



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**GUÍA MULTIMEDIA INTERACTIVA
COMO APOYO AL PROCESO
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA
AVIFAUNA EN LA FES ZARAGOZA C-II**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

P R E S E N T A

LILIANA MORALES OJEDA

DIRECTOR DE TESIS: Dr. A. Alfredo Bueno Hernández



PROYECTO PAPIME PE205015

CDMX, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza que me brindó conocimiento y experiencias extraordinarias en el ámbito académico y personal durante mi vida universitaria.

Al Dr. Alfredo Bueno por su apoyo, tiempo y confianza para la realización de este trabajo. Gracias por brindarme esta oportunidad de trabajo, aclarar mis dudas, por la paciencia y ser tan ocurrente.

M. en C. Fabiola Juárez por su tiempo y comentarios para la mejora del presente trabajo.

A cada uno de los integrantes del comité por sus valiosas aportaciones y el tiempo que invirtieron en la revisión del trabajo.

Gracias al programa PRONABES-UNAM ahora Becas Manutención UNAM por el apoyo recibido durante los cuatro años de mi carrera.

Este trabajo se desarrolló gracias al financiamiento del proyecto PAPIME PE205015 “Elaboración de una guía multimedia de la avifauna de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campus II, UNAM, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las materias de LIF, IV, V, VI, VII y VIII” cuyo responsable fue el Dr. A. Alfredo Bueno Hernández y corresponsable Dr. Carlos Pérez Malváez y las profesoras M. en C. Fabiola Juárez Barrera y M. en C. Guadalupe Bribiesca Escutia.

Agradezco a cada uno de los participantes en este proyecto para contar con los materiales y herramientas necesarias para el diseño y la elaboración de la guía de aves así como los profesores del Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CETA) de la FES Zaragoza: Mtro. Alfonso Benjamín Cortés Peña, Lic. en DCG. Ricardo Solsona Vázquez, Mtro. Juan Luis Soto Espinoza, Ing. Alexis Raúl Joffre Torres, Mtro. Mario Israel Prado Jiménez, L.D.G. María Susana Márquez Manuel, L.P. Juan Manuel Díaz Torres y L.P. María Fernanda Vázquez Márquez.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Dios y a la vida misma por permitirme realizar cada uno de mis propósitos.

No creo encontrar las palabras necesarias para expresar todo lo que agradezco y amo de ustedes pero: papi de ti he aprendido la dedicación y el esfuerzo que se debe de tener para lograr lo que uno quiere, que nadie más que uno conoce el sacrificio por lograr lo que se propone. Por darme todo y más de lo que he necesitado y merezco. A ti mami por enseñarme a luchar por lo que quiero y por tener siempre las palabras precisas para no dejarme caer. Gracias por todos sus desvelos y sacrificios, los consejos, los regaños, por siempre estar conmigo, por su motivación, por las pláticas y porque a su lado siento que puedo lograr todo lo que me propongo pero sobre todo por el gran amor que me dan, porque si algo va mal no hay lugar más seguro que entre sus brazos donde yo pueda estar.

Gracias por ser mis padres... y podría escribir páginas y páginas de lo mucho que les agradezco y quiero pero ustedes ya lo saben porque en cada oportunidad que tengo se los digo y entre nosotros son los hechos los que hablan. Sólo quiero que siempre lo tengan presente y que este logro es gracias al equipo maravilloso que tengo a mi lado. Siempre me han impulsado y apoyado en cada una de las decisiones que he tomado respecto al rumbo de mi vida, gracias por guiarme y amarme tanto.

A mis hermanos Hugo y Liz por todo su cariño, por ser parte de mi vida, por siempre estar conmigo, por ser mis amigos y confidentes. Porque cada uno tiene virtudes de las cuales aprendo día a día, por ser mí complemento y contar con su ayuda y apoyo en cada momento. Hugo gracias por siempre hacerme reír y por esperarme en algunas noches de desvelos. A ti Liz gracias por ser valiente, por enseñarme y transmitirme la seguridad que se debe de tener a tu persona. Gracias a los dos porque sé que en ustedes siempre encontraré un apoyo.

Resulta difícil agradecer a todos aquellos que de alguna manera me han acompañado en este camino y durante mi vida, ya sea por falta de tiempo e incluso la memoria para dar realmente todos los créditos a quienes lo merecen, por lo que quiero extender mi mayor agradecimiento a todas las personas que cuanto han hecho por mí. A mis amigos y

profesores que he conocido a lo largo de mi vida académica ya que cada uno ha aportado a mi vida invaluable experiencias.

Al Dr. Fernando y las profesoras Julieta y Yolanda por todo lo que aprendí de ustedes al realizar mi servicio social dentro de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM, y que sigo aprendiendo al permitirme participar en las diferentes actividades que ahí se realizan.

Gracias al Dr. Fernando por permitirme aprender de él no sólo como académico sino como persona, porque he aprendido de la dedicación y amor a lo que nos gusta, por esas pláticas que siempre me motivan y sobre todo gracias por su apoyo y confianza; mi admiración, respeto y cariño para siempre.

A mis profesores de la carrera con los cuales siempre mantuve una relación cordial y porque de cada uno me llevo algo aprendido. En especial al Dr. David por el apoyo en las prácticas, la accesibilidad y sencillez que lo caracteriza.

A los amigos que conocí durante la carrera, en especial a Moni, Uri, Mija, Fer y Nathy. Chavitos gracias por todos los momentos divertidos, las complicidades. Gracias por vivir conmigo la etapa profesional y como se los dije fue un placer estar a su lado en esta etapa maravillosa. Fer y Nathy espero que nuestro vinculo se fortalezca cada vez más, las quiero.

**“Cualquier persona
que te motive a
crecer es alguien
que vale la pena
tener cerca”**

Anónimo

DEDICATORIAS

A mi mayor orgullo, mis padres, quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: AMOR. Como un testimonio de cariño y eterno agradecimiento por mi existencia, valores morales y formación profesional. Porque sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme, y porque nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo. Mi superación se las debo a ustedes; esto será la mejor de las herencias, lo reconozco y lo agradeceré eternamente. En adelante pondré en práctica mis conocimientos y el lugar que en mi mente ocuparon los libros, ahora será de ustedes.

Por lo que soy y por todo el tiempo que les robe pensando en mí... Gracias.

A mis hermanos, Hugo y Liz, que siempre me han demostrado su apoyo pero sobre todo su infinito amor. Porque junto con mis papás me han impulsado a realizar cada uno de mis proyectos, por siempre confiar en mí. No quiero servir de ejemplo para ustedes porque sé que no soy perfecta, nadie lo es, pero si quiero servir de motivación para que luchen por sus metas y que sepan que siempre estaré para ustedes. Para recordarles siempre que no se puede tener ningún logro si no hay disciplina y constancia en la vida.

A mi familia, tí@s y prim@s porque he contado con ustedes y son parte fundamental en mi vida. Con mucho cariño a mi abuelita Mago por tenerme siempre presente en sus plegarias. Gracias...

A bebé Canes por esperar siempre mi llegada. Por demostrarme que en la vida hay ángeles que no precisamente tienen alas, por el contrario son peludos y de cuatro patas.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
MARCO TEÓRICO.....	10
1. CONOCIMIENTO Y OBSERVACIÓN DE AVES.....	10
1.1 Biodiversidad de aves.....	10
1.2 Observación de aves como pasatiempo.....	11
2. LAS TIC COMO APOYO AL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	14
2.1 Proceso enseñanza-aprendizaje.....	14
2.2 Funciones que pueden desempeñar las TIC en la educación.....	16
3. ASPECTOS COMPUTACIONALES.....	19
3.1 Multimedia.....	19
3.2 Diseño de materiales didácticos multimedia.....	24
OBJETIVOS.....	27
JUSTIFICACIÓN.....	28
MÉTODO.....	29
ETAPA 1. REGISTRO DE ESPECIES DE AVES EN LA FESZ-II.....	29
ETAPA 2. DISEÑO DE LA GUÍA MULTIMEDIA.....	31
ETAPA 3. ELABORACIÓN DE LA GUÍA MULTIMEDIA.....	32
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	51
ANEXO.....	52
REFERENCIAS.....	54

Lista de Figuras y Cuadros

Figura 1. Guías de campo utilizadas para la observación de aves en México (a) y ejemplo del contenido general en una guía de campo (b). Tomado y modificado de Del Olmo (2009).	13
Figura 2. Clasificación de recursos educativos TIC. Tomado y modificado de Cacheiro (2011).....	17
Figura 3. Ubicación geográfica de la FES Zaragoza-II en la Ciudad de México (Fuente Google Maps y Earth 2017).....	29
Figura 4. Ingreso a la guía de aves desde la página de la FES Zaragoza.	37
Figura 5. Pantalla principal de la Guía de aves.	38
Figura 6. Pantalla con la presentación de la guía.	38
Figura 7. Despliegues de la sección Taxonomía al elegir una especie, el caso de <i>Contopus pertinax</i>	39
Figura 8. Selección de especie desde el mapa, el caso de <i>Polioptila caerulea</i>	39
Figura 9. Pantalla principal/Taxonomía de la especie. Ejemplo <i>Tyrannus vociferans</i>	40
Figura 10. Pantalla de Hábitat. Ejemplo <i>Nycticorax nycticorax</i>	41
Figura 11. Pantalla de Ecología. Ejemplo <i>Turdus rufopalliatus</i>	41
Figura 12. Pantalla de Distribución. Ejemplo <i>Sphyrapicus varius</i>	42
Figura 13. Pantalla de Anidación. Ejemplo <i>Streptopelia decaocto</i>	42
Figura 14. Pantalla de Alimentación. Ejemplo <i>Amazilia beryllina</i>	43
Figura 15. Pantalla de Canto. Ejemplo <i>Contopus pertinax</i>	43
Figura 16. Pantalla de Datos curiosos. Ejemplo <i>Haemorhous mexicanus</i>	44
Figura 17. Pantalla con modelo 3D interactivo de la especie <i>Bombycilla cedrorum</i>	44
Figura 18. Dibujos de las especies de aves con nombre científico.	45
Figura 19. Dibujos de las especies de aves con nombre científico (continuación).	46
Figura 20. Pantalla con el archivo descargable de las Actividades.....	46
Figura 21. Pantalla de la página para descargar el Glosario.....	47
Figura 22. Pantalla con los créditos correspondientes.	47
Figura 23. Diagrama de diferentes tipos del método de conteo por puntos. Tomado y modificado de González (2011).	53
Figura 24. Diagrama de los diferentes tipos del método transecto en franjas. Tomado y modificado de González (2011).	53
Figura 25. Ejemplificación del método de mapeo de parcelas. Obtenido de http://slideplayer.es/slide/159275/2/images/14/Mapeo+de+Territorios.jpg	53
Figura 26. Esquema del método de búsqueda intensiva. Tomado de Ortega et al., (2012).	53
Cuadro 1. Fines y funciones de las TIC en la formación de estudiantes. Tomado de Pontes (2005a).18	
Cuadro 2. Recursos informáticos que puede utilizar el profesor. Tomado de Pontes (2005a).	18
Cuadro 3. Listado final de la avifauna presente en la FESZ-II, UNAM.	33

RESUMEN

Con el propósito de contribuir a la enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad, en particular de las aves que se encuentran en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campus II (FESZ-II), UNAM, en el presente trabajo se diseñó y elaboró una guía multimedia de las especies registradas para el campus.

Las especies de aves se registraron de manera visual. Se recopilaron fotografías de las diferentes especies así como grabaciones de sus cantos. Asimismo, se realizó una investigación sobre su taxonomía, hábitat, ecología en general, distribución, anidación, alimentación y datos curiosos de la literatura disponible, entre ellas guías de campo, libros de ornitología y páginas web especializadas en las aves con información actualizada y verificada. La información así como el material fotográfico y auditivo fueron organizados para después ser colocados dentro de la guía multimedia.

El trabajo tuvo como objetivo elaborar un material didáctico multimedia que apoye a los estudiantes de la carrera de Biología en materias relacionadas con el tema de biodiversidad y que estén interesados en la ornitología, así como para difundir entre el público en general el conocimiento de las aves urbanas. El material elaborado se puede consultar con la siguiente dirección electrónica:

http://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/FinalPublicarGUIAAVESCAMPUS2_29Mar17/

En esta página pueden identificarse las especies de aves registradas y consultar la información de cada una de ellas; el usuario puede seleccionar dentro de un menú el aspecto biológico de su interés. La intención de colocar el material en Internet es que sea de acceso libre y que pueda ser consultada en cualquier momento por cualquier persona interesada en el conocimiento de las aves.

Se espera que esta guía multimedia sirva como herramienta que contribuya al proceso de enseñanza-aprendizaje de la diversidad avifaunística de la FESZ-II, UNAM. Contiene 424 pantallas con información de las 53 especies presentes en la guía, 371 textos explicativos, 53 audios de los cantos de las aves, 22 dibujos de aves que son descargables, tres modelos de aves en 3D y un glosario básico con 30 términos. El usuario puede consultar la información cuantas veces sea necesario y puede consultar una guía de aprendizaje con preguntas de opción múltiple, de verdadero/falso, relación de columnas, sopa de letras, crucigrama, con oraciones para ser completadas con palabras y con sugerencias de actividades de investigación, lo cual permite que los usuarios puedan autoevaluar su aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología ha tomado gran importancia en los diferentes ámbitos de la vida, por lo que en el aspecto social y en especial el educativo no debe de ser excluida si no, por el contrario, debemos aprovechar las herramientas que ésta brinda para difundir el conocimiento, para apoyar al proceso enseñanza-aprendizaje y dejar a un lado el modelo tradicional. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) de acuerdo con Business Excellence Through Information Technologies S.L., son el conjunto de tecnologías desarrolladas para almacenar y administrar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes (ServiciosTIC, 2016).

El avance de la ciencia y la tecnología han contribuido a la mejora del conocimiento humano, además de que ha permitido que los medios de enseñanza presenten diferentes evoluciones. Esto ha propiciado la introducción de las TIC en todos los niveles de enseñanza, brindando innumerables posibilidades para enriquecer el proceso enseñanza-aprendizaje, haciéndolo creativo y eficaz. Con las TIC, los contenidos académicos pueden consultarse de manera directa y personal, los hace más objetivos, favoreciendo el desarrollo de capacidades, hábitos y habilidades y contribuye a la disminución del tiempo requerido para el aprendizaje (Díaz et al., 2012).

La principal función de las TIC es facilitar el acceso a la información e influir en el aprendizaje de conceptos científicos (Pontes, 2005a) mientras que la multimedia, como una herramienta de las TIC, Bartolomé (1994) la define como “un sistema capaz de presentar información textual, sonora y audiovisual de modo coordinado: gráficos, fotos, secuencias animadas de video, gráficos animados, sonidos y voces, textos; existiendo sistemas multimedia que utilizan únicamente un dispositivo: el ordenador”, y por la interacción que existe entre el usuario y la computadora se vuelve interactiva ya que el usuario decide que es lo que quiere ver y cuándo.

Hoy en día la multimedia interactiva facilita la explicación o desarrollo de un tema, pues involucra sentidos como el auditivo y visual, permitiendo que los alumnos y jóvenes, en general, forjen un conocimiento para su manejo, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje, que se caracteriza por ser más interactivo, esto es, cuando se tiene el control sobre el contenido multimedia.

Existe una gran variedad de guías que son utilizadas para la observación e identificación de las aves. Aunque, como lo menciona Del Olmo (2009), para México desafortunadamente no existe una guía que pueda considerarse como la ideal, ya

que unas están en inglés y no tienen todas las imágenes de las aves del país; por otro lado en la página web de CONABIO, un apartado con título de *Equipo para observar aves >> Guías*, muestra diferentes guías como apoyo que pueden consultarse como libros digitales en línea.

Actualmente en México las guías disponibles se muestran de manera física o como archivo digital pero escasean guías multimedia como las de otros países con poco desarrollo tecnológico, como es el caso de Perú, que tiene una guía interactiva con título *Conociendo Nuestras Aves-Perú*, con el objetivo de difundir al público en general, en especial a los niños y jóvenes, el conocimiento de las aves predominantes y endémicas de ese país (Conociendo Nuestras aves *en línea*, 2016). Existe una guía multimedia de las aves de Yucatán que cuenta con alrededor de 200 especies en fotografías y sonidos, aunque no es de acceso libre y se encuentra en formato de CD; además de una guía del Parque de Chipinque, Nuevo León, de las rapaces del Estado de Morelos y por mencionar una más del Parque de la Primavera en Guadalajara. Si bien se han elaborado diversas guías locales, como las mencionadas anteriormente, la ventaja de la guía que se propone en este trabajo es que es de acceso libre así como interactiva ya que el usuario decide la forma de consultar la información disponible.

Con la finalidad de utilizar las herramientas que brindan las TIC para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, el objetivo de este trabajo es diseñar y elaborar una guía multimedia de las especies de aves que habitan en la FESZ-II, UNAM, como una herramienta que sirva de apoyo para dos propósitos básicos: 1) contribuir a la enseñanza y aprendizaje de la biodiversidad en particular de las aves que se encuentran en el campus, que apoye a los estudiantes de la carrera de Biología en materias relacionadas con el tema de biodiversidad y que estén interesados en la ornitología así como 2) difundir el conocimiento de las aves urbanas, tanto entre los estudiantes de la carrera de Biología como entre el público en general para tener un mejor conocimiento de este grupo de vertebrados.

Se espera que sirva como herramienta que contribuya al proceso enseñanza-aprendizaje de la diversidad avifaunística de la FESZ-II ya que cuenta con una guía de aprendizaje con diferentes actividades de autoevaluación así como de investigación lo que permite que los usuarios puedan autoevaluar su aprendizaje.

MARCO TEÓRICO

1. CONOCIMIENTO Y OBSERVACIÓN DE AVES

Las aves son el grupo del reino animal que reúne a todos los organismos vertebrados de “sangre caliente”, que tienen plumas y ponen huevos de cascarón duro. Además, poseen una serie de adaptaciones anatómicas especializadas para el vuelo (Del Olmo, 2014). Navarro y Benítez (1995) indican que curiosamente, la historia del estudio de las aves en México comienza desde la antigüedad con sus primeros pobladores.

El conocimiento de las aves en el México precortesiano estuvo estrechamente ligado a la historia y mitología de los diferentes pueblos indígenas que han habitado nuestro territorio ya que han sido símbolos mágicos y/o religiosos. La tradición occidental en el estudio de este grupo se remonta a la época de las grandes exploraciones realizadas por naturalistas europeos hacia nuestro continente, durante los siglos XVIII y XIX. En el caso particular de las aves, gran parte del conocimiento del grupo ha sido proporcionado por aficionados dedicados a la observación de aves y por otra parte a la elaboración de guías o manuales de campo (Navarro y Benítez, 1995; CONABIO, 2016)

Como lo menciona Navarro (1994) “cada vez son más los grupos de trabajo enfocados al estudio de las aves en diferentes aspectos, principalmente los referentes a estudios faunísticos en diferentes zonas del país, con objeto de complementar el inventario nacional de la avifauna y formar colecciones y bases de datos de referencia para el desarrollo de otros estudios relacionados con Biogeografía, Taxonomía, Conservación y Ecología.”. Pero es un hecho que actualmente se debe de cubrir nuevos campos, por lo que se requiere hacer uso de las herramientas que la tecnología brinda para ampliar el conocimiento de las aves abarcando diferentes grupos sociales.

1.1 BIODIVERSIDAD DE AVES

Es sabido que México es considerado como un país megadiverso, debido a sus variados climas, ecosistemas y paisajes naturales (Del Olmo, 2009), de acuerdo con Gil y Donsker (2017) existen en el mundo alrededor de 10 672 especies de aves y según Clements et al. (2013, citado por Navarro et al., 2014) existen 10 404, de las cuales un total de entre 1 123 y 1 150 (Gil y Donsker, 2013; AOU, 2013, citados por Navarro et al., 2014) son especies que habitan en México, cerca del 11% del total mundial.

La Ciudad de México (CDMX) es la entidad más pequeña de la República Mexicana, presenta un rápido crecimiento demográfico, por lo que en ella contrasta

la presencia de un elevado desarrollo urbano y una compleja variedad de ecosistemas naturales; siendo así las áreas verdes proveedoras de refugios importantes para la vida silvestre (Aguilar et al., 2015), así pues Del Olmo (2013) hace hincapié que la CDMX “es un sitio con gran riqueza en aves por su privilegiada situación geográfica y su altitud promedio de 2 500 msnm, pese a su caótica urbanización y contaminación. La entidad cuenta con tres zonas climáticas relevantes: semiseca, templada subhúmeda y templada semifría”.

Existe una gran biodiversidad de especies de aves concentrada en la CDMX, de acuerdo con el *Listado de las Aves de la Ciudad de México* (van Schie et al., 2015) se han logrado observar 384 especies de aves, contando con registros de especies introducidas así como los escapes y dejando a un lado las especies y subespecies extintas; ninguna especie está considerada dentro de la CDMX como endémica ya que las poblaciones siempre exceden las periferias alrededor de por lo menos uno de los estados vecinos. Por lo anterior es importante conocer y difundir a través de la guía multimedia cuántas y cuáles especies de esa gran urbe habitan la FESZ-II, UNAM y así contribuir a valorar la inmensa riqueza con lo que aún contamos en nuestro entorno y poder conservarla conociendo nuestras especies locales (van Schie et al., 2015).

1.2 OBSERVACIÓN DE AVES COMO PASATIEMPO

La observación de aves es una actividad que se ha vuelto muy popular en los últimos años. De hecho, es el pasatiempo que crece con mayor rapidez. La razón principal es que las aves se encuentran en todos lados y están en contacto con el hombre de muy diversas formas. Son animales fáciles de ver y escuchar. Por otro lado, las aves son bastante apreciadas por sus atractivas características como son: sus coloridos plumajes, llamativos cantos y la capacidad y estilo de volar. La persona que dedica tiempo para observar aves con cualquier fin es considerado un observador de aves. Sin embargo, una definición más estricta considera únicamente a las personas que las observan en el medio natural y principalmente con fines de recreación, aquellas que se interesan por saber el nombre de las aves que observan y conocer aspectos de su comportamiento. De esta manera, además de los científicos dedicados a la ornitología, entre los observadores de aves se encuentran desde niños hasta personas jubiladas y personas que su vida profesional no tiene ninguna relación con las aves (Martínez et al., s.f.; Navarro et al., 2014; Gómez y Alvarado, 2010).

Por otro lado, la importancia de las aves va más allá de la actividad turística pues juegan un papel importante para la investigación, porque la presencia de las especies de aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, siendo consideradas muchas de ellas indicadoras de su calidad o del estado de conservación de esos lugares. Con referencia a la investigación, las aves son

utilizadas con diversos propósitos, desde hacer un inventario de una zona en particular hasta estudios más complejos que tengan que ver con su comportamiento y la dinámica de poblaciones. Sin embargo, en algunos países la observación de aves representa una de las principales fuentes de ingreso a través del ecoturismo. De esta manera, el monitoreo de aves enfocado en la conservación y su conocimiento es fundamental para conocer mejor el funcionamiento de los ecosistemas y de allí para el diseño de programas de conservación más eficientes, lo cual a su vez derivaría en el bienestar social de la población humana (Martínez et al., s.f.; Ortega et al., 2012; Del Olmo, 2009).

1.2.1 Equipo para observar aves

La observación de aves es una actividad popular, ya que es fácil de realizar y no se necesita de un equipo sofisticado porque se puede iniciar por observar a las aves a simple vista y sin necesidad de binoculares. Pero si se quiere ser un verdadero observador de aves, para realizar los inventarios es fundamental contar con el equipo necesario para tener un buen registro, entre los que no deben faltar: binoculares, una libreta de campo para anotar las observaciones realizadas, lápiz, un reloj para determinar la duración del esfuerzo de muestreo y una guía de campo para la identificación de aves (Martínez et al., s.f.; Ortega et al., 2012).

Los binoculares son la parte del equipo más importante de un ornitólogo y/u observador de aves ya que permiten observar con mayor detalle las características físicas que presentan las especies de aves. Existen diferentes marcas, tipos y precios de binoculares, pero lo más importante para elegir qué tipo de binoculares se adapta mejor a nuestras necesidades, es necesario conocer las especificaciones. La calidad es fundamental ya que nos permitirá tener una visión clara y nítida (Del Olmo, 2009; Ortega et al., 2012).

Las guías de campo son una herramienta fundamental para la identificación de las especies de aves que se observan en el campo. Éstas mencionan y describen de manera gráfica y/o textual las especies de aves que se encuentran en una región delimitada, describiendo sus principales características morfológicas que facilitan la identificación de las especies (MacGregor, 2010). En México existe una amplia variedad de guías de campo para la identificación de aves. Existen aquellas que abarcan de forma general a las aves que se distribuyen en todo el país, hasta las que presentan información de aquellas especies que se encuentran en una determinada área fisiográfica del país (Figura 1).



Figura 1. Guías de campo utilizadas para la observación de aves en México (a) y ejemplo del contenido general en una guía de campo (b). Tomado y modificado de Del Olmo (2009).

La Guía de campo a las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005) es una de las más consultadas, sin embargo, sólo abarca aves de la parte Norte de nuestro país y aves que se comparten con el país vecino; la guía de campo *Aves de México* (Peterson y Chalif, 1994) incluye más especies aunque la información que presenta ha sido rebasada por los cambios taxonómicos. Otra guía sobre las aves de México y América Central es la de Van Perlo (2006), la cual tiene ilustraciones de menor calidad artística que la de Peterson y Chalif, aunque contiene una gran cantidad de información más actualizada sobre cada una de las especies que habitan desde México hasta Panamá, incluidos Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. Otra referencia obligada para los estudiosos de las aves mexicanas es la guía de Howell y Webb (1995). A diferencia de la de Van Perlo, que abarca toda el área de Centro América e incluye más de 1,500 especies, ésta sólo trata a las aves del norte de Centro América e incluye a 1,070 especies.

Cada guía tiene su ventaja y desventaja por lo que se debe de considerar cuál es la información más útil para propósitos particulares; de esta manera, para la identificación correcta de las especies observadas hacer uso de diferentes guías garantiza que se complementen entre sí perfectamente (Martínez et al., s.f.).

2. LAS TIC COMO APOYO AL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La tecnología avanza vertiginosamente produciendo una gran variedad de recursos, lenguajes y modos de interrelación entre sujetos y saberes, por lo que, tanto el hogar como la escuela deben de preparar a los estudiantes para “aprender a aprender”, para ser personas autónomas, críticas, que desarrollen la capacidad de decidir ante cantidades de información de diversa calidad, que deben de seleccionar con respecto a sus propósitos. Ya que los avances tecnológicos están presentes en la vida cotidiana de las personas, queda rebasado el concepto de la educación como un modelo en el que hay un transmisor unilateral de datos frente a una audiencia pasiva sino que ahora se piensa más bien en un estimulador, un coordinador que muestre no tanto un conocimiento sino modos de relación con el conocimiento, haciendo de éste algo atractivo; ya que la educación actual es bidireccional, esto quiere decir, que el alumno recibe información y aprovecha su experiencia digital con las nuevas TIC (Editorial Océano, 2016).

2.1 PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La enseñanza es el proceso mediante el cual los conocimientos generales o especiales sobre una materia se comunican o transmiten. En cuanto al aprendizaje, este concepto forma parte de la estructura de la educación; se define como la acción de instruirse y el tiempo que demora dicha acción. Su mecanismo incluye desde la adquisición de datos hasta la recopilación y organización de la información para que así una persona pueda dar una solución a diversas situaciones (Edel, 2004b).

Asimismo Edel (2004a) indica que los conceptos de enseñanza y aprendizaje son inseparables, dado que depende del primero el significado del segundo. La enseñanza no se puede entender más que en relación con el aprendizaje; y esta realidad relaciona tanto a los procesos vinculados a enseñar como a aquellos vinculados a aprender (Meneses, 2007).

Para resumir, el proceso de enseñanza-aprendizaje se define como el conjunto de pasos ordenados sistemáticamente, con el propósito de brindar los instrumentos teórico-prácticos que le permitan al ser humano desarrollar y perfeccionar hábitos, actitudes, aptitudes y conocimientos que aplique en el desempeño eficiente de sus actividades diarias (Edel, 2004b). Dentro de este proceso, los medios y materiales son una herramienta de suma importancia ya que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje al transmitir conocimiento para así adquirir habilidades y destrezas dentro del acto educativo en general.

2.1.1 Medios de enseñanza del proceso enseñanza-aprendizaje

En particular los medios responden a la pregunta “¿con qué enseñar?”, coadyuvando al mejoramiento del proceso ya que son las herramientas mediadoras utilizadas para transmitir información (Vega y Díaz, 2009).

De acuerdo con Bravo (1998), los medios educativos son aquellos recursos materiales cuya función estriba en facilitar la comunicación que se establece entre profesor y alumno. Un medio educativo es cualquier componente que estimule el aprendizaje y las características que lo definen son:

- ✓ Son un instrumento o un ambiente.
- ✓ Son siempre materiales, se pueden tocar y medir.
- ✓ Inciden en la transmisión educativa.
- ✓ Se conciben en relación con el aprendizaje.
- ✓ Afectan a la comunicación educativa.

En particular, los medios didácticos según Bravo (1998), abarcan todos aquellos recursos que el profesor puede utilizar para facilitar la comunicación con sus alumnos, principalmente hacen referencia a las Tecnologías de la Información y Comunicación, visuales y audiovisuales que pueden emplearse en alguna de las situaciones docentes: clase presencial, laboratorio, enseñanza a distancia, tutoría, complemento, entrenamiento de habilidades manuales, entre otros. De igual manera Meneses (2007) menciona que los medios didácticos se encargan de facilitar la información y ofrecen interacciones facilitadoras de aprendizaje a los alumnos, son prescritos y orientados por los profesores. La selección de los medios más adecuados conforme a cada situación educativa y el diseño de buenas intervenciones educativas así como los recursos disponibles y los contenidos objeto de estudios, determinan el uso de ciertos medios y metodologías para proveer a los alumnos de oportunos sistemas de información, motivación y orientación.

De acuerdo con Fragoso (1995, citado por Cruz, 2016) los medios y materiales, como componentes del proceso enseñanza-aprendizaje, son conceptos distintos pero están estrechamente relacionados. Los medios se definen como los tipos específicos de canales y de vías que se utilizan para circular un mensaje. Por el contrario, los materiales son los mensajes estructurados que circulan por determinado medio-canal entre los interlocutores de un proceso comunicacional.

Se dividen en medios maestros y medios complementarios, de acuerdo con la función que se les asigna dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso los primeros son aquellos que tienen el rol específico de conductores del proceso de enseñanza-aprendizaje y el resto cumplen en papel de complementar al principal (Fragoso, 1995, citado por Cruz, 2016). Para el empleo de los medios en

la enseñanza debe considerarse que existe una amplia variedad, algunos sirven más que otros para transmitir ciertos mensajes, deben formar parte de la programación educativa, por ello, su utilización debe ser planificada (Bravo, 1998).

2.2 FUNCIONES QUE PUEDEN DESEMPEÑAR LAS TIC EN LA EDUCACIÓN

El término Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) según Brooks y Bell (citados por Arista, 2014), son “el uso de un conocimiento científico para especificar modos de hacer cosas de un modo reproducible”, implica hacer uso de herramientas informáticas que permitan recolectar datos, almacenarlos, procesarlos y así obtener una información precisa que permita tomar una serie de acciones en la transmisión del conocimiento. Desde hace varias décadas, la necesidad de utilizar los programas en la computadora para todo tipo de enseñanza ha mostrado ventajas pedagógicas que se han ido poniendo de manifiesto en múltiples trabajos de divulgación e investigación realizados en los países más avanzados (Hartley, 1988; Leloche, 1988, citados por Pontes, 2005a).

La computadora actúa como un medio que aporta la información (contenidos formativos, ejercicios, actividades, simulaciones) y en función de la interacción con el usuario, le propone actividades. Así, lleva un seguimiento de sus acciones y realiza una realimentación hacia el usuario-estudiante en función de sus acciones. Con estas tecnologías, se pueden abordar objetivos formativos relacionados con el entrenamiento para ciertas acciones, la simulación de procesos o la adquisición de habilidades mediante la interacción con la propia herramienta. La importancia que destaca en estos medios multimedia es que su principal función es presentar información y/o actividades dirigidas al aprendizaje (Belloch, 2002).

Con respecto a esta búsqueda de participación con una interactividad y haciendo buen uso de las TIC, se busca que la adquisición de conocimiento se logre de manera más eficaz.

2.2.1 Enseñanza-aprendizaje con recursos TIC

Es indudable la variedad de utilidades que se pueden tener a partir del uso de las TIC en mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que se debe de analizar los objetivos que se pueden alcanzar mediante el uso correcto de estas herramientas, ya que como lo mencionan Araujo et al. (2007), con el crecimiento de Internet y la informatización, el uso de las aplicaciones multimedia para acompañar y complementar este proceso se ha visto en incremento en los entornos de educación y formación a distancia en las instituciones educativas a nivel profesional principalmente.

Como señala Echeverría (2004) “ninguna sociedad ha dispuesto de tantas oportunidades de información como la nuestra, pero su volumen es de tal magnitud y el acceso a la misma tan variado, que las principales dificultades son ahora identificar qué información se necesita, de qué forma obtener la deseada y cómo aprovechar la disponible”. En relación con los recursos que ofrecen las TIC Cacheiro (2011) menciona que éstos contribuyen a los procesos didácticos de información, colaboración y aprendizaje en el campo de la educación, la participación de cada uno de ellos en los diferentes procesos son las siguientes:

- ✓ De información: permiten la búsqueda y presentación de información relevante. Se obtienen datos e informaciones complementarias para abordar una temática.
- ✓ De colaboración: van a facilitar el establecimiento de redes de colaboración para el intercambio. El trabajo colaborativo que se lleva a cabo permite una reflexión sobre los recursos existentes y su uso en diversos contextos.
- ✓ De aprendizaje: contribuyen a la consecución de conocimientos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales. Permiten pasar de un uso informativo y colaborativo al uso didáctico y así lograr unos resultados de aprendizaje.

Esta clasificación es de acuerdo a la utilización de los recursos TIC educativos (Figura 2). Sin embargo, un mismo recurso puede ser utilizado para distintas funcionalidades, ya que tanto los medios didácticos tradicionales como los recursos TIC brindan múltiples formas de trabajar los contenidos y actividades (Cacheiro, 2011).

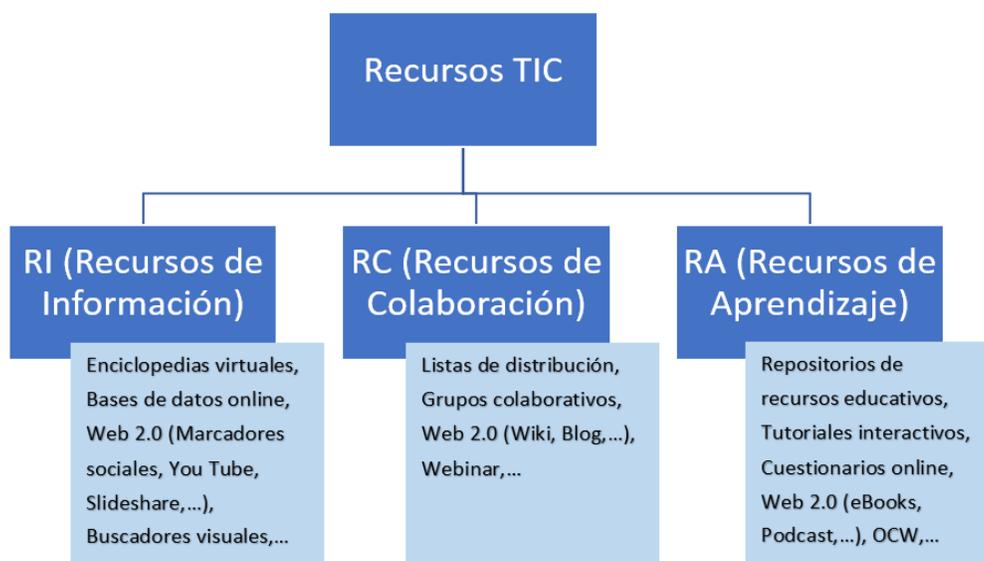


Figura 2. Clasificación de recursos educativos TIC. Tomado y modificado de Cacheiro (2011).

Por otra parte, Pontes (2005a) clasifica estos recursos de acuerdo con el papel que desempeñan las TIC en la formación de los estudiantes. Estas categorías están relacionadas con el desarrollo de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Fines y funciones de las TIC en la formación de estudiantes. Tomado de Pontes (2005a).

Objetivos educativos	Funciones a desarrollar
Conceptuales	- Facilitar el acceso a la información - Favorecer el aprendizaje de conceptos
Procedimentales	- Aprender procedimientos científicos - Desarrollar destrezas intelectuales
Actitudinales	- Motivación y desarrollo de actitudes favorables al aprendizaje de la ciencia

Asimismo, con relación a los tipos de recursos informáticos que puede utilizar el profesor y las variadas aplicaciones educativas que puede obtener de ellos, Pontes (2005a) hace una clasificación entre recursos informáticos de propósito general y los programas específicos de enseñanza asistida por computadora. Se citan (Cuadro 2) los ejemplos más conocidos de estos tipos de recursos.

Cuadro 2. Recursos informáticos que puede utilizar el profesor. Tomado de Pontes (2005a).

Aplicaciones de propósito general	Aplicaciones de carácter específico
Procesadores de texto Bases de datos, Hojas de cálculo, Diseño de presentaciones, Entornos de diseño gráfico Navegadores de internet Gestores de correo electrónico Diseño de páginas Web	Programas de ejercitación y autoevaluación Tutoriales interactivos Enciclopedias multimedia Simulaciones y laboratorios virtuales Laboratorio asistido por ordenador Tutores inteligentes Sistemas adaptativos multimedia Sistemas de autor

Con relación a la clasificación de los recursos TIC de Cacheiro (2011), el presente trabajo puede ser considerado dentro de los recursos tanto de información como de aprendizaje de acuerdo a su utilización, y en cuanto a la clasificación que propone Pontes (2005a) de los recursos que puede utilizar el profesor puede catalogarse como aplicación de propósito general al ser consultada como una página web y de carácter específico puede ser calificada como un sistema multimedia por los elementos (textuales y audiovisuales) que posee.

De acuerdo con Rosario (2006), el uso de las TIC en la educación puede lograr despertar el interés en los estudiantes y profesores por la investigación científica y posibilita el mejoramiento de las habilidades creativas, la imaginación, habilidades comunicativas y colaborativas, al permitir el acceso a mayor cantidad

de información y al proporcionar los medios adecuados para un mejor desarrollo integral de los individuos.

En definitiva, por consiguiente, el uso de los materiales anteriormente mencionados sobresale ya que una de sus características es la adaptación a las condiciones del usuario que tienen para su consulta. Esto incide en la individualización del aprendizaje, pues el usuario avanza a su propio ritmo. La mayoría de los materiales utilizados se enlazan de forma directa o indirectamente al Internet, ya sea porque su consulta debe ser dentro del medio o porque muestran vínculos de acceso hacia el mismo. Por este motivo Cabero et al. (2000) enlistan las aportaciones de las nuevas tecnologías de la información y comunicación a la enseñanza que son las siguientes:

- ✓ Eliminar las barreras espacio-temporales entre el profesor-alumno
- ✓ Flexibilización de la enseñanza
- ✓ Ampliación de la oferta educativa para el estudiante
- ✓ Favorecer tanto el aprendizaje cooperativo como el autoaprendizaje
- ✓ Individualización del aprendizaje a lo largo de toda la vida
- ✓ Interactividad e interconexión de los participantes en la oferta educativa
- ✓ Adaptación de los medios a las necesidades y características de los sujetos
- ✓ Ayudar a comunicarse e interactuar con su entorno a los sujetos con necesidades educativas especiales

Los materiales didácticos se ven concretados la mayoría de los casos en los softwares educativos que son constituidos por elementos propios de los medios electrónicos.

Para concluir, Cabero (2005) indica que con la potenciación de las investigaciones también se debe buscar los mecanismos oportunos para la difusión y presentación de los resultados a la comunidad educativa cambiando métodos y concepciones que se tienen sobre la enseñanza y el papel que en ella participan profesores, alumnos y tecnologías. De ahí que se encuentren posibilidades innovadoras en las actividades educativas con el uso de las TIC como lo menciona Belloch (2012) para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. ASPECTOS COMPUTACIONALES

3.1 MULTIMEDIA

Actualmente los materiales multimedia son uno de los recursos didácticos de más reciente aplicación. Existen diversas definiciones para multimedia: para Bartolomé (1994) “los multimedia, en el sentido que hoy se da al término, son básicamente sistemas interactivos con múltiples códigos.” y Hoffstetter menciona que “multimedia

es el uso del ordenador para presentar y combinar: texto, gráficos, audio y video con enlaces que permiten al usuario navegar, interactuar, crear y comunicarse.” (citados por Belloch, 2002).

Según Mayer (2001), los sistemas multimedia hacen referencia a la presentación de materiales, usando palabras e ilustraciones. En un material multimedia, las palabras son el texto que se presenta en forma oral o escrita y las ilustraciones se entiende como un recurso que es presentado en forma de una imagen, como por ejemplo: graficas, dibujos, fotos y mapas, en diferente modalidad: fijas, dinámicas, en animación o video.

Por otro lado, un sistema multimedia permite la inclusión de todos los sistemas de comunicación relacionados con los textos, imagen, sonido, gráficos, animación y secuencia de movimientos en un único soporte, manejado y realizado por una computadora (Valencia, 2013), distribuyéndose a través de soportes físicos como el CD-ROM o el videodisco digital DVD (uso *off-line*) o residir en páginas Web (uso *online*) como es el caso del presente trabajo.

De acuerdo a sus características definitorias, se pueden identificar al menos tres como básicas en los materiales multimedia (Cabero y Duarte, 1999):

- ✓ Integración de diversos formatos (textual, gráfico, sonoro) y de grandes volúmenes de información
- ✓ Facilidad de acceso a la información
- ✓ Interactividad

En pocas palabras multimedia se aplica a cualquier producto hardware (computadora, celular, iPad, entre otros) y software (programas, aplicaciones) que tenga relación con el video, imagen y sonido. Se utiliza para definir cualquier soporte que pueda almacenar los elementos ya mencionados. Tiene un objetivo concreto, tiene una razón de ser, tiene unos campos de utilización, tiene en definitiva unas bases tecnológicas y científicas. La mayoría de las definiciones de este concepto se realizan desde las perspectivas de las tecnologías multimedia, se refieren a los medios físicos de desarrollo, almacenamiento y comunicación (Fidalgo, 2000).

Esta herramienta trata de basar la educación en redes de conferencia por el uso de computadoras y estaciones de trabajo en ambientes multimedia, o sistemas de soporte de funcionamiento electrónico y sistemas de entrega apoyados en Internet, ya sea de forma síncrona o asíncrona, a través de comunicaciones por elementos como: audio, video, texto y/o gráficos (León, 2013).

3.1.1 Clasificación

La evolución que han presentado estos sistemas de comunicación ha dado lugar a diferentes aplicaciones o programas que tienen dos características básicas (Belloch, s.f.):

- ✓ **Multimedia:** uso de múltiples tipos de información (textos, gráficos, sonidos, animaciones, videos, etc.) integrados coherentemente.
- ✓ **Hipertextual:** interactividad basada en los sistemas de hipertexto, que permiten decidir y seleccionar la tarea que deseamos realizar, rompiendo la estructura lineal de la información.

Los sistemas multimedia se pueden clasificar de acuerdo en la forma de presentar los contenidos con gran atención al detalle, la motivación y el interés del receptor del documento y también de la organización de la información. Así se obtienen las siguientes categorías (<http://dis.um.es/~jfernand/0405/tsm/tema1.pdf>):

- ✓ **Multimedia:** múltiples medios
- ✓ **Multimedia digital:** integración de un sistema informático de texto, gráficos, imágenes, video, animaciones, sonido y cualquier otro medio que pueda ser tratado digitalmente
- ✓ **Multimedia interactiva:** presentación multimedia que permite al usuario actuar sobre la secuencia, velocidad o cualquier otro elemento de su desarrollo, o bien plantea preguntas, pruebas o alternativas que modifican su transcurso
- ✓ **Hipermedia:** combinación del hipertexto y la multimedia

3.1.2 Ventajas y desventajas del multimedia

De acuerdo a Salinas (1996), la descripción de las características educativas que presentan los sistemas multimedia dependerá de la concepción que se tenga de los mismos, aunque hay cierto consenso en considerar que los multimedia incorporan y hacen complementarias las mejores características de cada uno de los medios que los integran:

- ✓ Adecuación al ritmo de aprendizaje
- ✓ Secuenciación de la información
- ✓ Ramificación de los programas
- ✓ Respuesta individualizada al usuario
- ✓ Flexibilidad de utilización
- ✓ Velocidad de respuesta
- ✓ Efectividad de las formas de presentación
- ✓ Imágenes reales

- ✓ Excelente calidad de las representaciones gráficas
- ✓ Atracción de la imagen animada

La multimedia interactiva solamente tiene razón de ser en la enseñanza si ofrece claras ventajas instruccionales¹ como son: la presencia de una capacidad única en el sistema multimedia en cuanto sistema de distribución instruccional y un resultado superior de educación-instrucción obtenido a través del sistema. Es efectiva instruccionalmente en la medida en que comprometa activamente al estudiante en un proceso comunicativo en forma de diálogo (Salinas, 1996).

Para Belloch (2002) las aplicaciones multimedia interactivas aportan las siguientes ventajas:

- ✓ Permiten utilizar diferentes medios (texto, voz, imágenes)
- ✓ Permiten la intervención individualizada
- ✓ Facilitan el trabajo autónomo
- ✓ Mayor motivación para el usuario
- ✓ Mayor retroalimentación al realizar las actividades
- ✓ Facilitan el seguimiento, conociendo los niveles alcanzados en las diferentes actividades realizadas y el procedimiento seguido por el sujeto en la realización de las actividades

Sin embargo, también menciona algunos inconvenientes observados que es necesario tener presentes y valorar en cada caso respectivamente:

- ✓ Sistema artificial, lejano al contexto natural
- ✓ Pueden producir sensación de aislamiento
- ✓ Precisan un conocimiento del uso básico de la computadora
- ✓ Equipos costosos

Por consiguiente Fidalgo (2000) indica que el incorporar e integrar diversos tipos de información a una transmisión de conocimiento, con un mismo objetivo comunicativo, es muy importante, ya que se facilita tanto la transmisión del conocimiento como la recepción del mismo. De esta manera, las tecnologías multimedia contribuyen a mejorar las prestaciones de los programas utilizados en la informática educativa. Por otra parte, el principal problema de las aplicaciones multimedia utilizadas en la formación educativa es que por un lado no pueden adaptarse a una situación educativa en concreto (necesidades del profesor) y por otro lado la forma para transmitir el conocimiento no se adapta a la forma de asimilarlo por el alumno; es decir, el programa no es útil ni para el profesor ni para

¹ Con referencia al Diseño instruccional que es la práctica encargada de crear “experiencias de instrucción que hacen la adquisición de conocimientos y habilidades más eficiente, eficaz y atractiva.” (Merrill et al., 1996)

el alumno. De modo que este “fracaso” debe ser evitado a la hora de diseñar el material multimedia, desde un principio se deben de tener claros los objetivos, el diseño y programación de las aplicaciones educativas.

3.1.3 Enseñanza-aprendizaje con material multimedia

Dentro del grupo de los materiales multimedia, se encuentran los denominados materiales multimedia interactivos educativos, los cuales son utilizados con una finalidad educativa. De esta manera los multimedia en la enseñanza son aquellas herramientas que disponen la posibilidad de representar cualquier información bajo diferentes códigos (texto, audio, audiovisual, video y animación) que son propios de diferentes tecnologías y medios (televisión, radio, computadora, entre otros) a fin de generar un aprendizaje de forma interactiva y estructurada (León, 2013). Una de las características más significativas que presentan estos materiales multimedia es la interactividad, la cual establece un modo de comunicación entre usuario y ambiente virtual, permitiéndole desplazarse en diversos niveles de información de una forma no lineal, y disponiendo así la información en varios sentidos (Mancilla, 2010).

La utilización de los sistemas multimedia en la educación responde a una concepción de la enseñanza como un proceso no lineal y básicamente se está aplicando por dos vías (Fernández citado por Valencia, 2013):

- ✓ El usuario aprende o desarrolla sus conocimientos a través de cursos interactivos. Estos programas están basados en la comunicación, a través del auto-estudio; hoy en día con ellos se puede capacitar personal, cursos por correspondencia o tener una formación continua.
- ✓ El usuario no solamente aprende sino que aplica todo lo aprendido. La tecnología multimedia se trata de un medio de información que recurre al uso de múltiples formatos para la presentación de información.

Los sistemas multimedia didácticos en computadora poseen en general características bastantes interesantes desde el punto de vista educativo, como son (Pontes, 2005a):

- ✓ Gran capacidad de almacenamiento y de acceso a todo tipo de información.
- ✓ Propiedad de simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad.
- ✓ Presentar modelos de sistemas físicos inaccesibles. Interactividad con el usuario.
- ✓ Posibilidad de llevar a cabo un proceso de aprendizaje y evaluación individualizada.

De acuerdo con Pontes (2005b), los programas interactivos son utilizados en la formación científica de estudiantes como instrumentos complementarios al desarrollo de las clases teóricas o prácticas, y tras su aplicación en la enseñanza son evaluados a partir de su influencia en el aprendizaje. El uso que se hace a cada tipo de programa y la metodología empleada depende de las características del mismo.

Por último, como menciona Gasca (2008), la enseñanza y aprendizaje por multimedia se lleva a cabo cuando los estudiantes por sí solos son capaces de construir representaciones mentales a partir de la interacción con las palabras e imágenes que presentan en una computadora.

3.2 DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS MULTIMEDIA

3.2.1 Elementos de un material multimedia interactivo

Los materiales multimedia integran diversos elementos textuales y audiovisuales para cumplir como medio informático interactivo. Los elementos claves de un material multimedia serían (<http://dis.um.es/~jfernand/0405/tsm/tema1.pdf>; Belloch, 2002):

- ✓ **Texto en hipertexto:** elemento fundamental que facilita la organización de los contenidos mediante nodos y la interrelación entre ellos mediante enlaces. Permite aclarar la información gráfica o icónica, así se cumple el objetivo de que los usuarios refuercen el componente visual del texto.
- ✓ **Imágenes:** pueden ser estáticas con la finalidad de ilustrar y facilitar la comprensión de la información que se desea transmitir, o dinámicas transmitiendo de forma visual secuencias completas de contenido, ilustrando un apartado de contenido con sentido propio.
- ✓ **Animaciones:** tienen múltiples posibilidades desde el punto de vista estético para efectuar demostraciones y simulaciones que en ocasiones no se pueden observar de forma real.
- ✓ **Video:** la realización de un video para ser incluido en el sistema multimedia requiere la misma secuencia que una realización estándar, con añadido posterior de su digitalización. Es la presentación de un número de imágenes por segundo, que provocan en el observador la sensación de movimiento.
- ✓ **Sonido:** se incorporan para facilitar la comprensión de la información clarificándola. Favorece el refuerzo de la discriminación y memoria auditiva. Pueden ser locuciones y música, o efectos especiales.
- ✓ **Autoevaluación:** consiste en diseñar actividades que el usuario lleve a cabo para poner en práctica y revisar los conocimientos que ha adquirido.

3.2.2 Principios para el diseño y elaboración de material multimedia

Para el diseño y elaboración de una herramienta educativa multimedia deben de ser considerados algunos principios para su realización, ya que deben de cumplir ciertas características para lograr el objetivo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje para la transmisión del mensaje correcto de conocimiento.

Según Cabero y Gisbert (2005), los materiales educativos desarrollados para la formación principalmente a distancia (ausencia de un profesor) debe tener en cuenta los siguientes principios:

- ✓ **Cuanto menos más:** más información no supone siempre más aprendizaje ni comprensión, por lo que consiste en que solo deben aparecer aquellos recursos que sean necesarios para el desarrollo de la acción educativa. Lo técnico sometido a lo didáctico, se pueden emplear textos con todas sus posibilidades de autoedición (tamaños, colores, fondos, etc.) hasta incluir elementos icónicos dotados de movimiento (botones que cambien de color, animaciones, videos, sonidos, etc.) para hacer más atractiva una página pero no debemos olvidar que la principal intención está relacionada con el aprendizaje.
- ✓ **Legibilidad contra irritabilidad:** todos los textos que aparezcan en las pantallas deben leerse sin dificultad. Es necesario cuidar aspectos tales como: el tamaño de letra, fuente (no todas son igualmente legibles), longitud y densidad de la página.
- ✓ **Evitar el aburrimiento:** no abusar del texto plano en las páginas provocando que el alumno se limite a leer por falta de pausas de lectura, títulos intermedios, gráficos, hipertextos, etc. como la continua y excesiva utilización de este último recurso de navegación, donde el usuario debe estar “saltando” continuamente de página. Así se supone que exista pereza al tener que entrar a todos los hipervínculos adjuntando a esto una desorientación si no existe una estructura perfectamente definida.
- ✓ **Interactividad:** centrada en la interacción tanto con contenidos y materiales como con los demás recursos que forman parte del entorno de formación: páginas relacionadas, glosario de términos, sistemas de comunicación para la relación con otros alumnos, profesores y administradores del sistema. Para fomentar la interactividad se puede recurrir a las siguientes tácticas:
 1. Ofrecer materiales con diferentes puntos de vista
 2. Presentar materiales incompletos que lleven al alumno a buscar
 3. Utilizar una dificultad progresiva en la presentación de los materiales
- ✓ **Hipertextualidad, como uno de los sistemas de navegación:** la navegación en unos casos será de forma lineal a través del contenido, siguiendo el orden que marque el propio contenido y, en otros, el usuario

puede tener la oportunidad de seleccionar aquellos que le resulte más interesante.

- ✓ **Participación del usuario:** éste tomará decisiones sobre el orden y el progreso de su aprendizaje y a la vez, que cuente con los suficientes y variados recursos para que pueda elegir en cada momento.

Entonces es importante mencionar que según Mishra y Sharma (2005) para lograr una enseñanza y aprendizaje exitosos con apoyo de materiales multimedia se requiere que en el diseño de dicho material se tome en cuenta lo siguiente:

- ✓ La selección de palabras relevantes para la presentación del texto o narración.
- ✓ La selección de imágenes importantes para la presentación de las ilustraciones.
- ✓ Organizar las palabras elegidas en una representación verbal coherente.
- ✓ Organizar las imágenes seleccionadas en una representación visual coherente.
- ✓ Integrar las representaciones visuales y verbales para un mejor conocimiento.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar y elaborar una guía multimedia de las aves de la FESZ-II, UNAM que sirva como una herramienta de apoyo para contribuir a la enseñanza y aprendizaje de las aves que se encuentran en el campus así como difundir el conocimiento de las aves urbanas, tanto entre los estudiantes como entre el público en general.

Objetivos particulares

- ✓ Realizar un listado de la avifauna total presente en la FESZ-II.
- ✓ Ordenar el material de audio (cantos) y fotográfico de los individuos.
- ✓ Realizar una revisión bibliográfica acerca de la taxonomía, distribución e información biológica y ecológica de cada una de las especies.
- ✓ Elaborar un glosario básico con 30 términos que sirvan de apoyo al usuario en la comprensión de la información de las especies.
- ✓ Desarrollar una guía de aprendizaje con preguntas de opción múltiple, de verdadero/falso, relación de columnas, sopa de letras, crucigrama, con oraciones para ser completadas con palabras y con sugerencias de actividades de investigación con el fin de que el usuario autoevalúe su aprendizaje.
- ✓ Diseñar la estructura de navegación y contenidos en la guía multimedia.
- ✓ Elaborar la guía multimedia integrando todos los elementos a través de los softwares *Dreamweaver* y *JavaScript*.
- ✓ Integrar la guía multimedia a la página web de la FESZ-II para que sea de acceso libre.

JUSTIFICACIÓN

Las aves como lo menciona Ortega et al. (2012) forman un grupo importante para el conocimiento de la biodiversidad, su monitoreo puede ser aprovechado para promover la conservación y el conocimiento no sólo sobre este grupo en particular, sino sobre la naturaleza en general ya que son consideradas como indicadoras de la calidad ambiental, por consiguiente es importante difundir el aprecio de estos organismos. A pesar de la creciente urbanización, la FESZ-II posee aproximadamente tres ha de áreas verdes lo que propicia pequeños refugios para la vida silvestre.

Por lo anterior, aprovechando las ventajas que brinda el uso de las TIC, específicamente los materiales multimedia, tales como la disponibilidad y el almacenamiento de una gran cantidad de información, el fácil acceso en múltiples dispositivos, entre otros, el presente trabajo tiene como finalidad la elaboración de una guía multimedia como material didáctico que proporcione información de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies presentes en la FESZ-II para que apoye a los estudiantes de la carrera de Biología en materias relacionadas con el tema de biodiversidad y que estén interesados en la ornitología así como para difundir el conocimiento de las aves urbanas, tanto entre los estudiantes como entre el público en general, mostrando la información con un lenguaje accesible, de manera que ellos tomen el protagonismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adquiriendo así una mayor responsabilidad.

Se propone un medio de enseñanza sustentado en una concepción didáctica que instruye, educa y desarrolla (Díaz et al., 2012). En ello radica la importancia de utilizar material multimedia que son accesibles y atractivas para las nuevas generaciones, además de que promueven el autoaprendizaje del alumno.

MÉTODO

Es pertinente mencionar que producir un material multimedia implica una colaboración multidisciplinaria, de manera que en el desarrollo de la *Guía de aves del Campus II de la Facultad de Estudios Profesionales Zaragoza* estuvieron implicadas diversas disciplinas científicas, cada una con sus cualidades propias de trabajo. El presente trabajo se dividió en tres etapas: registro de especies de aves en la FESZ-II, diseño de la guía multimedia y elaboración de la guía multimedia, las cuales se describen a continuación.

ETAPA 1. REGISTRO DE ESPECIES DE AVES EN LA FESZ-II

Área de estudio

La FESZ-II se localiza en la zona oriente de la Ciudad de México (19°22' N, 99°02' O a 2235 msnm; Figura 3). Posee una superficie de 10 ha y se halla rodeada tanto de edificios como de unidades habitacionales, siendo escasas las áreas verdes en la zona. De las 10 ha, aproximadamente un tercio corresponde a áreas verdes y tercio restante a edificaciones. La vegetación, se encuentra representada principalmente por especies de árboles y arbustos tales como *Pinus radiata*, *Eucalyptus sp.*, *Prunus serotina*, *Cupressus lusitanica*, *Schinus molle*, *Erythrina coralloides*, entre otros (Rodríguez y Cohen, 2003, citados por Ramírez, 2008).



Figura 3. Ubicación geográfica de la FES Zaragoza-II en la Ciudad de México (fuente Google Maps y Earth 2017).

Registro e identificación de especies en la FESZ-II, UNAM

Se llevaron a cabo registros visuales y auditivos de las especies realizando recorridos de observación y empleando una combinación de los diferentes métodos de monitoreo de aves como se detallan en el Anexo 1. El trabajo de campo se llevó a cabo de enero del 2014 a diciembre del 2015 abarcando dos años consecutivos para el registro de las especies migratorias tanto de primavera como de invierno.

Las aves fueron identificadas por observación directa con la ayuda de binoculares (10 x 50) y registros auditivos. Las especies se identificaron con base en los caracteres distintivos, de acuerdo con las siguientes guías de campo:

- ✓ *Aves de México: Guía de Campo*. (Peterson y Chalif, 1994)
- ✓ *Guía de campo a las aves de Norteamérica* (Kaufman, 2005)
- ✓ *Aves comunes de la Ciudad de México* (Del Olmo, 2013)
- ✓ *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America* (Howell y Webb, 1995)
- ✓ *Birds of Mexico and Central America* (Van Perlo, 2006)
- ✓ *Field guide to the birds of North America* (Dunn y Alderfer, 2006)
- ✓ *The Sibley guide to birds* (Sibley, 2001)

Para los registros auditivos, tanto de cantos como de llamadas, se utilizó una grabadora digital y un micrófono tomando en cuenta las recomendaciones que se describen en la página web de la *Biblioteca de Sonidos Aves de México* para realizar buenas grabaciones (INECOL, 2017). Las aves fueron fotografiadas con cámaras *Canon EOS Rebel T5*.

Elaboración del Listado de la avifauna en la FESZ-II

De acuerdo con los registros obtenidos se realizó un listado de las especies de aves utilizando *Microsoft Office Excel*. Se agruparon en las siguientes categorías taxonómicas:

- ✓ Orden
- ✓ Familia
- ✓ Especie

Se añadió también el nombre común y el estatus de residencia. Los nombres comunes se tomaron del *Listado de Nombres Comunes de las Aves de México* (Escalante et al., 2014) y de *Aves de México. Lista actualizada de especies y nombres comunes* (Berlanga et al., 2015). La residencia de las especies se captaron conforme a las categorías establecidas por Berlanga et al. (2015):

- ✓ Residentes (R)
- ✓ Migratorias de invierno (MI)
- ✓ Migratorias de verano (MV)
- ✓ Transitorias (T).

La lista se ordenó de acuerdo a Berlanga et al. (2015), quien a su vez se basa en la clasificación de la *American Ornithologists' Union* (AOU, 2015).

ETAPA 2. DISEÑO DE LA GUÍA MULTIMEDIA

En esta etapa se elaboró el contenido de la guía multimedia, por lo que se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica consultando guías de campo utilizadas para la identificación de aves, libros de ornitología y páginas web especializadas en las aves con información actualizada y verificada. La información se organizó y sintetizó de acuerdo a los aspectos biológicos y ecológicos de las especies de uso más común y utilizados en las guías de campo y libros de ornitología para su estudio e identificación, como son:

- ✓ Hábitat
- ✓ Ecología
- ✓ Distribución
- ✓ Anidación
- ✓ Alimentación

También se recopilaron algunos datos curiosos sobre las especies.

Posteriormente, se revisó y seleccionó el material fotográfico y auditivo de las especies. Las fotografías fueron seleccionadas con el propósito de ilustrar cada uno de los aspectos biológicos de las especies. Para ilustrar la taxonomía las fotografías fueron editadas en plantillas de *Microsoft Office Power Point* para indicar las señas de campo, y seguidamente se exportaron como archivos .jpg. Para la distribución se realizaron mapas originales con el software *ArcMap* representando los metadatos descargados del portal de *CONABIO*. Las imágenes se editaron utilizando *Adobe Photoshop* y los audios con *Audacity* filtrando el ruido de fondo de la grabación y destacando los cantos.

Una vez contemplada la información se elaboró una guía de aprendizaje para la autoevaluación del usuario y como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje de la avifauna de la FESZ-II, enfocándose en los datos relevantes sobre las especies. De igual manera se hizo un glosario con términos básicos para el conocimiento e identificación de las aves, este material se obtuvo de la consulta bibliográfica por lo que posee con sus referencias específicas. Estos materiales fueron redactados con el procesador de textos *Microsoft Office Word* y posteriormente fueron exportados en formato .pdf con el software *Adobe Acrobat Reader DC*.

Finalmente se definió la estructura en la que los usuarios podrán consultar la información y materiales complementarios de la guía multimedia, de esta manera se establecieron las siguientes secciones: a) para el menú principal: *Inicio, Presentación, Taxonomía, Aves 3D, Galería de aves, Actividades, Glosario y Créditos*, b) para el menú individual de las especies: *Taxonomía, Hábitat, Ecología, Distribución, Anidación, Alimentación, Datos curiosos y Canto*.

ETAPA 3. ELABORACIÓN DE LA GUÍA MULTIMEDIA

Cabe mencionar que para esta etapa se contó con la asesoría y apoyo del personal del CETA de la FES Zaragoza.

Una vez recopilado los medios (imágenes, sonido, texto) y material de apoyo, se procedió a su integración. Como material complementario a la guía se realizaron modelos 3D de tres especies utilizando los ejemplares preparados por taxidermia con el software *Agisoft PhotoScan Pro*.

Se convirtió en un sistema multimedia utilizando los softwares *Adobe Dreamweaver CC* y *JavaScript*, con los cuales se realizó cada una de las pantallas con botones de navegación, imágenes, sonido e hipertexto.

Al contar con el material terminado, se procedió su colocación en una página web a la que se ingresa desde el servidor de la FES Zaragoza > *Colecciones* y se efectuó una prueba funcional, esto con el propósito de verificar que la interface² trabajara correctamente.

² Conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando (Guía digital en <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz> , 2017)

RESULTADOS

Se registraron un total de 67 especies de aves pertenecientes a 52 géneros, 28 familias y nueve órdenes. Sin embargo en la guía multimedia elaborada sólo están presentes 53 de las especies ya que son las que tuvieron el material fotográfico y auditivo completo. Las especies ausentes se subrayan en el Listado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Listado final de la avifauna presente en la FESZ-II, UNAM.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Residencia
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	MI,R
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	R,MI
Accipitriformes	Accipitridae	<u><i>Parabuteo unicinctus</i></u>	Aguillilla Rojinegra	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	R
		<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	R
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	R,MI
		<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	R,MI
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo Pico Amarillo	MV,T
Apodiformes	Apodidae	<u><i>Chaetura vauxi</i></u>	Vencejo de Vaux	R,T
	Trochilidae	<u><i>Eugenes fulgens</i></u>	Colibrí Magnífico	R
		<u><i>Lampornis clemenciae</i></u>	Colibrí Garganta Azul	R
		<u><i>Calothorax lucifer</i></u>	Colibrí Lucifer	MV,MI,R
		<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	R
		<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	R
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero Moteado	MI

		<i>Picoides sacalis</i>	Carpintero Mexicano	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	R,MI
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico Monje Argentino	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas José María	R
		<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammond	MI
		<u><i>Sayornis saya</i></u>	Papamoscas Llanero	R,MI
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	R,MI
		<u><i>Tyrannus melancholicus</i></u>	Tirano Pirirí	R
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	R,MI
		<u><i>Tyrannus verticalis</i></u>	Tirano Pálido	MI,T,MV
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	R,MI
	Vireonidae	<u><i>Vireo solitarius</i></u>	Vireo Antejillo	MI
		<u><i>Vireo gilvus</i></u>	Vireo Gorjeador	MI,R
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	R
		<u><i>Aphelocoma californica</i></u>	Chara de Collar	R
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	MV,MI,R,T
	Aegithalidae	<u><i>Psaltriparus minimus</i></u>	Sastrecillo	R
Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	R	
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	MI,R	

	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Matraquita	MI
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Mirlo Dorso Canela	R
		<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	R,MI
	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	R
		<u><i>Mimus polyglottos</i></u>	Centzontle Norteño	R,MI
	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	MI
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	MI
		<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	MI,R
		<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	MI
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	MI,R
		<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris	MI
		<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	MI
		<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	MI
		<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Alas Negras	R
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	R
	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	R
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	R,MI
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	MI
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	MI,MV
		<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	MI

		<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	MI	
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado	R,MV	
		<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	MI,MV	
	Icteridae		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	R
			<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	R,MV
			<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	MI,MV,R
			<i>Icterus bullockii</i>	Calandria Cejas Naranjas	MI,MV
			<u><i>Icterus galbula</i></u>	Calandria de Baltimore	MI
			<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros	R,MI
	Fringillidae		<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	R
			<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	R
Passeridae		<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	R	

La *Guía de aves del Campus II de la Facultad de Estudios Profesionales Zaragoza* se puso a disposición de la comunidad estudiantil y al público en general en el servidor de la FES Zaragoza, clasificada en la sección *Colecciones* y se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica:

http://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/FinalPublicarGUIAAVESCAMPUS2_29Mar17/index.html

La guía multimedia consta de un total de 374 textos explicativos, 53 audios (canto de las aves) y 430 pantallas distribuidas en: una pantalla de *Inicio*, una de *Presentación*, tres de modelos *Aves 3D*, una de *Créditos* y 424 pantallas correspondientes a las especies. De igual manera cuenta con tres hipervínculos que enlazan los archivos en formato .pdf de: *Galería de aves*, *Actividades* y *Glosario*; por todo lo mencionado el material elaborado tiene “un peso” de 192 Mb.

Cada una de las pantallas está integrada por los siguientes elementos: botones que permiten la navegación entre las páginas y uno de inicio para regresar a la pantalla *Principal*, campos de texto, menú principal, y un submenú para cada especie. Cabe mencionar que los audios, los dibujos de las especies y todas las imágenes son originales y fueron recopiladas por alumnos y profesores participantes en el proyecto DGAPA PAPIME PE205015, por consiguiente las imágenes están referenciadas con la etiqueta: **Museo de Zoología FES-Z / PAPIME PE 205015**. Los modelos de aves 3D interactivos fueron elaborados y proporcionados por personal del CETA.

Al ingresar en la dirección electrónica de la FES Zaragoza (<http://www.zaragoza.unam.mx/>) es necesario seleccionar el botón **Colecciones**.



Figura 4. Ingreso a la guía de aves desde la página de la FES Zaragoza.

A continuación se ilustran y describen las pantallas de las secciones que conforman la guía multimedia de aves:

Principal: contiene el menú principal y de fondo se encuentra una imagen con el croquis del campus, donde las imágenes de las especies están distribuidas simulando como se pueden observar en la FESZ-II.



Figura 5. Pantalla principal de la Guía de aves.

Presentación: como preámbulo a consultar la información de las especies esta pantalla contiene un breve texto redactado por el Dr. A. Alfredo Bueno Hernández, a modo de prólogo que menciona los propósitos, motivos, objetivos, descripción del contenido y apoyos para la realización de esta guía.



Figura 6. Pantalla con la presentación de la guía.

Selección de especie: existen dentro de la guía dos formas para consultar la información de la especie de interés. A continuación se describe el procedimiento en cada una de ellas:

- ✓ **Taxonomía:** esta sección tiene diferentes despliegues, por la razón de seguir la jerarquización taxonómica al elegir una especie. Debe de elegirse el orden y luego la familia al que pertenece la especie que se quiera consultar.



Figura 7. Despliegues de la sección Taxonomía al elegir una especie, el caso de *Contopus pertinax*.

- ✓ **Imagen del mapa:** al pasar el cursor sobre una imagen se despliega una ventana con los datos taxonómicos de la especie, al seleccionar con un clic la imagen automáticamente se muestra la página principal de la especie; vale aclarar que las imágenes no están ordenadas sistemáticamente.

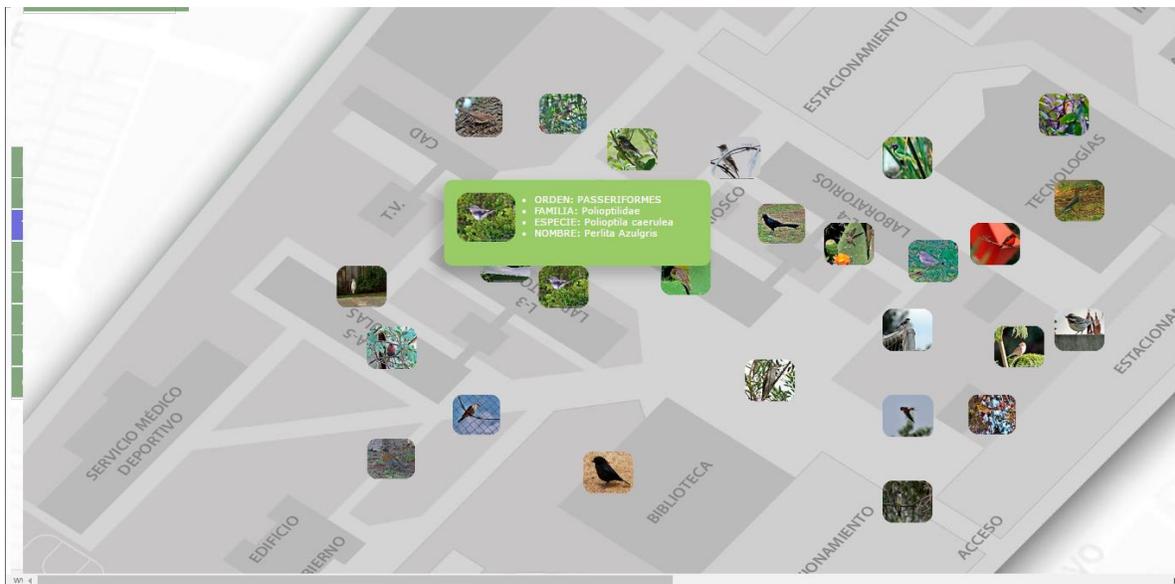


Figura 8. Selección de especie desde el mapa, el caso de *Poliptila caerulea*.

Acto seguido de seleccionar la especie de interés se muestra la pantalla con información taxonómica de la especie, el usuario podrá elegir dentro del menú el aspecto biológico o ecológico de la especie de su interés, ya que en estas se encuentra toda la información recopilada pero de manera condensada. La información se agrupa en las secciones ya establecidas en la etapa de diseño de este trabajo, por lo que cada especie tiene las siguientes ocho pantallas:

Taxonomía: muestra la clasificación jerarquizada y sistemática de las especies mostrando su Orden, Familia, Especie y Nombre común. La imagen de fondo ilustra y señala las señas de campo de la especie en cuestión. Los elementos que constituyen esta pantalla se pueden ver a continuación.

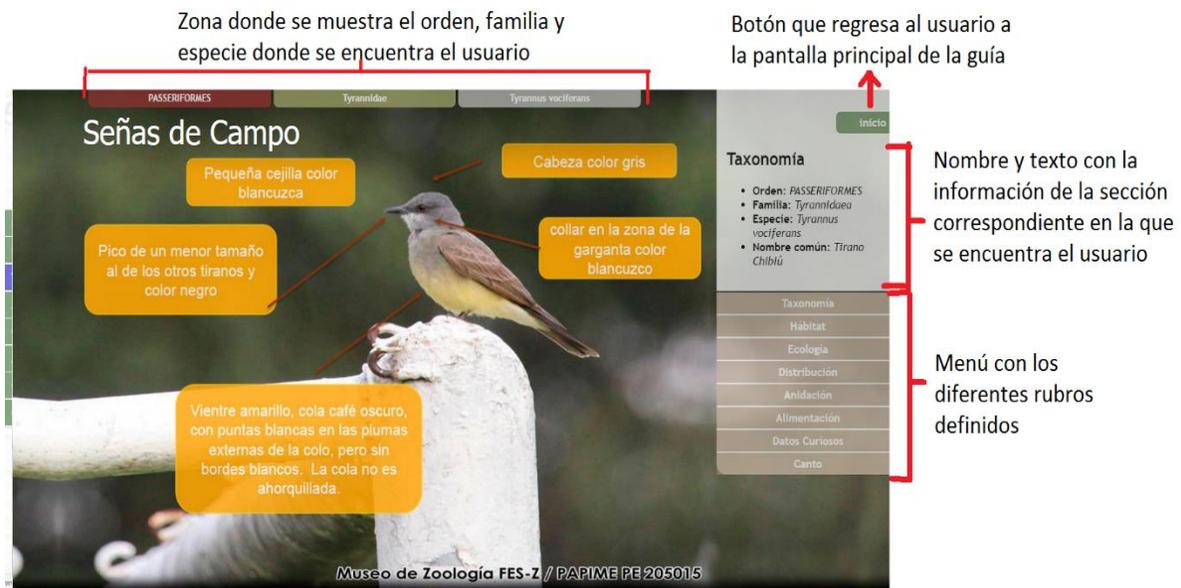


Figura 9. Pantalla principal/Taxonomía de la especie. Ejemplo *Tyrannus vociferans*.

No importa la sección en que se encuentre el usuario, las pantallas siempre mantendrán la cinta con los datos taxonómicos de la especie, el botón de inicio y el menú con las secciones, en este caso lo único que cambia son las imágenes de fondo ya que se ilustra la sección correspondiente.

Hábitat: describe de manera general los ecosistemas donde habitan.



Figura 10. Pantalla de Hábitat. Ejemplo *Nycticorax nycticorax*.

Ecología: abarca su comportamiento e interacciones en los ecosistemas.

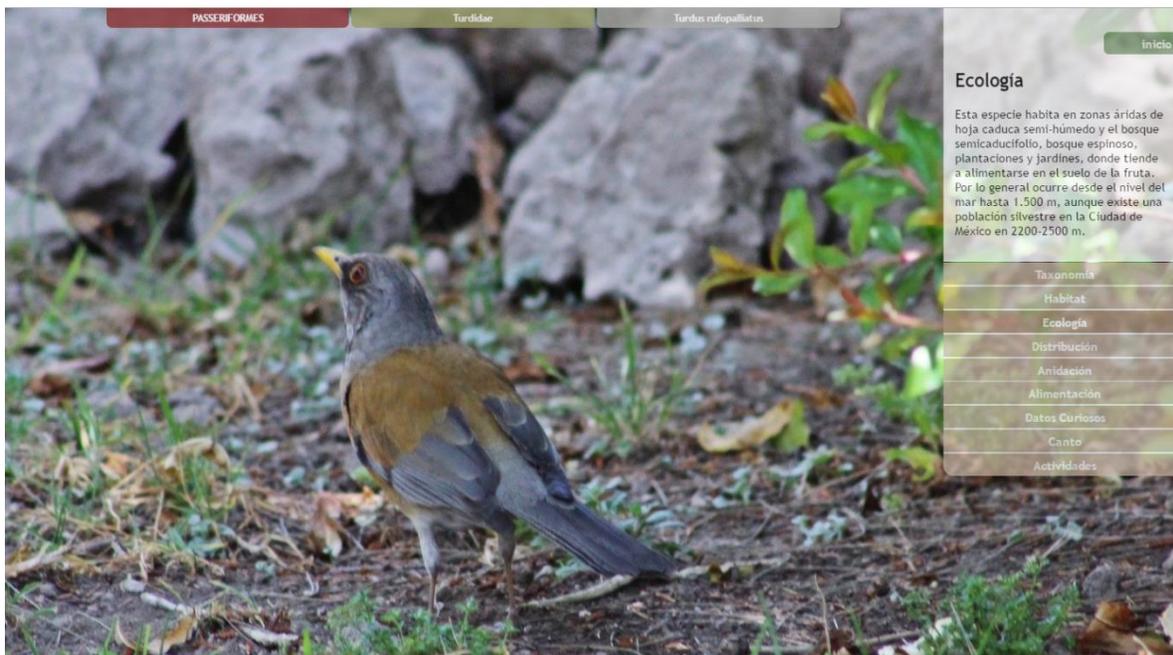


Figura 11. Pantalla de Ecología. Ejemplo *Turdus rufopalliatu*.

Distribución: describe el espacio geográfico donde la especie está presente dentro de nuestro país y donde se puede encontrar.

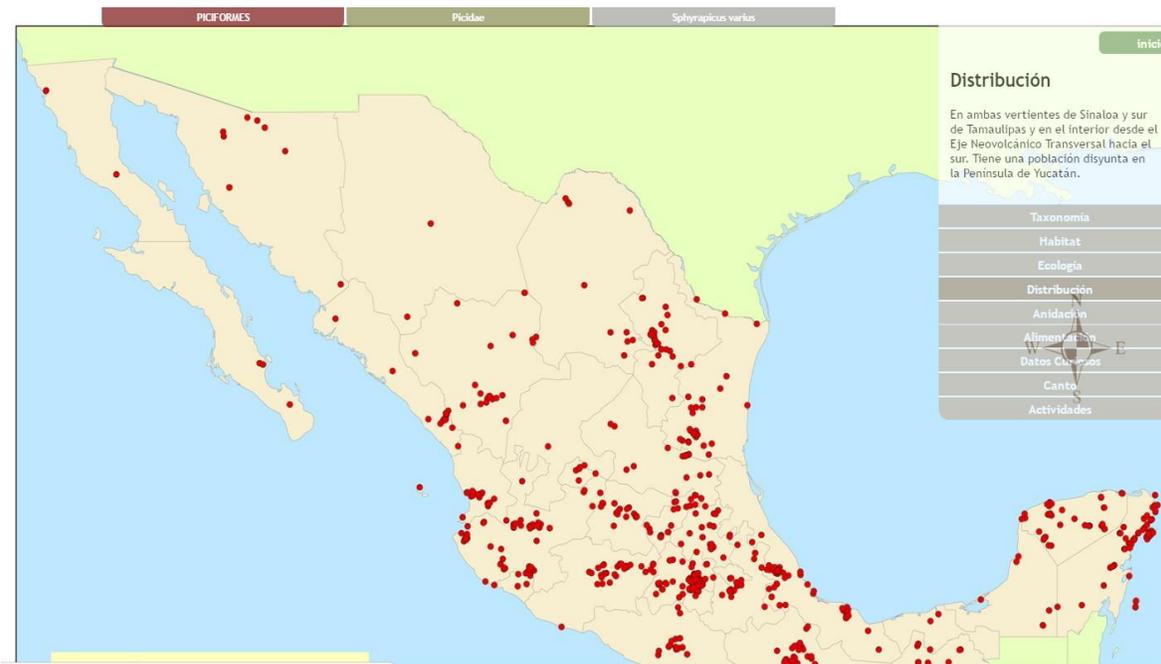


Figura 12. Pantalla de Distribución. Ejemplo *Sphyrapicus varius*.

Anidación: se consideran aspectos de la reproducción, elaboración de nidos y de las características que presenta la nidada.

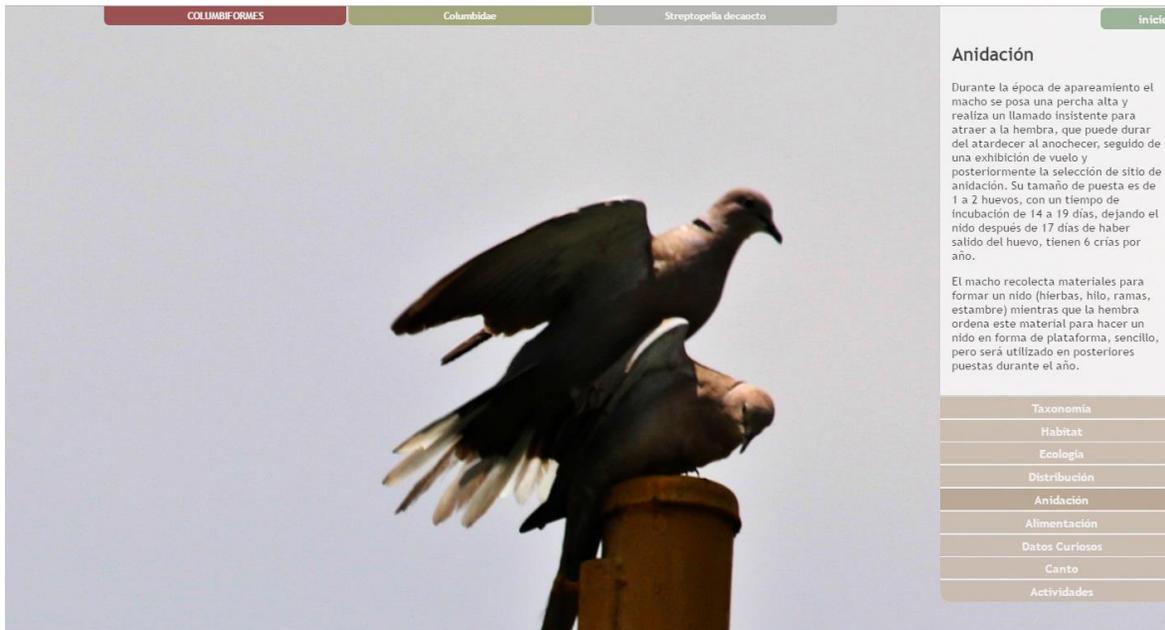


Figura 13. Pantalla de Anidación. Ejemplo *Streptopelia decaocto*.

Alimentación: describe cómo y de qué forma se alimentan, conocer cuáles son sus hábitos alimenticios y la dieta que llevan.



Figura 14. Pantalla de Alimentación. Ejemplo *Amazilia beryllina*.

Canto: se reproduce los sonidos vocales que las aves emiten, incluyendo tanto el canto como los reclamos. El audio se reproduce automáticamente y se reinicia cada que se “dé clic” en la imagen de fondo.

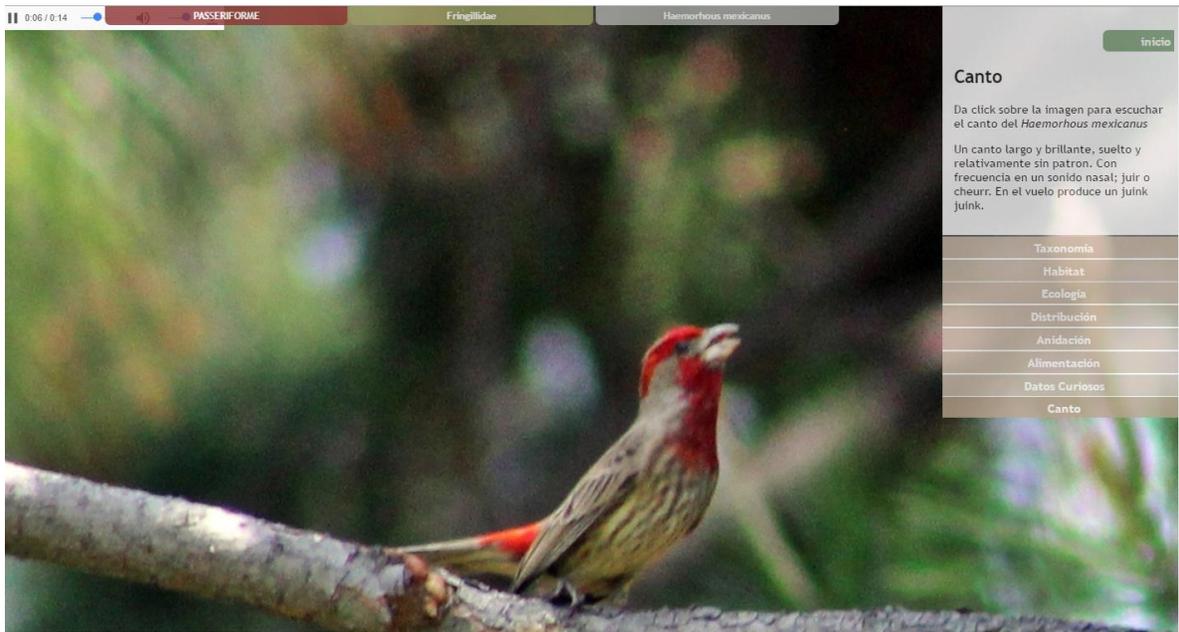


Figura 15. Pantalla de Canto. Ejemplo *Contopus pertinax*.

Datos curiosos: se presentan datos relevantes sobre las especies con relación a las secciones anteriores o de la relación con los humanos.

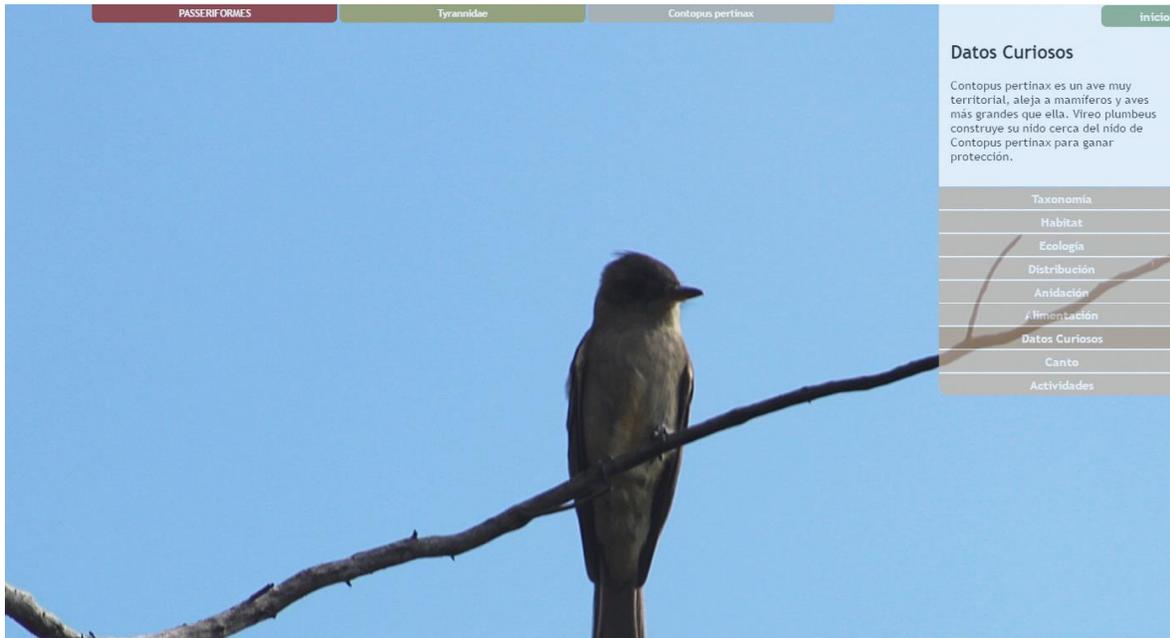


Figura 16. Pantalla de Datos curiosos. Ejemplo *Haemorhous mexicanus*.

Aves 3D: como apoyo en la enseñanza y aprendizaje de las señas de campo y con el propósito de atraer al usuario a la observación e identificación de aves se realizaron modelos 3D interactivos de las especies: *Bombycilla cedrorum*, *Falco sparverius* y *Passerina versicolor*, para que puedan ser observados en diferentes ángulos. Para manipular el modelo es necesario dar clic en el botón con la etiqueta 3D de color azul.

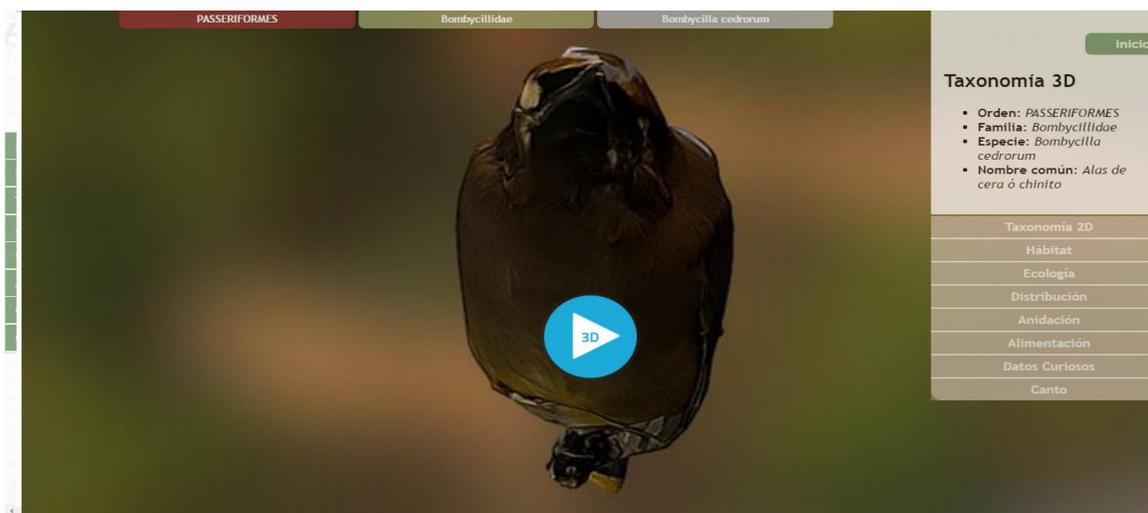


Figura 17. Pantalla con modelo 3D interactivo de la especie *Bombycilla cedrorum*.

Galería de aves: esta sección es un hipervínculo hacia otra página donde nos muestra los siguientes 22 dibujos descargables de algunas especies de aves.

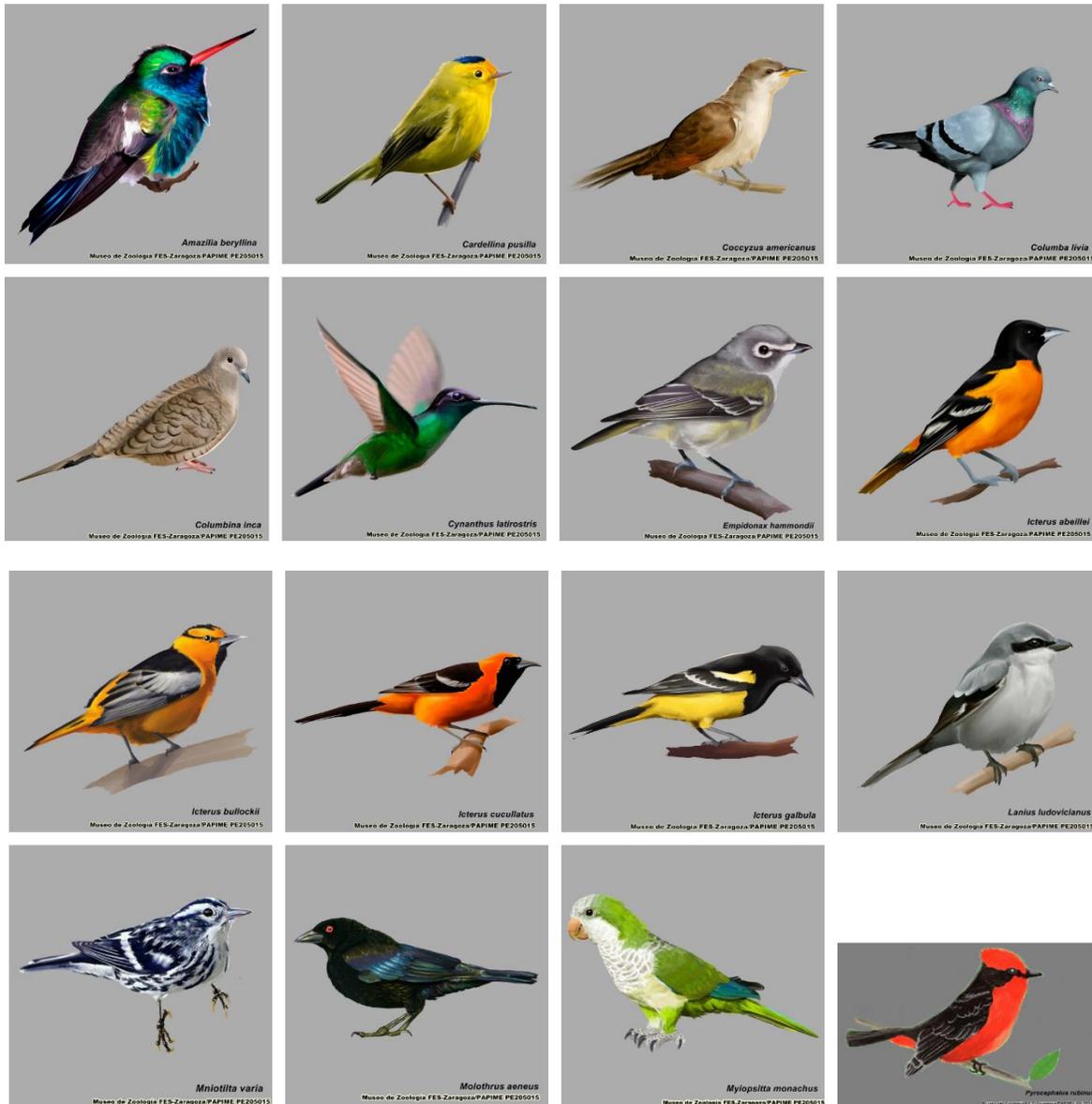


Figura 18. Dibujos de las especies de aves con nombre científico.



Figura 19. Dibujos de las especies de aves con nombre científico (continuación).

Actividades: esta sección es otro hipervínculo para descargar la guía de aprendizaje dividida en: preguntas con opción múltiple, verdadero/falso, relación de columnas, sopa de letras, crucigrama, completa la oración y una actividad de búsqueda e investigación. El archivo está en formato .pdf y consta de 12 páginas.

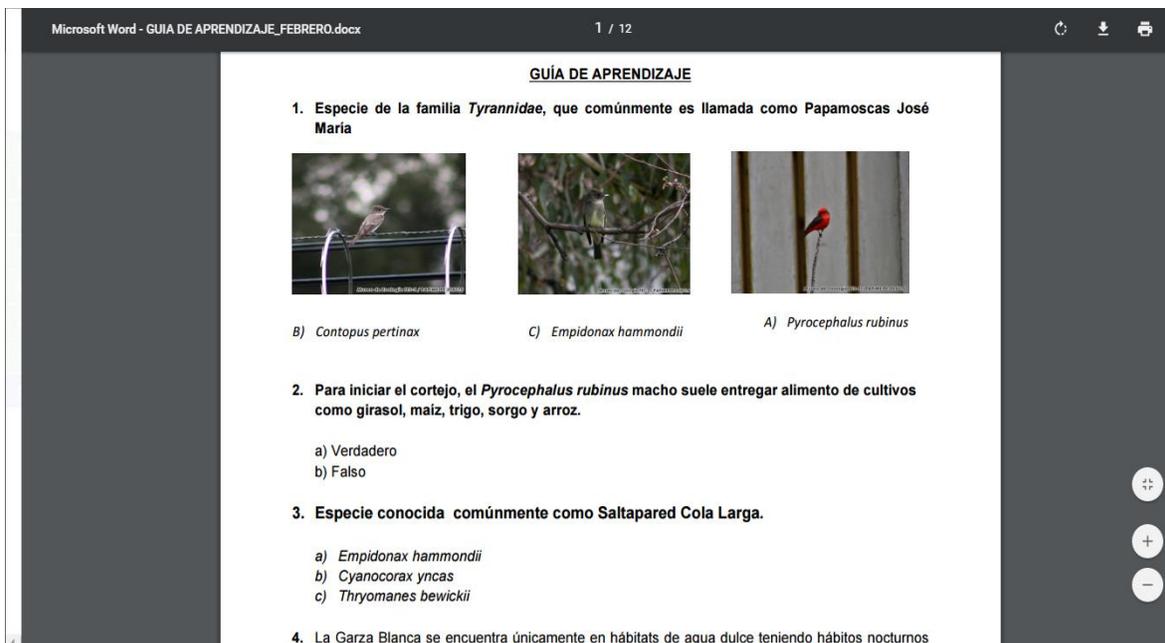


Figura 20. Pantalla con el archivo descargable de las Actividades.

Glosario: compilado de 30 términos básicos para el conocimiento e identificación de las aves, este material posee sus referencias específicas. También es un hipervínculo para poder descargar el archivo .pdf de tres páginas.

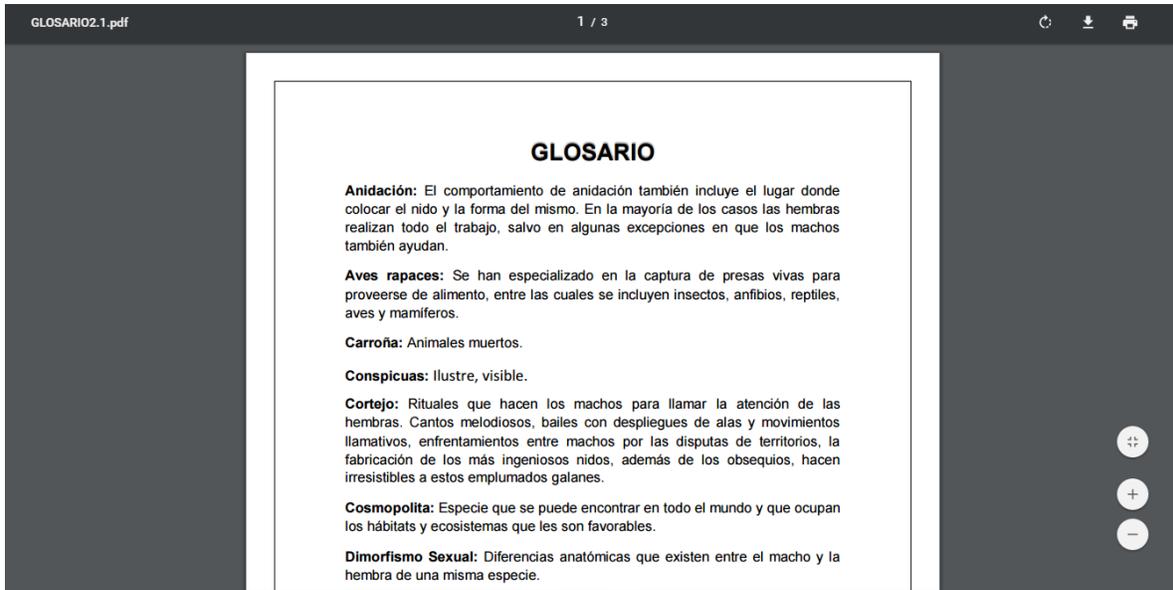


Figura 21. Pantalla de la página para descargar el Glosario.

Créditos: muestra los nombres de todas aquellas personas que intervinieron y colaboraron en el desarrollo del sistema.



Figura 22. Pantalla con los créditos correspondientes.

La guía multimedia está dirigida hacia los alumnos como una herramienta de apoyo a la enseñanza y aprendizaje para el conocimiento de este grupo de vertebrados, y al mismo tiempo cumple como medio de difusión de la biodiversidad avifaunística urbana que se concentra en las instalaciones de la FESZ-II, tanto para la comunidad estudiantil como hacia el público en general, por tal motivo este material es de acceso libre.

El diseño de la interface se desarrolló a modo de que la guía sea atractiva a la vista para el usuario, en general enfocada al ambiente que se utiliza en Internet: imágenes, animaciones y colores. Respecto a la interactividad usuario-guía multimedia, el sistema fue creado de tal forma que mediante la navegación entre las diferentes secciones, páginas, material complementario y botones facilite su consulta al ritmo que el usuario decida, es interactiva y fácil de consultar.

Por lo anterior no se necesita tener conocimientos específicos para el uso de este tipo de material ni sobre las especies que esta presenta, el usuario únicamente debe de tener interés por conocer y consultar la información recopilada. Los requerimientos informáticos y técnicos que se deben cumplir para que el material pueda ser consultado realmente son mínimos. Estos requisitos son los siguientes:

- ✓ El dispositivo que se utilice para la consulta del material debe contar con una buena conexión a Internet para poder ingresar a las páginas sin dificultad.
- ✓ Por estar almacenado en una plataforma web se puede consultar desde cualquier aparato tales como: computadora, iPad, iPod, iPhone, Mac, celulares, entre otros, y sin importar el sistema operativo que posean. La única diferencia es que el sitio no está optimizado para verse en pantallas pequeñas como la de los celulares por lo que no se ajusta completamente a ella, y por consiguiente la navegación se vuelve tediosa.
- ✓ Todas las imágenes de fondo de pantalla pueden ser descargadas como archivos .jpg, es necesario contar con un software Lector PDF para consultar tanto la guía de aprendizaje como el glosario. Todos los audios son formato .mp3 y son reproducibles automáticamente.
- ✓ Si se consulta en una computadora, esta máquina debe de contar mínimo con 4 Gb de Memoria RAM y últimas versiones del sistema operativo Windows.

DISCUSIÓN

El objetivo principal del trabajo fue elaborar una guía multimedia para difundir y apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de la biodiversidad avifaunística que se concentra en la FESZ-II, que proporciona los elementos necesarios para su conocimiento e identificación. En los últimos años, los profesores y alumnos de la FESZ-II, en particular de la carrera de Biología, en conjunto han desarrollado diferentes herramientas haciendo uso de las ventajas que proporcionan el uso de las TIC para la educación. Los materiales elaborados se pueden consultar como: libro electrónico, aula virtual, guías taxonómicas en ambiente multimedia, blog educativo. Sin embargo, es importante destacar que es la primera vez que se elabora una guía multimedia de aves en la FESZ-II, es una herramienta que se realizó con la finalidad de que sea atractiva, además que todas las imágenes y mapas son originales.

El material elaborado es un sistema multimedia de acuerdo con Cabero y Duarte (1999), ya que posee las características definitorias de estos sistemas:

- ✓ Integración de diversos formatos (textual, gráfico, sonoro y de grandes volúmenes de información): esta característica se cumple en la guía ya que se presentan textos explicativos de los aspectos biológicos y ecológicos, imágenes de las especies de aves y por ultimo un audio con el canto.
- ✓ Facilidad de acceso a la información: la guía cumple con esta característica al poder ser consultada a través de cualquier dispositivo electrónico de manera gratuita y libre.
- ✓ Interactividad: la guía de aves cumple totalmente esta característica ya que mediante la navegación entre secciones, paginas e información a través de los botones, facilita la consulta. Permite al usuario actuar a la velocidad y secuencia que el desee.

Respecto con Belloch (2002) y los elementos que forman un material multimedia interactivo, la guía de aves cumple con: texto en hipertexto, imágenes, animaciones, sonido y autoevaluación. Y de acuerdo con Cabero y Gisbert (2005) para ser un material educativo cumple con los principios de: cuanto menos más, legibilidad contra irritabilidad, evitar el aburrimiento, interactividad, hipertextualidad, como sistema de navegación y participación del usuario.

El desarrollo de este tipo de material no es del todo fácil, referente a la guía, un punto importante del trabajo fue la búsqueda y organización de información de cada una de las especies. La búsqueda no fue fácil ya que la información debe ser depurada y sintetizada. También se invirtió tiempo para la edición tanto de las imágenes como de los audios, de la misma manera tuvieron que elaborarse mapas

de distribución para cada especie; por consiguiente es importante recordar que el desarrollo de estos sistemas es necesario contar con los recursos necesarios, tanto humanos como informáticos, esto implica una conjunción multidisciplinaria de diferentes disciplinas.

La guía multimedia es novedosa debido a que contiene información referente a las especies de aves de forma concisa, que se presenta con apoyo de diferentes elementos multimedia. Se presenta como el resultado de una investigación y recopila el inventario que se ha hecho durante años por profesores y alumnos de la FESZ-II.

El ponerla a disposición de los alumnos y público en general a través de medios digitales, es una aportación de este trabajo, que sin duda acapara la atención del usuario y hace mucho más amena y fácil la consulta de información. Una gran ventaja que tiene el sistema es, que su consulta se puede realizar a través de cualquier gadget (dispositivos electrónicos).

Uno de los aspectos en los que se puede mejorar la guía, es completar su inventario con el material fotográfico y auditivo de las especies que no fueron posible capturar, ya que fue complicado tener todas las imágenes originales de la riqueza total de especies que se encuentran en la FESZ-II.

De acuerdo con Rosario (2006), el uso de las TIC en la educación puede lograr despertar el interés en los estudiantes y profesores por la investigación científica y posibilita el mejoramiento de las habilidades creativas, la imaginación, habilidades comunicativas y colaborativas, al permitir el acceso a mayor cantidad de información y al proporcionar los medios adecuados para un mejor desarrollo integral de los individuos. Por lo anterior, la guía multimedia de aves es, sin duda, una fuente más de consulta, resulta útil a todos aquellos estudiantes interesados en la biología y conocimientos de las aves, así como en la que se puede apoyar toda aquella persona que requiera información al respecto. La información que se presenta contribuye también para trabajos que se interesen en conocer los efectos de la urbanización sobre las poblaciones silvestres.

Mediante esta herramienta se incentiva a los alumnos para que de manera autónoma exploren la biodiversidad de un grupo tan emblemático como es el de las aves. Se promueve también la difusión de la biodiversidad tanto entre la comunidad estudiantil como para el público en general.

CONCLUSIONES

La guía multimedia de aves fue elaborada como una herramienta de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de este grupo tan diverso, para alumnos de la carrera de Biología, de la FESZ, así como para el público en general como difusión de la riqueza que está presente en el campus. Se realizó con el propósito de brindar al alumno una herramienta para el conocimiento de la biología de las aves, y su posible uso en materias relacionadas con el tema de Biodiversidad, para contribuir a su formación académica.

Se aporta una herramienta multimedia para el conocimiento de la diversidad avifaunística del Campus II de la FES Zaragoza. En un contexto más amplio, la guía contribuye al monitoreo de las aves urbanas de la Ciudad de México.

La guía multimedia permite al usuario tener un acercamiento a la información relacionada con las especies de aves a través de los diferentes elementos de este material como son: lenguaje claro, imágenes y audio para ilustrar cada aspecto biológico de las especies, y de forma general, la compilación con materiales complementarios y todo esto, en un solo sistema.

En su conjunto los sistemas multimedia ofrecen diversas posibilidades que pueden aprovecharse para la implementación conveniente de diversos recursos que faciliten el proceso enseñanza-aprendizaje.

RECOMENDACIONES

Es necesario continuar haciendo registros fotográficos, recopilación de información, edición y programación que permitan hacer más completa la guía mediante la incorporación de las especies faltantes.

Evaluar la calidad, utilidad, eficiencia y usabilidad del material. Es conveniente hacer un análisis de su funcionamiento y de su utilidad de acuerdo a la opinión de profesores y alumnos. La forma de planear la evaluación de la guía multimedia sería motivo de un trabajo extra. Habría que poner a prueba si con esta herramienta multimedia el proceso de enseñanza-aprendizaje, y en particular, el conocimiento de la diversidad avifaunística y el aprecio por la biodiversidad se han reforzado.

ANEXO

Anexo 1. Métodos para el monitoreo de aves

De acuerdo con Ralph et al. (1996) y González (2011), a continuación se describen brevemente cuatro métodos principales para el censo de las aves:

- ✓ **Conteo por puntos (*point counts*):** se sugieren dos tipos de conteo: los *conteos extensivos* que se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 m, regularmente a lo largo de carreteras o caminos y cubriendo toda una región; y los *conteos intensivos* que se llevan a cabo dentro de áreas de captura con redes o parcelas de búsqueda de nidos y los puntos estarán situados a intervalos de 75 a 150 m (Figura 23).
- ✓ **Transecto en franjas (*strip transect count*):** mientras el observador camina a través de un área en línea recta registra las aves conforme son detectadas. Las divisiones de dicha línea recta pueden ser de 100 o 250 m. El observador debe cubrir en un tiempo determinado cada intervalo del transecto, por ejemplo 100 m en 10 min. Este método es útil en hábitats abiertos ya que como observador sólo hay que concentrarse en las aves sin prestar atención en dónde se debe pisar (Figura 24).
- ✓ **Mapeo de parcelas (*spot mapping*):** se basa en la conducta territorial de las aves, y consiste en marcar sobre un mapa la posición de las aves observadas en visitas consecutivas a la parcela o área de estudio a lo largo de la temporada reproductiva (Figura 25)
- ✓ **Búsqueda intensiva (*area search*):** consiste en realizar una serie de tres censos de 20 min cada uno, en tres áreas distintas (conocidas como parcelas de muestreo) que el observador debe recorrer por completo sin seguir una trayectoria fija para localizar, contar e identificar aves (Figura 26).

También están los métodos de captura con redes ornitológicas que es efectivo para el monitoreo de poblaciones y permite generar información sobre datos demográficos de la población; muestreo acústico (grabación de sonidos) que a su vez se utiliza de manera simultánea con la técnica de *playback* para atraer las aves al observador; de anillamiento que aporta información sobre la dispersión entre los hábitats y la sobrevivencia individual en determinado tiempo; y por último la búsqueda de nidos. Todos estos métodos suelen usarse en diversos estudios de investigación ya sea de manera individual o una combinación de ellos (González, 2011).

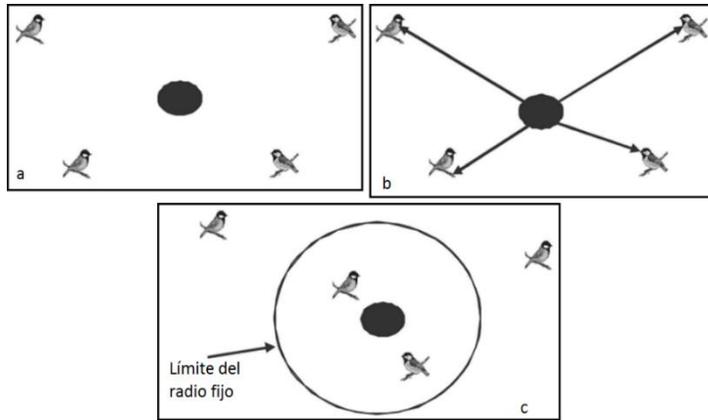


Figura 23. Diagrama de diferentes tipos del método de conteo por puntos. El observador realiza un recuento en a) punto sin estimación de distancia; b) punto de radio variable por el cual estima la distancia entre él y las aves; c) punto con radio fijo donde se cuentan las aves dentro y más allá de una distancia predeterminada (radio) del observador. Tomado y modificado de González (2011).

Figura 24. Diagrama de los diferentes tipos del método transecto en franjas. El observador recorre un a) transecto de línea sin estimación de distancia y de manera sencilla registra toda ave sin importar la distancia; b) transecto de línea de distancia variable en el que registra todas las aves y estima su distancia perpendicular de la línea de transecto; c) transecto en franjas para registrar toda ave observada dentro de una distancia determinada a ambos lados de la línea transversal. Tomado y modificado de González (2011).

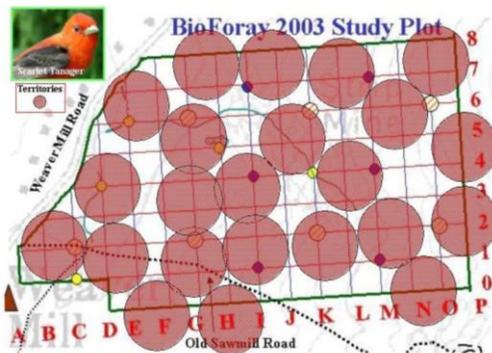
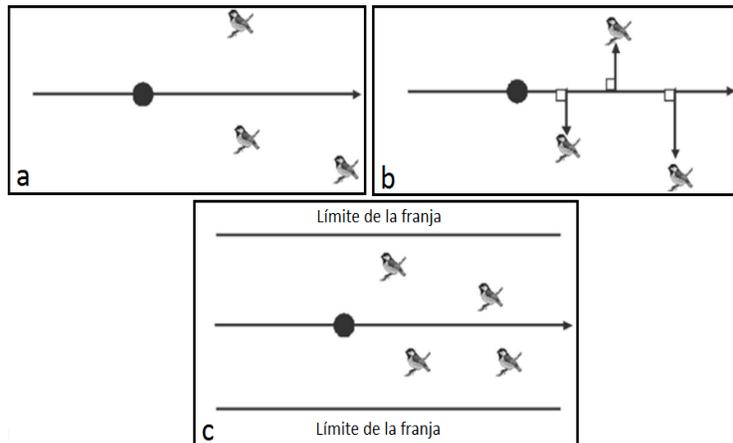


Figura 25. Ejemplificación del método de mapeo de parcelas. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/159275/2/images/14/Mapeo+de+Territorios.jpg>.

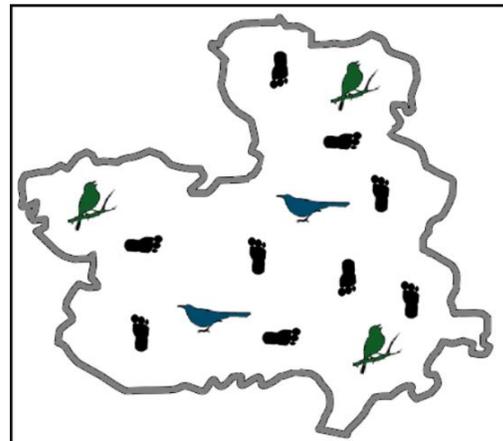


Figura 26. Esquema del método de búsqueda intensiva. El observador recorre por completo un área establecida durante 20 min. Tomado de Ortega et al., (2012).

REFERENCIAS

- AOU. 2015. Fifty-sixth Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 132: 748-764.
- Aguilar, M. Á., Calderón, R., y Ortega, R. (2015). Nuevos pájaros en la ciudad de México: primeros registros de *Vireo philadelphicus* y *Zonotrichia leucophrys* para el Distrito Federal. *HUITZIL*, 33-36.
- Araujo, D., Bermúdez, J., y Nuñez, S. D. (2007). Criterios de evaluación en aplicaciones multimedia en entornos de educación y formación a distancia. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 1-17.
- Bartolomé Pina, A.R. (1994). Multimedia interactivo y sus posibilidades en educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 5-14.
- Berlanga, H., Gómez, H., Vargas, V. M., Rodríguez, V., Sánchez, L. A., Ortega, R., y Calderón, R. (2015). *Aves de México. Lista actualizada de especies y nombres comunes*. México, D.F.: CONABIO.
- Cabero, J. (2005). Las TICs y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la Educación Superior*, 77-100.
- Cabero, J., y Duarte, A. (1999). Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23-45.
- Cabero, J., y Gisbert, M. (2005). *La formación en Internet. Guía para el diseño de materiales didácticos*. Sevilla: Eduforma.
- Cabero, J., Salinas, J., Duarte, A., y Domingo, J. (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Cacheiro, M. L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 69-81.
- Cruz, G. E. (2016). *CD-ROM interactivo multimedia como apoyo al aprendizaje y enseñanza de las técnicas quirúrgicas del aparato digestivo de los bovinos: Reumenotomía y Fístula ruminal*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
- Del Olmo, G. (2009). *Manual para Principiantes en la Observación de las Aves. "Pajareando"*. México: Bruja de monte.
- Del Olmo, G. (2013). *Aves comunes de la Ciudad de México*. México: Bruja de monte.
- Del Olmo, G. (2014). *Las aves del Parque Ecológico Jaguaroundi*. México, D.F.: SOLAR, Servicios Editoriales.

- Díaz, L. E., Hernández, L., Rodríguez, C. R., y Brito, L. M. (2012). Multimedia educativa para el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Biología Celular. *Edumecentro*, 74-86.
- Dunn, J., y Alderfer, J. (2006). *Field guide to the birds of North America*. Washington, D.C.: National Geographic Society.
- Echeverría, B. (2004). Formación e inserción profesional. En L. Buendía, D. González, y T. Pozo, *Temas fundamentales en la investigación educativa* (págs. 241-298). Madrid: La Muralla.
- Escalante, P., Sada, A. M., y Javier, R. (2014). *Listado de nombres comunes de las Aves de México*. México: Instituto de Biología, UNAM.
- Gasca, L. E. (2008). *Elaboración de material didáctico multimedia para el tema de enlace químico*. Tesis de Maestría. Facultad de Química. UNAM. México.
- Gill, F y D Donsker (Eds). 2017. IOC World Bird List (v 7.1). doi: 10.14344/IOC.ML.7.1.
- Gómez, H., y Alvarado, E. (2010). Breve historia de la observación de aves en México en el siglo XX y principios del siglo XXI. *HUITZIL*, 9-20.
- Howell, S. N., y Webb, S. (1995). *A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. Houghton Mifflin.
- León, K. V. (2013). *Elaboración de material multimedia por medio de las TIC*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM. México.
- MacGregor, I. (2010). *Guía de Aves del Bosque Los Colomos*. México: CONABIO.
- Mancilla, R. A. (2010). *Desarrollo de material didáctico interactivo aplicando el diseño multimedia para el proceso enseñanza aprendizaje de la estereoquímica dentro de la química orgánica de la FES Cuautitlán, para el proyecto PAPIME PE 204806 <<Gráficos virtuales y su aplicación pluridisciplinaria en el diseño bi-tridimensional y la química>>*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Merrill, M. D., Drake, L., Lacy, M. J., & Pratt, J. (1996). Reclaiming Instructional Design. *Educational Technology*, 5-7.
- Mishra, S., y Sharma, R. C. (2005). *Interactive Multimedia in Education and Training*. India: Idea Group Publishing.

- Navarro, A. (1994). *Formación de una base de datos de aves de México y elaboración del atlas de las aves de México*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. A002.
- Navarro, A., Rebón, M. F., Gordillo, A., Townsend, A., Berlanga, H., y Sánchez, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 476-495.
- Peterson, R. T., y Chalif, E. L. (1994). *Aves de México. Guía de campo*. México: Diana.
- Pontes, A. (2005a). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: Funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2-18.
- Pontes, A. (2005b). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Segunda parte: Aspectos metodológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 330-343.
- Ralph, J. C., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, CA: USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Ramírez, J. E. (2008). Comunidad de aves de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campus II, UNAM, Ciudad de México. *HUITZIL*, 12-19.
- Sibley, D. A. (2001). *The Sibley guide to birds of Western North America*. New York: Alfred A. Knopf.
- Valencia, M. (2013). *CD-ROM interactivo multimedia de las enfermedades del aparato reproductor del ganado bovino*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
- Van Perlo, B. (2006). *Birds of Mexico and Central America*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- van Schie, J., Cendron, N., y Rubén, Z. (2015). *Listado de las aves de la Ciudad de México*. México: AVMX Birding.

Electrónicas

- Arista, J. J. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas a la docencia. (5 de Enero, 2017). Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n1/e1.html#nota1>
- Belloch, C. (2002). Aplicaciones multimedia interactivas. Aplicaciones multimedia. Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia.

- España. Pág. 1-13. Obtenido de <http://www.uv.es/bellochc/logopedia/NRTLogo4.pdf>
- Belloch, C. (2012). Las Tecnologías de la Información y comunicación en el aprendizaje. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. España. Pág. 1-9. Obtenido de <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
 - Belloch, C. (s.f.). Aplicaciones multimedia interactivas: clasificación. Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia. España. Pág. 1-7. Obtenido de <http://www.uv.es/bellochc/pdf/pwtic3.pdf>
 - Bravo, J. L. (1998). Los medios didácticos en la enseñanza universitaria. Obtenido de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/tecnorec.pdf>
 - CONABIO. (20 de Agosto 2016). *Biodiversidad Mexicana*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aves/aves.html
 - *Conociendo nuestras Aves. Perú: Ministerio del Ambiente*. (26 de Agosto 2016). Obtenido de Conociendo nuestras Aves. Perú: <http://www.minam.gob.pe/aves/>
 - Edel, R. (2004a). Hacia la construcción de un instrumento predictivo de éxito académico. *Revista Iberoamericana de Educación*. Obtenido de rieoei.org/deloslectores/753Navarro.PDF
 - Edel, R. (2004b). El concepto de enseñanza aprendizaje. *Revista electrónica Red Científica: Ciencia, Tecnología y Pensamiento*. Obtenido de http://www.redcientifica.org/el_concepto_de_ensenanza-aprendizaje.php
 - Editorial Océano. (24 de Agosto de 2016). *Las TIC, su influencia en el campo educativo: Para los padres*. Obtenido de NIVEL 10 PLUS: <http://www.nivel10plus.com/GBNivel10/jsp/padres/documento01.jsp#5>
 - Fidalgo, A. (2000). Multimedia educativa. Universidad Politécnica de Madrid. España. Pág. 1-7. Obtenido de <https://innovacioneducativa.files.wordpress.com/2009/10/multimedia-educativa2.pdf>
 - González, F. (2011). Métodos para contar aves terrestres. En S. Gallina, y C.A. López, *Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I*. (págs. 86-123). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Obtenido de http://www.uaq.mx/FCN/Investigacion/MANUAL_DE_TECNICAS_PARA_EL_ESTUDIO_DE_LA_FAUNA.pdf
 - *Guía digital: ¿Qué es una interfaz?*. (20 de Junio de 2017). Obtenido de Guía digital: <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz>

- INECOL. (15 de Marzo de 2017). *Técnicas de grabación: Biblioteca de Sonidos Aves de México*. Obtenido de Biblioteca de Sonidos Aves de México: <http://www1.inecol.edu.mx/sonidos/menu.htm>
- Martínez, A., DeClerck, F., Florian, E., y Estrada, N. (s.f.). *Manual de Técnicas para la identificación de Aves Silvestres*. Obtenido de http://gamma.catie.ac.cr/pma/es/publicaciones/manual_de_identificacion_av es_silvestres.pdf
- Meneses, G. (2007). El proceso de enseñanza-aprendizaje: el acto didáctico. *Universitat Rovira i Virgill*. Obtenido de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8929/Elprocesodeensenanza.pdf>
- Navarro, A., y Benítez, H. (1995). *XI. Historia de la Ornitología Mexicana*. En *El dominio del aire*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica. Obtenido de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/s ec_16.htm
- Ortega, R., Sánchez, L. A., Berlanga, H., Rodríguez, V., y Vargas, V. (2012). *Manual para monitores comunitarios de aves*. Obtenido de http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/m_monitores_comunitarios_aves.pdf
- Rosario, J. (2006). TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual. Obtenido de <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=221>
- Salinas, J. (1996). Multimedia en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Elementos de discusión. *Ponencia en el Encuentro de Computación Educativa*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/gte20.pdf>
- *ServiciosTIC: Definición de TIC*. (20 de Agosto de 2016). Obtenido de Servicios TIC: <http://www.serviciostic.com/las-tic/definicion-de-tic.html>
- *Tecnologías para los Sistemas Multimedia-Curso 2004/2005 – 1/31. Tema 1.- Introducción a la Multimedia y Conceptos Básicos*. (6 de Marzo de 2017). Obtenido de <http://dis.um.es/~jfernand/0405/tsm/tema1.pdf>
- Vega, N. M., y Díaz, M. (2009). *Los medios de enseñanza como componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Obtenido de Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos70/medios-ensenanza-componentes-ensenanza-aprendizaje/medios-ensenanza-componentes-ensenanza-aprendizaje.shtml>