presenta los resultados en porcentajes obtenidos de acuerdo con las preguntas dirigidas a estudiantes, desglosados por su sector educativo y grupo de edad según su nivel educativo: primer y segundo grado, con entre seis y siete años; tercer y cuarto grado, con niños de ocho a diez años; y quinto y sexto grado, con alumnos de 10 y 12 años.

Se observa que tanto los estudiantes de escuelas privadas como los de escuelas públicas proporcionaron respuestas mayormente afirmativas a la primera pregunta sobre el conocimiento de ¿qué es un cactus? Sin embargo, es importante destacar que algunos estudiantes manifestaron incertidumbre sobre el conocimiento real de lo que es un cactus, basándose en su percepción visual e imaginario de cómo debería ser esta planta para responder dicha pregunta.

En la pregunta siguiente, se evidencia una discrepancia en las respuestas entre los estudiantes del sector privado y público con respecto al conocimiento sobre el cuidado de cactus. En el sector privado, se registró un porcentaje más elevado de respuestas negativas, lo que indica que los grupos educativos de este sector, tanto en los grados de 1ro a 4to de primaria, manifiestan carecer de conocimientos sobre los cuidados requeridos por este tipo de vegetación. Los porcentajes destacados fueron del 25% para los grados de 1ro a 2do año y del 21% para los de 3ro a 4to año.

Por otro lado, al utilizar estos datos para compararlos con las respuestas de los tres grupos del sector público, se observa que los estudiantes de estos grupos poseen una comprensión básica de los cuidados necesarios para estas plantas. En cada grupo se registraron porcentajes positivos: 41% para los grados de 1ro a 2do, 38% para los de 3ro a 4to y 43% para los de 5to a 6to. En esta pregunta se recibieron comentarios específicos sobre el suministro de agua, señalando que este debería ser el único requerimiento para sobrevivir esta vegetación.

Respecto a la pregunta relacionada con las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la región, tanto los estudiantes del sector privado como del público manifestaron un desconocimiento generalizado sobre la definición y ubicación de estas áreas. Si bien es esperable que el primer grupo, compuesto por estudiantes de 1ro y 2do de primaria con edades entre seis y ocho años, tenga un conocimiento limitado o nulo sobre estas áreas, resulta sorprendente que esta falta de conocimiento persista incluso en niveles educativos más avanzados. Esto plantea interrogantes sobre la efectividad de los materiales educativos o la metodología de enseñanza utilizada en este contexto.

Al abordar la pregunta sobre la visita al ANP Médanos de Samalayuca, se observó que algunos estudiantes cuestionaban si se refería específicamente a las dunas o, incluso, indicaban no haber estado en la zona. Es importante señalar que el ANP Médanos de Samalayuca no se limita únicamente a las dunas, lo que suscita dudas sobre la disponibilidad de información durante las visitas o si estos temas son abordados en el contexto educativo. Además, al comparar las respuestas de los grupos privado y público, hay discrepancia, ya que los estudiantes de 1ro y 2do de primaria del sector público indicaron haber visitado la zona, aunque la tendencia era negativa.

En relación con la pregunta sobre el interés en estudiar biología, se buscaba explorar el posible interés en las ciencias naturales y su estudio. Es destacable que, en el grupo de 2do a 3ro de primaria del sector privado, un 20% indicó no tener interés en esta ciencia, mientras que en el sector público el índice positivo fue del 44%.

Finalmente, en cuanto a la relación entre las preguntas “¿Has hecho un álbum de plantas?” y “¿Has recolectado plantas de...?” se observó que la mayoría de los participantes no habían realizado estas actividades. Sin embargo, cuando se trata de la recolección o interacción con el medio, las respuestas se centran en los parques. En cuanto a la identificación de ejemplares de la familia cactácea, se observó que tanto los estudiantes del sector privado como del sector público identificaron a las *Opuntias* spp (nopales) como el tipo de cactus más comúnmente reconocido. Estos resultados brindan una visión general del conocimiento y percepción de los estudiantes sobre temas de biología y conservación en el contexto de su educación.

Porcentajes más altos acumulados por respuesta de los grados: 1ro y 2do de primaria.		
Pregunta	Escuela Privada	Escuela Pública
¿Sabes que es un cactus?	24% (Si)	61% (Si)
¿Sabes cómo se cuida un cactus?	25% (No)	41% (Si)
¿Sabes cuál o cuáles son un Área Natural Protegida (ANP) en nuestro territorio?	16% (No se)	45%(No se)
¿Has visitado Samalayuca?	24% (No)	36% (Si)
¿Estudiarías biología?	19% (Si)	46% (Si)
¿Has hecho un álbum sobre plantas?	23% (No)	62% (No)
¿Has recolectado plantas de?	10% (Un parque)	23% (Un parque)
Marca con una "X" el o los que cras que son cactus	15% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )	32% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )
Porcentajes más altos acumulados por respuesta de los grados: 3ro y 4to de primaria.		
Pregunta	Escuela Privada	Escuela Pública
¿Sabes que es un cactus?	37% (Si)	60% (Si)
¿Sabes cómo se cuida un cactus?	21% (No)	38% (Si)
¿Sabes cuál o cuáles son un Área Natural Protegida (ANP) en nuestro territorio?	23% (No se)	52%(No se)
¿Has visitado Samalayuca?	30% (No)	50% (No)
¿Estudiarías biología?	20% (No)	44% (Si)
¿Has hecho un álbum sobre plantas?	24% (No)	48% (No)
¿Has recolectado plantas de?	15% (Un parque)	36% (Un parque)
Marca con una "X" el o los que cras que son cactus	19% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )	28% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )
Porcentajes más altos acumulados por respuesta de los grados: 5ro y 6to de primaria.		
Pregunta	Escuela Privada	Escuela Pública
¿Sabes que es un cactus?	30% (Si)	68% (Si)
¿Sabes cómo se cuida un cactus?	18% (Si)	43% (Si)
¿Sabes cuál o cuáles son un Área Natural Protegida (ANP) en nuestro territorio?	19% (No se)	58%(No se)
¿Has visitado Samalayuca?	22% (No)	43% (No)
¿Estudiarías biología?	19% (Si)	44% (Si)
¿Has hecho un álbum sobre plantas?	24% (No)	67% (No)
¿Has recolectado plantas de?	12% (Un parque)	44% (Un parque)
Marca con una "X" el o los que cras que son cactus	18% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )	30% (Opción 1. <i>Opuntia spp</i> )

Tabla 1. Resultados en Porcentajes de Respuestas Destacadas en Preguntas Dirigidas a Estudiantes según su Sector Educativo.

## Discusión

Los resultados obtenidos a través del análisis de la receptividad de la información sobre educación ambiental, áreas naturales protegidas y biología en el material educativo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) suscitan una serie de reflexiones significativas que merecen ser discutidas.

Primero, es importante abordar la naturaleza de las temáticas y actividades presentadas en el material educativo analizado.

Si bien se observa un esfuerzo por abordar aspectos relacionados con su entorno y la biodiversidad; se percibe una falta de profundidad en la cobertura de temas como la conservación y la preservación de áreas naturales protegidas, especialmente en los primeros años de la educación primaria.

Segundo, nos permite plantearnos la interrogante sobre la efectividad del enfoque educativo utilizado para transmitir estos conceptos a los estudiantes desde una edad temprana. Tercero, el diseño del cuestionario permitió identificar áreas específicas de conocimiento y percepción en donde los estudiantes muestran brechas significativas. Por ejemplo: la falta de conocimiento sobre las Áreas Naturales Protegidas, incluso en niveles educativos avanzados, sugiere una necesidad de mejorar la inclusión de estos temas en la currícula escolar, así como, la oportunidad de desarrollar estrategias pedagógicas efectivas, para transmitir dicha información de manera comprensible y significativa.

Finalmente, los resultados plantean importantes consideraciones sobre la eficacia de los programas educativos actuales, en la búsqueda de una conciencia ambiental y la comprensión de la biodiversidad con los estudiantes. Estos hallazgos subrayan la necesidad de una revisión y actualización continua del contenido educativo, así como de un enfoque pedagógico más centrado en el fomento del pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes en la conservación y preservación de su medio ambiente.

## Conclusiones

A partir de estas observaciones, se pueden extraer varios puntos importantes como:

- 1. Necesidad de una revisión curricular:** La falta de profundidad en la cobertura de temas relacionados con la conservación y las áreas naturales protegidas en los primeros años de la educación primaria señala la necesidad de una revisión curricular. Es esencial integrar de manera más efectiva estos temas en el plan de estudios para garantizar que los estudiantes desarrollen una comprensión sólida de la importancia de la conservación ambiental desde una edad temprana.
- 2. Equidad en la educación ambiental:** Las disparidades en los niveles de conocimiento entre los estudiantes de escuelas privadas y públicas subrayan la importancia de abordar las inequidades en el acceso a una educación ambiental de calidad. Es fundamental implementar medidas para garantizar el acceso de los estudiantes a recursos educativos que les permitan comprender y apreciar la importancia de la conservación del medio ambiente.
- 3. Mejora en las estrategias pedagógicas:** La identificación de brechas en el conocimiento y la percepción de los estudiantes destaca la necesidad de desarrollar estrategias pedagógicas efectivas para transmitir conceptos relacionados con la conservación y la biodiversidad. Por ello es recomendable adoptar enfoques pedagógicos innovadores que fomenten la participación activa de los estudiantes y promuevan la comprensión de estos temas.
- 4. Continuidad en la evaluación y actualización:** La realización de análisis comparativos periódicos sobre la recepción de la educación ambiental permitirá monitorear el progreso y la efectividad de los programas educativos en este ámbito. Es importante mantener un compromiso continuo con la evaluación y la actualización del contenido educativo para garantizar que se aborden las necesidades cambiantes de los estudiantes y se promueva una educación ambiental de calidad y relevante para el siglo XXI.

En resumen, estos hallazgos destacan la importancia de una educación ambiental integral y equitativa en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la conservación y preservación del medio ambiente. Es importante que los esfuerzos educativos en este sentido sean continuos, adaptativos y centrados en el desarrollo de competencias clave que preparen a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales del futuro. Asimismo, es importante mencionar que el informe de la encuesta mundial de la UNESCO “Aprender por el planeta” (2021), pone de manifiesto las carencias en las políticas educativas con relación a los temas ambientales. Según este informe, más del 50% de las políticas y planes educativos analizados no tratan el cambio climático, y solo el 19% hace referencia a la biodiversidad, entre otros temas esenciales.

De manera adicional, el estudio realizado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), afiliado a la UNESCO, sobre la inclusión de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) en los currículos de tercer y sexto grado en 19 países de Latinoamérica y el Caribe, revela que, aunque se abordan temas relacionados con el medio ambiente y la ecología en la mayoría de los países examinados, aspectos cruciales para promover estilos de vida sostenibles, como el cambio climático, la contaminación, la economía circular, las proyecciones futuras y la neutralidad de carbono, están insuficientemente representados. Estos resultados resaltan la importancia de fortalecer la educación para el desarrollo sostenible en la región, con el objetivo de abordar los desafíos ambientales y fomentar la adopción de prácticas sostenibles en la sociedad.

## Citas bibliográficas

- Alaniz Fierro, E. (2021). *Guía ilustrada para la identificación de cactáceas del ANP Médanos de Samalayuca* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas, Ciudad Juárez, Chihuahua.
- Allred, K. W., Jercinovic, E. M., Brokaw, J., Hufford, L., Licher, M. H., Lowrey, T., Mcgrath, J., Norris, W. R., Rink, G. R., Semple, J. C., Schenk, J. J., & Sivinski, R. C. (2020). *Flora Neomexicana IIIa : Field Keys*. 3a, 397 pp.
- Ballantyne, R., Packer, J., & Falk, J.H. (2011). Visitors' learning for environmental sustainability: Testing short- and long-term impacts of wildlife tourism experiences using structural equation modelling. *Tourism Management*, 32, 1243-1252.
- Bravo, C. (2021). Construir una nueva relación con el medio ambiente. Recuperado el 20 de abril de 2023, de <https://www.unesco.org/es/articles/construir-una-nueva-relacion-con-el-medio-ambiente>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.).
- García, A. (1960). Catálogo de libros de texto gratuitos de nivel primario. Ciclo Escolar 2022 - 2023. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos CONALITEG. <https://libros.conaliteg.gob.mx/primaria.html>
- Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-88.

- González Muñoz, M. C. (1998). La Educación Ambiental y formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, N°16., 13–22.
- Hernandez, H. M., & Godínez A., H. (1994). Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazada. *Acta Botanica Mexicana*, 26, 33–52. <https://doi.org/10.21829/abm26.1994.690>
- Joppa, L.N., & Pfaff, A. (2010). Global protected area impacts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278, 1633 - 1638.
- Lebge, T., Viramontes, O. A., Soto, R. A., Quiñonez, M., Balderrama, S., & Aviña, Y. E. (2020). Cactáceas endémicas y raras del estado de Chihuahua, México: Endemic and rare cacti of the state of Chihuahua, Mexico. *TECNOCENCIA Chihuahua, Medio ambiente y desarrollo sustentable*, Vol.5(1), 27–33.
- Marcote, P. V., & Suárez, P. Á. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, Vol.4 N°1, 1–17.
- Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. *Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana, 1–216.
- Moreno, L. Rogel, E. (2018). Transdisciplinary Design: Tamed complexity through new collaboration. *Strategic Design Research Journal*, 11(1): 42-50, Unisinos – doi: 10.4013/sdrj.2018.111.07
- Schönborn, K. J., & Anderson, T. R. (2006). The importance of visual literacy in the education of biochemists\*. *Biochemistry and molecular biology education : a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 34(2), 94–102. <https://doi.org/10.1002/bmb.2006.49403402094>
- 

**Abstract:** The lack of material for the identification of cacti in the Médanos de Samalayuca Natural Protected Area (ANP) highlights a gap in the dissemination of knowledge, the absence of teaching resources in the local educational system and the lack of illustrated information.

Complexity and interdiscipline in teaching and learning is a current component to address the educational gap that requires reconsidering a dialogue between design-art and conservation. The Cultural Surveys methodology will seek to detect the interest of local biodiversity in primary school children. The expected results could support the development of educational material that seeks to publicize the richness of the ANP.

**Keywords:** Complexity - Interdiscipline - Illustration - Cactaceae - Education

**Resumo:** A falta de material para identificação de cactos na Área Natural Protegida (ANP) Médanos de Samalayuca evidencia uma lacuna na disseminação do conhecimento, a ausência de recursos didáticos no sistema educacional local e a falta de informações ilustradas.

A complexidade e a interdisciplinaridade no ensino e na aprendizagem são componentes atuais para abordar a lacuna educacional que exige reconsiderar um diálogo entre design-arte e conservação. A metodologia dos Inquéritos Culturais procurará detectar o interesse da biodiversidade local nas crianças do ensino primário. Os resultados esperados poderão subsidiar o desenvolvimento de material educativo que busque divulgar a riqueza da ANP.

**Palavras-chave:** Complexidade - Interdisciplinar - Ilustração - Cactaceae - Educação

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]