



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS
TORTUGAS MARINAS DE QUINTANA ROO**

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE

**Maestra en Educación Ambiental para el Desarrollo
Sustentable**

PRESENTA

JENIFER IDALI ALONZO RIVEROLL

DIRECTOR
M. C. BENITO PREZAS HERNANDEZ

ASESORES
Dra. Abril Argáez Pool
Dra. Margarita Elia Navarro Flores
Dr. José Rogelio Cedeño Vázquez
Dr. Carlos Alberto Niño Torres



**UNIVERSIDAD DE
QUINTANA ROO**
**CONTROL ESCOLAR
TITULACIONES**

CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, JUNIO DE 2018



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**TRABAJO DE TESIS BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DEL
PROGRAMA DE POSGRADO Y APROBADA COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL GRADO DE:**

Maestra en Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR:

M. C. Benito Prezas Hernández

ASESOR:

Dra. Abril Argáez Pool

ASESOR:

Dra. Margarita Elia Navarro Flores

ASESOR:

Dr. José Rogelio Cedeño Vázquez

ASESOR:

Dr. Carlos Alberto Niño Torres



**UNIVERSIDAD DE
QUINTANA ROO
CONTROL ESCOLAR
TITULACIONES**



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, JUNIO DE 2018.



“Sólo cuando se involucra el ser humano realizando actividades de sobreexplotación o de perturbación a los hábitats, es que la conservación biológica se convierte en una necesidad fundamental”

Jack Frazier

Índice

	Página
Agradecimientos.....	iii
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	2
2.1 Conceptualización de la educación ambiental.....	2
2.2 Conservación de las tortugas marinas.....	4
2.2.1 Situación de las especies.....	4
2.2.2 Agotamiento y normatividad	5
2.2.3 Áreas Naturales Protegidas para la conservación de tortugas marinas de Quintana Roo.....	6
2.3 Educación Ambiental para la conservación de las tortugas marinas.....	8
2.4 Análisis de los materiales didácticos.....	9
2.4.1 Clasificación	9
2.4.2 Funciones.....	10
2.4.3 Requisitos.....	11
2.4.4 Teorías de aprendizaje.....	12
2.5 Proceso de evaluación	14
2.5.1 Clasificación de técnicas e instrumentos	14
2.5.2 Valoración de materiales didácticos.....	15
2.5.3 Determinación del diseño de evaluación de materiales didácticos....	15
3. Antecedentes.....	18
3.1 Tortugas marinas y educación ambiental en Quintana Roo.....	18
3.2 Material didáctico, educación ambiental y tortugas marinas.....	22
4. Objetivos.....	25
4.1 Objetivo general.....	25
4.2 Objetivos particulares.....	25
5. Materiales y Métodos.....	26
5.1 Elaboración de material didáctico.....	26
5.1.1 Selección	26
5.1.2 Descripción.....	26
5.1.3 diseño	26
5.1.4 Proceso de elaboración.....	27
5.2 Validación.....	36
5.3. Evaluación del material didáctico.....	36
5.3.1 Diseño de le los instrumentos de evaluación.....	36
5.3.2 Diseño del taller.....	37
5.3.2.1 Participantes.....	37
5.3.2.2 Estructura.....	38
5.3.2.3 Personal y funciones	39
5.3.2.4 Descripción de las actividades del taller.....	39
6. Resultados	42
6.1 Elaboración de material didáctico.....	42
6.2 Validación del material didáctico.....	43
6.2.1 Tratamiento pedagógico.....	43
6.2.2 Tratamiento técnico del material didáctico.....	44

6.2.3	Componente político de los componentes.....	46
6.2.4	Producción y distribución.....	46
6.2.5	Incidencia del material didáctico en el proceso educativo global.....	48
6.3	Evaluación del material didáctico.....	49
6.3.1	Escenario de aplicación del taller.....	49
6.3.2	Caracterización de los participantes.....	50
6.3.3	Perspectiva inicial de los participantes.....	51
6.3.4	Impacto del material didáctico en los participantes.....	54
6.3.4.1	Evaluación de funciones y requisitos.....	54
6.3.4.2	Evaluación de objetivos medibles.....	55
6.3.4.2.1	Habilidades de acción.....	55
6.3.4.2.2	Valores y actitudes.....	56
6.3.4.2.3	Conocimiento y comprensión.....	59
6.3.4.2.4	Aptitudes mentales.....	61
7.	Conclusiones.....	69
8.	Literatura citada.....	71
9.	Anexos.....	81

Agradecimientos

Le agradezco la confianza, paciencia, apoyo, y dedicación brindada en el acompañamiento durante la realización de este proyecto al Dr. José Rogelio Cedeño-Vázquez, Dra. Margarita Navarro Flores, Dra. Abril Argaez Pool, M.E.A. Gabriela Zacarías de León y a mi director de tesis el M.C. Benito Prezas Hernández, y por sus consejos y orientación al Dr. Julio Cesar Zurita.

Por su colaboración en la integración de antecedentes de este documento, a Paul Sánchez Navarro, director del Centro Ecológico Ambiental Akumal (CEA) y a la Biól. Ana Mancera, a la Biól. Catalina Galindo de Prince, directora ejecutiva de “Amigos de Isla Contoy, A.C”.

A la Sra. Hilda Ortiz, Presidenta de la Fundación del Hotel Akumal Beach Resort Unlimited Nature, por las facilidades otorgadas para la validación del material didáctico en la Mesa de trabajo sobre *‘temas de conservación de recursos naturales en la Bahía de Akumal’* a cargo del M.C. José Manuel González López.

Gracias al Lic. Carlos Rafael Muñoz Berzunza, Secretario de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) y especialmente al Biol. Emanuel Paz Pérez, Profesional Técnico de la Dirección de Biodiversidad y Áreas Naturales de la SEMA, por su valiosa ayuda y colaboración en la aplicación del proyecto con la comunidad de Chemuyil, Quintana Roo; en conjunto con el voluntariado de la A.C. Flora Fauna y Cultura de México, en el Área Natural Protegida (ANP) ‘Santuario de la Tortuga Marina X’Cacel-X’Cacelito.

Un agradecimiento especial al Ing. Roberto Luis Herrera Pavón por hacer posible la aplicación del proyecto en la comunidad de Mahahual, Quintana Roo, en colaboración con la C. Ana Antillanca, dueña del Hotel National Beach Club & Bungalows y el C. Rudolfo Ruiz, gerente de la empresa Diamond y su personal.

1. Introducción

En el estado de Quintana Roo se han logrado grandes avances en cuanto al desarrollo de la zona norte, provocando el acelerado crecimiento demográfico del área, lo que ha traído como consecuencia el incremento en la demanda de servicios y espacios, ocasionando así la degradación de la vegetación original y la vida asociada a los diferentes ambientes (Cruz Aragón y Pozo, 2011). Tal es el caso de las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en las costas del Estado, *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*, que han sido desplazadas por la instalación de desarrollos turísticos en las playas (GEMA, 1994; Zurita *et al.*, 1992) y que aunado a su tradicional captura con fines de aprovechamiento (Zurita *et al.*, 1992), se encuentran desde 1994 catalogadas *en peligro de extinción* en la Norma Oficial Mexicana 059 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quedando prohibido todo tipo de aprovechamiento extractivo (SEMARNAT, 2010a.; CONANP, 2011a) y desde el 1 de febrero del 2013 se cuenta con la NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012 la cual establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación (SEMARNAT, 2013), norma que ha logrado estandarizar la metodología aplicable a los quelonios.

Una manera a través de la cual el personal técnico y científico que labora en los programas de investigación, manejo y conservación ha echado mano de actividades de acercamiento a las comunidades centradas en pláticas informativas sobre los trabajos de conservación que se realizan en las playas de anidación, presentación de videos, concursos de dibujo infantil, juegos, entre otros (Márquez, 1996), actividades en las cuales se hace uso de los materiales disponibles y que muchas veces no han sido diseñados para esa función. Es por ello que el presente proyecto se centra en aportar 'material didáctico' que contribuya significativamente en la aplicación de programas y actividades de educación ambiental, que tienda a la conservación de las tortugas marinas que anidan en Quintana Roo. Material cuya función será fomentar las implicaciones afectivas de los individuos involucrados, procurando el uso de todos los sentidos y afectos, para que las primeras fuentes de

las que obtengan la información sean mediante la observación y la experimentación (Ojeda y Martínez, 1998 y Vargas-Mena, 2001).

2. Marco teórico

2.1 Conceptualización de la educación ambiental

La educación ambiental (EA) emerge en los años 60's (Siglo XX) ante la necesidad de un cambio de racionalidad que incorpore la preocupación por la conservación de los recursos naturales, por ser desde esos años ya preocupantes las señales de su agotamiento; evolucionando hasta convertirse en el campo científico y académico que es hoy en día, el cual está en constante construcción, rompiendo paradigmas arraigados en la cultura de la sociedad moderna (Snow Grang, 1997; Reigota, 2011; Alda, 2001).

Teniendo por objetivo el desarrollo de una población mundial consciente y preocupada por el medio ambiente y problemas asociados, que cuente con los conocimientos, valores, habilidades, actitudes, motivaciones y compromisos para trabajar individual y colectivamente, para lograr una solución de los actuales problemas ambientales y la prevención de los futuros (Barry, 1976; Bennett, 1991; Zabala y García, 2008).

Para ello la EA se da a la tarea, de conjuntar las diferentes corrientes de intervención educativa (Sauvé, 2007), integrándolas en una disciplina regida por la *generación de una nueva ética* encaminada a la reforma de los valores, conocimientos, equidad y sustentabilidad, con la concepción interdisciplinaria del mundo, aportando nuevo sentido de identidad al medio ambiente; es decir, una ética ambiental (Leff, 2002), que aunada a la corriente holística, favorece la construcción de saberes, mejorando las capacidades del pensamiento crítico y reflexivo, para romper con los paradigmas impuestos por la globalización de la sociedad de consumo actual (Langevin y Orellana; González Gaudiano, 2003). Si bien el pensamiento crítico es necesario para prevenir y resolver problemas y otros aspectos ambientales, estas aptitudes mentales de nivel superior son más difíciles de desarrollar y evaluar que el

conocimiento y comprensión (Bennett, 1991). Para lograrlo la EA busca un cambio de 'actitudes sociales', o dicho de otra manera, una nueva expresión de los valores, al ser ellos quienes determinan el comportamiento de los individuos (Higareda, 2006), y muestran la manera como se ve el individuo, el papel que ocupa en relación con la naturaleza y con los demás (Benegas y Marcen, 1995).

Lo anterior implica el abandono de las formas tradicionales de enseñanza y la adopción de un nuevo paradigma educativo, el cual desarrolle habilidades, actitudes y valores en los individuos, que emplearán como herramientas en la elaboración de propuestas y acciones ciudadanas de manera creativa y con nuevos puntos de vista ante los problemas ambientales e incrementen su calidad de vida, al lograr una convivencia sana y sustentable de la vida humana y no humana (Langevin y Orellana, 2002; Noguera, 2009), el cual Tejero Gil (1997) denomina *paradigma ambiental*.

Como disciplina, la EA va más allá de la simple transmisión de conocimientos, y es más que una herramienta de sensibilización (Sauvé, 1997). Centrándose en el participante, esta disciplina busca lograr un impacto en la población mundial, al ofrecer la posibilidad de construir sus propios conocimientos, a través de investigación práctica y el análisis de material de estudio (CECADESU, 2009a), que reproduzca las relaciones entre las personas o grupos sociales con su medio ambiente global (Sauvé, 1997) y así desarrolle nuevos conocimientos, actitudes, aptitudes, motivación y deseo por y para solucionar los problemas ambientales (González Gaudiano, 2002). Tomando en cuenta las interrelaciones existentes de cada problemática ambiental con la economía, la política y la cultura en la cual se desarrolla, así como sus implicaciones en el contexto local, regional, nacional, internacional y mundial que representa, lo que hace a la EA necesaria, pero no suficiente para generar el cambio social por sí misma (Higareda, 2006; Planelle, 2008), por lo que se debe atacar los problemas ecológicos/ambientales de manera interdisciplinaria (Tobasura, 2009).

Es por lo anteriormente expuesto que su aplicación puede y debe ser abordada desde tres ámbitos, la *educación formal*, que está regida por las estructuras jerárquicas del sistema educativo y programas especializados con instituciones para la enseñanza técnica y profesional de tiempo completo. La *educación informal*, se lleva a cabo de manera espontánea, en un contexto cotidiano no estructurado como resultado de las influencias en el medio donde se desarrolla cada individuo. Y la *educación no formal*, que propicia los procesos educativos al margen de la escuela, favoreciéndolos en lo cognitivo y lo correspondiente a los valores (Planell y Romeu 2008).

No obstante, toda aplicación de un programa de educación ambiental debe ser evaluado sin importar el ámbito de aplicación, ya que evaluar la enseñanza de la EA aporta beneficios directos y tangibles que redundan en alumnos, su escuela, y, sobre todo, en el educador (Bennett, 1991). La información recabada permite al docente reflexionar sobre las estrategias de enseñanza aplicadas, el tipo de contenidos desarrollados, los criterios de evaluación empleados, y forma parte del proceso educativo (De Vincenzi y De Angelis, 2008).

2.2 Conservación de las tortugas marinas

2.2.1 Situación de las especies

De acuerdo con Namnum (2000) México es considerado “*El país de las tortugas marinas*”, debido a que de las ocho especies que existen en el mundo, siete anidan en nuestro país (Valdez, 2002; SEMARNAP, 2000), de las cuales cuatro arriban a las playas de Quintana Roo: tortuga blanca o verde (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), y de manera esporádica la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (Zurita *et al.* 1993).

Cabe destacar que para el estado de Quintana Roo, la población de tortuga caguama (*Caretta caretta*) es prioritaria, ya que en México solo anida en sus costas, y a nivel global es la más importante del Atlántico Occidental, ya que su estructura genética conforma una de las cinco unidades demográficas independientes del

Atlántico, la cual contribuye a los ecosistemas marinos a lo largo del Atlántico Norte y aguas europeas (CONANP, 2011a). Por lo tanto, de perderse las zonas de anidación en Quintana Roo, se estaría hablando de la extinción de la población de *Caretta caretta* de México (Encalada *et al.*, 1999), lo que representa el descenso de la diversidad genética de la especie, mecanismo de seguridad que le permite lidiar con enfermedades, estrés y condiciones ambientales cambiantes.

2.2.2 Agotamiento y normatividad

Las tortugas marinas fueron un recurso aprovechado por muchos años sin regulación, ya sea por razones sociales, económicas y culturales, causando la reducción de las poblaciones en el mundo (Namnum, 2000). Como una respuesta al problema de la extinción de las especies, el Gobierno de México ha dictado y vigilado el cumplimiento de diversas reglamentaciones jurídicas tales como vedas, creación de áreas naturales para conservación de las especies y ha elaborado normas y leyes que involucran acciones para la conservación de las tortugas marinas. En 1922 se reglamenta la explotación de tortuga marina, entre 1966 y 1986 se establece la veda total del consumo de huevos de todas las especies y posteriormente la veda total sobre ellas (restringiendo su aprovechamiento a las Cooperativas de Pescadores); se establece el Programa de Protección y Conservación de las principales playas de anidación por medio de campamentos tortugeros, derivándose 16 zonas de reserva y sitios de refugio (CONANP, 2011a).

El 28 de enero de 1988 se publica en el Diario Oficial de la Federación la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” (LGEEPA), para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Para 1990 se acuerda la veda total y permanente a nivel federal de todas las especies y subespecies de tortugas marinas. En 1994 se establece la NOM-059-ECOL-1994, asignando a todas las especies y subespecies de tortugas marinas con

la categoría de *en peligro de extinción*, permaneciendo en ella en sus actualizaciones NOM-059-SEMARNAT-2002 y 2010 (SEMARNAT, 2010a; CONANP, 2011a).

En apoyo a la veda de 1990 se crean varios programas para implementar medidas para prevenir la captura incidental de las tortugas marinas, programas educativos, programas de investigación con agencias de gobierno y organizaciones no gubernamentales, programas de inspección y vigilancia y reuniones internacionales con el propósito de proponer cooperación internacional para la protección de las tortugas marinas, que aun resultan insuficientes para mitigar los efectos negativos de factores biológicos, ecológicos, socioeconómicos, políticos, culturales y educacionales (Namnum, 2000).

En cuanto a las contribuciones realizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la protección de las tortugas marinas, se encuentra la publicación de los Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE) para las especies de tortugas marinas del país (SEMARNAT, 2010b; CONANP 2010 y 2011a y b), elaborados en colaboración con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en donde se establecen estrategias de acción para el conocimiento, manejo, restauración, cultura y gestión de cada una de las especies de tortuga marina. Y la NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, la cual establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación (SEMARNAT, 2013), norma que ha logrado estandarizar la metodología aplicable a los quelonios.

2.2.3 Áreas Naturales Protegidas para la conservación de tortugas marinas de Quintana Roo

Para el estado de Quintana Roo están registradas 17 áreas naturales protegidas decretadas por la federación (132'5914 hectáreas) (INEGI, 2015), a las cuales en el año 2015 y 2016 se anexan el área de refugio Bahía de Akumal (Diario Oficial de la

Federación, 07 de marzo del 2016), y la Reserva de la Biosfera de la región conocida como Caribe Mexicano (Diario Oficial de la Federación, 07 de diciembre de 2016). Diez áreas por decreto estatal divididas en tres Parques Estatales y siete Zonas Sujetas a Conservación Ecológica, encauzadas a la protección de especies en riesgo o en peligro de extinción que habitan ecosistemas en lagunas costeras, arrecifes, dunas, selva baja y selva mediana (INEGI 2015).

De las ANP del Estado, solamente dos fueron creadas en aras de proteger a las tortugas marinas: 1) la Zona Sujeta a Conservación Ecológica “Santuario de la Tortuga Marina X’Cacel-X’Cacelito” fue decretada desde el 21 de febrero de 1998 con el objetivo general de realizar el manejo, protección y conservación de la tortuga marina y su hábitat, debido a que se determinó a través de trabajos de protección y conservación de las tortugas e investigaciones científicas sobre el comportamiento y genética de las poblaciones que anidan en el área que datan desde 1982, que dichas playas son la principal zona de anidación para las tortugas marinas Caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia mydas*) (Periódico Oficial, Gobierno del estado de Quintana Roo. 28 de abril del 2000). 2) el “Área de Refugio Bahía de Akumal” para la protección de las especies de tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*); cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), corales blandos o abanicos de mar (*Plexaura homomalla* y *Plexaura dichotoma*); mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y los pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*. Decretada el 13 de abril del 2015 con el objetivo de conservación mediante la protección y exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país (Diario Oficial de la Federación, 07 de marzo del 2016).

2.3 Educación ambiental para la conservación de las tortugas marinas

Las tortugas marinas son candidatos particularmente buenos para campañas de EA, ya que el fomento de la sensibilidad ambiental de los quelonios como 'símbolo de estado de salud de la zona costera' (marina y terrestre) en la conciencia del ciudadano promedio, es indispensable para la supervivencia sostenible de humanos y tortugas marinas, por lo que las campañas de concientización deberán acompañar las acciones de conservación, enfocándose hacia actores clave de relevancia (Eckert, 2000).

El manejo de vida silvestre y la conservación biológica requiere tanto del manejo de la gente como el de la fauna silvestre, Jack Frazier (2000) dentro de su concepción de la conservación basada en la comunidad, considera que para una práctica realista de la conservación de las especies de tortugas marinas, esta debe estar integrada y respaldada por las comunidades que interactúan con las tortugas y sus hábitats. El autor sustenta que 'la condición del ambiente está íntimamente relacionado con la calidad de vida de las comunidades humanas allí asentadas' (Frazier, 2000), por lo que es particularmente importante incluir en los programas de EA, planes y acciones de conservación de las tradiciones y prácticas locales, ya que es decisivo el entender tanto los conocimientos tradicionales de los pobladores locales, así como la biología básica de las tortugas marinas para poder integrar el conocimiento y creencias autóctonas con las explicaciones.

Respaldando lo anterior, Ralf Boulon (2000) agrega que los programas de educación deberán ser diseñados (considerando las circunstancias locales) para una amplia variedad de auditorios, como lo son pescadores, escolares, terratenientes costeros, residenciales, comerciales, entre otros; ya que al involucrar a todas las partes en el programa de conservación es posible crear una actitud generalizada de apoyo, que permita adoptar con agrado las estrategias de manejo y conservación de todos los estadios de las tortugas marinas.

En la conservación de las tortugas marinas las autoras Guagni y Thomé (2000) señalan dos métodos para aplicar la EA. El primero empleando cursos específicos y el segundo mediante actividades en las que los habitantes locales se involucren con su medio de manera física, en las que el uso de materiales didácticos como videos genéricos, panfletos, carteles o afiches con alto contenido visual (fotografía de alta calidad), son de gran importancia para la promoción y desarrollo de campañas de EA, con el uso de herramientas de comunicación (volantes, carteles, exhibiciones, presentaciones orales, debates y publicaciones relacionadas con las iniciativas del programa), las estrategias resultan efectivas al presentar un programa de conservación a una comunidad.

2.4 Análisis de los materiales didácticos

Para alcanzar sus objetivos la EA se vale de diferentes herramientas educativas, una de ellas son los *materiales didácticos* como lo indica Guagni y Thomé (2000). Los materiales didácticos son un recurso auxiliar fundamental en el proceso de aprendizaje, ya que la manipulación del objeto motiva al sujeto a construir su propio conocimiento y así apropiarse de los contenidos que se abordan con dicho material; sin embargo, la efectividad al ser implementados estará en función de la participación activa, atención, interés y percepción adecuada de los estudiantes (Laime, 2006).

2.4.1 Clasificación

García Maldonado (1995), empleando la escala NOIRA (Nominal, Ordinal, Interval, Razón y Absoluta) y los materiales empleados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, clasificándolos en dos grandes grupos “Auxiliares didácticos” y “Materiales didácticos”, empleando como *Fundamentum divisiones* ‘la intencionalidad puesta en su elaboración u origen’ por lo tanto, si es un objeto útil y se emplea como apoyo al abordar temáticas es considerado un *auxiliar didáctico*, y si el objeto fue creado específicamente para abordar un determinado tópico se denomina *material didáctico*. De esta manera, el autor asigna una clasificación para los materiales didácticos dividiéndolos en:

- *Gráficos*: Diagramas, esquemas, cuadros sinópticos, resúmenes, compases, etc. (todo aquello que tenga relación con la escritura).
- *Pictóricos*: Fundamentalmente a través del dibujo, se utiliza para la enseñanza, por ejemplo: mapas, ilustraciones, cromos, etcétera.
- *Plásticos*: Es aquel constituido por formas de diversos materiales que reproducen los objetos de la realidad (esculturas, maquetas y toda clase de recursos representativos de la realidad).

Por ello, la selección y elaboración del material didáctico deberá ser determinado por el contexto de aplicación y uso del mismo, ya que tanto su contenido como las técnicas empleadas en él deben llevar al estudiante a trabajar, investigar, descubrir y construir sus propios conocimientos (Planell y Romeu, 2008).

2.4.2 Funciones

De acuerdo con Laime (2006) los materiales didácticos van encaminados al aumento de motivación, interés, atención, comprensión y rendimiento del trabajo educativo, y al mismo tiempo de hacer uso y fortalecer el desarrollo de: los sentidos; las habilidades cognitivas; las emociones, las actitudes y los valores de las personas; y los contextos naturales y socioculturales.

Reyes y Castro (2010) con base en sus estudios afirman que tanto en documentos programáticos, como de políticas de EA nacionales e internacionales se hace referencia a la importancia de la producción de materiales, esto se debe a que cumplen funciones específicas tales como:

- Apoyar en los procesos de comprensión, análisis y búsqueda de soluciones a problemas ambientales.
- Contribuir al desarrollo de la capacidad reflexiva y crítica de los usuarios.
- Brindar contenidos formativos de relevancia para los usuarios.

- Despiertan el interés en temas que aparentan no estar vinculados con ellos.
- Profundizar o ampliar los conocimientos que hubiesen adquirido previamente.
- Elevando el nivel cultural, creativo y de autoconfianza de quienes hacen uso de él.
- Motivando la participación organizada e informada de los usuarios.
- Iniciar la búsqueda de lectura complementaria.
- Ofrecer recreación.

Laime (2006) añade a estas funciones:

- Proporcionar información explícita, clara y fundamentada.
- Guiar los aprendizajes, ayudar a organizar la información, a relacionar, confrontar y construir conocimientos, a reflexionarlos y aplicarlos.
- Desarrollar o fortalecer competencias y/o habilidades de diferente tipo: lectura, escritura, cálculo, cognitivas, sociales, emocionales.
- Motivar, despertar y mantener el interés.
- Favorecer procesos de auto evaluación y/o evaluación, y de realimentación del aprendizaje.
- Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la **observación**, exploración y la experimentación o solución de problemas, a través de casos o experimentos.
- Brindar entornos para la **expresión y creación** a través de la actividad del propio estudiante.

2.4.3 Requisitos

Las condiciones que deben cumplir los materiales didácticos de acuerdo con Cañas Gutiérrez (2010); CECADESU, (2009b).; Laime, (2006), y Planell y Romeu (2008) son los siguientes:

En cuanto a su producción:

- Factible.
- Funcional.
- Adaptables.
- Fáciles de usar/manejar.
- Calidad de la técnica de elaboración (dibujo, pintura, etc.).
- Seguro, resistente y durable.
- Atractivo, didáctico y Polivalente.
- Claro y lógico.
- Resalte la información más importante.

En cuanto a su estructura y aplicación:

- No muy estructurado.
- Acompañados de instrucciones y actividades de apoyo.
- De resultados comprobables.
- Responder a los requerimientos del sistema educativo.
- Cubrir los propósitos para los cuales fue creado.
- Ser congruente con el enfoque de aprendizaje planteado.
- Facilite la comprensión de objeto de conocimiento.
- Favorece la reflexión para construir y enriquecer el aprendizaje.

2.4.4 Teorías de aprendizaje

La teoría constructivista cognitiva de Jean Piaget (1991) sustenta que los niños de entre 10 y 12 años están por abandonar la “*segunda infancia*” (7-12 años), etapa caracterizada por el desarrollo de los “*Pensamientos Concretos*”, en el que para referirse a la realidad emplean objetos tangibles (susceptibles de manipulación) que les permitan verificar sus hipótesis. En esta etapa también han desarrollado la capacidad de disociar coordinadamente sus ideas de las de los demás, discutir sobre temáticas específicas y esencialmente pueden reflexionar sobre todo ello.

Apoyando la teoría de Piaget, Jerome Bruner y su teoría del aprendizaje por “*experiencia directa*” como actividad auto-reguladora de resolución de problemas que requieren la comprobación de hipótesis como centro lógico del acto de

descubrimiento, en la cual el usuario participa integralmente (intelectual, psicomotor, moral, social, afectivo, etc.) (Aramburu, 2004). Lo que nos indica que el aprendizaje se lleva de manera más eficiente a través de un “estímulo” (el material didáctico), debido a que por naturaleza el individuo logra a partir de este, la construcción de las representaciones necesarias generando el aprendizaje tan solo haciendo uso de su sistema nervioso y sus prolongaciones (Bruner y Olson, 1973). Por lo tanto el descubrimiento ayuda en la asimilación un sistema novedoso (objeto) al reconstruir los significados, partiendo de la *aplicación de expectativas*, que de no ser satisfechas, generan en el usuario situaciones problemáticas que desencadenaran el proceso de indagación y descubrimiento para resolverlo (Aramburu, 2004).

El autor deja en claro que el comportamiento (y con ello el aprendizaje), no depende únicamente de los estímulos que aporte ‘un objeto’ ya que ‘el sujeto transforma la información que le llega por medio de tres sistemas de representación: la representación en activa o activa (de la acción directa), la representación icónica (por medio de la imaginación) y la representación simbólica (con símbolos abstractos que representan el mundo)’ (Aramburu, 2004). Lo que hace indispensable la intervención de un facilitador que rescate el papel crítico-constructivo de los alumnos (Zuleta, 2005), para poner en funcionamiento los dos últimos tipos de representación al orientarlos a pensar y realizar preguntas con base en el objeto (material didáctico).

Piaget sustenta que cercano a los 12 años el niño adquirirá paulatinamente la capacidad de reflexión libre y dejará de necesitar referencias susceptibles de manipulación directa para la comprensión, y comenzará a entrar en la etapa de las operaciones intelectuales abstractas, es decir, comenzará a desarrollar su “*pensamiento formal*” o “*hipotético-deductivo*”, por lo que irá sustituyendo los objetos por una representación mental, acompañada de una creencia equivalente a lo real (Piaget, 1991). Sin embargo Bruner afirma que ‘incluso las personas que han accedido a la etapa de la representación simbólica, se valen todavía de la

representación enactiva (donde el sujeto representa los acontecimientos, hechos y experiencias por medio de la acción) e icónica (el sujeto se vale de imágenes y esquemas espaciales más o menos complejos para representar el entorno) al aprender “algo nuevo”, por lo que aconseja a los educadores que utilicen estos dos tipos de representaciones, al enseñar algo nuevo, para lograr una labor educativa adecuada y equilibrada (Aramburu, 2004).

2.5 Proceso de evaluación

La evaluación de programas de EA representan un reto para los educadores, al poseer el ser humano la capacidad ilimitada de aprender, evolucionar, adaptarse, cambiar (López Orendain y Galicia, 2013), por lo tanto, que se requiere de un proceso integral, sistemático, permanente y continuo de recolección de información en forma metódica y rigurosa desde el inicio de la actividad a evaluar, omitiendo conocer la totalidad de la situación y tomar decisiones ante los avances y problemas detectados, y con base en ello el educador podrá determinar los aspectos de mayor o menor eficacia y plantear mejoras a la actividad (Bennett, 1991.; De Vincenzi y De Angelis, 2008.; Laime, 2006).

2.5.1 Clasificación de técnicas e instrumentos

Se emplean diferentes técnicas e instrumentos para la recolección de evidencias al momento de evaluar un programa, lo que aporta un sentido formativo, López Orendain y Galicia (2013) los clasifica en:

- a) Informales**, como la observación del trabajo individual y grupal de los alumnos: registros anecdóticos, diarios de clase, las preguntas orales tipo pregunta -respuesta - retroalimentación (IRF, estrategias de iniciación - respuesta-feedback).
- b) Semiformales**, la producción de textos amplios, la realización de ejercicios en clase, tareas y trabajos, y la evaluación de portafolios.

c) **Formales**, exámenes, mapas conceptuales, evaluación del desempeño, rubricas, listas de verificación o cotejo y escalas. (López Orendain y Galicia, 2013).

2.5.2 Valoración de materiales didácticos

Antes de que un material educativo sea implementado Reyes y Castro (2010) proponen someterlo a dos etapas de valoración, la *validación* y la *evaluación*, las cuales se explican a continuación:

Validación: Es el proceso de análisis crítico a cargo de grupo de *expertos en el tema*, con el fin de encontrar tanto errores que se hayan pasado por alto, como aciertos en el tratamiento pedagógico del contenido, el tratamiento técnico del material, el componente político de los contenidos, producción y distribución, y la incidencia del material en el proceso educativo global, que permitirán hacer mejoras y correcciones. Este proceso normalmente se lleva a cabo de manera *oral y escrita* empleando una guía de preguntas a manera de cuestionario (Reyes y Castro, 2010).

Evaluación: Para ella, el educador debe establecer objetivos, para medir las habilidades de acción, valores y actitudes, conocimiento y comprensión, y aptitudes mentales de los usuarios. La información obtenida de las variables relacionadas con la problemática para la cual fue creado el programa, se establecen en razón de '*como se espera que actúen o no los usuarios*' (Bennett, 1991) lo que López Orendain y Galicia (2013) llaman los aprendizajes esperados, de igual manera Reyes y Castro (2000) consideran los aspectos y construcción tanto para la evaluación, como para la validación.

2.5.3 Determinación del diseño de evaluación de materiales didácticos

El diseño de evaluación se establece en función de *quién, qué y en qué momento* se recopilará la información, empleando tres tipos de evaluación **1) *evaluación inicial, diagnóstica o pre-test***, que se realiza previa al desarrollo del proceso educativo, con el objetivo de establecer una línea base de la cual iniciar el proceso

de aprendizajes. **2) evaluación formativa o del proceso**, aporta información acerca de la planeación de la intervención educativa al valorar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizajes. **3) evaluación final o post-test** (sumativa o sumaria) se lleva a cabo al término del proceso educativo, proporcionando la información del alcance obtenido a través de la intervención educativa (Bennett, 1991.; De Vincenzi y De Angelis, 2008.; Frade Rubio, 2009.; López Orendain y Galicia, 2013). Combinando estos tres tipos de evaluación, Bennett (1991) menciona tres diferentes diseños de evaluación.

El primer diseño *Post-test para evaluación sumativa*, caracterizado por emplear únicamente la *Evaluación Final*. López Orendain y Galicia (2013) afirman que la evaluación sumativa promueve la obtención de un juicio global del avance en los aprendizajes esperados, al realizarse al término de la secuencia didáctica o una situación didáctica.

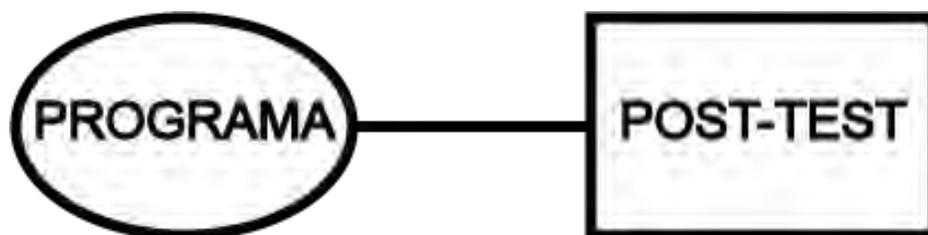


Figura 1: Construcción propia, con base al diseño de Post-test para evaluación sumativa de Bennett, 1991.

El segundo diseño es el de **post-test de evaluación formativa y sumativa**. El cual emplea la *evaluación formativa* aplicando pruebas cortas durante el programa, con el objetivo de apreciar el progreso de los alumnos durante el período y hacer ajustes en el proceso de enseñanza, y finaliza con la *Evaluación Final* o *Post-test*. Este diseño es empleado generalmente en programas de varias semanas o más prologados.

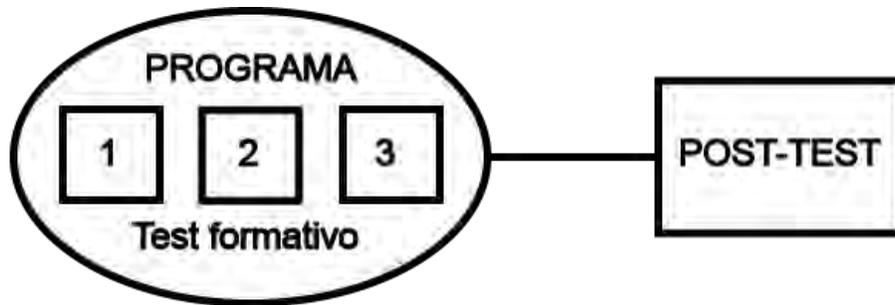


Figura 2: Construcción propia, con base al diseño de post-test para evaluación formativa y sumativa de Bennett, 1991.

Por último, el diseño de **pre y post-test para evaluación formativa y sumativa**, que emplea las tres formas de evaluación *inicial* (diagnóstica), *formativa* (del proceso) y *Final*. Este tipo de diseño permite reconocer y valorar lo que ya saben las personas antes de iniciar su proceso educativo, sus avances y por consiguiente las aportaciones que el programa ha dejado en el individuo al término.



Figura 3: Construcción propia, con base al diseño de Pre y Post-test para evaluación formativa y sumativa de Bennett, 1991.

3. Antecedentes

3.1 Tortugas marinas y educación ambiental en Quintana Roo

Recientemente, las tortugas marinas han adquirido importancia para fines de no consumo: como objeto para el turismo y para actividades educativas y de investigación, las cuales generan oportunidades de empleo y servicios de información, dándoles mayor valor como recurso ecológico, como indicador de salud del ambiente costeros y marino (local y global), como bien cultural y social relacionado al sistema de costumbres y creencias locales, y las interacciones con otros recursos comerciales explotables como lo son los peces, moluscos y manglares, sin olvidar las ganancias económicas que representan (Frazier, 2000).

Y los campamentos tortugueros ofrecen el espacio ideal para generar el acercamiento entre comunidad (público en general, escuelas, universidades y sociedades civiles) y los programas de conservación, por lo que el personal técnico y científico han incorporado actividades tales como pláticas informativas sobre los trabajos de conservación que se realizan en las playas de anidación, presentación de videos, concursos de dibujo infantil, juegos, piñatas, etc., siendo la más atractiva la liberación de crías, (Márquez, 1996).

Para el estado de Quintana Roo, se reportan cuatro investigaciones en cuanto a EA y tortugas marinas, Zurita declaró que “la EA en Quintana Roo ha sido poco documentada, la mayoría de las intervenciones de EA se han restringido a pláticas y visitas a las playas para la liberación de crías, y sin embargo, no se han llevado a cabo proyectos de investigación en este campo desde 1993” (Zurita, J.C. Entrevista personal, septiembre 2013).

- Pedro Viveros (1991) reporta para la temporada de anidación de 1988, la implementación de un programa de EA en las instalaciones del Centro Recreativo “Playa Aventuras” del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) coordinado por el autor. A través de pláticas y actividades con restauranteros, habitantes costeros y visitantes, se les instruyó en el buen

uso de la playa: moderar la iluminación durante dicha temporada, y la no realización de fogatas. También se estableció un *programa de difusión* a nivel estatal en los sectores sociales más relacionados con el uso de la zona costera y de manera especial a los niños ‘para inculcar en ellos el amor, respeto y cuidado al entorno ecológico y de las especies silvestres que ahora se encuentran amenazadas con la extinción’ (Viveros, 1991) para establecer una cultura de conservación.

- Castro y Bayona (1993) en su reporte, mencionan que la asociación ECOCIENCIA A.C. trabajó seis programas de educación ecológica y ambiental en Q. Roo, donde tres estaban directamente relacionados con las tortugas marinas. El primero fue *Ecomúsica* que transmitió “mensajes ecológicos” hechos canción, dedicando el tema “Necesito tu ayuda para salvar a las tortugas” para su conservación, dirigido a usuarios de nivel primaria, secundaria, bachillerato, normal y público en general.

El segundo programa tenía por título *Ecovisuales*, que consistía en pasar imágenes a manera de “diapositivas” con contenidos ecológicos de “Las tortugas marinas”. La actividad se desarrolló en los salones de alumnos de primaria, secundaria y bachillerato.

Por último, las tortugas marinas fueron incluidas en las pláticas de *Exposición biológica de “las aves, reptiles y mamíferos de la selva quintanarroense”*, impartidas a usuarios de 4°, 5° y 6° de primaria, en el cual se les permitía la interacción con material biológico de la fauna regional, preservado de diferentes maneras (15 cráneos de mamíferos silvestres, 10 especies de reptiles en formol, 25 especies de aves disecadas), que se presentaban a manera de exposición en el aula. Durante la charla se hacía énfasis en la situación de las tortugas marinas y en el hecho de estar en peligro de extinción, explicando sus amenazas. Esta actividad fue valorada mediante la realización de un dibujo personal en relación a su compromiso con los

animales y de qué manera creen poder participar, así como la elaboración de un mensaje ecológico.

- Dentro del proyecto de monitoreo de las playas de Cozumel para continuar y mejorar las labores de protección de las especies *Caretta caretta* y *Chelonia mydas*, Zurita y Miranda (1993) reportan la organización del *programa de educación ecológica*, en coordinación con el Museo de la Isla de Cozumel (MIC) y el apoyo del H. Ayuntamiento de Cozumel, dirigido a la comunidad cozumeleña, turistas nacionales y extranjeros. Se realizaron tres actividades de EA, la primera, fueron *pláticas sobre el Ciclo de vida* (en español e inglés) y los *peligros que atraviesan*, usando transparencias. La segunda actividad consistió en la liberación de crías, por 280 niños de las escuelas de la isla, el Centro de Adaptación Múltiple, el DIF Municipal y tanto el Club como el Taller de Ecología del Museo de la Isla de Cozumel (MIC), y por último, la obra de teatro “Súper Caguamo”, que expuso la problemática de la depredación humana de nidos. Esta puesta en escena se realizó en 11 escuelas primarias de la isla con una asistencia aproximada de 4000 niños, y tres presentaciones más en el MIC con una asistencia de 160 personas. Fuera de la isla, esta obra fue montada en Playa del Carmen con una audiencia cercana a las 300 personas, y en Akumal, Chemuyil y Xel-Ha, en donde no se reporta el número de asistentes.

- Alba Gamio (1993 y 2001) reporta que, en 1989, el Grupo Ecologista del Mayab A.C. (GEMA) desarrolló el proyecto de mayor impacto sobre la sociedad quintanarroense, con el programa “Quintana Roo recibe y protege a las Tortugas Marinas”. La formación de una cultura de conservación de los recursos naturales se logró mediante la difusión de la conservación para fortalecer el criterio de los habitantes, desarrollar actitudes de protección de nidos por saqueo. El programa se realizó durante las temporadas de anidación entre los años 1990 a 1995, y se dirigió a cuatro grupos de la

población de Cancún: turistas, residentes de la ciudad, residentes de las zonas populares y comunidades rurales, en tres modalidades:

1) **Campaña publicitaria** con calcomanías, carteles y folletos, masivos (anuncios en el cine, anuncios monumentales, camisetas, carteles, cápsulas radiofónicas, prensa, programas de televisión, etc.). Los métodos empleados en esta campaña se dividieron en *métodos Específicos* (calcomanías, camisetas, carteles, folletos, “material didáctico”) y *métodos didácticos* campañas de difusión, presentación y pláticas, asesoría técnica.

2) **Presentaciones y pláticas** con material y didácticas de apoyo (carteles, concursos de preguntas, transparencias y videos), para usuarios de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, y grupos de la comunidad: Juventud de la Cruz Roja, Scouts, Rotarios, Club de Leones, Women’s International Club, Grupos Arcoíris, Policía Municipal, Marineros y Bomberos.

3) **Campamento de fin de semana** en X’Cacel, campamento tortuguero del CIQRO, con grupos escolares y grupos de la comunidad. Se realizaron 12 visitas, en las que participaron 227 personas entre niños y adultos quienes fueron involucrados en las actividades del cuerpo técnico y de investigadores del campamento.

A pesar de no haberse incorporado un diseño de evaluación en el planteamiento del programa “Q. Roo recibe y protege a las tortugas marinas” Alba Gamio (2001), reporta como resultado el aumento del interés y número de personas de la comunidad que solicitaban pláticas, lo que obligó a reforzar las presentaciones y campamentos de fin de semana, lo que la autora consideró que la población fue “sensibilizada y concientizada sobre las necesidades de conservación”.

X'cacel. A pesar de las recomendaciones hechas por distintos investigadores (Prezas, 1991.; Viveros, 1991.; Espinoza, 1992.; Zurita *et al.* 1993.; Castañeda, 1994.; Prezas, 1996.), actualmente el ANP Santuario de la Tortuga Marina X'cacel-X'cacelito no posee un programa permanente de EA, a pesar de que el *subcomponente educación e interpretación ambiental*, del decreto por el cual se establece como ANP, lo señala como una meta a corto plazo (Periódico Oficial, Gobierno del estado de Quintana Roo. 28 de abril del 2000).

Sin embargo, de acuerdo con el Biólogo Emanuel Paz Pérez Profesional Técnico de la Dirección de Biodiversidad y Áreas Naturales de la SEMA encargado del Santuario, desde el año 2003, la asociación Flora, Fauna y Cultura de México A.C., anualmente celebra el cierre de la temporada de anidación organizando el “Festival de la tortuga marina”, en diferentes sedes del litoral central de Quintana Roo (Akumal, Tulum e X'cacel). Durante 4 días se realizan actividades culturales, de EA, recreativas y un encuentro académico, en el que investigadores comparten los trabajos realizados en el estado con alumnos de escuelas locales (entrevista personal, 20 de septiembre del 2013).

Mahahual. El único reporte para la comunidad de Mahahual Quintana Roo, indica que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en colaboración con el sector gubernamental e instancias educativas, inician en 1985 un proyecto de protección y EA para las tortugas marinas de las playas de la zona sur de Quintana Roo, mediante un monitoreo en el periodo entre 1988-1990, con la participación de alumnos de las escuelas de la comunidad (Martínez, 1991. citado por Herrera, *et al*, 2013).

3.2 Material didáctico, educación ambiental y tortugas marinas

En el estado de Quintana Roo, es común ver en programas o actividades de EA enfocados en la conservación mediante el uso de materiales que García Maldonado, (1995) clasifica como ‘auxiliares didácticos’ ya que facilitan abordar los temas

(diapositivas, películas animadas, documentales, caparazones, cráneos, etc.) tanto en campo como en visitas a escuelas.

En cuanto a la fabricación de materiales didácticos en Quintana Roo, se tiene conocimiento de dos casos:

- La Biol. Catalina Galindo de Prince, Directora ejecutiva de Amigos de Isla Contoy, A.C, declaró (entrevista personal, 22 de Abril del 2013) que el Parque Nacional Isla Contoy cuenta con las exhibiciones itinerantes "Isla Contoy, una joya natural del Caribe Mexicano" y "Programa de Cultura para la Conservación del Tiburón Ballena", para las cuales se fabricaron (con material de re-uso) 25 figuras de tamaño real de fauna marina y aves marinas de la isla, incluidas las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo. Dicho material está complementado con 7 paneles, con imágenes y textos sobre la biología, ecología, hábitat y ecoturismo del tiburón ballena en el Caribe Mexicano, y 7 paneles más sobre la historia natural y biodiversidad del Parque Nacional Isla Contoy. Estas piezas han sido montadas en el Festival del Caribe en Cancún en diciembre del 2012, en tres ocasiones en Isla Mujeres Q. Roo, y en diferentes poblados del municipio de Lázaro Cárdenas con más de 1500 participantes del recorrido guiado. Galindo (2013) señala que el trabajo realizado ha sido muy satisfactorio, ya que la exposición ha sido de mucho interés tanto para alumnos como para maestros, gente de la localidad y turistas, quienes se han expresado positivamente.
- Por otro lado, la Biol. Ana Mancera (entrevista personal, 23 de Septiembre del 2013) colaboradora del Centro Ecológico Akumal (CEA), ha logrado un gran antecedente con respecto a los materiales educativos, ya que ha realizado actividades de EA para la conservación de las tortugas marinas desde el año 2013. Iniciando con mantas con las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo, que empleó para dar pláticas a alumnos de las escuelas cercanas al CEA, y público en general.

Complementario a las pláticas organiza un “Concurso de pintura infantil” con el objetivo de que los niños ilustren *¿Que harían para ayudar a las tortugas marinas?* El resultado de esta primera emisión del concurso determinó que los niños solo lograron plasmar a la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la confusión de características morfológicas entre tortugas marinas y terrestres. Posteriormente fabricó modelos anatómicos de las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo, con la técnica de papel maché. Este material complementó las pláticas de la bióloga, y de esta manera, los niños pudieron tocar y experimentar directamente sobre el material. Este material fue empleado en grupos de niños del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Quintana Roo, quienes mostraron una conducta afectuosa con los modelos anatómicos, situación que se contrapone a las reacciones de los niños de las escuelas, quienes se mostraron interesados en manipular el material de una manera más dinámica e incluso golpeándolos.

De los resultados extraídos del Concurso de Pintura Infantil después de la intervención con el material didáctico, Mancera (2013) identificó en los dibujos realizados por los niños características morfológicas de las tortugas marinas caguama, laúd y verde. La conclusión a la que llega la bióloga Ana Mancera (2013) es a la que el material didáctico de modelos anatómicos resultó ser más efectivo para lograr la diferenciación entre de las especies de tortugas que anidan en Quintana Roo.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Generar una propuesta material didáctico que contribuya a la conservación de las tortugas marinas que anidan en Quintana Roo a través de educación ambiental.

4.2 Objetivos particulares

- Elaborar material didáctico que facilite el aprendizaje y reflexión sobre la problemática actual que enfrentan las tortugas marinas, mediante su manipulación.
- Realizar la validación del material didáctico con un grupo de expertos en el tema.
- Evaluar la efectividad de la contribución del material didáctico durante un taller de EA con usuarios de entre 10 y 12 años.

5. Materiales y Métodos

5.1 Elaboración de material didáctico

5.1.1 Selección

Siguiendo las recomendaciones de Reyes y Castro (2010) para la selección de material didáctico, se elige la técnica de papel maché para la elaboración de cinco esculturas, que presenten el mayor número de características de cada especie y abordando la problemática ambiental que enfrentan las tortugas marinas en el estado y, que a su vez motive y anticipe una síntesis del contenido que se abordará con el usuario.

5.1.2 Descripción

De acuerdo con la clasificación descrita por García Maldonado, (1995) el tipo de material didáctico seleccionado corresponde al tipo 'plásticos', conformados por cinco modelos anatómicos de tortugas marinas:

- Anatomía externa: Uno por cada especie de tortugas marinas que anidan en las costas de Quintana Roo, *Chelonia mydas* (tortuga blanca o verde), *Caretta caretta* (tortuga caguama), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey), y *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd).
- Anatomía interna: De una tortuga marina de la especie *Chelonia mydas*(verde o blanca).

5.1.3 Diseño

El diseño del material didáctico ha considerado dos aspectos principales, el primero es el realismo impreso en cada escultura, conservándose la relación entre la dimensión de cada especie con respecto a la otra, forma particular, características que por sus hábitos así fuese conferido, y la posibilidad de colocarle aditamentos para abordar temas como *pesca incidental* (red y anzuelos). Y la segunda consideración ha sido con respecto a su transporte, debido a que el peso, volumen y dimensión de las esculturas al momento de transportar el material, juegan un papel muy importante para los educadores ambientales.

5.1.4 Proceso de elaboración

En el proceso de elaboración del material didáctico, se emplea la técnica de *papel mache* para la fabricación de esculturas de las tortugas marinas que anidan en Quintana. El proceso se divide en tres etapas, el *moldeado*, con el cual se da las características a grandes rasgos de una tortuga marina (caparazón y aletas), y la dimensión final aproximada. La segunda etapa corresponde al *modelado*, con la cual se dota de relieves, texturas, y consideraciones necesarias para la posterior adición de aplicaciones (anzuelos, marcas metálicas, redes de pesca, balanos, etc.) que aportan realismo a cada escultura en la etapa final. Por último en la etapa de *pintura*, se imprime en cada escultura efectos y características de cada ejemplar.

En cuanto a materiales y equipo indispensables en la elaboración son: Cinta adhesiva, plastilina, cartón, papel de periódico, papel higiénico, resistol blanco, vendas, botellas de PET, yeso, globos, agua (para diluir el resistol 3:1), canicas, tijeras, cúter, lápices, reglas, lápinceles, barniz, pinceles, pinturas vinílicas y productos y equipo para la aplicación de barniz transparente.

Material de apoyo:

- Hoja de la descripción de cada especie de tortuga marina del artículo escrito por Pritchard y Mortimer (2000), así como fotografías de especímenes reales, con el fin de igualar la pigmentación de las especies.
- Molde de yeso de un caparazón tortuga de tamaño promedio.
- Balano de tamaño adecuado.

Descripción de la anatomía externa:

Primera etapa: Moldeado

Caparazón: Se emplea el molde de yeso del caparazón de tortuga de 54 cm. de largo por 45 cm. de ancho, para replicar cuatro moldes con yeso y vendas. Al secarse, se coloca sobre ella una capa de papel periódico y resistol aportando una superficie adecuada para modificar el caparazón y añadir las características de cada especie.



Figura 4: Molde en positivo, fabricado en yeso elaborado a partir de un caparazón de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) real.

Cuerpo: Colocando el caparazón sobre una placa de cartón, se dibuja sobre ella la silueta de la especie a replicar, se une da volumen al cuerpo rellenando los espacios vacíos con papel y botellas de PET para así disminuir el peso, finalmente se cubre todo con 1 capas de papel y resistol.

Cabeza: Inflando un globo de tamaño adecuado a la especie, se cubre con 3 capas de papel periódico y resistol. Al secar se rellena el espacio con papel periódico para evitar el colapso.

Cuello: Se coloca una botella de PET por fuera del cuerpo a manera de cuello, al cual se le sujeta la cabeza con cinta adhesiva, y se cubre con 2 capas de papel periódico y resistol.

Cola: Enrollando una porción de papel periódico hasta obtener las características deseadas (hembra o macho), se envuelve con cinta adhesiva y 3 capas de papel periódico y resistol. Una vez seca se adhiere al área posterior del cuerpo con cinta.

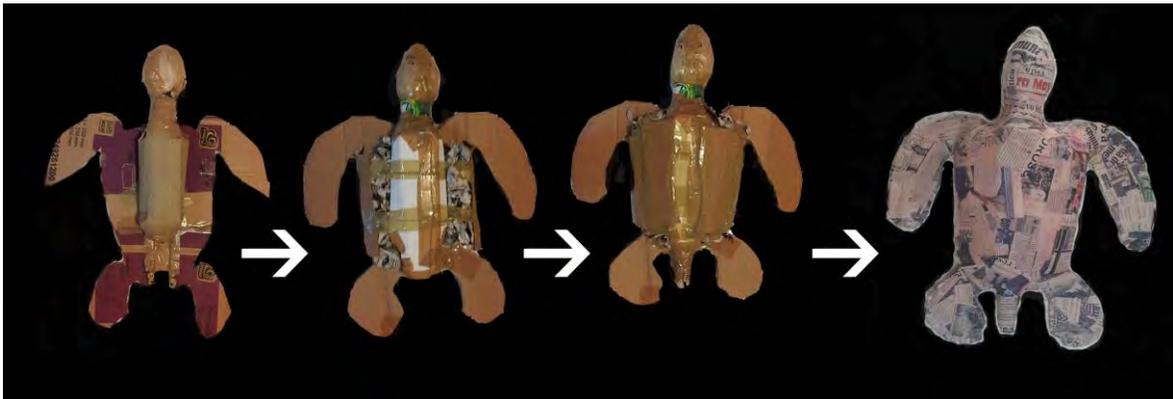


Figura 5: Evolución grafica del proceso de modelado del cuerpo de una tortuga marina.

Finalizando con la adición del caparazón con cinta adhesiva y cubriendo con 3 capas de papel y resistol.



Figura 6: Producto final de la etapa de moldeado. De izquierda a derecha, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*.

Segunda etapa: Modelado

Sobre la base de cada tortuga se modelan las características que distinguen a cada una de las especies.

Piel. Se coloca papel higiénico humedecido con resistol en las áreas donde la tortuga posee piel.

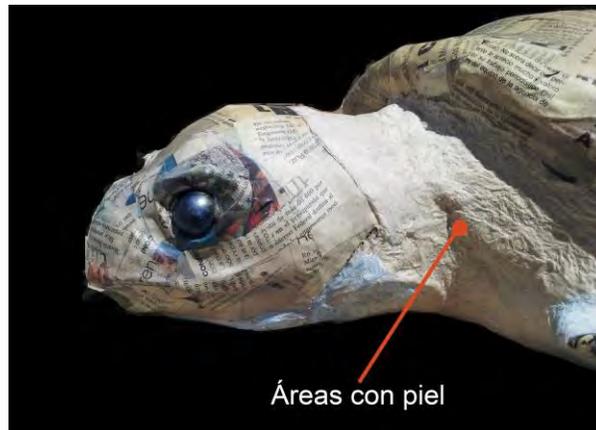


Figura 7: Área del cuello que ejemplifica la manera en la cual fue representada la piel en la especie *Caretta caretta* a partir de papel higiénico y resistol.

Ojos. Tomando un objeto punzocortante se perforan las cuencas en la cabeza para insertar y pegan dos canicas para simular los ojos.

Rostro. Se adhiere con cinta adhesiva un trozo de cartón delgado, cortado con la forma deseada de la rhamphoteca, empleando el resistol y papel higiénico, se crea una masa con la que se modelan estas formas características de cada especie parpados, narinas y ramphotheca. Y se finaliza colocando sobre esta masa tiras pequeñas de papel periódico para dar el acabado.



Figura 8: Características particulares de la especie *Caretta caretta*.

Escamas (caparazón, plastrón, aletas y cabeza) en relieve. Envolver las áreas de las esculturas en plástico transparente, se dibuja a mano alzada el patrón de escamas de cada especie y se cubren con 5 capas de papel periódico y resistol. Una vez seco, se desprenden las piezas completas y se recorta cada escama por separado, para posteriormente pegarlas a la superficie de la escultura. Con este proceso se obtiene la forma exacta de cada curvatura del modelo y una guía de corte al desprender cada pieza.

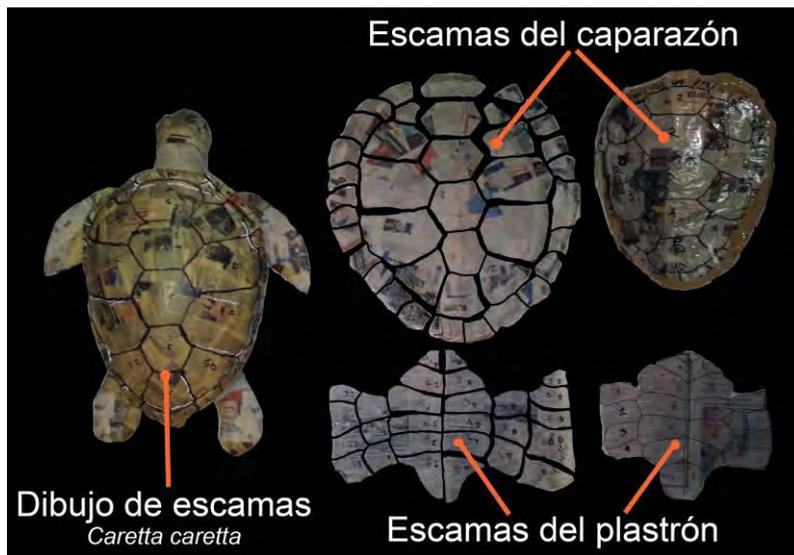


Figura 9: Ejemplo de la técnica de moldeado de las escamas de caparazón y plastrón de la especie *Caretta caretta*.

Balanos: Generando un molde en negativo sobre plastilina con el balano, se procede a vaciar en el yeso. Al secar se obtiene una copia del mismo.



Figura 10: Piezas en positivo elaboradas en yeso a partir de un balano real.

Tercera etapa: Pintura

Fondear y pintar: Se aplica una base delgada de pintura de color claro al cuerpo, cubriendo la tinta del papel periódico, para luego repetir la acción con los colores correspondientes a los patrones de pigmentación de cada especie.

Aplicaciones: Se le colocan los balanos y pintan apropiadamente.

Barniz: Se aplica un barniz transparente con pulverizador de pintura, para un acabado brillante.



Figura 11: Ejemplo del acabado final del material didáctico, en la especie *Eretmochelys imbricata* en la cual se observan los balanos y la aplicación del barniz.

Descripción de la anatomía interna:

Primera etapa: Moldeado

Se emplea la misma técnica para el modelado del **caparazón, cabeza, cola** que en la anatomía externa.

Cuerpo: A mano alzada se dibuja sobre una placa de cartón la silueta de la especie a replicar, con cinta adhesiva se adhiere una tira de cartón alrededor del cuerpo, y se cubre todo con papel periódico y resistol.



Figura 12: A la izquierda, se muestra el cuerpo de la tortuga verde (*Chelonia mydas*), la cual contendrá los órganos internos. Y a la derecha, y el molde en positivo del caparazón a la derecha.

Cuello: Se coloca el carrete vacío de la cinta adhesiva a manera de cuello, al cual se le sujeta la cabeza con cinta adhesiva, y se cubre con 2 capas de papel periódico y resistol.

Órganos internos: Con una guía de alambre se modela el patrón que los órganos a reproducir indique, y se repite el procedimiento empleado con la cola.

Segunda etapa: Modelado

En el modelado de piel, ojos, rostro y escamas se repite la técnica de las esculturas anteriores, y se aplica también a los órganos internos.



Figura 13: Moldeado de las escamas de aletas y cabeza en la cual se observan cubiertos por plástico transparente y debajo el dibujo del patrón de escamas de la especie *Chelonia mydas*.

Tercera etapa: Pintura

Se aplican los mismos pasos de fondeo, pintura, aplicación de balanos y barniz usados las esculturas de morfología externa.

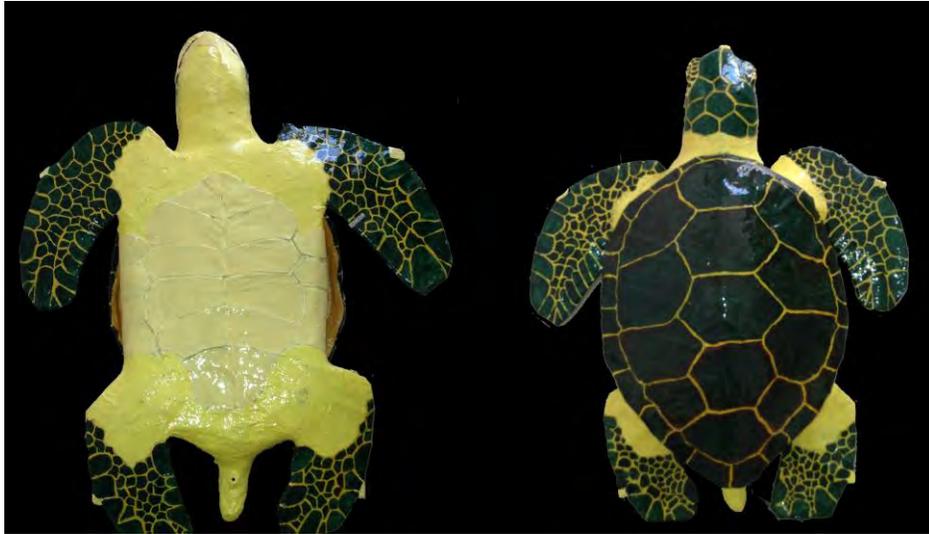


Figura 14: Acabado final de la etapa de pintura de la especie *Chelonia mydas*.

5.2 Validación

Siguiendo las recomendaciones de Reyes y Castro (2010) se determina como aspectos a validar el 1) *Tratamiento pedagógico del contenido*, 2) *Tratamiento técnico del material educativo*, 3) *Componente político de los contenidos*, 4) *Producción y distribución*, e 5) *Incidencia del material en el proceso educativo global*. Esto a través de una guía a manera de encuesta (Véase Anexo 1: Validación del material educativo) con 19 preguntas en total, 16 *abiertas* y *tres para escala de clasificación* (de tres, cuatro y cinco puntos), se recolecta la información, misma que se someterá a análisis cuantitativo de la frecuencia de las respuestas de cada variable, a través del programa Excel 2010.

5.3. Evaluación del material didáctico

5.3.1 Diseño de los instrumentos de evaluación

El diseño de evaluación del proyecto incorpora la guía de evaluación para material educativo de Reyes y Castro (2010) y, el diseño de evaluación de *pre-test* y *post-test* de requisitos y funciones del material didáctico, así como el desarrollo de objetivos medibles de valores, conocimiento y comprensión, aptitudes mentales y habilidades de acción presentados por Bennett (1991), empleando tres tipos de evaluación *diagnóstica*, *formativa* y *sumativa*, descritos por López Orendain y Galicia (2013). Para lo cual se realizan tres cuestionarios a aplicarse durante un taller que conduce a los usuarios por las temáticas para las cual se realiza el material didáctico.

Evaluación inicial (diagnóstica). Para conocer los aprendizajes previos de los alumnos, esta evaluación consta de una sola pregunta abierta mediante la cual se le solicita los usuarios expreses la información que posean sobre las tortugas marinas (Véase anexo 2).

Evaluación formativa (del proceso). Esta evaluación será realizada por los monitores, quienes posterior a la aplicación del taller, y con base a sus observaciones responderán una encuesta denominada registro anecdótico

compuesta por tres secciones, en la primera se solicita a través de una *escala de clasificación de cinco puntos* la evaluación de cuatro aspectos en cuanto a valores y actitudes, y cinco habilidades de acción expresadas por los usuarios durante el taller, seguido de cinco *preguntas dicotómicas (sí y no)* como indicador del cumplimiento o no de las funciones del material didáctico de tipo plástico (esculturas) observadas en los usuarios. La tercera sección corresponde a tres preguntas abiertas solicitando la descripción de los hechos observados, su interpretación y recomendaciones para futuras aplicaciones (Véase anexo 3).

Evaluación final (sumativa). Para determinar hasta qué punto y en qué grado los alumnos han alcanzado o no los conocimientos, habilidades, destrezas y valores que se pretendían con el uso del material didáctico durante el taller, se aplica un cuestionario, compuesto por una lista de chequeo, para caracterizar el tipo de actividades que realizan en las playas. Una lista donde ordenar reactivos, para determinar su capacidad para identificar los tipos de amenazas antrópicas y naturales que aquejan a las tortugas marinas. Y siete preguntas abiertas distribuidas para evaluar valores y actitudes, pensamiento crítico, y conocimiento y comprensión (Véase anexo 4 Final).

5.3.2 Diseño del taller

5.3.2.1 Participantes

Se eligieron usuarios de 10 y 12 años de edad como participantes en el taller de EA con material didáctico, con base en los estándares curriculares de ciencias establecidos en el plan de estudios de educación básica primaria 2011, (Hernández, y Minor, 2010 a y b) los cuales establecen que los niños de esta edad cursan el 5to y 6to grado de educación básica primaria, y se encuentran en proceso de formación de conceptos de científica básica, orientada al desarrollo de las competencias relacionadas, tales como: *'compresión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica y, toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientada a la cultura de prevención'* (Hernández, y Minor, 2010 a y b), por lo que están preparados para opinar, decidir

y actuar en asuntos con respecto a los fenómenos y procesos naturales, problemas ambientales y de la vida personal y social.

5.3.2.2 Estructura

En torno al material didáctico y con base en los libros “Endangered Caribbean Sea Turtles: An Educator’s Handbook” de Harold y Eckert (2005), y la “Guía para elaborar materiales de educación ambiental” del CECADESU (2009b), se crean cuatro actividades de acompañamiento para el material didáctico que dirigen el análisis, reflexión y síntesis de cuatro temas prioritarios en la conservación de las tortugas marinas que anidan en Quintana Roo, el conocimiento general, hábitos, ciclo de vida y sus amenazas.

Cada tema se aborda siguiendo la estructura para el desarrollo pedagógico de Reyes y Castro (2010), la cual facilita la comprensión al iniciar con una *introducción*, que *motiva* y *anticipa el contenido* orientado e indicando los objetivos para despertar el interés de los usuarios. Posterior a ello, se *desarrolló* cada temática empleando el material didáctico como objeto de análisis y deducción. Finalmente, al término de cada actividad se procede con un *cierre* a manera de preguntas reflexivas acerca del tema, dando pauta a la introducción de la siguiente temática, para emplear así los conocimientos, habilidades y actitudes, adquiridos de una actividad en la siguiente, durante todo el taller.

Actividad 1- cierre / reflexión / introducción - Actividad 2

Figura 15: Construcción propia, con base a la *Estructura del contenido del material didáctico* propuesto por Reyes y Castro (2010).

En el desarrollo de cada actividad se sigue los seis principios didácticos propuestos por Rubén Ardila (2001), por lo que permiten 1) *ir del concepto a la acción*, por lo que en cada apartado del contenido teórico se motivó a los usuarios a analizar y

corroborar cada concepto directamente sobre el material didáctico, con la intención de garantizar que los 2) *aprendizajes generaran satisfacción*, y con ello su interiorización, 3) *combinando lo intelectual con lo emocional*, para favorecer en los usuarios el desarrollo de vínculos efectivos hacia las tortugas marinas, que sirviera de 4) *punto entre lo conocido y lo desconocido*, 5) *dosificando la información y el aprendizaje*, y 6) *tomando en cuenta las diferencias individuales* de cada uno de los usuarios, para lograr nuevas relaciones cognitivas y actitudinales (Ardila, 2001. citado por Reyes y Castro, 2010).

5.3.2.3 Personal y funciones

Para la realización del taller de EA con material didáctico se requirió un instructor, con la función de facilitador de la información y coordinador del desarrollo del taller y de siete monitores de apoyo en las actividades, cuyas funciones consisten en el apoyo del proceso de evaluación a través del registro anecdótico (evaluación del proceso).

5.3.2.4 Descripción de las actividades del taller

Para las actividades con el material didáctico de tortugas marinas, se reparte previamente el grupo de participantes en cuatro equipos, y se les asigna una pieza del material que usarán durante todo el taller.

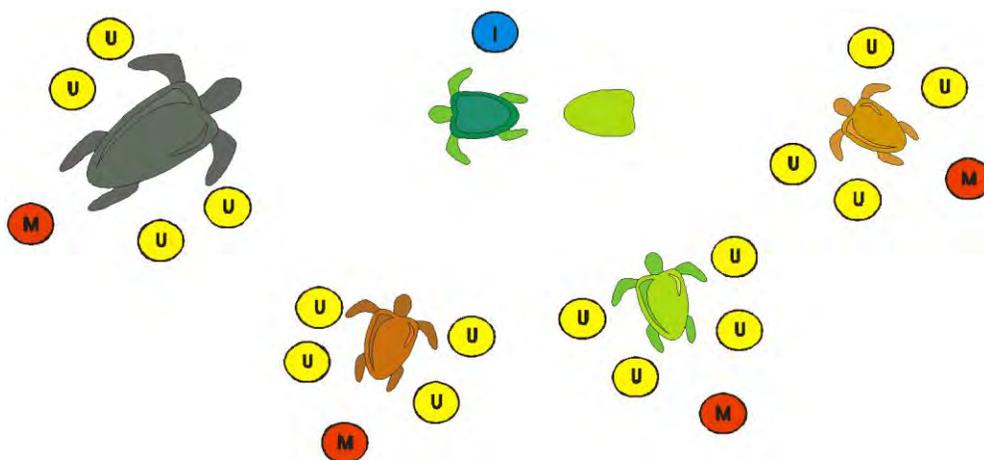


Figura 16. Esquema de distribución del material didáctico durante el taller. De izquierda a derecha formadas en semicírculo, tortuga Laúd, tortuga Carey, tortuga Verde, y tortuga Caguama (morfología externa). Al centro tortuga verde (morfología externa e interna. I: Instructor, U: Usuarios, M: Monitor.

Actividad 1: “Conociendo a las tortugas marinas de Q. Roo”

La dinámica es guiada por el instructor, quien explica las características morfológicas externas de las tortugas marinas, mostrando cada una en el modelo anatómico de morfología interna y externa, para posteriormente pedir a los usuarios ubicar las características taxonómicas en sus modelos (número de escudos en el caparazón, escamas prefrontales, uñas, cola, narinas, ano, pico, etc.), generando preguntas y motivando la aportación de los equipos según la especie de la pieza de material didáctico asignado.

Actividad 2: “Identificación de las especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo”

Al poseer cada equipo una pieza de material didáctico, se desarrolla por parte del instructor una serie de cuestionamientos comparativos, manipulando la piezas de material didáctico con ayuda del monitor, para concluir con el nombre común de cada especie.

Actividad 3: “Hábitos y Ciclo de vida”

En esta actividad se abordan temáticas más específicas: termorregulación, alimentación, fases del ciclo de vida y simbiosis, temas para los cuales el material didáctico de morfología interna está diseñado, la dinámica se lleva a cabo exponiendo los órganos a los usuarios con el fin de motivar el cuestionamiento y relación de temas anteriores.

Actividad 4: “Amenazas”

Para esta actividad se modifica el estado original del material didáctico, adicionándole anzuelos y redes de pesca como auxiliar didáctico para tocar el tema de amenazas humanas, predadores y pesquerías, para provocar la curiosidad, inspección y cuestionamientos sobre las causas del estado del material didáctico, para llegar al análisis de las amenazas antrópicas y naturales que atraviesan las tortugas marinas e lo largo de su vida.

Actividad	Tiempo	Desarrollo	A cargo de:	Área	Material
Presentación del staff	5min	Bienvenida al taller Presentación del staff Presentación alumnos: nombre	Instructor	Playa	-
Dinámica para agrupar	10min	Para formar 4 equipos: "Se hunde el barco y los botes son para..."	Instructor	Playa	-
Asignación de monitores a los equipos	5 min	Cada monitor se hará cargo de un equipo y entregará un listón a cada integrante de su equipo para identificarse.	Instructor y Monitores	Playa	Colores de los listones: Rojo, Negro, Verde y Amarillo.
		Los monitores guiarán a sus equipos a la palapa, para asignarles el modelo anatómico correspondiente.		Palapa	Modelos anatómicos
Taller: Actividad 1 "Morfología"	15 min	<ul style="list-style-type: none"> El reino animal y las TM Identificación morfológica externa de las tortugas marinas en los modelos educativos. 	Instructor y Monitores	Palapa	Modelos anatómicos
Taller: Actividad 2 "Identificación"	15 min	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de las cuatro TM que anidan en Quintana Roo. 	Instructor y Monitores	Palapa	Modelos anatómicos
Taller: Actividad 3 "Ciclo de vida y hábitos"	20 min	Explicación y trabajo con los modelos	Instructor y Monitores	Palapa	Modelos anatómicos
	30min	Juego de roles		Playa	Cronómetro, campo de juego
Receso	15min	Refrigerio y aseo de los niños	Instructor y Monitores	Palapa	Anzuelos y redes
		Adecuación de los modelos anatómicos para la actividad 4	Instructor		
Taller: Actividad 4 "Amenazas"	20 min	Reflexión grupal – Explicación	Instructor	Palapa	Modelos anatómicos
	10min	Dinámica de cierre :Propuestas de los usuarios para reducción de amenazas	Instructor/Monitor		Pelota
Conclusión, cierre y despedida	15min	Reflexionar acerca de los temas vistos,	Instructor	Palapa	Encuestas y lápices
	10min	Evaluación final			

Tabla 1. Cronograma de actividades del taller.

6. Resultados

6.1 Elaboración de material didáctico

Material didáctico de anatomía externa. Se obtuvo un total de 4 esculturas de las cuatro tortugas marinas *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*. Con un peso aproximado de entre 2 y 6 kg, y dimensiones entre el 80cm y 130 cm.



Figura 17. Aspecto final de las cuatro esculturas de material didáctico, que representan la morfología externa de especies de tortugas marinas. De izquierda a derecha, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*, *Caretta caretta* y *Chelonia mydas*.

Material didáctico de anatomía interna. Se logró la representación correcta de músculos, corazón, sistema respiratorio (pulmones y tráquea), sistema digestivo y excretor (esófago, estomago, vesícula, intestino, cloaca, vejiga, saco ovárico, y ano), riñones, e hígado. En cuanto al caparazón le fue conferido relieve a la columna vertebral y costillas.

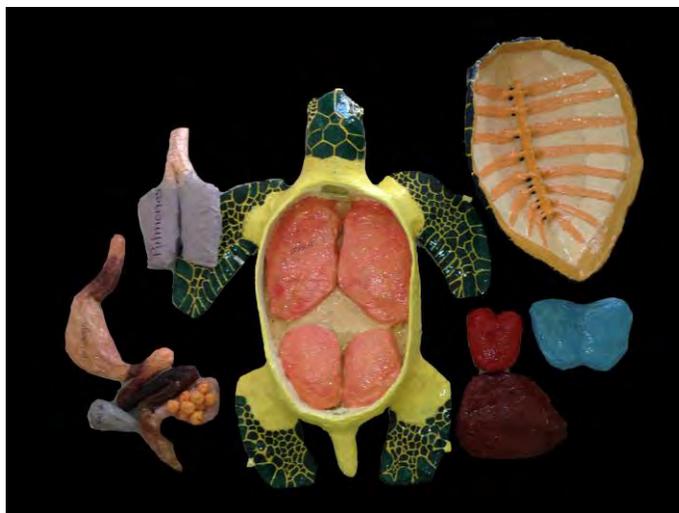


Figura 18. Aspecto final de la escultura de material didáctico de morfología interna y externa representativa de especies de tortugas marinas *Chelonia mydas* conocida también como Verde o Blanca.

6.2 Validación del material didáctico

La validación del material didáctico se llevó a cabo los días 14 y 15 de septiembre del año 2013, mediante la exposición del material didáctico en la '*Mesa de trabajo sobre temas de conservación de recursos naturales en la Bahía de Akumal*', organizada por la Fundación Akumal Beach Resort Unlimited Nature, The University Galveston Texas A & M y Democracia Social AVE Quintana Roo. Evento en el que el material fue exhibido y validado por 11 expertos (Véase anexo 5. Listado de participantes en la encuesta de validación del material didáctico), (Cinco biólogos, un ingeniero, tres expertos nivel maestría y dos de nivel doctorado), quienes expresaron sus opiniones de manera *oral* y *escrita*, a través de un cuestionario.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la validación del material didáctico, del 100% (11) de los expertos encuestados en el proceso de validación del material didáctico, 45.45 (5) fueron mujeres y el 54.54% (6) fueron hombres.

6.2.1 Aspecto No.1: Tratamiento pedagógico del contenido

El 82% (9) de los expertos coincidieron que las cuatro actividades y temas propuestos ('*Anatomía de la tortuga marina*', '*Morfología de las cuatro especies de*

Q. Roo', 'hábitos y ciclo de vida' y 'Amenazas') son suficientes para desarrollar con el material didáctico con niños entre 10 y 12 años. Sin embargo, hicieron hincapié en la necesidad de acompañar el material didáctico con una explicación, principalmente en el tema de "Hábitos y ciclo de vida", por lo que propusieron:

- Adicionar material o auxiliares didácticos para plantear explícitamente el tipo de alimentación.
- Así como manipular el material didáctico de tal manera que se represente con las piezas las etapas del ciclo de vida.

El 82% (9) de los expertos estuvieron de acuerdo en que el diseño de evaluación de "Pre y Post- test" es la más adecuada y oportuna, ya que "permite la evaluación realista" y da una "visión más clara del aprendizaje".

En cuanto al formato del material didáctico, el 82% (9) de los encuestados afirmaron que es el más adecuado para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades, cognitivas, sociales, y emocionales, ya que:

- Los niños se familiarizan más rápido con las tortugas
- Apoya otros juegos o pláticas.
- El material involucra los elementos en las propias figuras y se complementa con la explicación de cada una.

6.2.2. Aspecto No. 2: Tratamiento técnico del material educativo

El 82% (9) de los encuestados expresaron que el material didáctico da una intención clara del propósito de conservación ya que representa "la realidad vivida (amenazas) por las tortugas marinas en Q. Roo". Y el 91% (10) que las "relaciones con los humanos y la simbiosis con otros animales" se expresan correctamente.

Se les solicitó a los expertos asignar una calificación en una escala del uno al diez 'al nivel de precisión alcanzado' en la reproducción de las características morfológicas propias de cada especie en cada pieza de material didáctico, considerando que seis fue "impreciso", siete "muy poco preciso", ocho "poco

preciso”, nueve “preciso”, diez “Muy preciso”. Todas las piezas del material didáctico alcanzaron calificaciones superiores al 9, con lo que se considera un material preciso, siendo la pieza representativa a la tortuga verde (*Chelonia mydas*) la mejor representada de todas.

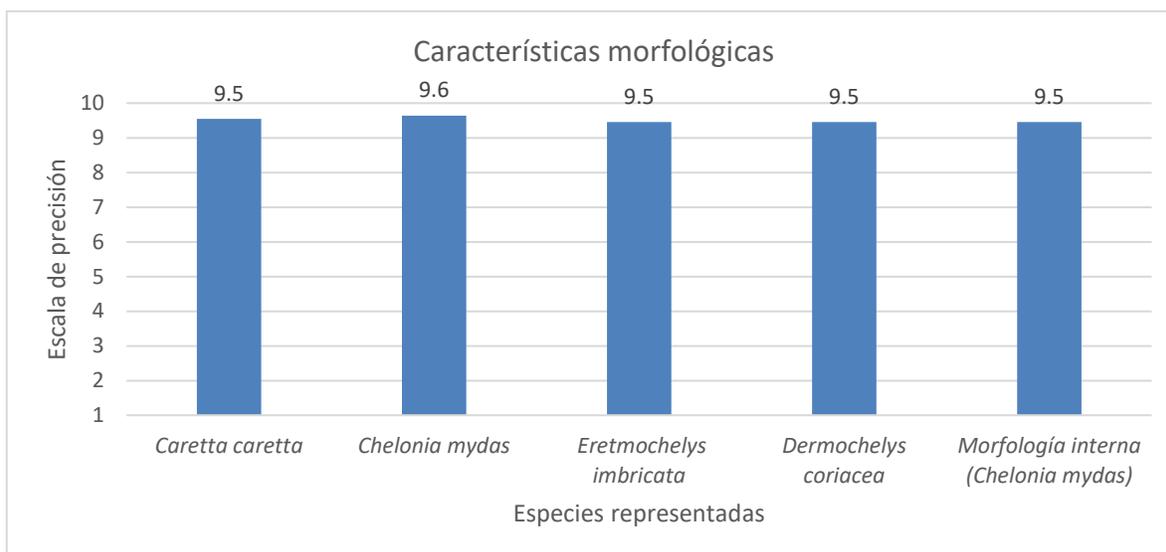


Gráfico 1: Nivel de precisión alcanzado en la reproducción de características morfológicas propias de las especies de tortugas marinas, en las piezas del material didáctico. Donde de 1 a 5 es inaceptable, 6: impreciso, 7: muy poco preciso, 8: poco preciso, 9: preciso, 10: Muy preciso. Barras representan el error estándar de la muestra.

Se obtuvo que el 82% (9) de los expertos expresaron que las características morfológicas del material se encuentran bien representadas, por lo que el material didáctico:

- Incentiva a la interacción con ejemplares de las tortugas como si estuviera en vida real.
- Las temáticas planteadas son apropiadas y representativas de los eventos naturales.

Al preguntar por la influencia que tendría en los usuarios el uso de este tipo de material didáctico en la mitigación de la problemática, se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Guiará el proceso educativo.
- Despertará curiosidad, motivará e incentivará a los niños a apoyar en la conservación del recurso.
- Fortalece la enseñanza a nivel escolar.
- Les impacta más al ser 3D.
- Los niños van a conocer más acerca de las especies lo cual despertará su interés por presévalas.

El 100% (11) de los expertos encuestados calificaron que el material como “atractivo, motiva y despierta el interés”, mientras que el 91% (10) aseguró que es “didáctico, fácil de entender y útil para la conservación”.

6.2.3 Aspecto No. 3: Componente político de los contenidos

El 91% (10) de los expertos determinó que el material didáctico si cuenta con las características necesarias para cubrir los intereses, necesidades y desarrollar el pensamiento crítico sobre la conservación de las especies de Quintana Roo.

El 91% (10) de los encuestados opinó que el material didáctico promueve adecuadamente la reflexión del “Por qué” y “Para qué” conservar (pensamiento crítico) a las tortugas marinas.

6.2.4 Aspecto No. 4: Producción y distribución

Se emplea una escala de clasificación de cinco puntos (muy bueno, bueno, aceptable, malo, muy malo) para determinar la calidad de seis aspectos de fabricación y distribución del material didáctico.

Obteniendo la valoración de “Muy bueno” para los aspectos de 1) trabajo de pintura, 2) medio de observación, exploración y la experimentación o solución de problemas, y 3) medio para la expresión y desarrollo de la creatividad de los usuarios, 4) materiales de fabricación empleado. Mientras los aspectos de 5) resistencia al uso y 6) escala de los modelos, fueron considerados como “buenos”.

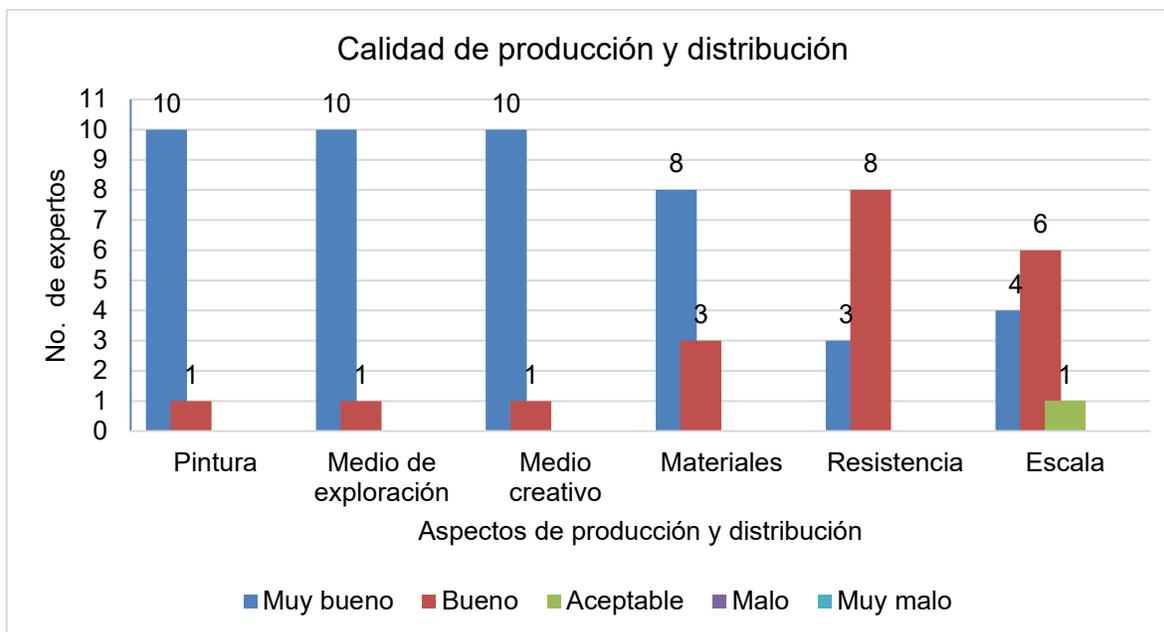


Gráfico 2: Caracterización evaluadas para el aspecto de producción y distribución del material didáctico.

En cuanto a costos de inversión en materiales de fabricación de las cinco piezas que conforman el material didáctico, el 72% (8) de los expertos consideran que \$1'500.00 MN (mil quinientos pesos moneda nacional) es aceptable. Sin embargo, encuentran dificultad para su replicación por personas no capacitadas.

El 72% (8) de los encuestados consideró que no resultaría difícil la reproducción del material didáctico para su aplicación en diferentes partes del estado. Sin embargo, expresaron que el mayor reto se encuentra en las habilidades artísticas de las personas que las reproduzcan.

Los encuestados señalaron las siguientes ventajas del material plástico del proyecto, frente al formato escrito (libros, folletos, carteles, etc.) para niños de entre 10 y 12 años:

1. Táctil y escala.
2. Palpable lo que agiliza el acercamiento de los niños a las verdaderas.
3. Es realista.

4. Hay niños que nunca han visto tortugas vivas y esto les da una mejor imagen en vez.
5. No es lo mismo ver que tocar.
6. Una mejor interpretación del recurso.
7. Es muy visual.
8. Es llamativo, interesante y eso es lo que despertaría más interés en los niños.
9. Mucho mejor que solo ver un papel.
10. Son más vistosas, más reales que solo verlas en un plano.
11. Les permite relacionarse como si fueran vivas.

Al preguntar a los expertos por la manera que podría emplear el material didáctico en su labor profesional se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Se podría utilizar para clases o entrenamiento para trabajadores de campo para medidas morfo métricas, anatomía y fisiología.
- Concientizar, despertar inquietudes, centrar dudas.
- Utilizarlo donde tenemos/hacemos E.A.
- En cursos.
- Para ayudar a difundir el conocimiento de estos quelonios.
- Ilustrativo y práctico.
- En pláticas escolares, a grupos interesados en el tema.

6.2.5 Aspecto No. 5: Incidencia del material didáctico en el proceso educativo global

El 91% (10) de los expertos expresó que el material didáctico permite el aprendizaje y reflexión sobre la problemática actual que enfrentan las tortugas marinas, mediante el juego. Y el 82% (9) de los encuestados opinó que el material didáctico es funcional y oportuno al proceso global de 'educación para la conservación' de las tortugas marinas.

6.3 Evaluación del material didáctico

6.3.1 Escenario de aplicación del taller

El taller de EA con el material didáctico de tortugas marinas de Quintana Roo, se desarrolló durante el levantamiento magisterial del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE) del 2013. Debido a dicho suceso, el poder de convocatoria se redujo, no obstante, fue posible aplicar el taller en dos ocasiones.

La primera emisión del taller se realizó el 17 de Octubre del 2013, en el la reserva estatal denominada 'Santuario de la tortuga marina X'cacel-X'cacelito' ubicado a la altura del Km 112 de la carretera Cancún-Chetumal, en el Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo. Limita al norte con la playa de Chemuyil, al sur con la caleta de Xel-Há, al este con el Mar Caribe y al oeste con la carretera federal 307 (Periódico Oficial, Gobierno del estado de Quintana Roo. 28 de abril del 2000). El taller de este proyecto se anexa como parte de las actividades del 11° Festival de la tortuga marina, que se desarrolla en las instalaciones de la reserva anualmente para conmemorar el cierre de la temporada de anidación. En esta sede se contó con la participación de 21 niñas y niños de entre 10 y 12 años provenientes de tres escuelas, la primaria Matilde Montoya, la Telesecundaria Eleuterio Llanes Pasos, ambas de la comunidad Chemuyil, y la escuela primaria Ford 198 de la ciudad de Tulum, quienes fueron convocados por madres de familia interesadas en apoyar el proyecto debido a que las escuelas se encontraba cerradas como parte de las protestas del movimiento magisterial.

El día 6 de Noviembre del mismo año se llevó a cabo la segunda emisión del taller en la comunidad de Mahahual, la cual se encuentra en la costa maya a 55km de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal saliendo por el entronque cafetal y pertenece al municipio de Othón P. Blanco. La comunidad asciende a un total de 920 habitantes, de los cuales 481 personas conforman su población económicamente activa (315 hombres y 166 mujeres), quienes se dedican principalmente a actividades relacionadas al sector turístico, la cual incrementó con la construcción del muelle de cruceros.

En cuanto a educación, la Ciudad de Mahahual cuentan con tres niveles escolares, el nivel preescolar se cubre con 'Cursos Comunitarios' (modalidad CONAFE), la escuela Primaria general Vicente Kau Chan y la Telesecundaria Jorge Luis Cortes Mugartegui. Esta emisión se llevó acabo en las instalaciones del hotel Nacional Beach Club & Bungalows con la colaboración del personal de la empresa Diamond International, y asistieron 11 niños y niñas de entre 10 y 12 años que asistían a la escuela primaria Vicente Kau Chan de la ciudad. Quienes fueron invitados a asistir como parte de las actividades que el hotel realiza como apoyo a la comunidad.

En total, se contó con la participación de 32 niños y niñas, lo cuales resolvieron dos cuestionarios correspondientes a una evaluación diagnóstica al inicio de las actividades del taller y una evaluación sumativa al final del mismo.

6.3.2 Caracterización de los participantes

Para conocer el tipo de actividades que realizan los participantes del taller, se les pidió que seleccionaran con una 'x' la casilla que correspondiera, obteniéndose los siguientes resultados:

X' Cacel. El 100 % (21) de los niños encuestados acude a las playas a nadar, 90% (19) consume algún tipo de alimento o bebida, 67% (14) construye castillos/cava en la arena y hacen castillos de arena, 43% (9) juega, 19% (4) escucha música, 10% de ellos recogen basura y pescan, el 5% montan a caballo durante su permanencia en las playas.

Mahahual. El 91% (10) de los niños participantes en la encuesta expresaron que las dos razones principales por las que visitan la playa para nadar y, consumir alimentos y bebidas, 64% (7) construyen castillos/cavan en la arena, 55% (6) colocan sombras, y 36% (4) acude con sus mascotas, y 27% (3) a escucha música, jugar y pescar.

Al comparar los resultados de ambas sedes se determinó que, dentro de las actividades nocivas realizadas en las playas, tres de ellas se compartieron con un alto porcentaje, por lo que de todos los usuarios que asistieron al taller (32), el 90.5% ingieren comida y bebidas en la playa, 65.5% construye castillos/cava en la arena y 61% coloca sombras para protegerse del sol. Dichas actividades comprenden tres de las ocho actividades que representan riesgo para las nidadas. Cabe destacar que la pesca, la monta a caballo, fogatas, mascotas, y acampar con luces artificiales son actividades que representan mayor riesgo y no forman parte de los hábitos del grueso de la población de usuarios del material didáctico.

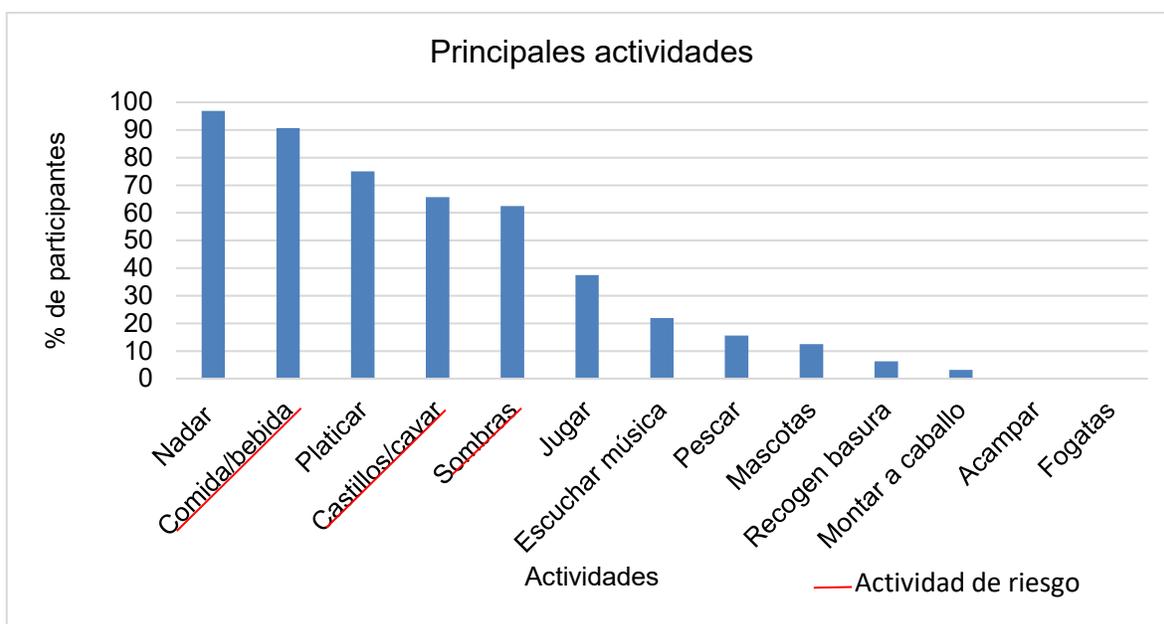


Gráfico 3: Caracterización de las actividades que los participantes a los talleres llevados a cabo en las playas X'Caecel y Mahahual. Destacando tres actividades de riesgo las cuales son practicadas por más de 60% de los participantes.

6.3.3 Perspectiva inicial de los participantes

Mediante el análisis de los datos obtenidos de la evaluación inicial aplicada, se determinó en ambas sedes los participantes conocían a las tortugas marinas. Los conocimientos sobre ellas fueron variados por lo que se agruparon en categorías para los participantes de cada taller.

X'Cacel

Los 21 usuarios de X'Cacel, aportaron un total de 69 palabras claves, las cuales se agruparon en siete categorías: Ciclo de vida, Conservación, Generalidades, Amenazas, Especies, Turismo e Identidad.

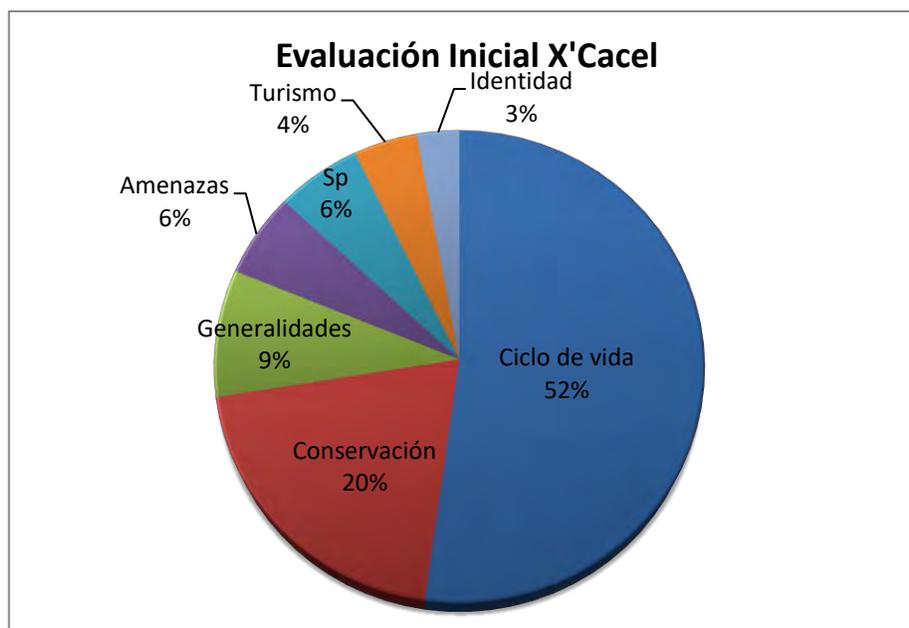


Gráfico 4: Porcentajes de aparición de las categorías registradas en la evaluación inicial de conocimientos de los participantes del taller realizado en X'Cacel Quintana Roo.

Frecuencias de aparición de las palabras claves: X'Cacel – X'Cacelito

- **Ciclo de vida:** Nacen de huevo (15), Anidación (9), Puesta numerosa (3), Inicio de temporada en junio (2), Eclosión (2), Bolsas de basura (1), Camino al mar (1), Crías: Luz Artificial (1), Alimentación (1), Crecen en el mar (1).
- **Conservación:** En peligro de extinción (8) y Se deben conservar (6).
- **Generalidades:** Bonitas/hermosas (4), Son reptiles (1), Son grandes (1).
- **Amenazas:** Manipular a las TM (1), Tocar huevos (1), Basura: perjudica (1), Se comercializan (1).
- **Especies:** *Caretta caretta* (3), *Chelonia mydas* (1).
- **Turismo:** liberación de crías (1), Importancia para los visitantes (1), atractivo para los visitantes (1).
- **Identidad:** Tortugas Marinas de México (1), X'Cacel (1).

Mahahual

Para los once usuarios de la sede de Mahahual, se obtuvieron un total de 53 palabras clave, que de igual manera fueron agrupadas en siete categorías: Ciclo de vida, Fisonomía, Diferenciación, Colores, Amenaza, Generales y Conservación.

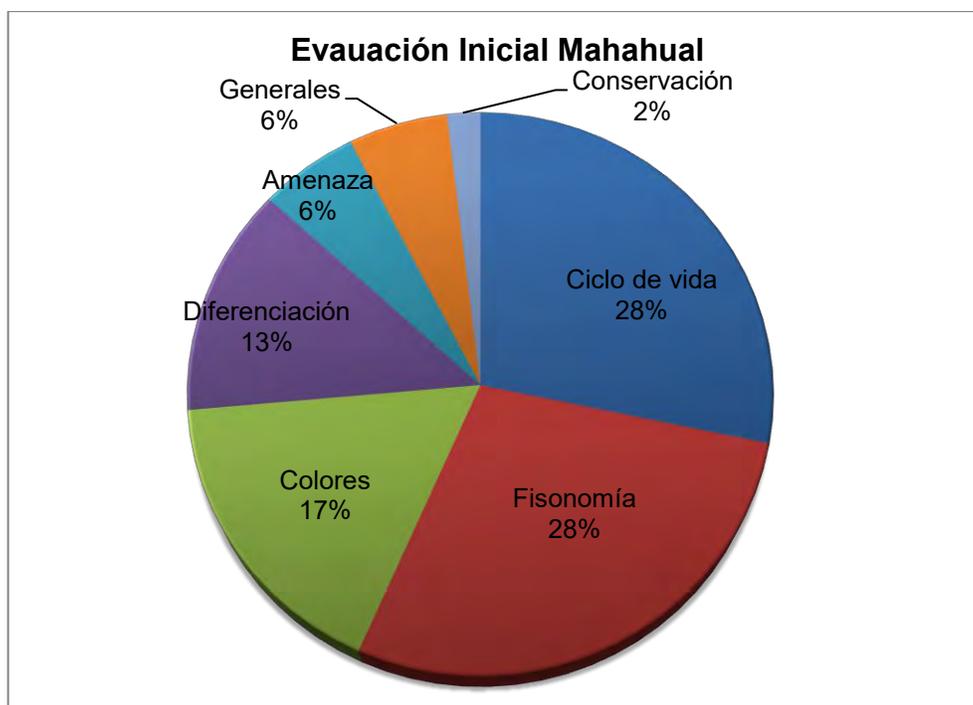


Gráfico 5: Porcentajes de aparición de las categorías registradas en la evaluación inicial de conocimientos de los participantes del taller realizado en Mahahual Quintana Roo.

Frecuencias de aparición de las palabras clave: Mahahual

- **Ciclo de vida:** Alimentación (Comen medusas) (3), Longevas (3), Nacen de huevos (3), Depredación (2), Hábitos nocturnos (arribo a la playa) (1), Regresan a la misma playa (1), Luz de luna: Guía (1), Ciclo de vida completo (1).
- **Fisonomía:** Tamaño (8), Morfología (7).
- **Colores:** Negro (5), Verde (5), Azul (3), Diferente (1), Blanco (1), Gris (2), Café (1).

- **Diferenciación:** Tortugas terrestres y tortugas acuáticas (5), Tortugas de agua dulce y salada (1), Diferentes especies (1).
- **Amenaza:** Bolsas plásticas (las confunden con medusas) (3).
- **Generales:** Belleza (2), Nadan lento (1),
- **Conservación:** Conservación (necesitan ser libres) (1)

Al comparar el resultado de todos los participantes, se observa que de 122 palabras claves obtenidas previas al taller, se observó que solo 36 (29.5%) hacen referencia a la conservación, con base en las palabras claves empleadas demostraron no contar con un concepto concreto del tema de conservación. Cabe destacar que a pesar de que los usuarios en X'Cacl, han estado expuestos a una mayor influencia de los temas de conservación, no fue el argumento principal en la evaluación inicial.

6.3.4 Impacto del material didáctico en los participantes

6.3.4.1 Evaluación de funciones y requisitos

Mediante la evaluación del proceso (registro anecdótico) llevado a cabo por los monitores quienes facilitaron la manipulación del material didáctico a los participantes del taller durante las actividades, observaron que el material didáctico causó los siguientes efectos en los usuarios de ambas sedes:

- Alta motivación a lo largo del taller, con la manipulación del material.
- Mucho interés por explorar el material didáctico.
- Facilidad de entendimiento de temas complejos.
- Aceptación de instrucciones.
- Participación entusiasta e interrupción reiterada al instructor para participar y en aclaración de dudas.
- Asombro y expectativa al descubrir la dinámica del taller.
- Buena respuesta a las explicaciones.
- Cooperación entusiasta en las dinámicas.
- Experiencias placenteras externadas espontáneamente.
- Alta interacción grupal.

Los resultados descritos se encontraron dentro de los resultados esperados con el uso del material didáctico de tipo plástico, por lo que el agrado, asombro y expectativa de los usuarios ante el material, fueron los comportamientos a mantener a lo largo del taller, para favorecer la interiorización de contenidos.

Durante la observación se puso especial cuidado en la *energía* que los usuarios infringieron al primer contacto con el material, ya que de acuerdo con Mancera (entrevista personal, 23 de Septiembre del 2013), los usuarios podrían actuar de manera pacífica o agresiva golpeando el material. Sin embargo, al recibir el material los usuarios se mostraron interesados en explorar la textura, que se realizó a manera de caricias de alto nivel afectivo, para posteriormente comprobar su dureza golpeando el caparazón y ejerciendo presión sobre las zonas blandas del material.

6.3.4.2 Evaluación de objetivos medibles

6.3.4.2.1 Habilidades de acción

Se les solicitó a los monitores que, a lo largo de las actividades del taller, observaran la manera en la que los participantes se relacionaban con el material didáctico. Posterior al taller, se les pidió contestaran un cuestionario a manera de registro anecdótico, donde a través de una escala de clasificación de cinco puntos, expresaran sus observaciones al respecto de cuatro habilidades de acción: operar sin dificultad el material didáctico, planteamiento de preguntas relacionadas, debate sobre problemas ambientales que afectan a las tortugas marinas y, da testimonio de experiencias con tortugas, para determinar la magnitud con la que se expresaron dichas habilidades en cada grupo (X'Cacel – X'Cacelito y Mahahual).

X'Cacel – X'Cacelito

Todo el grupo:

- Aportó sus testimonios de experiencias con tortugas.

Más de la mitad del grupo:

- Operó sin dificultad el material.

- Debate sobre problemas ambientales que afectan a las tortugas marinas.

La mitad del grupo

- Plantear preguntas relacionadas a la actividad.

Mahahual

Todo el grupo:

- Operó sin dificultad el material.

Más de la mitad del grupo:

- Logró 'plantear preguntas relacionadas'
- Debató sobre problemas ambientales que afectan a las tortugas marinas' de manera *acceptable*.
- Aportó sus 'testimonios de experiencias con tortugas'.

Dado el resultado obtenido para ambas sedes, se comprueba que la eficiencia más baja registrada se encuentra en Mahahual, lo que se atribuye a la deserción y adición de usuarios durante el taller, debido a que eran requeridos por sus padres o se incorporaban a la actividad al enterarse del taller.

6.3.4.2.2 Valores y actitudes

Por sus características, la evaluación de la expresión de valores y actitudes por la manipulación del material didáctico en los grupos de participantes (X'cacel y Mahahual) durante las actividades del taller, se llevó a cabo a través del registro anecdótico por parte de los monitores y la evaluación sumativa de los participantes.

De igual manera que para las habilidades de acción, se registraron las observaciones mediante una escala de clasificación de cinco puntos con la que se determinó la magnitud con la que se expresaron los valores y actitudes: disposición a participar en las actividades, la libertad de expresión al cuestionar al instructor, respuestas espontáneas, y su ofrecimiento como voluntarios en los campamentos tortugueros en los grupos.

X'Cacl

Todo el grupo:

- Demostró disposición a participar en las actividades.
- Se expresó libremente cuestionando al instructor.

Más de la mitad del grupo:

- Emitió respuestas de manera espontánea'.
- Se ofreció espontáneamente como voluntarios para los campamentos tortugueros.

Mahahual

Todo el grupo:

- Mostró disposición a participar en las actividades.
- Se expresó libremente para cuestionar al instructor
- Se ofreció como voluntarios en campamentos tortugueros de manera espontánea.
- Proporcionó respuestas espontaneas.

Posteriormente y con el objetivo de evaluar la expresión de actitudes y valores hacia la naturaleza (recursos naturales) y *su relación con el aumento de la población en la comunidad*, se aplicaron dos preguntas en la evaluación sumativa.

Para determinar la perspectiva de los usuarios de X'Cacl y Mahahual, se les solicitó dar su opinión en cuanto a los efectos dañinos causados en la naturaleza por el aumento de la población en su comunidad. La información recabada, reveló que, desde el punto de vista de los participantes del taller con material didáctico en ambas sedes, consideran la generación de *basura* (53.9%) y la *contaminación* (34.8%) como los dos principales efectos perjudiciales. Sin embargo, en el análisis de las respuestas, los usuarios no se identifican como parte del problema.

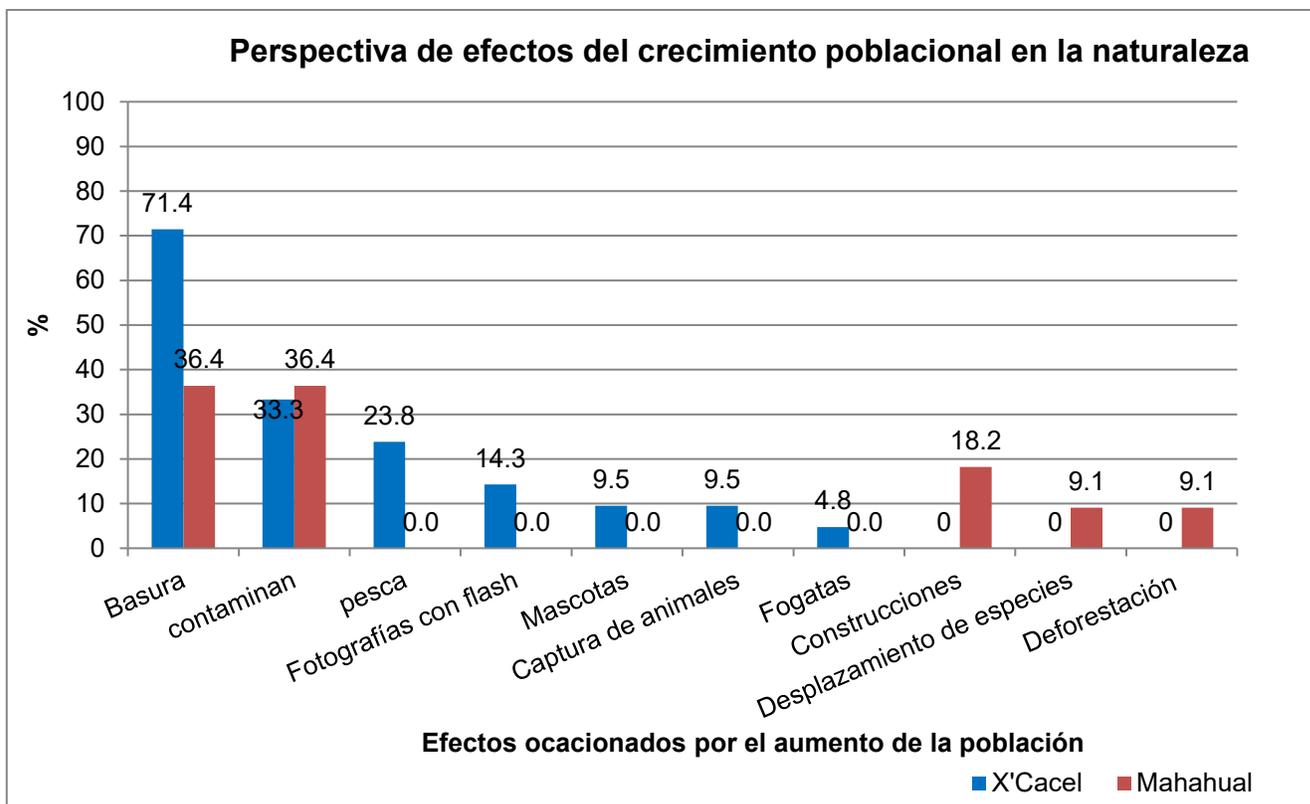


Gráfico 6: Percepción del efecto adverso del aumento poblacional sobre la naturaleza, de los usuarios de las sedes X'Cacel y Mahahual Quintana Roo.

Al preguntar a los participantes sobre la importancia de la conservación, se obtuvieron respuestas diversas de las cuales se extrajeron palabras clave, y se agruparon de acuerdo a su carácter *antropocéntricas* o *ecocéntrico*.

X'Cacel: Se obtuvieron 9 diferentes palabras clave, 4 de carácter ecocéntrico (para que vivan más, valor *per se*, por su relación con las medusas y porque están en extinción) y 5 de carácter antropocéntrico (para convivir con ellas, importantes para nosotros, para tener más animales, son valiosas y porque son importantes). Al comparar las frecuencias en el carácter de respuesta se encontró que el 62% de los usuarios de la sede de X'Cacel le dan un valor ecocéntrico al recurso y tan solo un 28% de ellos considera su valía en función de la humanidad (antropocéntrica).

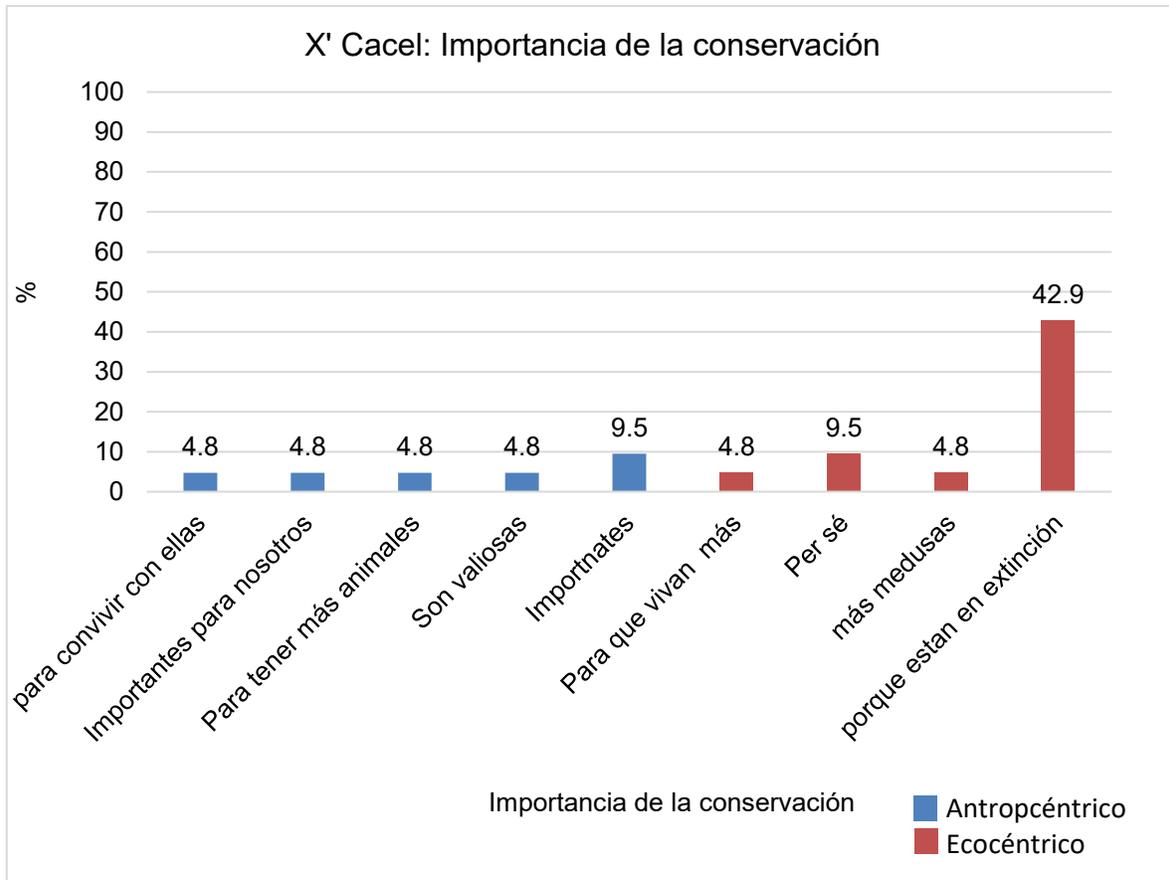


Gráfico 7: Valoración de la importancia de conservar a las tortugas marinas en la sede X'Caclel, Quintana Roo.

Mahahual: Los resultados arrojaron respuestas dispersas y en un 45.5% fuera de contexto, por lo que no fue posible agruparlas. Dichas respuestas fueron: No atrapándolas (1), cuidando (1), porque son marinas y terrestres (1) las entierran (1) y por bonitas (1). Sin embargo, el 54.5% de los usuarios expresaron comprender que existe un valor asignado al recurso tortugas marinas el cual está relacionado con su *extinción*, al responder: para que no se extingan/acaben (6).

6.3.4.2.3 Conocimientos y comprensión

En la evaluación de los conocimientos adquiridos mediante el uso y manejo del material didáctico, los usuarios demostraron la capacidad de recordar y establecer

por escrito a las especies que anidan en Quintana Roo y los efectos de la luz artificial en las hembras anidadoras y las crías.

Especies de tortugas marinas:

X'Cacel: Los participantes lograron identificar dos especies de principal anidación en las playas de Quintana Roo. El 90% señaló a la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*), y el 42.9% a la tortuga caguama (*Caretta caretta*).

Mahahual: Los participantes lograron recordar y definir a las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en las playas de Quintana Roo, y en mayor porcentaje las dos especies de principal anidación en las playas de su comunidad, con un 54.5% señalaron a la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*), en un 45.5% a la tortuga caguama (*Caretta caretta*), y con un 36.4% a la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

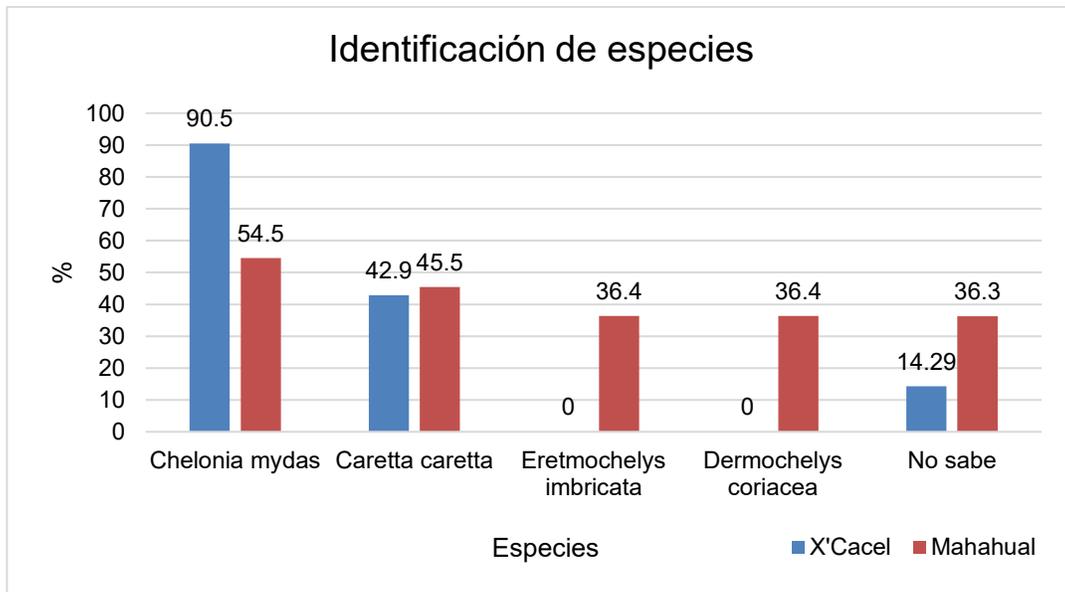


Gráfico 8: Conocimiento de los participantes del taller en X'Cacel – X'Cacelito y Mahahual, sobre las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en el estado de Quintana Roo.

Al analizar el total de participantes a los talleres, se constató que el 78% (24) identificaron a la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*), el 43% (14) a la tortuga

caguama (*Caretta caretta*), 12% (4) a la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Efectos de la luz artificial: En cuanto al efecto adverso que causa la luz artificial sobre las hembras y crías se obtiene poco más del 50% de respuestas correctas para ambas aplicaciones del taller con material didáctico.

X'Caçel: La información obtenida demostró que, solo el 57% de los usuarios pudo recordar que en las tortugas hembras la luz artificial provoca que *desistan de anidar*, mientras que el 19% respondió que *causa pérdida o daño de la vista*, lo cual es incorrecto. Al cuestionar sobre el efecto sobre las crías, el 76% de las respuestas dadas por los usuarios indicaron que “se desorientan/no llegan al mar”, y el 24% restante respondió incorrectamente al mencionar que “causan ceguera/daño a la visión”.

Mahahual: Los usuarios demostraron un menor rendimiento, ya que no pudieron recordar o definir los efectos para la categoría de tortugas hembras anidadoras. Solamente se obtuvieron respuestas cercanas a la realidad sobre las crías, ya que el 54% de los usuarios encuestados mencionó que ‘les hace perder el rumbo al atraerlas’.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en ambas sedes se logró un mejor resultado en la incorporación de conocimientos de los efectos de la luz artificial en las crías, sin embargo la redacción de las respuestas demuestran inseguridad sobre el tema, lo cual se apoya con la reacción observada durante la realización de la encuesta, ya que una gran cantidad de usuarios solicitaron orientación a los monitores para contestar dicha pregunta.

6.3.4.2.4 Aptitudes mentales

Para comprobar el uso de las habilidades mentales (análisis, síntesis y evaluación), en la aportación de ideas para la mitigación de amenazas antrópicas en las playas

de X'Cacel y Mahahual, se realizaron cinco preguntas en la evaluación final, que determinaron: 1) el criterio con el que los participantes juzgan las *consecuencias de sus actividades* en la playa, 2) así como la *diferenciación entre las amenazas antrópicas y amenazas naturales*, 3) la capacidad de análisis y síntesis de las dos principales amenazas: introducción de mascotas al ecosistema de anidación y 4) efecto del turismo. Por último 5) la capacidad de síntesis de todos los aspectos involucrados con las tortugas marinas, para aportar una opción que contribuya a su conservación.

1) Actividades y consecuencias

Actividades en la playa

Al medir la capacidad de los usuarios para juzgar (*evaluar*) si las actividades que realizan en las playas representan un peligro para las tortugas marinas, la encuesta demostró que en X'Cacel el 62% considera que sus actividades perjudican y el 24% que *no causan efecto adverso*. Por su parte, el 64% de los usuarios de Mahahual identificó que sus actividades afectan negativamente a las tortugas, 27% que no considera que los afecten.

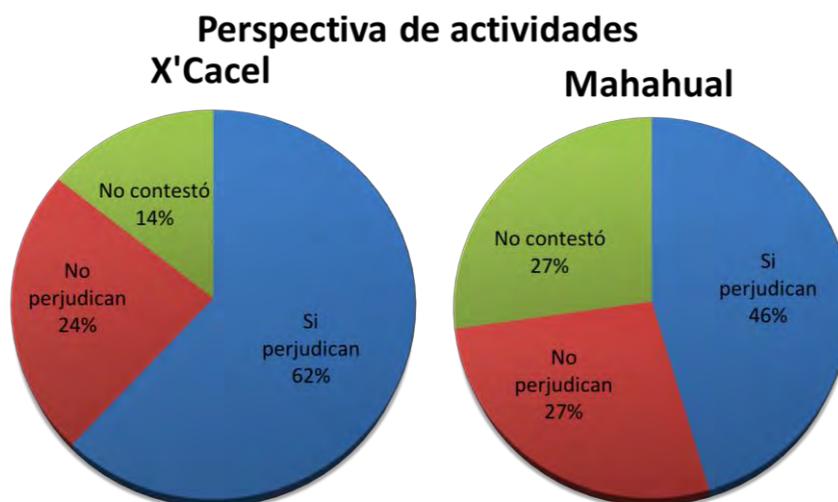


Gráfico 9: Perspectivas de las actividades de los usuarios de las sedes de X'Cacel y Mahahual.

2) Diferenciación entre las amenazas antrópicas y amenazas naturales

Para evaluar la capacidad de *aplicación y análisis* de los factores que amenazan a las tortugas marinas en las playas, se solicitó a los usuarios *identificar*

correctamente y *distinguir* entre una lista de 13 elementos, las amenazas antrópicas (7) y naturales (6) de las tortugas marinas.

Amenazas antrópicas

X'Cacl

- Aciertos: Redes y anzuelos 100%, luces artificiales de hoteles/casa en la playa y basura 90%, castillos y huecos en la arena y muebles de playa 81%.
- Errores: Perros 57% y compactación del nido 62%.

Mahahual

- Aciertos: Basura, redes y anzuelos 100%, muebles de playa y luces artificiales de hoteles y casa en la playa 81.8%, castillos y huecos en la arena 72.7%, compactación del nido 63.6%.
- Errores: Perros 36.4%

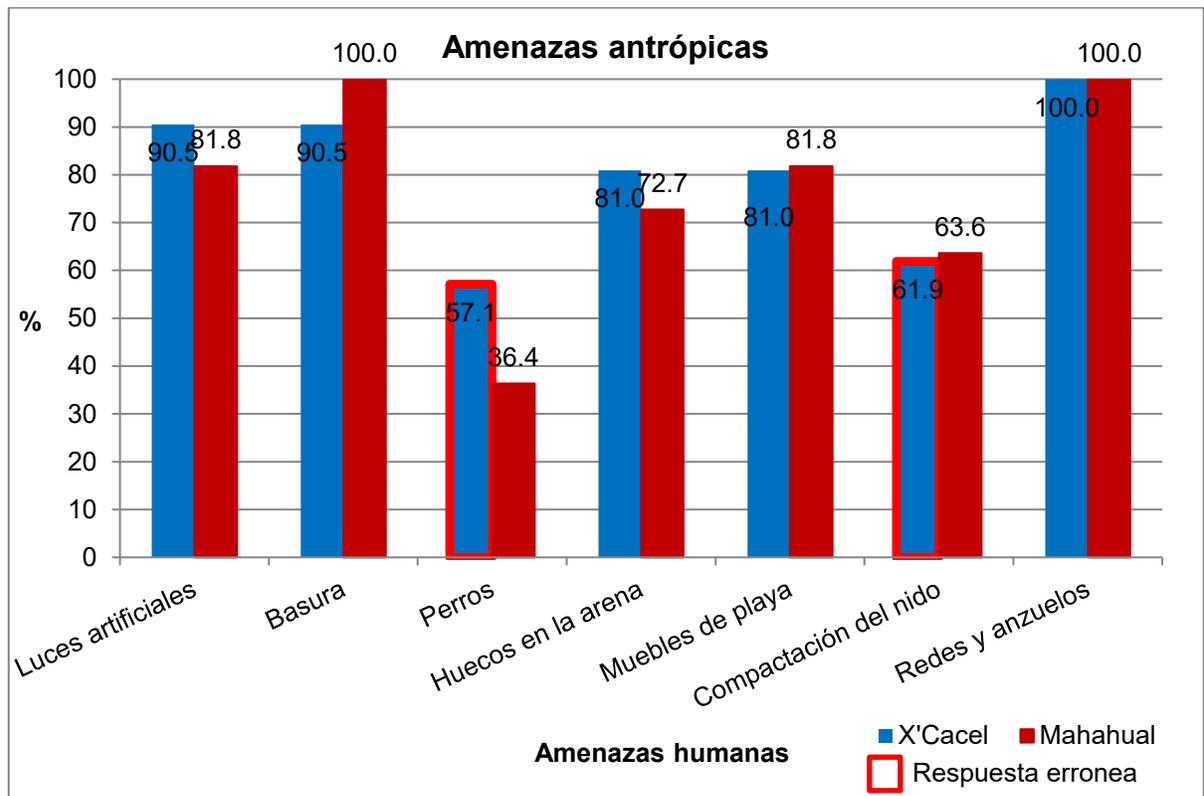


Gráfico 10: Identificación de amenazas humanas (antrópicas) por parte de los participantes de las sedes de X'Cacl y Mahahual. En la cual se observa el porcentaje en los cuales los participantes

identificaron las opciones, con borde rojo se señalan las respuestas erróneas, al identificar como ecocéntrica una antropocéntrica.

Amenazas naturales

X'Cacel

Aciertos: Cangrejos 95.2%, tiburones/peces y mapaches/tejones/zorros 90%, hormigas 86%, aves marinas 81 e inundación de nidos 76.2%.

Mahahual

Aciertos: Hormigas, tiburones/peces 90.9%, mapaches/tejones/zorros y cangrejos 81.8%, aves marinas 72.7%.

Errores: Inundación de nidos 63.6%.

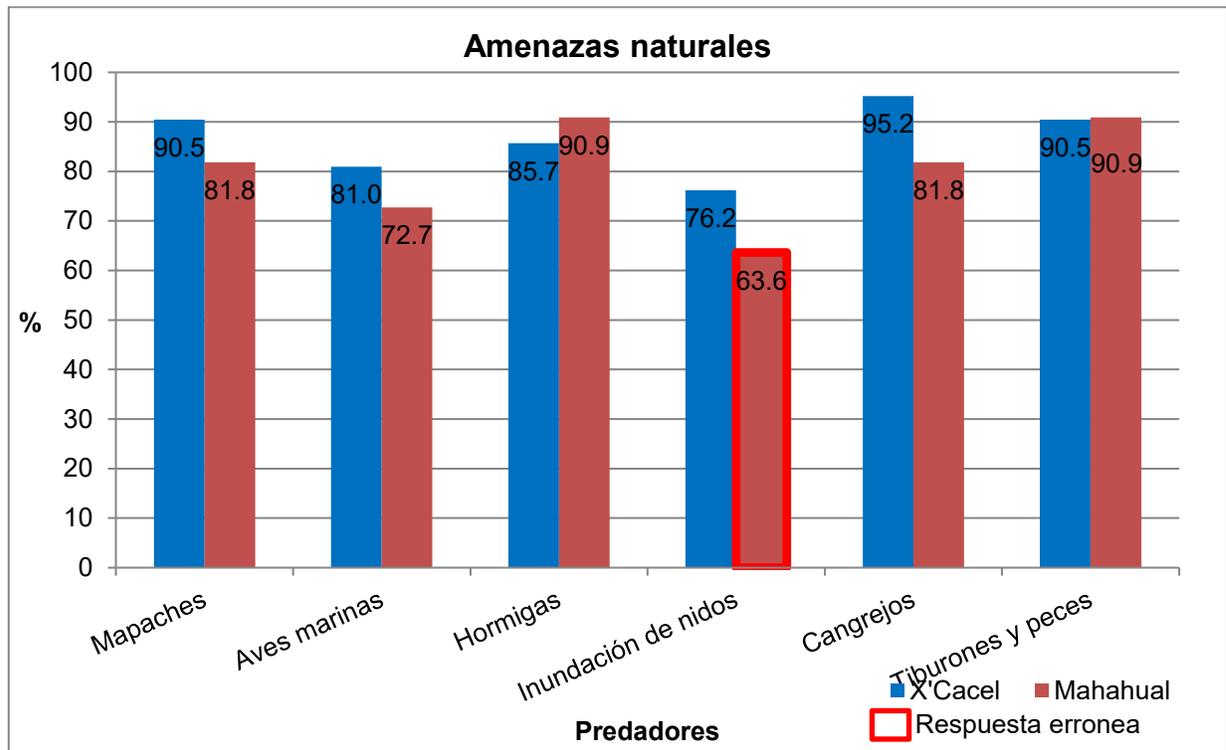


Gráfico 11: Identificación de amenazas naturales (ecocéntricas) por parte de los participantes de las sedes de X'Cacel y Mahahual. En la cual se observa el porcentaje en los cuales los participantes identificaron las opciones, con borde rojo se señalan las respuestas erróneas, al identificar como antropocéntrica una ecocéntrica.

3) Introducción de mascotas al ecosistema

Debido a que la introducción de especies al ecosistema de playas de anidación ha causado muchísimas pérdidas de nidadas, se solicitó a los usuarios especificaran la razón por la cual no se deben llevar los perros a la playa.

X'cacel

El 100% de los usuarios aportó argumentos correctos tales como: 'porque se las comen' (57%), 'porque contaminan' (24%) y 'porque excavan los nidos' (19%).

Mahahual

El 100% de los usuarios dieron una respuesta correcta, expresada en dos argumentos: 'se comen a las tortugas' (73%) y 'porque excavan los nidos' (27%).

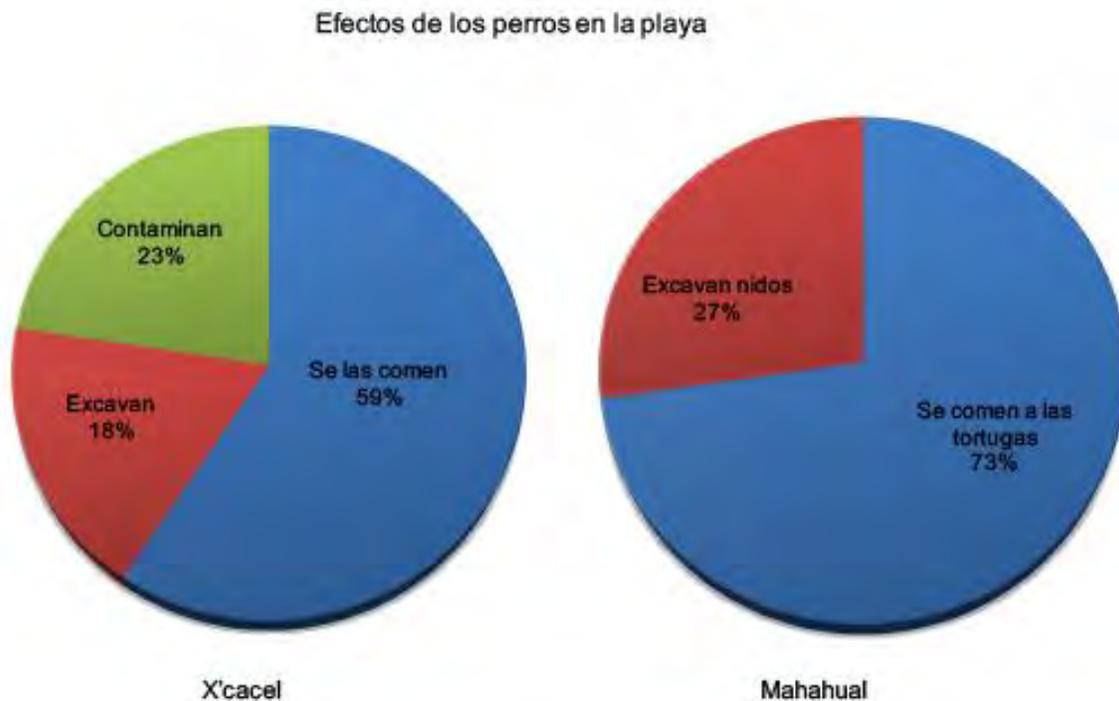


Gráfico 12: Comparativo de los efectos que causa la introducción de mascotas (perros) al hábitat de las tortugas marinas en las sedes de X'cacel y Mahahual.

4) Efectos del turismo

Tras el análisis de los efectos de las acciones antrópicas que ponen en riesgo la sobrevivencia de las tortugas marinas en las dinámicas con el material didáctico durante el taller, se solicitó a los usuarios realizar la síntesis de los efectos que causa el turismo al pasar el día en la playa durante la temporada de anidación.

X'cacel

Los usuarios lograron identificar siete diferentes efectos perjudiciales, el 52.4% de ellos señaló la *contaminación de los nidos*, el 38.1% la generación de *basura*, el 19% la *perturbación a las tortugas marinas*, el 10% a las *artes de pesca* y, un 5% señaló a las *mascotas* y la *contaminación de manera general*.

Mahahual

El 45.5% de los usuarios perciben que el turismo perturba a las tortugas, el 27% que compactan nidos y el 9.1% a la generación de basura, la ingesta de huevos y la muerte de los animales.

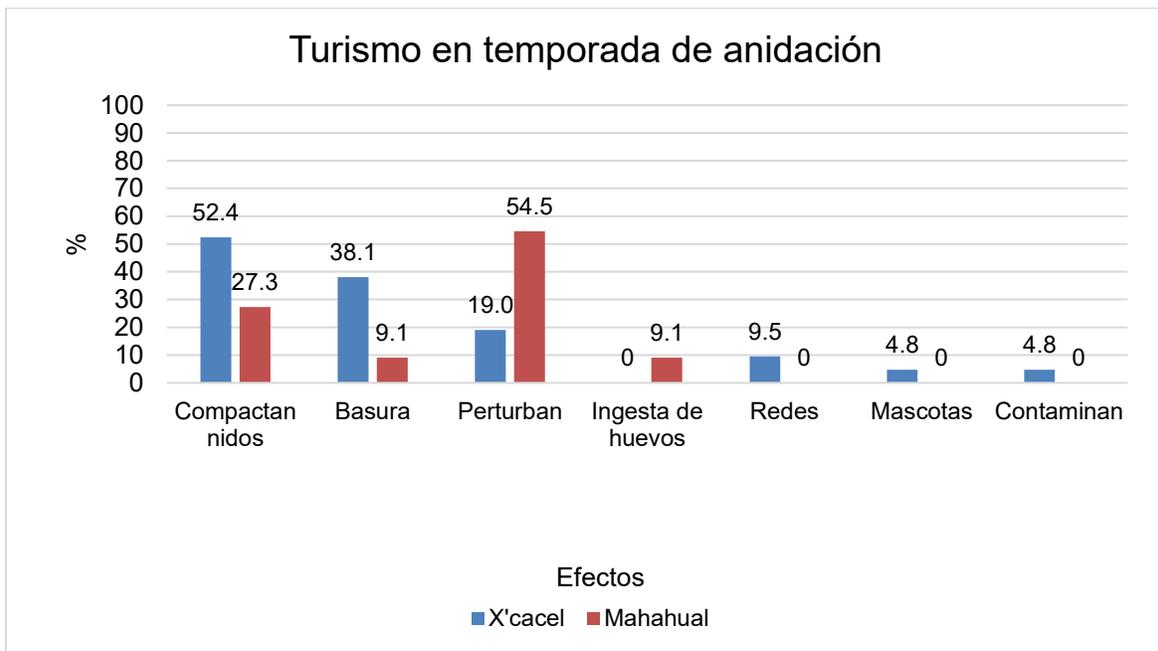


Gráfico 13: Comparativo de los efectos que causan los turistas en las playas de X'cacel y Mahahual percibidos por los participantes del taller con material didáctico.

5) Mitigación de los perjuicios

Finalmente se solicitó a los participantes sintetizar los contenidos y redactar una forma de mitigación durante la temporada de anidación. Los participantes del taller con material didáctico lograron proporcionar respuestas referentes a cuidados directos en las playas.

X'Cacel

El 81 % (18) del grupo proporcionó respuestas referentes al *cuidado de las playas* (no compactar nidos, cerrando la playa, cuidar su arribo, repoblar, no molestarlas, no tirar/recoger la basura, difundir su estado de conservación, no llevar mascotas). Mientras que el 23.8% (3) restante de los usuarios aportaron respuestas catalogadas como *sin especificar* al usar la palabra 'cuidándolas' y pedir que las cuiden'.

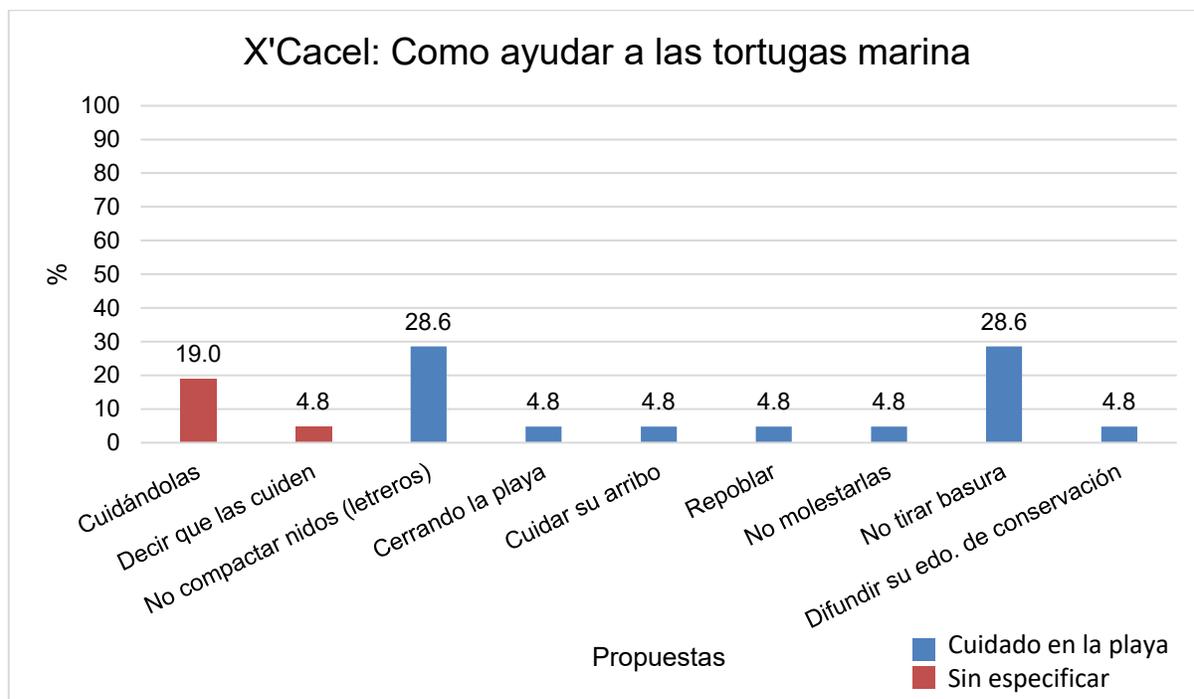


Gráfico 14: Propuestas de mitigación de los efectos adversos causados a las tortugas marinas por los usuarios de la sede de X'Cacel.

En la sede Mahahual, el 100% de las respuestas fueron referentes a ‘cuidados en la playa’ (reubicando, restringiendo las playas, limpiando la basura de la playa y no llevando mascotas).

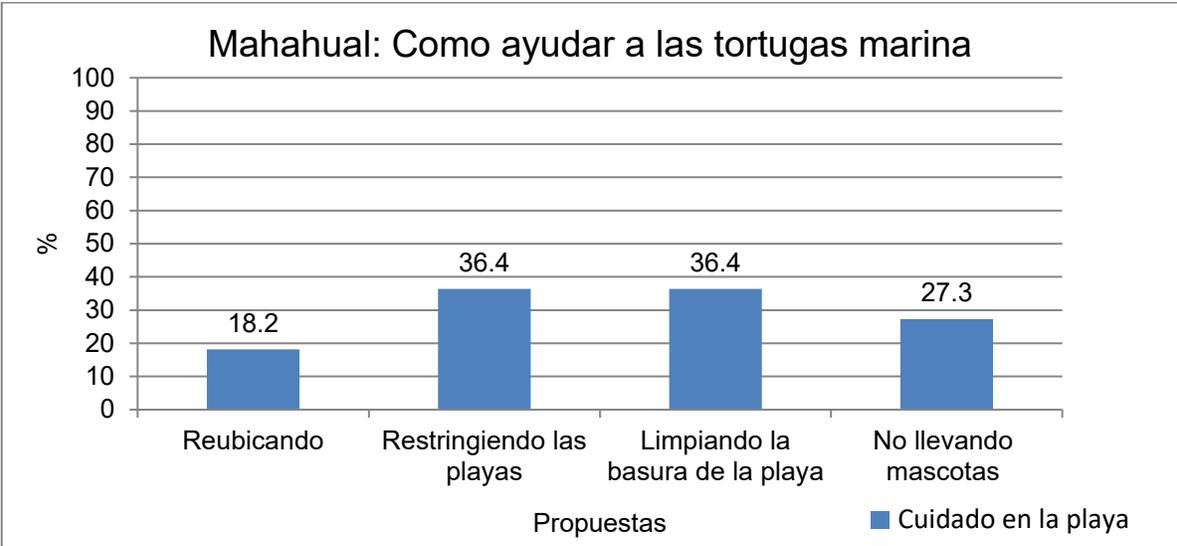


Gráfico 15: Mitigación de los efectos adversos causados a las tortugas marinas por los usuarios de la sede Mahahual.

7. Conclusión

La elaboración de las cinco piezas de material didáctico de tipo plástico en técnica papel maché, conformado por cuatro modelos de anatomía externa de las especies *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Dermochelys coriacea*, y un modelo de anatomía externa e interna de la especie *Chelonia mydas* de este proyecto, conforma una nueva herramienta funcional y oportuna al proceso global de educación para la conservación de las tortugas marinas.

De acuerdo con la validación del material didáctico, dada la calidad y precisión alcanzada en el trabajo de pintura y replica de las características de las tortugas marinas en los modelos, así como los materiales ligeros, accesibles y resistentes al uso empleados en su fabricación, los modelos ofrecen una amplia variedad de usos pedagógicos más allá de su aplicación en los talleres con niños, ya que por su formato y dimensiones cercanas a la realidad, despiertan la curiosidad en el usuario, ofreciéndole un medio de exploración y experimentación, que lo motiva a expresarse libremente articulando preguntas fundadas en sus conocimientos previos, y motivadas por su creatividad.

Al ser evaluada la eficiencia del material en el campo durante las dos emisiones del taller, se pudo comprobar que los usuarios inicialmente expresaron conocimientos básicos sobre el ciclo de vida de las tortugas.

Al ser expuestas y distribuidas las piezas del material didáctico, estas causaron interés inmediato, lo que motivó a los usuarios a explorar la textura y dureza del mismo, golpeando pacíficamente el caparazón y ejerciendo presión sobre las zonas blandas del material.

Las habilidades de acción: aportación de testimonios, operación de material, planteamiento de preguntas y debate sobre temas relacionados, así como los valores y actitudes: participación, expresión libre cuestionado al instructor, emisión

de respuestas espontaneas y ofrecimiento como voluntario, fueron expresados por más de la mitad o todos los usuarios en ambas sedes.

El porcentaje más alto de conocimiento sobre las cuatro especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo, se concentró en la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y caguama (*Caretta caretta*). Mientras que la comprensión del efecto adverso de la luz sobre las crías y las hembras anidadoras arrojó resultados que indican la comprensión del concepto por encima del 50%; sin embargo, no se consideran concluyentes, ya que durante la realización de la encuesta se observó a más de la mitad de los usuarios totales consultando entre ellos y con los monitores.

En cuanto a las aptitudes mentales (análisis, síntesis y evaluación) sobre las temáticas desarrolladas en el taller, se concluye que los usuarios consideran que las actividades que desarrollan en la playa son perjudiciales en la temporada de anidación. Distinguen bien entre las amenazas ocasionadas por el ser humano y las naturales, a excepción de los perros, la compactación e inundación de nido. Lograron identificar que las especies introducidas (perro) depredan los nidos. Y como principales efectos del turismo la contaminación de nidos, basura y perturbación. Por último y a manera de mitigación de los problemas que enfrentan las tortugas marinas, los usuarios aportaron ideas encaminadas a la instalación de señalética informativa en el área de playas.

Si bien el material posee las características necesarias para el desarrollo de temáticas complejas tales como: anatomía de la tortuga marina, morfología de las cuatro especies de Quintana Roo, hábitos, ciclo de vida, y amenazas, tras el análisis de la dinámica llevada a cabo durante el taller, quedó demostrado que es indispensable el acompañamiento de un instructor y/o monitor letrado en temas relacionados con las tortugas marinas, que encamine el aprendizaje y exploración de los usuarios, que responda y ponga en contexto las dudas que el material genere en los usuarios. De igual forma debe procurarse el buen uso del material didáctico, para que su estado no se vea comprometido en el corto plazo.

8. Literatura citada

Alba Gamio, M. 1993. Quintana Roo recibe y protege a las tortugas marinas. En J. Frazier (Ed.) *Memoria del cuarto taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas en la península de Yucatán*. (pp. 181-197). Mérida: Universidad de Yucatán.

Alba Gamio, M. 2001. *Sistematización de un proyecto de educación ambiental sobre la conservación de tortugas marinas en Quintana Roo*. (Informe de actividades profesionales). Universidad Nacional Autónoma de México.

Alda, A. 2001. Sistematización de un proyecto de educación ambiental sobre la conservación de las tortugas marinas en Quintana Roo. (Tesis inédita de licenciatura). UNAM, Facultad de Filosofía y Letras. México.

Aramburu Oyarbide, M. 2004. Jerome Seymour Bruner: De la percepción al lenguaje. En *Revista Iberoamericana de Educación*. 33(7), 12-13.

Ardila, R. 2001. *Psicología del aprendizaje*. México: Siglo XXI Editores.

Barry, J. (Ed). 1976. The Belgrade Charter A goal Framework for environmental education. *Connect*, 1, 1-2.

Benegas, J. y Marcén, C.1995. La Educación Ambiental como desencadenante del cambio de actitudes ambientales. *Revista Complutense de Educación*, vol. 6, ni 2, 1995. Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense. Madrid, 1995.

Bennett, D. B. 1991. *Evaluación de la educación ambiental en las escuelas. Guía práctica para los maestros*. Chile: UNESCO.

Boulon, R. H. (2000). *Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crías: Protección In Situ*. En Eckert, K.L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A. y Donnelly M. (Eds.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE*. (pp. 192-198). Pennsylvania USA: Consolidated Graphic Communications.

Bruner, J. y Olson, D. R. 1973. Aprendizaje por experiencia directa y por experiencia mediatizada. *Revista Perspectivas*. Madrid: UNESCO.

Cruz Aragón, A y Pozo, C. 2011. Introducción. En Pozo, C. Armijo Canto, N. y Calmé, S. (Eds.) *Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para la conservación*, tomo I. pp. 19. México: Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD).

Castro, A. y Bayona, A. 1993. Programa de educación ecológica y ambiental. En J. Frazier (Ed.) *Memoria del cuarto taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas en la península de Yucatán*. (pp. 197-198). Mérida: Universidad de Yucatán.

CECADESU (Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable). 2009a. *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal 1*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG009094.pdf>

CECADESU (Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable). 2009b. *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal 2*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Recuperado de
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/guiaEA2.pdf>

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2010 Programa de Acción para la Conservación de las Especies (PACE): Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*). CONANP SEMARNAT. México. 46 pp.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011a. Programa de acción para la conservación de la especie: Tortuga caguama, (*Caretta caretta*). CONANP Recuperado de
http://caretta-caretta.conanp.gob.mx/docs/8%20pace_caguama-final.pdf

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011b. Programa de acción para la conservación de la especie: Tortuga verde / negra, (*Chelonia mydas*). CONANP Recuperado de
http://www.ceura.com.mx/datos1/tortugas/Curso%20sobre%20manejo%20y%20conservaci%F3n%20de%20Tortugas%20Marinas/pace_chelonia.pdf

De Vincenzi, A. y De Angelis, P. 2008. La evaluación de los aprendizajes de los alumnos. Orientaciones para el diseño de instrumentos de evaluación. *Revista de Educación y Desarrollo*, 8, 17- 22.

Diario Oficial de la Federación, 07 de diciembre de 2016. Decreto Por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano. 2016. DOF. 07 de diciembre de 2016
Recuperado de
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464450&fecha=07/12/2016

Diario Oficial de la Federación, 07 de marzo del 2016. ACUERDO por el que se establece con el nombre de Bahía de Akumal el área de refugio para la

protección de las especies que se indican, la porción marina que se señala en el Estado de Quintana Roo. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5428829&fecha=07/03/2016

Eckert, K. L. (2000). *Diseño de un Programa de Conservación*. En Eckert, K.L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A. y Donnelly M. (Eds.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE*. (pp. 6-8). Pennsylvania USA: Consolidated Graphic Communications.

Espinoza Días, M. 1992. *Anidación de las tortugas Caguama (Caretta caretta) Linn. (1758) y Blanca (Chelonia mydas) Linn. (1758)*. (Tesis profesional). Universidad Veracruzana, Xalapa.

Encalada, S.E., Zurita J. C. y Bowen, B. W. 1999. Consecuencias Genéticas del Desarrollo Costero: Las Colonias de Tortugas Marinas en X'cacel, México. *Marine Turtle Newsletter*. 83: 8-10.

Frade Rubio, L.G. 2009. Evaluación por competencias. En Frade Rubio, L.G (Ed.), *Desarrollo de competencias en Educación: Desde Preescolar hasta bachillerato* (pp. 295-402). México: Inteligencia educativa.

García Maldonado, J. V. 1995. Hacia una clarificación de lo que son los materiales didácticos y hacia una clasificación de los recursos didácticos. La tesis profesional (ensayos). Recuperado de http://www.crefal.edu.mx/crefal2013/images/stories/publicaciones/no_seridados/1995_jose_vitelo2.pdf

GEMA. 1994. Propuesta para incorporar "Playa X'cacel" al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas como Reserva Ecológica. Grupo Ecologista del Mayab Cancún, Q. Roo, México. 50pp.

González Gaudiano, E. J. 2002. Revisitando la historia de la educación ambiental. En Sauvé L., Orellana, I. y Santo M. (Dir.). *Textos escogidos en educación ambiental de una América a otra, Tomo I*. Pp: 23-37. Departamento de Ciencias de la Educación, Universit  du Québec a Montreal.

González Gaudiano, E. 2003. Educación para la ciudadanía ambiental. Intercadencia. Redalyc. 20(10), 611-616. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/339/33908509.pdf>

Guagni dei Marcovaldi, M. A. y Thomé, J. C. A. (2000). *Reducción de las Amenazas a las Tortugas*. En Eckert, K.L., Bjrndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A. y Donnelly M. (Eds.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE*. (pp. 187- 191). Pennsylvania USA: Consolidated Graphic Communications.

Harold, S. y Eckert, K. 2005. Endangered Caribbean Sea Turtles: An Educator's Handbook. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report 3. Beaufort, North Carolina. 176pp.

Harold, S. y Eckert, K. 2005. Endangered Caribbean Sea Turtles: An Educator's Handbook. Wider Caribbean Sea Turtle Conservation Network (WIDECAST) Technical Report 3. Beaufort, North Carolina. 176pp.

Hernández, E. y Minor, C. 2010 a. Ciencias Naturales. Sierra, F. (Ed.) *Programa de estudio Quinto grado Educación básica Primaria*. (pp. 117-122) México: Secretaria de Educación Pública.

Hernández, E. y Minor, C. 2010 b. Ciencias Naturales. Sierra, F. (Ed.) *Programa de estudio Sexto grado Educación básica Primaria*. (Pp. 117-120) México: Secretaria de Educación Pública.

Herrera Pavón. R. L., Castellanos Balam, R., Luna Ruiz, S. 2013. Monitoreo de la anidación de tortugas marinas en la zona sur de Quintana Roo, temporada 2013. (INFORME FINAL). Chetumal: Ecosur.

Higareda, M. A. 2006. *Actitudes: de la sensibilización a la acción*. En Reflexiones sobre educación ambiental II. España: Ministerio de Medio Ambiente: 48

INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México), 2015. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México : INEGI, c2015. 382 p. ISBN 978-607-739-701-4. Recuperado de http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/QROO_ANUARIO_PDF15.pdf

Laime Ferrufino, A. X. 2006. Orientaciones sobre la elaboración de material educativo para la alfabetización. COCHABAMBA – BOLIVIA

Langevin, L. y Orellana, I. 2007. La créativité, la pratique réflexive et le questionnement: trois outils interreliés pour la pédagogie en éducation relative à l' environnement. Sauvé, L., Orellana, I. y Santo, M. (Ed.). *Textos escogidos en educación ambiental de una América a otra*, (pp. 269-276). Montreal: Departamento de Ciencias de la Educación, Université du Québec a Montreal.

Leff, E. 2002. "Educación Ambiental y desarrollo sustentable". P: 257-277. En Leff, E. 2002. "Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder". Centro de investigaciones interdisciplinarias en ciencias y humanidades, UNAM y PNUMA. México.

López Orendain, E. y Galicia, G. L. 2013. *El enfoque formativo de la evaluación*. México: Secretaría de Educación Pública.

Márquez, R. 1996. Morfología y fisiología. Farías, M.C. (Coord.). *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica.

Namnum, S. 2000. La convención internacional para la protección y conservación de las tortugas marinas y su implementación en el derecho mexicano. Centro Mexicano de Derecho Ambiental pp. 123- 143.

Noguera Echeverri, A.P. 2009. Augusto Ángel Maya: Poeta-Filósofo del pensamiento Ambiental Latinoamericano. *Publicaciones Ocasional*, (6), 1-9.

Ojeda, F., y Martínez, V. (1998). La educación ambiental y la ética ecológica como herramienta para la sustentabilidad. Recuperado el 10 de enero de 2015, de http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/articulos-de-opinion/1998-ojeda-martinezvillar_tcm7-185620.pdf

Periódico Oficial, Gobierno del estado de Quintana Roo. 28 de abril del 2000. Decreto. por el que se Declara área natural protegida la región denominada "Xcacel-Xcacelito", con la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la tortuga marina, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. PO. QROO; 1(7E) 6ª época.

Piaget, J. 1991. *Siete estudios de psicología*. España: Labor S.A.

Planell Comallonga, E. y Romeu y Caro, A. 2008. Modificación de la estrategia educativa y diseño de material didáctico para fortalecer el Programa de Educación Ambiental *Campamentos Educativos* en Faro de Bucerías, Michoacán, México. En Boada, M. y Hernández, F. (Directores). *Memoria del Proyecto Fin de Carrera de Ciencias Ambientales*. (pp. 1-114). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Prezas Hernández, B. 1991. *Aspectos de anidación de tortuga caguama Caretta caretta (Linnaeus 1758) en la costa central del estado de Quintana Roo México.* (Tesis profesional). Universidad Veracruzana. México.

Prezas Hernández, B. 1991. *Aspectos de anidación de tortuga caguama Caretta caretta (Linnaeus 1758) en la costa central del estado de Quintana Roo México.* (Tesis profesional). Universidad Veracruzana. México.

Prezas Hernández, B. 1996. *X'cacel: propuesta para el establecimiento y manejo de un área protegida.* (Tesis de maestría). El Colegio de la Frontera Sur, Quintana Roo.

Reigota, M. 2011. Educación ambiental: un campo emergente. Reyes Ruiz, J. y Castro Rosales, E. (Coords). *Contornos educativos de la sustentabilidad.* (pp. 301-318). Guadalajara: Editorial universitaria.

Reyes Ruíz, J. y Castro Rosales, E. 2010. *Papel y tinta. Guía para hacer impresos ambientales.* Guadalajara: Editorial Universal.

Salazar-Vallejo, S. I. y González, N. E. 1993. Panorama y fundamentos para un programa nacional; pp 6-38. En Biodiversidad marina y costera de México. S. I. Salazar-Vallejo y González (Eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO. México, 865pp.

Sauvé, L. 1997. Tendencias y desafíos de la educación ambiental. *Acta del IV congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente*, Universidad Simón Bolívar, 8 au 11 décembre 1997, Caracas, Vénézuéla, p. 304-309.

Sauvé, L. 2007. "la pedagogodiversidad de la educación ambiental". González, Gaudiano, E. (coord.). *La educación frente al desafío ambiental global: una*

visión latinoamericana. (pp: 29-41). México: Centro de cooperación regional para la educación de adultos en América Latina y el Caribe.

SEMARNAP. 2000. *Programa nacional de protección, conservación, investigación y manejo de tortugas marinas*. México, Instituto Nacional de Ecología.

SEMARNAT. 2010 a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental –Especies nativas de México de flora u fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, DF.

SEMARNAT. 2010b. Programa de acción para la conservación de la especie. Tortuga Carey, (*Eretmochelys imbricata*). Recuperado de http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/pace_tortugacarey.pdf

SEMARNAT. 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012. Diario Oficial de la Federación (DOF), sábado 01 de febrero de 2013. 18 p.

Snow Grang, P. 1997. Educación holística y transformación humana. En Vega Bezanilla, P. (Ed.). *El destino indivisible de la educación: propuesta holística para redefinir el diálogo humanidad-naturaleza en la enseñanza*. (Pp. 137-162). México: Pax México.

Tobasura Acuña, I. 2009. Augusto ángel maya: aportes de caldas al pensamiento y movimiento ambiental colombiano de Isaías. *Revista Luna Azul*. (20).

Tejero, E. 1997. *Hacia una sociedad ambiental*. Papers, 51, p. 191-199.

VEGA, M.T. 1998. *Perspectiva psicosocial del ocio*. En GIL, F. y otros (coord.). Para comprender el Ocio. Estella (Navarra): Verbo Divino

Vargas-Mena, 2001. Problemas urgentes de la Educación Ambiental : el caso de la tortuga verde(*Chelonia mydas*) en el caribe costarricense. *Tópicos en Educación Ambiental* 3 (7), 9-21.

Viveros León, P. 1991. *Manejo y protección de las tortugas marinas en quintana Roo, México*. (Tesis profesional). Universidad Nacional Autónoma de México.

Zabala, G. I. y García, M. 2008. Historia de la educación ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de investigación*. 63, 201-218.

Zuleta, O. 2005. La pedagogía de la pregunta, una contribución para el aprendizaje. *Educare*. 9(28), 115-119.

Zurita, J. C., Cesar-Dachary, A. y Suárez, E. 1992. Aspectos históricos de la pesquería de tortugas marinas en las costas del mar caribe mexicano. Mem. VI Enc. Interuniver. De Tortugas Marinas. Publ. Soc. Herp. Mex. 1:75-81

Zurita Gutiérrez, C., Herrera, R. y Prezas, B. 1993. Tortugas Marinas del Caribe. En: Salazar-Vallejo y González, N. E. (Eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO-CIQRO. México. pp 736-715.

Zurita Gutiérrez, J.C. y Miranda, J. L. 1993. Comité de protección de las tortugas marinas en la isla de Cozumel. En J. Frazier (Ed.) *Memoria del cuarto taller regional sobre programas de conservación de tortugas marinas en la península de Yucatán*. (pp. 159-168). Mérida: Universidad de Yucatán.

10. Anexos

Anexo 1: Instrumento de validación del material educativo

PRESENTACIÓN

Como parte de la Maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Quintana Roo, se desarrolla la tesis “Materiales educativos para la conservación de las tortugas marinas en el Santuario de X’Cacel-X’Cacelito”, con la cual se busca “contribuir a la labor de conservación del Santuario con una intervención de Educación Ambiental” No formal. Para lograr dicho objetivo se han elaborado cinco modelos anatómicos de las tortugas marinas, de las 4 especies que anidan en las playas del Estado y uno más, que muestra los órganos internos de una tortuga marina. La técnica empleada en la elaboración del material didáctico fue la de “papel mache”. Para ello se emplearon materiales tales como: papel, cartón, resistol, botellas de PET, pinturas vinílicas, ‘brillo directo’, canicas, cinta canela y papel higiénico.

Este material será empleado en un taller diseñado para la intervención, abordando los temas: “*Anatomía de la tortuga marina*”, “*Morfología de las cuatro especies de Q. Roo*”, “*hábitos y ciclo de vida*” y “*Amenazas*” con niños de 5to y 6to de primaria de escuelas cercanas al Santuario. Y de acuerdo con la metodología empleada, es necesario que el material sea *validado* por expertos en el ramo; por lo que agradezco su apoyo al contestar esta encuesta y así contribuir a las labores de educación ambiental para la conservación de las especies de tortugas marinas que anidan en Quintana Roo.

La propuesta pedagógica de este proyecto busca fortalecer y orientar las habilidades, actitudes, aptitudes y valores de los usuarios del material didáctico hacia la conservación de las tortugas marinas, reproduciendo las relaciones de las personas y grupos sociales con el entorno de las especies anidadoras de Quintana Roo, con el fin de crear durante el proceso educativo una sociedad capaz de generar acciones de cambio, apuntando a la solución del problema ambiental desde un enfoque crítico.

Nombre: _____

Tipo de labores que desempeña con las tortugas: _____

Institución a la cual pertenece: _____

Grado de estudios: _____

Instrucciones: Lea detenidamente la pregunta y conteste inspeccionando el material cuando así sea necesario.

Tratamiento pedagógico del contenido

El material didáctico presentado:

1. ¿Plantea temáticas propias para niños entre 10 y 12 años?, ¿Cuáles y por qué?

2. Las cuatro actividades a desarrollar con el material tocan los temas de: ‘Anatomía de la tortuga marina’, ‘Morfología de las cuatro especies de Q. Roo’, ‘hábitos y ciclo de vida’ y ‘Amenazas’. ¿Resultan suficientes las actividades de aprendizaje para el material?

3. Los momentos de evaluación se llevarán a cabo *Antes, Durante y Después* de la aplicación del taller con el material didáctico, ¿Son adecuadas y oportunas las evaluaciones consideradas para estos temas? Explique.

4. ¿Considera que el formato del material didáctico (Modelo anatómico) es el más adecuado para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades, cognitivas, sociales, y emocionales? ¿Por qué?

Tratamiento técnico del material educativo

5. ¿El material da una intención clara del propósito de conservación?

6. Califique del 1-10 el nivel de precisión alcanzado al reproducir las características morfológicas propias de cada especie:

*Caretta caretta*__

*Dermochelys coriacea*__

*Chelonia mydas*__

Morfología interna __

*Eretmochelys imbricata*__

7. Las relaciones con los humanos y la simbiosis, ¿están expresadas con claridad en el material didáctico? a) Si b) No Mencione ¿por qué?:

8. ¿Las características representadas en el material muestran la realidad vivida por las tortugas marinas en Q. Roo?

9. Desde su perspectiva, ¿De qué manera influirá el uso de este material la mitigación de la problemática que enfrentan las tortugas marinas en Quintana Roo?

10. Coloque una ‘X’ en la casilla que refleje mejor su opinión con respecto de las características de material didáctico

Característica	Mucho	Regular	Poco
Atractivo			
Fácil de entender			
Útil para la conservación			
Didáctico			
Motiva y despierta el interés			

Componente político de los contenidos

11. ¿Cuenta con las características necesarias para cubrir los intereses y necesidades en la conservación de las especies de Quintana Roo? A) Si b) No ¿Y por qué? _____
12. ¿Promueve el material adecuadamente la reflexión del “Porque” y “Para qué” conservar (pensamiento crítico) a las tortugas marinas?
-

Producción y distribución

13. Coloque una ‘X’ en la casilla que represente su apreciación sobre la calidad de los siguientes aspectos presentes en el material:

Aspecto	Muy bueno	Bueno	Aceptable	Malo	Muy malo
Materiales de fabricación					
Trabajo de pintura					
Escala de los modelos					
Resistencia al uso de niños					
Como medio de observación, exploración y la experimentación o solución de problemas					
Como medio para la expresión y desarrollo de la creatividad de los usuarios					

14. Si se compara el costo de \$1'500.⁰⁰ (moneda nacional) por gastos de material, en la producción del material didáctico con su utilidad, ¿Tiene el material un costo aceptable? ¿Por qué?
-

15. ¿Considera difícil su reproducción con el fin de aplicarlo en diferentes partes del estado?, ¿Qué retos plantea?
-

16. Desde su punto de vista ¿Qué ventajas posee el formato *tridimensional de los modelos anatómicos* ante el *formato escrito* (libros, folletos, carteles, etc.) para niños de entre 10 y 12 años?
-

17. ¿De qué manera podría emplearlo en su labor profesional?
-

Incidencia del material en el proceso educativo global

18. ¿El material didáctico permite el aprendizaje y reflexión sobre la problemática actual que enfrentan las tortugas marinas, mediante el juego? ¿Por qué?
-

19. ¿Es funcional y oportuno el material al proceso global de ‘educación para la conservación’ de las tortugas marinas?
-

¡Muchas gracias por su apoyo😊

Anexo 2: Instrumento de evaluación inicial (diagnóstica)

Taller de Educación ambiental “Las tortugas marinas de Quintana Roo”

Nombre _____ Edad: ____
Institución: _____ Grado: ____

Instrucciones: Lee detenidamente la pregunta y contesta según se le indique.

1. ¿Conoces a las tortugas marinas que arriban a las playas cercanas a tu comunidad?, Si tu respuesta es sí, compártenos ¿Qué es lo que sabes de estos animales?

¡Gracias☺!

**Anexo 3: Instrumento de evaluación del proceso
Taller de Educación ambiental
Material educativo “Las tortugas marinas de Quintana Roo”**

Nombre del observador: _____ Fecha: _____
Institución a la que representa: _____

Instrucciones: Lee detenidamente la pregunta y contesta según se le indique

1. Características a observar durante el tiempo del taller

Indicador a observar “en el grupo”	Todo	Más de la mitad	La mitad	Menos de la mitad	Unos cuantos
Ofrecerse como voluntarios para los campamentos (espontáneamente)					
Expresarse libremente (cuestionamientos al instructor)					
Disposición a participar en las actividades					
Respuestas espontaneas					
Manipula sin dificultad el material (opera)					
Plantear preguntas relacionadas					
Debate sobre problemas ambientales que afectan a las tortugas marinas					
Testimonio de experiencias con tortugas					

2. Coloque una ‘X’ en la casilla que mejor refleje las acciones observadas en los niños con respecto al material didáctico durante el taller.

Indicador	Si	No
¿Resultó atractivo?		
¿Fue fácil de manipular?		
¿Les fue fácil a los niños encontrar las características de las especies?		
¿Ayudó a entender la explicación?		
Los niños ¿emplearon los nombres de las especies para identificarse entre equipos? (<i>familiarización con las especies</i>)		

3. Descripción de los hechos observados:

4. Interpretación:

5. Recomendaciones:

¡Muchas gracias☺!

Anexo 4 : Instrumento de evaluación final (sumativa)

Taller de Educación ambiental

Material educativo “Las tortugas marinas de Quintana Roo”

Nombre: _____ Edad: _____

Nombre de la escuela: _____ Grado: _____

Instrucciones: Lee detenidamente la pregunta y conteste según se le indique.

1. Actualmente los poblados del estado han crecido mucho por el turismo, compártenos ¿Cómo has visto que esto ha afectado a la naturaleza?

2. Marca con una ‘x’ las actividades que realizas, cuándo vas a la playa con tu familia o amigos:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Ponen sombrillas para protegerse del sol | <input type="checkbox"/> Encienden fogatas |
| <input type="checkbox"/> Llevan comida y bebidas | <input type="checkbox"/> Escuchan música |
| <input type="checkbox"/> Hacen castillos de arena o huecos en la arena | <input type="checkbox"/> Platican |
| <input type="checkbox"/> Nadar | <input type="checkbox"/> Llevan mascotas |
| <input type="checkbox"/> Pescar | <input type="checkbox"/> Acampas por la noche y encienden luces |
| <input type="checkbox"/> Montar a caballo | <input type="checkbox"/> Otros: _____ |

3. Si consideras que las actividades que seleccionaste representan un peligro para las tortugas marinas, explica porque:

4. ¿Cuáles son las tortugas que anidan en las playas de tu comunidad? _____

5. Marca con una ‘x’ a que categoría pertenece cada amenaza

Amenaza	Predador natural	Amenaza humana
Luces artificiales de hoteles y casa en la playa		
Mapaches/tejones/zorros		
Basura		
Perros		
Aves marinas		
Hormigas		
Inundación de nidos		
Castillos y huecos en la arena		
Muebles de playa		
Cangrejos		

Compactación del nido		
Erosión de las playas		
Tiburones y peces		
Redes y anzuelos		

6. Explica ¿cómo afecta la luz artificial a las tortugas marinas? en las etapas del ciclo de vida señaladas:

- **Crías:** _____
- **Hembras anidadoras:** _____

7. ¿Cuál es la razón por la cual no se deben llevar los perros a la playa?

8. ¿Cómo afecta el turismo que pasa el día en la playa durante la temporada de anidación?

9. ¿Porque crees que es importante conservar a las tortugas marinas?

10. Dinos ¿Cómo podrías ayudar para que las tortugas marinas no sean perturbadas en la temporada de anidación?

¡Muchas gracias☺!

Anexo 5. Listado de participantes en la encuesta de validación del material didáctico

	Participantes	Labor con tortugas	Institución	Grado de estudios
1	Dr. Kimberly Reich	Sea Turtle Biologist	Texas A&M University at Galveston	Ph. D.
2	Ing. Roberto Herrera Pavón	Investigador	Colegio de la frontera sur Campus Chetumal (ECOSUR)	Ingeniero
3	Dr. Héctor Antonio Lizárraga	Gestor de programas y proyectos	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA)	Posgrado
4	C. Cynthia A. Archi Zendejas	Monitoreo, Ed. Amb.	Global Visión International (GVI)	Master Medico Veterinario
5	C. Mauricio Cabrera	Monitoreo, Ed. Amb.	Global Visión International (GVI)	MBA
6	Biol. Emanuel Paz Pérez	Normatividad	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA)	Lic. Biología
7	Biol. José Luís Martínez Lorenzo	Capacitación	Instituto Tecnológico de Chetumal (ITCh)	Lic. Biología
8	Biol. Nayeli Trujillo Quintero	Tesista de maestría	Intituto Tecnológico de Chetumal (ITCh)	Lic. Biología
9	M.C. José González	Conservación e investigación	Fundación Akumal Beach Resort	Maestro en ciencias
10	Ana Mancera Valencia	Educación Ambiental (niños, jóvenes y público en general)	Centro Ecológico Akumal	Lic. Biología
11	Saitra Inés Pérez Cabrera	Área de educación del Parque Xel-Há	Parque Xel-Há	Lic. Biología

Anexo 6. Fotos de las actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas en el Santuario X'Caclé – X'Cacléto.



Instructor ejemplificando el apareamiento de las tortugas marinas con el material didáctico de morfología interna y externa de las tortugas blancas (*Chelonia mydas*).



Actividad de amenazas, realizada con el auxiliar didáctico: redes de pesca y anzuelos.



Desarrollo de actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas, a la izquierda con las piezas de material correspondientes a la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*) y a la derecha la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*).



Desarrollo de actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas, a la izquierda con las piezas de material correspondientes a la tortuga caguama (*Caretta caretta*), y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*).

Anexo 7. Fotos de las actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas en la comunidad de Mahahual, Quintana Roo.



Actividad morfológica de las tortugas marinas, con la manipulación del material didáctico de morfología interna y externa, por parte del instructor y un monitor.



Desarrollo de actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas, a la izquierda con las piezas de material correspondientes a la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), y la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*).



Desarrollo de actividades del taller con material didáctico de tortugas marinas, a la izquierda con las piezas de material correspondientes a la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*).