

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
Maestría en Tecnología Educativa

Planeta Planta: Una propuesta de apoyo didáctico para los estudiantes de Botánica General
de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia

Presentado en cumplimiento del requisito para optar por el título de Magister en Tecnología
Educativa con énfasis en producción de medios instruccionales

Por:

Ana Victoria Wo Ching Wong

Mayo, 2019

Este proyecto fue aprobado por el Tribunal Examinador de la Maestría en Tecnología Educativa, según lo estipula el Reglamento General Estudiantil en el artículo 105 y el Reglamento de Estudios de Posgrado en el artículo 59 y como requerimiento para optar por el título de Magister en Tecnología Educativa con énfasis en producción de medios instruccionales.

Dra. Ileana Salas Campos
Coordinadora de la Maestría en Tecnología Educativa

Dra. Jenny Seas Tencio
Directora del Sistema de Estudios de Posgrado

Mag. Silvia Jiménez Ramírez
Representante de la Dirección de la Escuela de Ciencias de la Educación

Mag. Laura Rivera Alvarado
Directora del Comité Asesor

Mag. Carolina Ávalos Dávila
Lectora miembro del Comité Asesor

Dra. Karla Gabriela Salguero Moya
Lectora miembro del Comité Asesor

San José, 11 de mayo, 2019

Agradecimientos:

A la Mag. Carolina Godoy Cabrera, por permitirme desarrollar una propuesta didáctica para la cátedra de Ciencias Biológicas y por ser siempre un ejemplo de profesional a seguir.

A mis compañeros de trabajo, por su ayuda en la validación de la propuesta.

A la coordinadora de la maestría, Dra. Ileana Salas Campos, por su desinteresada preocupación por los estudiantes.

A los docentes de la maestría que se preocuparon genuinamente por acompañar a sus estudiantes en el camino, en especial al Mag. Marco Sánchez Mora, cuyas enseñanzas contribuyeron directamente al desarrollo de la propuesta didáctica planteada.

A mis asesoras Mag. Laura Rivera Alvarado, Mag. Carolina Ávalos Dávila y Dra. Karla Salguero Moya, por su apoyo y sus observaciones y recomendaciones pertinentes.

A la licenciada Ligia Bermúdez Mesén, la ingeniera Michelle Loría Coto, el Mag. Greibin Villegas Barahona y el Mag. Oleksiy Sukhoy, por sus recomendaciones en aspectos de estadística.

Dedicatoria:

A mis estudiantes, porque su pasión por la naturaleza y su deseo de protegerla son mi fuente de inspiración para mejorar como tutora.

A los botánicos docentes, por compartir con sus alumnos la fascinante vida de las plantas.

A mi tío Derek, quien me enseñó que la vida se debe aprovechar al máximo.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	XVII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	2
1. ANTECEDENTES.....	2
1.1. Factores que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia	2
1.2. Retos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la botánica	7
1.3. TIC en la enseñanza de la botánica	8
2. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	14
4. POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROBLEMA.....	18
5. OBJETIVOS DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN.....	19
5.1. Objetivo general.....	19
5.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN LAS CIENCIAS NATURALES	21
1.1. El paradigma constructivista	22
1.1.1. Teoría de aprendizaje significativo de Ausubel	25
1.1.1.1. Mapas conceptuales y su relación con el aprendizaje significativo	27
1.1.2. El aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de las ciencias	28
1.1.2.1. Metodología de aprendizaje por indagación.....	30

2. FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO	
EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA.....	31
2.1. Características del estudiante	32
2.1.1. Género y edad.....	32
2.1.2. La motivación del estudiante.....	34
2.1.3. Estilos de aprendizaje	37
2.1.4. Capacidades de autonomía y autorregulación	38
2.1.5. Interacciones sociales	40
2.1.6. Recursos didácticos y diseño del curso	40
3. RETOS EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA	41
3.1. El contexto en el estudio de la botánica	41
3.2. Aprendizaje y memoria	43
4. UTILIDAD DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA	
BOTÁNICA.....	44
4.1. Beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación .	45
4.1.1. TIC en la educación a distancia.....	47
4.2. Recursos TIC para la enseñanza y el aprendizaje de la botánica.....	48
4.2.1. Sitios web con contenidos multimedia	49
4.2.2. Blogs.....	49
4.2.3. Aplicaciones para dispositivos móviles	50
4.2.4. Mapas conceptuales.....	51
4.2.5. Wikis	52

4.2.6. WebQuests.....	52
4.2.7. Podcasts	53
4.2.8. Sistemas de información geográfica.....	53
4.2.9. Realidad aumentada.....	53
4.2.10. Redes sociales.....	53
4.2.11. Laboratorios virtuales.....	54
4.2.12. Excursiones virtuales.....	54
4.3. Modelo instruccional ASSURE	54
CAPÍTULO III: MARCO CONTEXTUAL	59
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO	63
1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	63
2. PARTICIPANTES	64
3. DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS.....	64
3.1. Consentimiento informado y resguardo de la información.....	68
3.2. Validez y confiabilidad	68
4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO.....	69
5. PROCEDIMIENTOS PARA ANALIZAR LA INFORMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	76
5.1. Información general sobre los estudiantes y sus opiniones sobre aspectos relacionados con la asignatura Botánica General.....	76
5.2. Influencia del factor “género” en el rendimiento académico.....	76

5.3. Influencia del factor “edad” en el rendimiento académico	78
5.4. Influencia del factor “localidad” en la aprobación del curso	78
5.5. Influencia del factor “tutor asignado” en el rendimiento académico	79
5.6. Influencia del factor “razón de escogencia de la carrera” en el rendimiento académico.....	79
5.7. Interacciones entre género, edad y razón de escogencia de la carrera en la percepción del estudiante sobre el impacto de distintos recursos de apoyo didáctico	80
5.8. Influencia de las percepciones de los estudiantes sobre la asignatura en el rendimiento académico	82
6. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO	83
6.1. Información general sobre las personas encuestadas	85
6.2. Aprobación del curso	86
6.3. Opiniones sobre la asignatura Botánica General	88
6.4. Opiniones sobre el material didáctico actual	89
6.5. Percepción del nivel de dificultad de los contenidos	91
6.6. Tutorías presenciales	93
6.7. Gusto por aprender sobre las plantas	94
6.8. Motivación que brinda la persona docente.....	95
6.9. Gusto por el uso de dispositivos electrónicos para aprender botánica.....	95
6.10. Opiniones sobre recursos de apoyo didáctico para Botánica General	96
6.11. Influencia del género en el rendimiento académico.....	102
6.12. Influencia de la edad en el rendimiento académico	106

6.13. Influencia de la localidad en la aprobación del curso	109
6.14. Influencia de la persona tutora en la aprobación del curso	110
6.15. Influencia de la razón de escogencia de la carrera en el rendimiento académico...112	
6.16. Influencia de las percepciones de los estudiantes sobre la asignatura en el rendimiento académico	116
6.17. Influencia del género, la edad y la razón de ingreso a la carrera en la preferencia por el tipo de recursos de apoyo didáctico	116
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	117
7.1. Aspectos que influyen en el desempeño académico de los estudiantes a distancia que matricularon Botánica General	119
7.2. Elementos que influyen en el interés del estudiante hacia la asignatura Botánica General	122
7.3. Relación entre las características de género, edad y razón de ingreso a la carrera en la percepción propia hacia el posible impacto de distintos recursos de apoyo didáctico en el interés hacia las plantas.....	123
8. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO	125
8.1. Alcances	125
8.2. Limitaciones.....	126
9. CONCLUSIONES	127
CAPÍTULO V: PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	130
1. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA.....	130

CAPÍTULO VI: DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	149
CAPÍTULO VII: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	170
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	205
REFERENCIAS.....	213
ANEXOS	225
ANEXO 1: CARTA DEL BENEFICARIO DEL PROYECTO.....	226
ANEXO 2: CUESTIONARIO AUTOADMINISTRADO EN LIMESURVEY™ PARA EL DIAGNÓSTICO	228
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO Y RESGUARDO DE LA INFORMACIÓN DEL CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO	244
ANEXO 4: GUION DIDÁCTICO PARA EL TEMA “TEJIDOS VEGETALES”	246
ANEXO 5: INSTRUMENTO SUS (SYSTEM USABILITY SCALE) PARA EVALUAR LA USABILIDAD DEL SITIO WEB	271
ANEXO 6: ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	274
ANEXO 7: EXPERTOS PARTICIPANTES EN LA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....	277
ANEXO 8: INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN APLICADO A ESTUDIANTES	280

ANEXO 9: INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN APLICADO A EXPERTOS	287
ANEXO 10: EXTRACTOS DE EVALUACIONES DEL SITIO WEB PLANETA PLANTA.....	292
ANEXO 11: RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS ESTUDIANTES QUE REALIZARON LAS EVALUACIONES DEL SITIO WEB PLANETA PLANTA.....	300

TABLAS

Tabla 1. Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Reconocer algunos aspectos que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia”	70
Tabla 2. Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Distinguir los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la botánica”	72
Tabla 3. Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Identificar recursos TIC que contribuyen a incrementar el interés de los estudiantes hacia la botánica”	73
Tabla 4. Número de estudiantes matriculados en Botánica General en el 2017 por centro ..	84
Tabla 5. Opiniones de los estudiantes sobre la asignatura Botánica General	88
Tabla 6. Opiniones de los estudiantes sobre el material didáctico actual.	90
Tabla 7. Promedio de los puntajes asignados a cada grupo de contenidos de la asignatura Botánica General según el nivel percibido de complejidad.	92
Tabla 8. Razones por las que los estudiantes no asistieron a las tutorías presenciales de Botánica General.....	93
Tabla 9. Opiniones de los estudiantes acerca del impacto potencial de algunos recursos de apoyo didáctico en su motivación.....	101
Tabla 10. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según el género, que aprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron.	103
Tabla 11. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su género y asistencia a las tutorías de Botánica General.	103

Tabla 12. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según género y uso de material de apoyo didáctico.....	105
Tabla 13. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su género.....	105
Tabla 14. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron, según la edad.....	106
Tabla 15. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que asistieron o no asistieron a las tutorías, según categoría de edad.....	107
Tabla 16. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su uso de material didáctico de apoyo por categoría de edad.....	108
Tabla 17. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su edad.....	109
Tabla 18. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron o reprobaron Botánica General en el año 2017 según la ubicación del centro universitario donde están matriculados.....	110
Tabla 19. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron o reprobaron Botánica General en el año 2017 según tutor.....	111
Tabla 20. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron Botánica General, según la razón por la que ingresaron a MARENA.....	112
Tabla 21. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que asistieron o no asistieron a las tutorías, según la razón de ingreso a MARENA.	113

Tabla 22. Comparación del número de estudiantes según su uso de material de apoyo adicional.....	114
Tabla 23. Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su edad.	115
Tabla 24. Gestión de riesgos para el Trabajo Final de Graduación	141
Tabla 25. Enunciados de la herramienta SUS.....	175
Tabla 26. Calificación del sitio web según el puntaje obtenido con el instrumento SUS ...	176
Tabla 27. Resultados de la validación de la usabilidad del sitio Planeta Planta con estudiantes.....	182
Tabla 28. Valores obtenidos en la validación de la usabilidad de Planeta Planta con expertos	183

FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Porcentaje de estudiantes de Botánica General del año 2017 según su edad.	85
<i>Figura 2.</i> Comparación de los porcentajes de estudiantes según sus razones para estudiar Manejo de Recursos Naturales.	86
<i>Figura 3.</i> Número de estudiantes que aprobaron y reprobaron Botánica General la primera vez.	87
<i>Figura 4.</i> Opiniones de los estudiantes sobre la asignatura.	89
<i>Figura 5.</i> Opiniones de los estudiantes sobre el material didáctico del curso.	91
<i>Figura 6.</i> Porcentajes de estudiantes de acuerdo con su gusto por aprender sobre las plantas.	94
<i>Figura 7.</i> Porcentajes de estudiantes según su opinión sobre la motivación que le brinda la persona docente.	95
<i>Figura 8.</i> Porcentajes de estudiantes según su gusto por el uso de dispositivos electrónicos para aprender sobre las plantas.	96
<i>Figura 9.</i> Frecuencias absolutas de estudiantes según sus preferencias de recursos de apoyo didáctico para el aprendizaje de la botánica.	98
<i>Figura 10.</i> Frecuencias absolutas de estudiantes según su opinión de cuáles requerimientos son necesarios en un recurso de apoyo didáctico para el aprendizaje de la botánica.	99
<i>Figura 11.</i> Respuesta de los estudiantes ante la consulta de si habrían utilizado recursos adicionales de apoyo didáctico, en caso de que la asignatura los hubiera ofrecido.	100
<i>Figura 12.</i> Opiniones de los estudiantes sobre cuánto podrían influir en su motivación distintos recursos de apoyo didáctico para la asignatura Botánica General.	102

<i>Figura 13.</i> Organización de componentes de la propuesta didáctica Planeta Planta.	140
<i>Figura 14.</i> Encabezado del sitio web Planeta Planta.	152
<i>Figura 15.</i> Página de inicio de Planeta Planta.	153
<i>Figura 16.</i> Detalle del mensaje para el usuario en la página de inicio.	154
<i>Figura 17.</i> Detalle del menú de temas de botánica en la página de inicio de Planeta Planta.	155
<i>Figura 18.</i> Detalle de la página de inicio con enlaces a recursos adicionales para aprender sobre botánica.	156
<i>Figura 19.</i> Sección de la página general sobre la clasificación y la evolución.	157
<i>Figura 20.</i> Sección de una página de contenido de Planeta Planta que trata sobre los tipos de inflorescencias.	158
<i>Figura 21.</i> Página de contenido sobre las plantas briófitas.	159
<i>Figura 22.</i> Actividad sobre el tema de los tipos de frutos.	160
<i>Figura 23.</i> Detalle de una de las actividades de la sección ¿Cuánto aprendí sobre los biomas?	161
<i>Figura 24.</i> Recurso educativo abierto consistente en un mapa conceptual sobre las células vegetales.	162
<i>Figura 25.</i> Webquest enlazada a la página Sitios de interés de Planeta Planta.	163
<i>Figura 26.</i> Página Plantaventuras con recursos lúdicos para el esparcimiento.	164
<i>Figura 27.</i> Noticia e íconos de redes sociales para compartir la información.....	165
<i>Figura 28.</i> Menú de navegación principal localizado debajo del encabezado.	166

<i>Figura 29.</i> Mapa de navegación textual de los temas de botánica del sitio web Planeta Planta.	167
<i>Figura 30.</i> Opinión de los expertos sobre la calidad del contenido del sitio web Planeta Planta.	188
<i>Figura 31.</i> Opinión de los expertos sobre el potencial del sitio Planeta Planta como generador de motivación en el estudio de las plantas.	189
<i>Figura 32.</i> Percepción de los expertos sobre el diseño y la presentación de la propuesta didáctica Planeta Planta.	190
<i>Figura 33.</i> Percepción de los expertos acerca de la facilidad de uso del sitio web Planeta Planta.	191
<i>Figura 34.</i> Percepciones de los expertos sobre la accesibilidad del sitio web Planeta Planta.	192
<i>Figura 35.</i> Percepciones de los docentes y encargados de cátedra sobre el valor educativo de la propuesta didáctica Planeta Planta.	193
<i>Figura 36.</i> Promedios de los resultados de las actividades de evaluación.	196

RESUMEN

Planeta Planta: Una propuesta de apoyo didáctico para los estudiantes de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia

Ana Victoria Wo Ching Wong
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica
2019

Palabras clave: Botánica, educación a distancia, rendimiento académico, TIC

El presente proyecto analiza los factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la UNED. Surge a raíz de la observación del bajo rendimiento estudiantil que, en consecuencia, produce altos niveles de repitencia.

Como resultado de un diagnóstico efectuado con los alumnos del año 2017, se observó que más del 50 por ciento de los estudiantes reprobó la primera vez que cursó la asignatura. La dificultad de los temas, la poca disponibilidad de tiempo y la severidad con que se califican los instrumentos de evaluación son las principales razones dadas por los alumnos acerca del motivo por el cual reprobaron. No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el rendimiento académico y el género, la edad, la asistencia a tutorías ni los intereses personales. Sí se observó una asociación estadística significativa entre el rendimiento académico y la localidad del alumno y el tutor asignado.

Más del 40 por ciento de los estudiantes del año 2017 hizo uso de recursos de apoyo didáctico encontrados en Internet. A raíz de esto se plantea la propuesta didáctica Planeta Planta, un sitio web temático educativo que contiene una variedad de imágenes de estructuras anatómicas de las plantas, esquemas conceptuales, videos sobre procesos fisiológicos y podcasts sobre descubrimientos recientes en la botánica, entre otros recursos multimedia.

La validación de la propuesta didáctica se llevó a cabo con estudiantes y expertos docentes. Ambos grupos asignaron al sitio web una calificación de buena usabilidad y consideraron que Planeta Planta es un recurso educativo útil para el aprendizaje de la botánica. Los promedios obtenidos por los usuarios estudiantes en las evaluaciones del sitio web sugieren que la propuesta didáctica es un recurso de apoyo útil para la asignatura Botánica General. Se recomienda profundizar en el diagnóstico de las necesidades de los estudiantes, las preferencias de aprendizaje y los factores que puedan incidir en el rendimiento académico; asimismo, se sugiere continuar con el desarrollo del sitio web.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

La botánica es la rama de la biología que se dedica al estudio de las plantas; por tanto, se ocupa de aspectos como la descripción e identificación, la clasificación, la historia evolutiva, la distribución geográfica, la fisiología y las relaciones de las plantas con el medio y con otros seres vivos (Nabors, 2006).

El programa de Manejo de Recursos Naturales (MARENA) de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED) incluye el estudio de las plantas en varios cursos del plan de estudios, principalmente en la asignatura denominada Botánica General (Universidad Estatal a Distancia [UNED], 2018a).

1.1. Factores que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia

A diferencia de otras instituciones de educación superior, en la UNED el alumnado, por lo general, cuenta únicamente con cuatro sesiones presenciales de clases o tutorías para cada asignatura.

Debido a que en el modelo de enseñanza a distancia las tutorías presenciales de asignaturas como Botánica General no son de carácter obligatorio, los estudiantes deben ser autónomos y capaces de autorregularse; sin estas habilidades, su rendimiento académico se verá afectado. Cuando el alumno “reprueba uno, dos o más cursos, puede entrar en una desmotivación que lo lleva con rapidez al abandono de los cursos y posteriormente a la deserción del programa y de la institución” (Sánchez, 2015, p. 299). Sánchez hizo un seguimiento en el tiempo de tres cohortes de estudiantes que ingresaron en el año 1998 a la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica; de los estudiantes que

ingresaron en ese año, “tan solo un 16,89 % de los alumnos había obtenido un título universitario en el año 2012” (2015, p. 322). La mayoría desertó en algún punto de sus tres primeros años, por lo que la investigadora recalca que la deserción estudiantil fue declarada tema de interés institucional en el año 2001 debido a la preocupación constante que genera, y recomienda atender las estadísticas de rendimiento académico, sobre todo de las asignaturas con altos porcentajes de abandono o de repitencia.

El informe Estado de la Educación del año 2017 detalla que de la cohorte del año 2007 de la UNED hay un 85,8 por ciento de estudiantes no graduados de la matrícula total, 65,5 % de los cuales se pueden considerar como desertores (un 53,1% del total de nuevos ingresos); de la cohorte del año 2009, no se ha graduado el 85,8 por ciento, y se presenta un 65,3 % de deserción (56 % del total de nuevos ingresos). Los porcentajes de no graduados de la matrícula total en la UNED son superiores a los de las demás universidades públicas. También es de resaltar que en esta universidad solo el 21 % de los graduados lo hacen en la misma UNED; el resto obtiene el título principalmente en universidades privadas y, en menor grado, en otras universidades públicas (Programa Estado de la Nación [PEN], 2017).

En otras instituciones de educación a distancia del mundo se presentan problemas similares a los de la UNED, por lo que numerosos estudios se han realizado para determinar los factores que influyen en el desempeño académico de los alumnos del modelo a distancia.

En varios estudios sobre educación a distancia se ha sugerido que el género y la edad de los alumnos podrían influir en el desempeño académico (Baturay y Yukselturk, 2015; Çengel y Kocaman, 2015; Kör, Erbay, Demir y Akmeşe, 2016; Kupczynski,

Holland y Uriegas, 2014; Lukwekwe, 2015). No obstante, tanto para el factor de género como el etario, existen discrepancias en cuanto a su peso en el rendimiento académico. Aunque en algunos estudios sobre cursos a distancia en línea sugieren que no existe diferencia en el desempeño académico entre hombres y mujeres (Baturay y Yukselturk, 2015; Kör et al., 2016), otros han mostrado que las mujeres tienden a obtener mejores notas que los varones (Xu y Jaggars, 2013). McSporrán y Young (citados en Xu y Jaggars, 2013) insinúan que las mujeres tienen mayor pericia para comunicarse en línea y mejores habilidades para organizar su tiempo, lo cual les puede ayudar a rendir mejor en los cursos a distancia.

Kör et al. (2016) notaron que los estudiantes de la modalidad a distancia tienen una edad mayor que el promedio para los estudiantes universitarios de cursos presenciales, y que la edad no pareciera ser un factor influyente en el desempeño académico. Por el contrario, Xu y Jaggars (2013) y Wladis, Conway y Hachey (2015) afirman que los estudiantes de mayor edad obtienen notas más bajas que los de menor edad.

En el estudio de Kör et al. (2016) se compararon los resultados académicos de los alumnos de una institución de educación superior a distancia con los de estudiantes de un programa de estudios similar de un centro educativo convencional (presencial). En el centro educativo a distancia había más estudiantes con edades superiores a los 23 años, habitantes de ciudades y empleados en un trabajo. Los estudiantes de áreas metropolitanas obtuvieron mejores resultados que los que vivían en las afueras de las ciudades, según los autores, por tener mayor acceso a la tecnología.

Aunque en general el éxito académico fue mayor en el grupo de educación a distancia, en la institución con clases presenciales los niveles de motivación eran

superiores y los alumnos tenían mayores destrezas para usar las computadoras. Una de las limitaciones de este estudio es que solo se basó en dos instituciones educativas de Kirikkale, Turquía, por lo que las demás ciudades y universidades de ese país quedaron fuera del estudio.

Lukwekwe (2015) halló un factor de gran relevancia en el rendimiento académico de los estudiantes: al analizar los factores que influían en el desempeño de los alumnos de una universidad abierta y a distancia en Tanzania, determinó que existe una estrecha relación entre el acompañamiento que recibe el alumnado de los funcionarios de la universidad y el éxito académico. La mayoría de los alumnos que formaron parte de su investigación tenían familia y trabajo, por lo que no dedicaban suficiente tiempo a sus estudios. Muchos manifestaron sentir soledad en su experiencia académica a distancia. Por tanto, el autor destaca la relevancia de la presencia social de los profesores; por ejemplo, a través de una clase de orientación al curso, ya que el acompañamiento docente fomenta el interés de los estudiantes por las asignaturas y les ofrece la posibilidad de aclarar contenidos que no comprenden. Los docentes entrevistados por el investigador mencionaron que no percibían una diferencia en el rendimiento académico de mujeres u hombres; no obstante, los estudiantes opinaban que los hombres tenían mejores notas debido a que tenían mayor autoestima y menos responsabilidades en el hogar.

El estudio de Lukwekwe (2015) concluyó que los principales factores que inciden en el pobre rendimiento académico del estudiante son la falta de una guía apropiada para estudiar a distancia, la poca familiaridad con el sistema de estudio, la dificultad de pasar de una clase presencial a estudiar por su propia cuenta, la falta de acompañamiento docente y la mala presentación de los materiales didácticos. La investigación se

desarrolla solo en una pequeña región, por lo que los resultados no necesariamente se pueden aplicar a otros lugares de Tanzania, debido a las grandes variantes culturales y políticas de este país africano.

Capera (2015) también halló que el acompañamiento docente es relevante en la educación a distancia. Esta profesora de Termodinámica, curso común a los programas de Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, consultó tanto a un número de estudiantes que permanecieron en sus estudios como a alumnos que desertaron de la institución acerca de las razones personales y académicas por las cuales tomaron su decisión de continuar o de interrumpir sus estudios. Los factores demográficos de edad, género y nivel educativo no incidieron significativamente sobre la decisión de permanecer en los cursos o abandonarlos.

Los resultados de esta investigación mostraron que la mayor parte de los desertores que respondieron a su consulta eran casados y que tenían un rendimiento académico bajo. Estos alumnos consideraron que las metodologías de los cursos no eran claras y mostraron disconformidad con la gran cantidad de trabajos colaborativos que debían emprender. La docente sugiere que en los desertores pesaron más las razones de su desmotivación que los deseos de superación.

Por el contrario, los que siguieron con sus estudios en la universidad colombiana eran, en su mayoría, solteros. A ellos los motivaban razones como los deseos de superarse personal, familiar y laboralmente, así como la necesidad de conseguir un título universitario. Además, estos estudiantes valoraban la flexibilidad de tiempo y espacio que ofrece la educación a distancia.

Capera (2015) destacó que las principales causas que llevan a los estudiantes a desertar de la universidad a distancia son la falta de acompañamiento y orientación académica eficiente por parte de los tutores y la institución, la falta de disponibilidad de tiempo, la metodología de trabajos colaborativos, los aspectos económicos y las responsabilidades familiares.

1.2. Retos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la botánica

Para Tirado (2015), la enseñanza y el aprendizaje de la botánica son tareas difíciles. Así lo confirmó el estudio realizado por Tirado, Santos y Tejero-Díez (2013) con más de mil estudiantes de biología de 19 universidades de México, en el cual se exploraron nociones básicas sobre contenidos de biología incluidos en libros de texto de secundaria. Los resultados fueron poco alentadores: casi un 50 por ciento de la muestra obtuvo una calificación menor a 6,3 en una escala de 10. Las preguntas relacionadas con botánica fueron las que obtuvieron menos respuestas correctas.

Los autores argumentaron que si, al iniciar un curso de botánica se lograra que un alumno comprendiera y apreciara la importancia de las plantas, su percepción y su motivación intrínseca aumentarían; en consecuencia, su rendimiento en el curso sería mayor. Estos investigadores rediseñaron la asignatura de Diversidad vegetal II que cursan estudiantes avanzados de la carrera de biología de la UNAM campus Iztacala con el fin de que fuera por competencias; asimismo, instalaron un aula virtual interactiva mediante la plataforma Moodle e incluyeron un módulo introductorio en el cual destacaron la importancia de las plantas para la vida en el planeta.

Tirado et al. (2013) obtuvieron una correlación positiva entre la motivación intrínseca de los estudiantes y su desempeño académico. La inclusión del módulo introductorio produjo resultados satisfactorios. Además, notaron que la cultura personal del estudiante pareciera tener mayor efecto en el desempeño académico que su condición económica. Para impulsar la motivación en el estudio de la botánica, los autores sugieren clases interactivas teórico-prácticas y que los docentes se cuestionen, desde el inicio de curso, qué podrían hacer para fomentar el interés del alumnado por los temas que les enseñarán. El estudio experimental tardó únicamente un semestre, por lo que sería de interés observar si en otros periodos se obtienen resultados similares con grupos distintos.

1.3. TIC en la enseñanza de la botánica

La creatividad y el interés característicos de los aprendices del siglo XXI imponen nuevos retos en la enseñanza de las ciencias; debido a ello, Shaheen y Khatoon (2017) exhortan a transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje en uno más interesante, significativo y enfocado en el estudiante. Las investigadoras proponen el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como una forma efectiva de lograr lo anterior. Para comprobar la efectividad de las TIC, realizaron un estudio localizado en Islamabad, Pakistán con dos instituciones educativas: una para varones y otra para mujeres.

Para su grupo experimental, las investigadoras desarrollaron módulos con contenidos de biología basados en libros de texto; en ellos integraron sitios web, simulaciones, animaciones, imágenes y películas, entre otros recursos. En contraste con el grupo control, los resultados académicos de los estudiantes que utilizaron estos

módulos enriquecidos con TIC fueron significativamente superiores. En el estudio, las mujeres obtuvieron mejores resultados que los varones; ellas mostraron mayor motivación e interés en cuanto a la adopción de TIC en los módulos de enseñanza. La edad de los estudiantes no influyó en las notas. Las autoras notaron que los estudiantes que por lo general tenían un bajo rendimiento, lograron mejorar sus notas con ayuda de las TIC. El estudio, sin embargo, tiene como limitante que solo incluyó dos instituciones de la capital, por lo que deja por fuera una gran cantidad de centros educativos.

Levesley, Paxton, Collins, Baker y Knight (2014) también emprendieron la tarea de proponer cómo aumentar la significancia de los contenidos educativos para el estudiantado. Para ello, exploraron el recurso en línea denominado TREE (del inglés Tool for Research Engaged Education), desarrollado por la Universidad de Leeds en el Reino Unido, como parte de una estrategia para contrarrestar la disminución del número de estudiantes interesados en botánica. TREE es un repositorio de recursos educativos abiertos con contenidos organizados en forma jerárquica que permite el acceso a charlas, así como la descarga de diapositivas de charlas, prácticas, películas y otros materiales sobre botánica. En el estudio se determinó que TREE recibía visitantes de más de trescientos institutos educativos o de investigación a nivel mundial y que la mayoría de usuarios docentes descargaba presentaciones de charlas y diapositivas de imágenes, mientras que la mayoría de los investigadores y estudiantes revisaba las charlas en línea sobre investigaciones.

Los alumnos que participaron en la investigación de Levesley et al. (2014) emitieron comentarios positivos a favor de las charlas en línea, ya que estas les proporcionaban mucha flexibilidad de tiempo para verlas y escucharlas, así como para

tomar notas, reflexionar y estudiar a su propio ritmo. No obstante, se quejaron de la imposibilidad de poder hacerle preguntas o interactuar con la persona que da la charla. Más del 60 % de la muestra de su estudio consideró que el hecho de ver una sola charla en línea aumentó su interés en la botánica y la investigación, ya que lograron conocer nuevas ideas y comprender mejor la manera en que se llevan a cabo las investigaciones sobre las plantas.

Harper, Burrows, Moroni y Quinnell (2015), al igual que Levesley et al. (2014), percibieron el bajo interés mostrado hacia las plantas; en su caso, notaron que los estudiantes de carreras relacionadas con agricultura de la universidad Charles Sturt de Australia no tenían mucho conocimiento sobre las plantas, a pesar de que la mayoría había crecido en fincas. Esta universidad es una institución de educación a distancia que realiza prácticas de laboratorio en el campus universitario (como actualmente se hace en la UNED). Los investigadores resaltan que el interés de los estudiantes de botánica en este modelo de educación a distancia se incrementó notablemente cuando se les instó a utilizar su teléfono inteligente para tomar fotomicrografías (fotografías de las imágenes de muestras observadas con un microscopio) de tejidos vegetales. Las fotomicrografías fueron compartidas por los alumnos en redes sociales. Los docentes observaron cómo varios estudiantes describían con mucha emoción las imágenes a amigos que no eran del área científica y les explicaban lo que aprendieron. A pesar de que en el estudio no se generaron análisis estadísticos, los investigadores manifiestan que el incremento en la motivación de los estudiantes era muy evidente y opinan que este tipo de prácticas ayuda a los alumnos a construir su propio conocimiento en una manera significativa para ellos.

Sauter, Uttal, Rapp, Downing y Jona (2013) exploraron la efectividad de los laboratorios y simulaciones virtuales para estudiantes de ciencias de la universidad Northwestern en Estados Unidos mediante una lección diseñada bajo el método de indagación. Los estudiantes, al usar aparatos o dispositivos, se sintieron y se comportaron como si estuvieran haciendo un experimento científico en forma presencial. Los usuarios de las simulaciones, al emplear datos derivados de un software, no sintieron la experiencia tan real ni tan científicamente auténtica. Por tanto, los laboratorios virtuales remotos motivan más a los estudiantes a indagar sobre el tema de estudio. No obstante, se hace la salvedad de que la interfaz del laboratorio y los aspectos gráficos debían ser realistas para poder imprimirle el carácter de autenticidad a los laboratorios.

Lazarević, Miljanović, Županec y Zarić (2018), docentes serbios, exploraron la efectividad del uso de los blogs para explicar aspectos relacionados con las células. Aunque su investigación fue realizada a nivel colegial y se limitó a un solo tema del currículo, los resultados se podrían aplicar a los estudiantes universitarios, ya que los alumnos comparten la misma opinión acerca de los contenidos relacionados con las células: son abstractos. Estos autores determinaron que el rendimiento académico de los alumnos que complementaron sus estudios con un blog mejoró significativamente en comparación con aquellos que no utilizaron ese recurso digital (el grupo control). Quienes sí lo emplearon, destacaron que la presencia de imágenes de las células y videos con animaciones de procesos que ocurren en el interior de la célula les ayudaron a comprender mejor el tema; asimismo, valoraron el hecho de que mediante el blog pudieron establecer una interacción continua con la persona docente.

Pitarch (2013), por otra parte, efectuó un proyecto novedoso que combinó prácticas en el entorno natural con las TIC. Dicho proyecto consistió en asignar a grupos de alumnos la preparación de itinerarios botánicos en la ciudad, específicamente en el parque Geólogo José Royo, en la Comunidad Valenciana de España. Los estudiantes, además de trabajar en equipo, debían investigar cuáles especies vegetales se hallaban en ese parque urbano, describirlas y determinar de qué región del planeta eran nativas. Así, los estudiantes recolectaron muestras de partes de las plantas, confeccionaron fichas sobre cada especie y determinaron su ubicación exacta en el parque con la aplicación Google Maps™. Luego, convirtieron las fichas a archivos PDF, enlazando las ubicaciones de las especies en Google Maps™ y enriqueciéndolas con fotografías que almacenaron en el programa Picasa™. Las fichas se recopilaron en una wiki. Con este trabajo, se confeccionó una guía con los itinerarios botánicos preparados por los estudiantes. Los alumnos de Pitarch no solo aprendieron a identificar decenas de especies de plantas, sino que también comprendieron el valor de la alfabetización científica, la ciencia ciudadana y la necesidad de participar en la gestión de la inclusión de áreas verdes en las urbes. Las TIC permitieron, además, la distribución de tareas y la colaboración entre los compañeros de grupo. Si bien su iniciativa se limitó a un solo parque, Pitarch sugiere replicar este tipo de proyectos en parques cercanos a los distintos centros educativos.

Ripoll, Mayoral y Azkárraga (2017) también plantearon la creación de itinerarios botánicos urbanos con ayuda de las TIC. Su proyecto “Quick Natura” se plantea como una herramienta para el docente de botánica. Inicialmente, los autores marcaron con Código Respuesta Rápida o Quick Response Code (en adelante código QR), impresos y

plastificados, varias especies de plantas de los alrededores de la Universitat de València, en la Comunidad Valenciana de España. De esta manera, una persona con una aplicación de lectura de código QR puede escanearlo con un teléfono inteligente y acceder a una ficha informativa virtual de la especie alojada en la página de la universidad. Además de los datos científicos, cada ficha contiene un cuestionario sobre la especie que permite al alumno formular hipótesis y responder las preguntas a partir de la observación directa de la planta. Como resultado de la iniciativa, los investigadores manifiestan que docentes y alumnos han mostrado gran interés, ya que las páginas recibieron decenas de visitas en su primera semana de funcionamiento sin necesidad de publicidad, y otras instituciones educativas de la localidad han externado su deseo de formar parte de Quick Natura. El estudio, no obstante, no contiene datos estadísticos que respalden la eficacia de esta estrategia en el aprendizaje de las especies vegetales marcadas.

Empleando una estrategia similar a la de Ripoll et al. (2017), los profesores Azpeleta, Sánchez-Camacho, Gal, Biscaia y Morales (2015) utilizaron un sendero localizado en el campus de la Universidad Europea de Madrid, llamado Senda Botánica UE, como herramienta docente para mejorar las destrezas en la identificación de especies de plantas de estudiantes de las carreras de Farmacia, Biotecnología y Medicina. Para ello, crearon una wiki con el fin de que sus alumnos formaran grupos de trabajo en el campus virtual de la universidad; a cada equipo se le asignó una muestra de una planta con el fin de que la identificaran en el sendero. En este sitio, las plantas están identificadas con un código QR enlazado a la página web de la Senda Botánica UE. Una vez reconocidas, el docente verificó si la identificación ha sido correcta; luego, los alumnos procedieron a buscar información en bases de datos científicas sobre los

principios activos, los mecanismos de acción y los usos medicinales de las plantas y, finalmente, elaboraron un póster para sintetizar su trabajo. Los resultados generales del estudio mostraron un elevado nivel de satisfacción por parte de los estudiantes que realizaron la actividad, quienes valoraron de manera positiva la combinación de actividades fuera del aula tradicional con el uso de la tecnología.

2. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA

En la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia un número considerable de estudiantes obtiene bajas notas y reprueba la asignatura Botánica General. A fin de explorar las causas de este hecho y formular una propuesta metodológica desde la tecnología educativa que contribuya a mejorar el desempeño académico de los alumnos del curso, se plantea la siguiente pregunta de investigación para el presente proyecto:

¿Cuáles factores podrían influir en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia?

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la Universidad Estatal a Distancia, Botánica General es una de las asignaturas del plan de estudios de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la UNED. Se ubica en el bloque C del programa y es de tres créditos. Este es un curso teórico que se ofrece en el segundo cuatrimestre de cada año. Se acompaña de un curso de laboratorio denominado Laboratorio de Botánica General, el cual tiene su propio código y es de un crédito. Para cursar Botánica General se necesita haber aprobado Biología General y

Laboratorio de Biología General. Asimismo, la aprobación de Botánica General es un requisito para cursar tres asignaturas: Ecología General, Flora General y Fisiología Vegetal Aplicada (UNED, 2018a).

Según la información obtenida de la base de datos del Sistema de Administración de Estudiantes [SAE] (2017), en el año 2017 solo el 44,79 % de los estudiantes que matricularon la asignatura logró aprobar el curso; es decir, más de la mitad reprobó. Cabe resaltar que de los 89 alumnos que hicieron el primer examen ordinario, solo 24 (el 26,97 por ciento) obtuvieron una nota de 7,00 o superior (sin redondear); mientras que de los 86 estudiantes que presentaron el segundo examen ordinario, únicamente 22 (el 25,58 %) lograron obtener un resultado de 7,00 o más. Estos son datos alarmantes que evidencian la necesidad de proporcionarle más apoyo didáctico a los estudiantes de la asignatura, con el fin de que mejoren su rendimiento académico.

Asimismo, debido a que Botánica General es un curso del primer o segundo año de estudio de MARENA, y a que la asignatura es requisito de otras tres materias, el alumno no podrá avanzar en la carrera si no la aprueba. La reprobación de la asignatura podría generarle desmotivación al estudiante y llevarlo a abandonar no solo el curso, sino también la universidad (Sánchez, 2015). Es imprescindible, por tanto, analizar cuáles factores pueden estar influyendo en el elevado porcentaje de estudiantes que reprobaban, a fin de proponer medidas para disminuir ese número.

Por otra parte, el bajo porcentaje de aprobación y el bajo rendimiento académico en general, son indicadores del poco conocimiento que los alumnos tienen sobre las plantas, aun cuando un manejador de recursos naturales debe dominar los conceptos básicos de botánica para poder desempeñarse en su profesión de manera competente.

Posiblemente, los estudiantes tienen lo que se ha denominado “ceguera a las plantas”, fenómeno que consiste en que las plantas, a pesar de que son fundamentales para la vida en el planeta, muchas veces pasan desapercibidas ante los ojos de muchas personas. Esto sucede, en parte, porque los seres humanos también forman parte del reino Animalia, por lo que suelen prestar más atención a los animales, dadas las estructuras anatómicas y procesos fisiológicos semejantes; por esto, entender las plantas implica dificultad y esfuerzo adicionales (Ripoll et al., 2017). Además, de cierta manera las plantas reciben menos atención que los animales en los entornos educativos (Ahi, Atasoy y Balci, 2018).

Puesto que los vegetales no se desplazan ni exhiben comportamientos, puede resultar difícil darse cuenta del sinnúmero de procesos fisiológicos que ocurren en el interior de estos organismos y de las complejas interrelaciones que establecen con su medio físico y con otros seres vivos del entorno. Si algo no es observable directamente, las personas no lo determinan o no lo recuerdan con facilidad.

Asimismo, como lo señala Tirado (2015), la botánica no suele despertar el interés de los estudiantes, debido en parte a la gran cantidad de nombres y conceptos que necesitan asimilar. Esto último sucede en la asignatura Botánica General de la UNED, ya que el alumno debe estudiar los nombres de los distintos grupos en que se clasifican las plantas, cómo se denominan las partes de la célula vegetal, los nombres de los tejidos vegetales y las adaptaciones que presentan los órganos de las plantas, entre otros temas (UNED, 2018b). Cabe mencionar que el material didáctico de Botánica General, el libro “Botánica General: Desde los musgos hasta los árboles” (Vargas, 2011) es de 496

páginas a dos tintas (negro y verde) y en las cuales predomina el texto sobre las imágenes.

Por otro lado, las tutorías presenciales no se imparten en todos los centros educativos, solo en algunos seleccionados, por lo que una gran parte de los alumnos debe viajar varias horas para llegar a clases. Muchos estudiantes de la UNED no asisten a las tutorías debido a que no son obligatorias, y esto les resta la oportunidad de resolver dudas sobre la materia (Sánchez, 2017).

Botánica General es una asignatura con un componente teórico muy fuerte, aunque en ocasiones se asignan tareas que involucran experimentos (UNED, 2018b). No obstante, debería incluir más actividades prácticas que permitan afianzar los conocimientos que el alumno adquiere prácticamente por cuenta propia.

Muchos de los recursos de la naturaleza que aprovecha el ser humano dependen directa o indirectamente de las plantas. Los estudiantes de MARENA deben comprender que los organismos vegetales son y serán clave en la búsqueda de soluciones a problemas globales que afectan a la humanidad, como el cambio climático, la contaminación ambiental y la problemática de la seguridad alimentaria, por lo que su conocimiento sobre las plantas será indispensable para desarrollar planes integrales de manejo sostenible de los recursos naturales en un planeta que cada vez muestra más el impacto negativo del ser humano en los ecosistemas.

Por las razones mencionadas, es impostergable la búsqueda de estrategias para contribuir a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de MARENA y, a la vez, incrementar su interés y aprecio por las plantas, de manera que los mismos alumnos puedan convertirse en agentes de cambio para combatir la “ceguera a las plantas”.

Ahi et al. (2018) afirman que no se educa únicamente con texto, sino que es necesario contar con contenido visual. Por tanto, las tecnologías de la información y la comunicación podrían ayudar a hacer más visibles las plantas y contextualizarlas en su entorno (Tirado, 2015), ya que ofrecen una gama de herramientas para ilustrar esos aspectos de la vida de estos organismos y reducir el nivel de abstracción asociado a conceptos como las células y los tejidos vegetales. Por otra parte, permiten incluir diversidad de actividades prácticas que el estudiante puede llevar a cabo a su propio ritmo. Lo anterior puede contribuir a hacer más interesante el proceso de aprendizaje.

Debido a que hasta la fecha no se han planteado soluciones al problema planteado, en el presente proyecto se analizan los factores que influyen en los resultados académicos de los estudiantes con el fin de elaborar una propuesta de apoyo didáctico que incluya recursos TIC, precisamente como estrategia para acompañar a los alumnos en sus estudios, aumentar su motivación por el aprendizaje de la botánica y favorecer su aprendizaje autónomo y autorregulado.

Este trabajo final de graduación se enmarca dentro de las siguientes líneas de investigación:

- Gestión de recursos tecnológicos en el proceso educativo
- Las TIC como intermediación didáctica
- Aplicaciones didácticas de la Internet

4. POBLACIÓN AFECTADA POR EL PROBLEMA

La población afectada por el problema comprende los estudiantes de la asignatura Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la UNED de primer o

segundo año de la carrera.

Los estudiantes, hombres y mujeres, son personas mayores de edad, entre los 19 y los 53 años, todos con educación secundaria; son habitantes de todas las provincias de Costa Rica, tanto del área metropolitana como de zonas rurales. Cuentan con dirección de correo electrónico, teléfono celular y deben tener conocimiento de paquetes ofimáticos y uso de Internet, ya que la mayoría de los cursos de la carrera cuenta con algún componente virtual y algunas de las tareas se envían mediante la plataforma Moodle.

5. OBJETIVOS DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

5.1. Objetivo general

Analizar los factores que influyen en el desempeño académico de los estudiantes de la asignatura Botánica General de la Universidad Estatal a Distancia mediante el diagnóstico de las circunstancias que incidieron en los resultados obtenidos por los alumnos en el año 2017, con el fin de elaborar una propuesta de apoyo didáctico desde la tecnología educativa.

5.2. Objetivos específicos

1. Reconocer algunos aspectos que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia.
2. Distinguir los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la botánica.
3. Identificar recursos TIC que contribuyen a incrementar el interés de los estudiantes hacia la botánica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED), Botánica General es un componente del plan de estudios del programa de Manejo de Recursos Naturales ofrecido por la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (UNED, 2018a). A diferencia de otras instituciones de educación superior, en la UNED el alumnado por lo general cuenta únicamente con cuatro sesiones presenciales de clases o tutorías para cada asignatura (Sánchez, 2017).

1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN LAS CIENCIAS NATURALES

En este capítulo se mencionan teorías que con frecuencia se utilizan como fundamentos epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. Posteriormente, se identifican los aspectos que inciden en el desempeño académico en la educación a distancia y en el aprendizaje de la botánica. Finalmente, se describen algunas tecnologías de la información y la comunicación que pueden ser de utilidad como recursos de apoyo didáctico para los alumnos de Ciencias Naturales. Estos referentes teóricos-conceptuales orientarán la elaboración de una propuesta de apoyo didáctico para los estudiantes de la asignatura Botánica General de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.

Las teorías de aprendizaje son aquellas que proponen una explicación a los procesos de aprendizaje y de generación de conocimiento. Algunas de ellas, como el conductismo, el objetivismo y el instructivismo, se enfocan en el docente como figura central del aprendizaje. Por el contrario, hay teorías como el humanismo y el

cognitivism, and paradigms such as constructivism, which consider the student as the center of the learning process and the teacher as a facilitator or guide (Mendoza, 2017). Consequently, learning theories are models used to describe the way knowledge is constructed in the human being; in this way, by setting the principles to explain how learning occurs, they provide teachers with the bases to justify their educational work.

1.1. El paradigma constructivista

It has been suggested that constructivism is a dominant paradigm in the teaching-learning process of the sciences (Taber, 2016). According to the definition of the Real Academia Española ([RAE], 2014) a paradigm is a set of theories that serve as a reference framework or model to solve problems and advance in knowledge. Constructivism is, therefore, a paradigm based on the premise that learning is the product of mental construction and that students learn by integrating new information with what they already know, in such a way that they build knowledge from their own experiences (Bada, 2015).

Constructivism cannot be classified as a learning theory, but rather as an epistemology or explanation of the nature of learning; there are different varieties of constructivism and none of them should be considered better than another (Schunk, 2012). Caine and Caine (1991, cited in Bada, 2015) mention the principles inherent to constructivism, some of which are the influence of emotions, attitudes, the cultural background, the environment and the climate on the teaching-learning process; that is, the student is considered as a whole being. Another principle that is preponderant in constructivism is that experiential learning

es el más efectivo, ya que el ser humano comprende y recuerda mejor cuando los hechos y las habilidades se incluyen en la memoria espacial.

El constructivismo se nutre principalmente de las teorías de Jean Piaget, David Ausubel y Lev Vygotsky (Rivera, 2016).

Piaget afirmaba que las personas aprenden al adquirir esquemas mentales (actividades que se repiten) que reflejan experiencias previas. En la teoría de aprendizaje de Piaget son claves los conceptos de organización y adaptación: él afirma que a medida que el individuo madura biológicamente, sus esquemas cognitivos se vuelven más complejos. Entonces, el aprendizaje sucede cada vez que la estructura de esos esquemas se reorganiza, es decir, se va construyendo a medida que el educando se desarrolla y se relaciona con su entorno. A la vez, la reorganización constante de esquemas es producto de la adaptación ante situaciones de cambio (Schunk, 2012)

David Ausubel afirmaba que la nueva información que adquiere un alumno se asocia a sus experiencias y conocimientos previos; cada estudiante construye activamente su propia representación subjetiva de la realidad objetiva, por lo que las construcciones que haga una persona no necesariamente sean verdaderas para otra debido a la interacción de sus propios aspectos cognitivos, afectivos y sociales (Mendoza, 2017; Rivera, 2016).

Lev Vygotsky propuso una teoría de desarrollo cognitivo que resalta la influencia del ambiente social como facilitador del desarrollo y el aprendizaje: el pensamiento del estudiante será modificado por la forma en que se relacione con las personas, los objetos y las instituciones sociales de su entorno. Vygotsky se refiere a una “zona de desarrollo próximo” que consiste en la diferencia entre lo que un individuo puede hacer por su

cuenta (nivel de desarrollo real) y el límite de lo que él puede hacer por sí mismo (nivel de desarrollo potencial) (Schunk, 2012).

Según Vygotsky, se favorece el desarrollo cognitivo cuando ocurren interacciones entre pares (o con adultos, en el caso de los menores de edad) en la zona de desarrollo próximo y, por tanto, el conocimiento se construye de manera colaborativa entre dos o más personas (Schunk, 2012). De esta manera, el constructivismo resalta los aspectos sociales y culturales del aprendizaje (Uribe, 2017).

Varios principios deben orientar el desarrollo de los entornos de aprendizaje constructivistas. El primero de ellos plantea que el diseño instruccional debe ser contextualizado en el mundo real y formular problemas reales, relevantes para los alumnos. El segundo principio manifiesta que el aprendizaje debe ser estructurado alrededor de temas amplios, de manera que los docentes presenten las ideas de manera holística o integral, no aisladas, sino conectándolas con otras asignaturas. Asimismo, los docentes deben tomar en cuenta las ideas que tienen los alumnos sobre un tema, a fin de comprender su punto de vista y con ello poder diseñar actividades que les sean estimulantes e interesantes; por ejemplo, se puede estructurar una lección alrededor de preguntas que desafíen las ideas preconcebidas de los estudiantes (Schunk, 2012).

La evaluación en el entorno de aprendizaje constructivista debe ser tratada como una herramienta de autoanálisis, pues el estudiante controla su aprendizaje y lo media internamente (Mendoza, 2017; Rivera, 2016). Debe hacerse continuamente, no solo al final de un periodo; además, los ítems de evaluación no deberían procurar tanto obtener respuestas correctas o incorrectas, sino más bien conducir a la reflexión por parte de los

estudiantes y permitirles argumentar sobre lo que aprendieron, para que los estudiantes demuestren y apliquen las habilidades que hayan adquirido (Schunk, 2012).

1.1.1. Teoría de aprendizaje significativo de Ausubel

La mayoría de las personas que se dedican a la investigación en didáctica consideran que el marco teórico desarrollado por Ausubel es el más apropiado para fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Novak, Ring y Tamir, 1971).

David Ausubel es uno de los principales representantes del cognitivismo, paradigma que propone que la mente humana recibe y procesa la información de manera similar a una computadora. El cognitivismo se enfoca en la actividad mental, ve el conocimiento como una construcción mental de símbolos, determina que se aprende al cambiar el esquema mental del estudiante, reconoce que la participación activa es necesaria para aprender y explica que el aprendizaje ocurre cuando la información se almacena en la memoria a largo plazo (Mendoza, 2017).

El eje central del trabajo de Ausubel es el aprendizaje significativo. Él define este concepto de la siguiente manera (1980, p. 56):

La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, señaladamente algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo ya con significado, un contexto, una proposición).

El principio de asimilación de Ausubel fundamenta el aprendizaje significativo. Este principio enuncia que el estudiante asimila nuevos conocimientos al incorporarlos en su estructura cognitiva de manera sustancial, consciente y no arbitraria por medio de ideas, proposiciones o conceptos subsumidores (generales, que abarcan otros conceptos)

capaces de anclar la nueva información y transformarla (Flores, Caballero y Moreira, 2013). En otras palabras, la asimilación se produce cuando un nuevo conocimiento se integra en los conocimientos existentes.

En el aprendizaje intervienen variables cognoscitivas como la capacidad intelectual, la práctica, los materiales didácticos y la estructura y el desarrollo cognoscitivos, y variables afectivo-sociales como la motivación, las actitudes, los factores sociales o grupales y las características del docente (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983, citados en Flores et al., 2013). De estos aspectos, Ausubel es enfático al señalar que “El factor más importante que influye en el aprendizaje, es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente” (Ausubel, 1980, p. 6). Es decir, es necesario indagar sobre los conocimientos previos que tiene el alumno relacionados con el tema de estudio.

Una estrategia instruccional para lograr el aprendizaje significativo es hacer uso de un organizador previo (Ausubel, 1980). Este consiste en un material introductorio que se le proporciona al estudiante antes de una lección en forma de texto, imágenes o hipermedia, y que contiene información resumida relacionada con los contenidos que se estudiarán; esto permite que los alumnos integren los conocimientos previos con la información nueva y, de esta manera, mejoren la retención de los conceptos. Ausubel no evaluó la efectividad de los organizadores previos según sus tipos y formatos, pero Chuang y Liu (2014) sí lo hicieron, y determinaron que el formato de los organizadores es una variable que impacta el proceso de aprendizaje: aquellos presentados en el mismo formato que el contenido son más efectivos; por ejemplo, si el contenido se va a presentar en forma de texto, el organizador previo debe estar en formato de texto también, y no oral.

La persona docente no solo debe procurar la retención de los conceptos, sino también su comprensión. Por lo general, en ciencias los estudiantes se orientan más hacia la reproducción o repetición literal de conceptos que hacia su comprensión, probablemente por la manera en que tradicionalmente se suele evaluar el conocimiento científico. Para resolver esto, es necesario tener en cuenta que, si un estudiante intenta relacionar sus conocimientos previos con situaciones que le preocupen o que afecten sus emociones, podrá lograr la comprensión de los conceptos estudiados (Pozo y Gómez, 2010).

Los entornos de aprendizaje que abordan situaciones que son significativas para los estudiantes no solo aumentan el interés de los alumnos, sino que contribuyen a incrementar sus logros académicos. Este tipo de enseñanza situada u orientada al contexto hace más accesible el conocimiento estructurado, y tiene la capacidad de integrar múltiples conceptos científicos (Jäkel, 2013). De esta premisa se deriva la necesidad de ligar los contenidos de estudio con situaciones de la vida cotidiana de los alumnos, a fin de propiciar el aprendizaje significativo de las ciencias.

1.1.1.1. Mapas conceptuales y su relación con el aprendizaje significativo

Muchos conceptos en ciencias están estrechamente interrelacionados. En la teoría de Ausubel, los conceptos más generales abarcan otros conceptos relevantes pero más específicos; entonces, considerar esta organización jerárquica puede facilitar el aprendizaje de los conceptos subordinados (Novak et al., 1971).

En 1972, un grupo de investigación liderado por Joseph D. Novak propuso que tales estructuras jerárquicas de conceptos y las relaciones entre estos se podían representar por medio de la herramienta que hoy se denomina mapa conceptual o mapa

de conceptos. El mapa conceptual es un esquema en el que los conceptos más generales e inclusivos se colocan en la parte superior, mientras que los más específicos se ubican en las partes inferiores (Novak y Cañas, 2006).

Novak y Cañas (2006) afirman que los mapas conceptuales son útiles tanto en el proceso de aprendizaje como en la evaluación de la comprensión. Schwendimann (2015) también sugiere que los mapas conceptuales sean utilizados como organizadores previos para dar una reseña de las ideas principales que contendrá una lección.

1.1.2. El aprendizaje por descubrimiento en la enseñanza de las ciencias

Las lecciones diseñadas bajo un fundamento constructivista crean experiencias enriquecedoras que promueven el aprendizaje (Schunk, 2012). Bajo las influencias de la teoría de aprendizaje significativo y el paradigma constructivista han surgido modelos didácticos con una orientación práctica que señalan el camino para diseñar esas experiencias enriquecedoras en el aula, situadas en contextos reales y en las que el docente guía al estudiante a descubrir información con la colaboración de sus pares (Mendoza, 2017).

Uno de estos modelos didácticos es el aprendizaje por descubrimiento, formulado por Jerome Bruner. Este se fundamenta en el planteamiento de una pregunta cuya respuesta debe ser descubierta por los alumnos mediante investigación. Forman parte de este modelo el aprendizaje basado en casos, que presenta a los estudiantes situaciones reales o hipotéticas vigentes y relacionadas con el tema de estudio; el aprendizaje basado en problemas, el cual propone retos desafiantes del mundo real cuya solución depende del contexto en que se den (Mendoza, 2017), y el aprendizaje por indagación, que lleva a los

estudiantes a razonar, obtener principios generales y aplicarlos a nuevas situaciones de su entorno (Schunk, 2012).

En el aprendizaje por descubrimiento, el docente juega un papel secundario: su guía no es predominante. Bruner (1961, citado en Schunk, 2012) explica que en este modelo los estudiantes aprenden nueva información al tratar de resolver un problema determinado, a la vez que adquieren habilidades científicas como la recolección de información y la formulación de hipótesis y su comprobación. Para ello, el docente plantea preguntas, problemas o situaciones desconcertantes con el fin de motivar a los estudiantes a buscar por ellos mismos las respuestas.

El aprendizaje por descubrimiento ha atraído críticas en aquellos casos en los que hay una mínima orientación docente. Mayer (2004, citado en Lucero-Sánchez, 2014) menciona que, por ejemplo, un alumno no necesariamente podrá por sí solo encontrar o aprender las reglas generales detrás de la resolución de un problema; además, puede pasar por alto información esencial, y sus conocimientos previos pueden entrar en conflicto con las observaciones nuevas.

Kirschner, Sweller y Clark (2006) concuerdan con Mayer y explican que cuando se sigue una metodología de enseñanza sin una orientación adecuada del docente se están omitiendo las estructuras cognitivas del estudiante (como las características de las memorias de trabajo y a largo plazo, y las relaciones entre ellas) por lo que no se logrará un aprendizaje efectivo. Los alumnos podrían adquirir conceptos erróneos o conocimientos desorganizados.

El aprendizaje por descubrimiento no es apropiado para todos los temas, ya que influyen los objetivos de aprendizaje, el tiempo disponible y la capacidad cognitiva de los

estudiantes; por ejemplo, no es adecuado para enseñar eventos históricos, ya que estos se pueden presentar fácilmente de una manera bien estructurada. El modelo es recomendado cuando el proceso de aprendizaje en sí sea importante; entonces, para que pueda haber un aprendizaje efectivo es necesario que el descubrimiento sea guiado. Esto implica que el docente diseñe la situación de aprendizaje de manera que el estudiante pueda recibir suficiente apoyo en el camino y haga uso de su entorno social (Schunk, 2012).

1.1.2.1. Metodología de aprendizaje por indagación

Si bien, como señalan Uzcátegui y Betancourt (2013), John Dewey propuso desde la década de 1910 utilizar la indagación en la enseñanza no es sino hasta en años recientes que se ha promovido activamente la metodología de aprendizaje por indagación como modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias (Harlen, 2013; UNESCO, 2016). En Costa Rica, por ejemplo, mediante el acuerdo 03-15-2014, el Consejo Superior de Educación solicita utilizar la metodología basada en la indagación en los programas de estudio de la educación general básica.

Para implementar el modelo, el docente repetidamente le hace preguntas al estudiante, con el fin de impulsarlo a investigar lo necesario para poder dar respuesta a las interrogantes (Schunk, 2012).

En América Latina, por lo general, se plantean las siguientes etapas para la aplicación de la metodología de la indagación en el proceso instruccional: focalización, etapa en la que se formula una pregunta que despierte el interés de los estudiantes y los motive a resolverla; exploración, fase en la que el estudiante desarrolla su investigación para obtener resultados bajo la guía del docente; reflexión, en la cual el alumno contrasta sus resultados con las predicciones que había hecho y formula conclusiones, y aplicación,

etapa en la que el estudiante extrapola lo aprendido a fenómenos o situaciones cotidianas. La evaluación será principalmente formativa y estará implícita en las etapas anteriores, ya que se enfocará en las competencias y las destrezas logradas (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

2. FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

La educación a distancia es la instrucción formal ofrecida por una institución; en ella los estudiantes por lo general están separados del docente geográficamente y temporalmente. El estudiantado, el cuerpo docente y los recursos están conectados mediante sistemas para la telecomunicación como correo postal, teléfono o Internet. Tal interacción entre estos tres elementos puede ser sincrónica o asincrónica (Simonson, Smaldino y Zvacek, 2015).

Los modelos de educación a distancia son cada vez más populares, al mismo tiempo que la Internet y la tecnología se vuelven imprescindibles en el aprendizaje a distancia. Al digitalizar los recursos de aprendizaje por medio de técnicas y dispositivos multimedia, los contenidos educativos se pueden acceder, reproducir y distribuir con facilidad a los estudiantes, salvando la barrera de la distancia (Çengel y Kocaman, 2015).

Por lo general, la educación a distancia se desarrolla en un modelo de aprendizaje híbrido (“blended learning” en inglés) que combina la instrucción en línea con interacciones cara a cara (Schunk, 2012).

La modalidad a distancia hace posible que quienes tengan dificultad para asistir a clases presenciales o convencionales puedan acceder a la educación superior; sin

embargo, una vez dentro del sistema, los estudiantes encuentran una serie de retos que afectan su desempeño académico (Sánchez, 2015). Algunos de los factores que influyen en su rendimiento son las características personales de los alumnos, las interacciones sociales y los atributos de los recursos didácticos y de los cursos.

2.1. Características del estudiante

Diversos atributos personales se han considerado como influyentes en el rendimiento académico de los estudiantes a distancia. Algunos de ellos son el género, la edad, la motivación, los estilos de aprendizaje y la capacidad de autorregulación (Kerr, 2015; Kör et al., 2016; Kupczynski et al., 2014).

2.1.1. Género y edad

Algunos investigadores, como Ross y Powell (1990, citados en Simonson et al., 2015), han notado que un mayor número de personas del género femenino aprueban los cursos de educación a distancia, independientemente de la asignatura; se ha sugerido que esto se debe a que, en comparación con los hombres, las mujeres consideraban en mayor grado que el hecho de perder un curso era una falta seria y que la obtención de un título universitario era un asunto crítico. No obstante, dado el número de estudios que han explorado la relación entre género y rendimiento académico sin resultados concluyentes, se ha determinado que el éxito de los estudiantes a distancia está mayormente asociado a las actitudes individuales y de personalidad de los alumnos, y a la manera en que las características de cada género responden a factores como la forma de instrucción y el diseño del curso (Kupczynski et al., 2014).

En cuanto a la relación entre la edad y el desempeño académico en la educación a distancia, también son necesarios más estudios, ya que algunas investigaciones previas sugieren que la edad no influye en las notas de los alumnos (Kör et al., 2016). Otras, en cambio, han determinado que el rendimiento de los estudiantes de mayor edad es más bajo (Wladis et al., 2015); esto último probablemente porque cuando se ingresa a la educación superior después de los 25 años, se debe lidiar con situaciones laborales o familiares que interfieren en los estudios (Tones, Elder y White, 2009, como se cita en Jiménez y Márquez, 2014).

Los estudiantes del sistema a distancia son, por lo general, mayores que los del modelo presencial. La edad podría traducirse en una brecha digital por cuanto no todos los grupos etarios tienen las mismas competencias y capacidades para hacer uso de las tecnologías (Cabero-Almenara, 2016). Las limitaciones materiales afectan a los alumnos más jóvenes, y las competencias tecnológicas, a los de mayor edad (Jiménez y Márquez, 2014).

No obstante, Edgar Dale (1946, citado en Simonson et al., 2015) nota una ventaja en los aprendices de mayor edad. Su teoría del “cono de la experiencia”, categoriza las experiencias de aprendizaje y las acomoda en forma de cono: en la base están aquellas situaciones reales o representaciones directas de la realidad, mientras que las de mayor abstracción se categorizan en la cúspide del cono. Entonces, de acuerdo con Dale, los aprendices de mayor edad, al haber pasado por muchas experiencias de la vida real, tienen la ventaja de contar con más fundamentos para aprender y comprender eventos menos realistas o situaciones abstractas; en el caso de los más jóvenes, a medida que

crecen y adquieren más experiencias, cada vez serán más capaces de comprender eventos menos realistas y con un nivel mayor de abstracción.

La tecnología permite incorporar elementos del mundo real en el aula; con ello, proporciona fundamentos que permiten comprender mejor los fenómenos abstractos. Sin embargo, cabe destacar que lo realista no siempre es lo mejor, en parte porque un material didáctico muy realista puede distraer al alumno e implica un uso ineficiente de recursos para su creación. De manera similar, los materiales muy abstractos pueden ser poco costosos, pero probablemente no contengan información que el estudiante pueda aprovechar. Así, el gran reto de quien elabora recursos didácticos para la enseñanza a distancia es crear materiales lo suficientemente realistas para que se produzca el aprendizaje de manera efectiva (Simonson et al., 2015).

2.1.2. La motivación del estudiante

En educación, el rendimiento académico siempre ha sido asociado con la motivación (Boza y Méndez, 2013). Se puede definir la motivación como la fuerza interior que activa y orienta los sentimientos, las acciones y el pensamiento de una persona para lograr una meta (Mubeen y Reid, 2014).

Desde una perspectiva cognitiva, Pintrich y Schunk (2006, citados en Boza y Méndez, 2013, p. 332) especifican que la motivación es “el proceso que nos dirige hacia el objetivo o la meta de una actividad, que la instiga y la mantiene. Por tanto, es más un proceso que un producto”.

Existen dos tipos de motivación, la intrínseca y la extrínseca. La motivación intrínseca es aquella que proviene del interés personal. La motivación extrínseca, en

cambio, se refiere a la que nace de la búsqueda de una recompensa externa, es decir, la satisfacción que se obtiene es independiente de la actividad que se realiza; por ejemplo, un premio, un título, la obtención de buenas notas y el reconocimiento de otras personas son motivadores extrínsecos (Boza y Méndez, 2013; Mubeen y Reid, 2014; Tirado et al., 2013). Aquellos estudiantes intrínsecamente motivados y los que buscan sacar notas altas u obtener un título por lo general rendirán mejor (Simonson et al., 2015).

Aunque es un factor de gran importancia en el aprendizaje, es complicado medir la motivación debido a la dificultad de describirla operacionalmente (Mubeen y Reid, 2014). Por tanto, “la motivación no se observa directamente, sino que se infiere de indicios conductuales como expresiones verbales, elección de tareas a realizar y actividades orientadas a metas” (Schunk, 2012, p. 346). Además, la motivación es multivariada y es dependiente de otros factores como las necesidades, las emociones y, sobre todo, las actitudes del estudiante, ya que una actitud positiva hacia alguna actividad de aprendizaje permitirá generar la motivación necesaria para completarla de buena manera (Mubeen y Reid, 2014).

En los estudiantes a distancia, una fuerte motivación facilitará el aprendizaje (Holmberg, 2003). Por el contrario, cuando el alumno reprueba, podría desmotivarse y, en consecuencia, abandonar los cursos o incluso la carrera (Sánchez, 2015).

Algunas personas logran aprender estando poco o no motivadas, pero gran parte del aprendizaje ocurre cuando hay motivación. El alumno motivado pone atención, revisa la información y hace preguntas; al encontrarse con un contenido difícil, se esfuerza y por sí solo realiza actividades que facilitarán su aprendizaje (Schunk, 2012).

Las actividades grupales y la inclusión de aspectos importantes para la vida de los alumnos en las lecciones son buenas prácticas para fomentar la motivación (Parsons et al., 2001; Reid y Yang, 2000, y Skryabina, 2000, citados en Mubeen y Reid, 2014). Los docentes deben mostrarles a los alumnos cómo se relaciona lo que les están enseñando con el mundo real, y promover el gusto por el aprendizaje y por usar sus conocimientos para resolver futuros retos (Schunk, 2012).

La teoría de la motivación del logro de John Atkinson puede aplicarse al proceso de enseñanza-aprendizaje para elevar el ánimo del alumnado. Si, por ejemplo, un estudiante considera que una tarea es muy difícil, podría evadirla por temor a fracasar y porque está convencido de que no la hará bien. En este caso, el docente debe expresarle de manera positiva qué espera que aprenda, y estructurar las tareas de manera tal que el alumno pueda completarlas en un tiempo prudencial empleando un esfuerzo moderado. Las tareas muy fáciles tampoco son convenientes, ya que al no presentar retos más bien provocan aburrimiento. Por tanto, los docentes deben desarrollar actividades en un entorno no intimidante, de manera que se reduzca el temor al fracaso y se despierte en los alumnos la ilusión de poder desempeñarse bien (Schunk, 2012).

Mubeen y Reid (2014) afirman que las evaluaciones pueden tener un efecto negativo en la motivación de un estudiante con bajo rendimiento académico, ya que pueden disminuir su confianza y autoestima; por el contrario, Simonson et al. (2015) creen que las evaluaciones más bien podrían ser motivadoras, ya que el alumno por lo general desea saber de qué manera se está desempeñando en la academia; una forma de hacer evaluaciones motivadoras es convertirlas en una especie de juego de competencia para así reforzar habilidades o conceptos y, de paso, fomentar el trabajo en equipo.

2.1.3. Estilos de aprendizaje

Otro de los factores asociados al rendimiento académico de los estudiantes es su estilo de aprendizaje. Este concepto se refiere a “la manera que cada persona emplea para aprender; esta manera implica la utilización de algún método o estrategia que le facilita el aprendizaje, como es el escribir, el observar o el escuchar” (Acosta-Castillo, 2016, p. 2).

Existen varios modelos que se emplean para explicar los estilos de aprendizaje, uno de ellos es el denominado VARK (por sus siglas en inglés de visual, aural, read/write y kinesthetic), el cual estudia los cuatro sistemas de representaciones de la programación neurolingüística. VARK fue desarrollado por Neil Fleming y Colleen Mills, quienes consideran que un estudiante percibe la información y la procesa según sus intereses (Acosta-Castillo, 2016). Según el modelo VARK, hay cuatro tipos de aprendices según las modalidades sensoriales utilizadas para aprender: los estudiantes visuales aprenden mejor cuando las ideas se representan con ayudas visuales como esquemas, símbolos y gráficos; aquellos cuyo fuerte es el aprendizaje auditivo se desempeñan mejor con charlas, discusiones y audios; otros aprovechan más las lecciones por medio de la lectura y la escritura, y los estudiantes kinestésicos, aprenden mejor al hacer experimentos, tocar y explorar el entorno (Cherry, 2018).

Mediante cuestionarios y evaluaciones de portafolios se puede diagnosticar la forma en que los estudiantes prefieren aprender. Al conocer la forma en que los alumnos interaccionan con los contenidos de estudio permite crear un entorno de aprendizaje valioso. Al ofrecer materiales variados para atender los distintos estilos de aprendizaje, aumentan las probabilidades de que el mensaje llegue a más estudiantes (Fleming y Baume, 2006; Simonson et al., 2015).

Este modelo ha sido criticado en parte debido a la dificultad de diseñar instrumentos para medir cómo aprende un alumno y porque se cree que, al etiquetar a un estudiante con cierto estilo de aprendizaje, se podría más bien obstaculizar su aprendizaje (Cherry, 2018). Sin embargo, para un alumno conocer cuál es su estilo de aprendizaje puede servir como parte del proceso de metacognición, ya que le sirve para reflexionar cómo y en qué momento aprenden (Fleming y Baume, 2006).

El modelo de educación a distancia ha demostrado ser adecuado para adaptarse a las necesidades de estudiantes con diversos estilos de aprendizaje (Simonson et al., 2015). Conocer los estilos de aprendizaje del alumnado favorece los cambios en las actitudes de los individuos y en su motivación; por ejemplo, un estudiante, sabiendo cuál es su estilo de aprendizaje, puede adoptar estrategias que le ayuden a completar las tareas que no le agradan tanto y, así, desempeñarse mejor y motivarse más para concluir el curso. Un docente que tenga noción de los estilos de aprendizaje de sus alumnos podrá planificar cómo ayudarlos a desempeñarse mejor en sus estudios (Mendes, Araujo, Moura y de Oliveira, 2015).

2.1.4. Capacidades de autonomía y autorregulación

La autonomía y la autorregulación son capacidades claves en el modelo de educación a distancia, ya que en este modelo centrado en el estudiante es necesario que el alumno se involucre más en su propio proceso de aprendizaje (Juca, 2016; Rodríguez, 2014; Tavallali y Marzban, 2015).

La autonomía se refiere a la disposición que tiene un estudiante de elegir por su cuenta qué hacer, así como cuándo y cómo hacerlo (Schunk, 2012). Charles Wedemeyer (1981, citado en Simonson et al., 2015) opinaba que las tecnologías modernas son una

forma de lograr la autonomía en el aprendizaje, ya que con ellas se puede ofrecer a los estudiantes diversas posibilidades para elegir entre cursos, metodologías y formatos; además, les permiten estudiar a su ritmo y en cualquier lugar.

La autorregulación se define como el proceso por el cual un estudiante orienta sus pensamientos, emociones y acciones para el logro de sus propios objetivos de aprendizaje (Zimmerman, 2000, citado en Tavallali y Marzban, 2015).

Se ha encontrado una alta correlación entre el rendimiento académico y la autorregulación. Los procesos autorregulatorios pueden incrementar la motivación intrínseca del estudiante e influir positivamente en el aprendizaje y la consecución de logros, debido a que la autorregulación implica procesos metacognitivos, es decir, un control consciente de las propias actividades relacionadas con el aprendizaje. Un estudiante que se autorregula, por tanto, es capaz de observarse a sí mismo con el fin de identificar sus habilidades, intereses y actitudes. Esto le permitirá examinarse críticamente para juzgar si está aprovechando bien su proceso de aprendizaje y determinar si debe tomar medidas para mejorar su desempeño académico (Ryan y Deci, 2000; Zimmerman, 1998; Zimmerman y Martínez-Pons, 1992, citados en Schunk, 2012).

Una forma de promover la autorregulación es ofrecerle al estudiante la opción de escoger entre diversidad de actividades académicas o tareas que capten su interés; a ser interesantes, el alumno mantendrá la motivación para completarlas. También es idóneo que el docente le enseñe estrategias de aprendizaje, manejo del tiempo y la manera de establecer objetivos de aprendizaje y monitorear si se están cumpliendo; además, debe instar al estudiante a autoevaluar su trabajo y las competencias que ha adquirido (Ramdass y Zimmerman, 2011).

2.1.5. Interacciones sociales

En el sistema de educación a distancia los estudiantes pocas veces conocen quiénes son sus compañeros; esta escasa interacción con los pares hace difícil que se adapten a este modelo de enseñanza (Sánchez, 2015).

En su teoría de educación a distancia, Holmberg (2003) enfatiza la importancia de las buenas relaciones personales entre los estudiantes y entre estos y el personal de la institución educativa (tutores, funcionarios administrativos y especialistas de área, entre otros). Cuando el alumno tiene las posibilidades de participar en la toma de decisiones, acceder a presentaciones amenas cuya materia está relacionada con conocimientos previos e interactuar amistosamente con otros estudiantes o el personal, se desarrollarán su empatía y sentido de pertenencia, lo cual, a su vez, fomentará su motivación y contribuirá a un buen desempeño académico.

Así, la educación a distancia que incorpora interacciones entre estudiantes, alumnos y docentes, y estudiantes y contenido contribuirá a aumentar el rendimiento académico del alumnado (Bernard et al., 2009, citado en Schunk, 2012). La institución educativa debe, por tanto, favorecer la existencia de espacios de socialización donde los alumnos puedan conocerse y cooperar en su aprendizaje (Sánchez, 2015).

2.1.6. Recursos didácticos y diseño del curso

Los materiales o recursos didácticos pueden influir en la estructura cognitiva del estudiante (Ausubel et al.; 1983, citados en Flores et al., 2013), por lo que su calidad es un factor determinante en el rendimiento de los estudiantes del modelo de educación a distancia (Sánchez, 2015).

Las presentaciones a las que pueden tener acceso los estudiantes en la red Internet por lo general cuentan con pocos recursos gráficos y no ofrecen la posibilidad de obtener realimentación ni de establecer conversaciones sobre el tema (Hallyburton y Lunsford, 2013). Por otro lado, los materiales poco estimulantes no captan la atención del estudiante, y la comprensión se ve reducida cuando no se presta suficiente atención (Schunk, 2012). Entonces, los recursos didácticos deben ser potencialmente significativos para el estudiante (Ausubel et al.; 1983, citados en Flores et al., 2013). Los alumnos de todas las edades se benefician de la información bien organizada y que se presenta en una variedad de formas. Esta variedad permite captar la atención del estudiante y mantenerla (Schunk, 2012).

3. RETOS EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA

Las plantas son los organismos dominantes de la mayoría de los ecosistemas terrestres del planeta. Son esenciales para la supervivencia de muchos seres vivos, ya que desempeñan funciones ecológicas esenciales como servir de alimento a otros organismos, liberar oxígeno a la atmósfera, prevenir la erosión de los suelos y protegen las fuentes de agua. Además, proporcionan a los seres humanos materiales para la construcción, combustibles, fibras y medicamentos (Audesirk, Audesirk y Byers, 2017).

3.1. El contexto en el estudio de la botánica

A pesar de la gran importancia de las plantas para mantener la vida en el planeta, la botánica ha sido bastante ignorada en el currículo educativo desde la escuela a la universidad, tanto en los cursos como en los libros de texto (Stagg y Donkin, 2013), por lo que se ofrecen pocas alternativas a los estudiantes para conocer más sobre las plantas.

Por otra parte, distintos estudios han mostrado que, en comparación con otras asignaturas de ciencias biológicas (como la zoología o la biología humana), la botánica genera poco interés. Este bajo nivel de interés no solo es presentado por los estudiantes, sino también por los docentes. Más aun, los alumnos que han llevado cursos de botánica muestran un conocimiento deficiente sobre las plantas y manejan errores conceptuales (Jäkel, 2013; Prokop y Fančovičová, 2014).

El interés es una relación entre un individuo y un objeto; surge de la interacción de esa persona y su ambiente (Krapp, 2005; citado en Jäkel, 2013). La falta de interés por las plantas puede tener su origen en la “ceguera a las plantas”, término acuñado por Wandersee y Schussler (1999, citados en Jäkel, 2013) para referirse a esa apatía por las plantas, la incapacidad de reconocer su importancia para la biosfera y la humanidad, y la incapacidad de apreciar las características estéticas y biológicas de los organismos vegetales. La teoría de estos autores es que para algunas personas, las plantas son solo una masa verde, anónima, inmóvil y nada intimidante, por lo que no logran generar interés.

Los estudiantes de botánica encuentran muchas dificultades para asimilar los contenidos de esta disciplina. Esto se puede deber a que tradicionalmente la asignatura se enseña de manera teórica y poco interesante para los alumnos (Santos da Silva, Guimaraes y Takeo, 2016). Sobre este punto, varios especialistas en docencia han cuestionado la manera en que en las instituciones educativas “se enseñan aprendizajes abstractos y descontextualizados, conocimientos inertes, poco útiles y escasamente motivantes, de relevancia social limitada” (Díaz-Barriga y Hernández, 2002, citados en Díaz-Barriga, 2003, p. 3).

Díaz-Barriga (2003) hace énfasis en que: “los teóricos de la cognición situada parten de la premisa de que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza” (p. 2); además, menciona que esta visión relativamente reciente, a la que se puede denominar enseñanza situada, resalta la relevancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje. En otras palabras, “aprender y hacer son acciones inseparables” (p. 2).

Las actividades contextualizadas, como aquellas que se efectúan en el campo, tienen la capacidad de estimular el interés por las plantas (Tirado, 2015). La metodología de la indagación también contribuye mucho a la enseñanza y el aprendizaje de temas de biodiversidad y ecología (Jäkel, 2013). Los cursos a distancia suponen el reto de no ofrecerle al estudiante tantas opciones para desarrollar actividades contextualizadas como laboratorios o efectuar trabajos de campo bien planificados (Hallyburton y Lunsford, 2013).

3.2. Aprendizaje y memoria

Otra razón de peso para la baja o nula motivación de los alumnos por aprender botánica es que las asignaturas relacionadas con las plantas son cursos desafiantes, ya que requieren de mucha memorización (Brosi y Huish, 2014).

El aprendizaje, desde el punto de vista de la neurociencia cognitiva, involucra la formación de redes de conexiones entre neuronas (sinapsis) y el fortalecimiento de estas redes. Las experiencias repetitivas contribuyen a fortalecer esas conexiones y hacer que la información se transmita más rápido entre las neuronas. La memoria implica que se

hayan formado las redes neuronales y que la transmisión de información entre las neuronas se haya vuelto automática (Schunk 2012).

Las conexiones neuronales que se forman entre procesos autorregulatorios y actividades motivadoras hacen posible que los estudiantes se autorregulen, y la autorregulación conduce a un mejor aprendizaje; por tal razón, los docentes deben darse a la tarea de formular actividades académicas que capten la atención y el interés de los estudiantes (Schunk 2012).

4. UTILIDAD DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA

Las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) son aquellas tecnologías que permiten crear entornos interactivos en los cuales se gestionan procesos de información y comunicación; están integradas por interfaces (medios con que un individuo intercambia información con dispositivos electrónicos o los regula), dispositivos (mecanismos que procesan datos) y conexiones (medios que hacen posible la transmisión de datos) (Lapeyre, 2017).

Estas tecnologías tienen el potencial para combatir el aburrimiento en la educación, factor que probablemente sea una de las causas del declive del sistema educativo. El aburrimiento tiene un efecto opuesto a la motivación; por ello, para mejorar la educación, es imperativo encontrar formas de hacerla menos aburrida (Suárez-Orozco, 2013). La motivación es un prerequisite esencial para una educación efectiva en ciencias como la botánica, siendo la tecnología un factor que incide positivamente en la motivación de los

estudiantes y en el potenciamiento del aprendizaje significativo (Díaz-Barriga, 2003; Trnova y Trna, 2015).

Las generaciones de alumnos del presente están fuertemente influenciadas por las tecnologías de la información y la comunicación o TIC (Suárez-Ramos, 2017), y estas se han convertido en un aspecto básico de sus interacciones sociales y de su comunicación con los demás (Cabero, 2010). A estos estudiantes de hoy, denominados “estudiantes digitales” (Gallardo, 2012, citada en Cabero, 2015), se les puede caracterizar como individuos acostumbrados a recibir información rápidamente, quienes prefieren imágenes gráficas al texto, son motivados por recompensas instantáneas y prefieren los “juegos” al trabajo serio (Prensky, 2001). Por estas razones, las nuevas generaciones difieren tanto de las anteriores y se hace difícil educarlas con los métodos tradicionales de enseñanza; asimismo, las estrategias didácticas que utilizan los docentes cada vez reciben mayor influencia de las TIC (Trnova y Trna, 2015).

4.1. Beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación

Cabero afirma que “Nunca antes en la historia de la humanidad las TIC han tenido tanta importancia para el desarrollo de la sociedad” (2016, p. 2).

El avance de la tecnología produce cambios sociales que se pueden percibir en el ámbito educativo. Por ejemplo, cada vez resulta más económico tener acceso a una computadora o a un dispositivo móvil con conexión a Internet (Ripoll et al., 2017). La facilidad de uso de estos dispositivos móviles, como los teléfonos inteligentes, los

convierte en herramientas con alto potencial en la educación (Romero, 2012, citado en Ripoll et al., 2017).

Las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen muchas ventajas a docentes y estudiantes, pues incrementan la oferta informativa; facilitan entornos flexibles para aprender; permiten que los alumnos aprendan de manera personalizada, a su propio ritmo y con los recursos tecnológicos disponibles; salvan las barreras espaciales y temporales entre docente y alumnado; aumentan las formas de comunicación, y fomentan la interacción social (Cabero, 2010; Cabero, 2015) debido a que permiten el acercamiento y la interacción entre docentes y estudiantes, y entre estos con otras personas de la comunidad (UNESCO, 2013). Asimismo, propician el cambio de actitudes en los estudiantes, ya que fomentan las habilidades de investigación y colaboración para la solución de problemas (Loya, 2014; Pedró, 2017).

4.1.1. TIC en la educación a distancia

Se ha observado que las TIC contribuyen no solo a mejorar el aprendizaje, sino también a incrementar la satisfacción del estudiante (Schunk, 2012). En la educación a distancia, las interacciones que ocurren gracias a las TIC (entre estudiantes, entre alumnos y docentes y entre alumnos y contenido) ayudan a mejorar el rendimiento académico (Bernard et al., 2009, citados en Schunk, 2012).

La incorporación de estas tecnologías en el proceso instruccional se puede lograr por medio de sistemas multimedia (Roblyer, 2006, citado en Schunk, 2012). El término multimedia se refiere a la combinación de varios medios como texto, imagen, sonido, música, animación y video para la difusión de información con el fin de impactar varios sentidos a la vez y fomentar una mayor comprensión del mensaje (Pagani, 2013 y Smaldino, 2014, citados en Zepeda y Méndez, 2016).

La incorporación de recursos didácticos multimedia en los modelos educativos a distancia incrementan la personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje y los hacen más semejantes a la formación presencial (Larreamendy y Leinhardt, 2006, citados en Schunk, 2012).

La teoría de la educación a distancia propuesta por Hilary Perraton (1988, citada en Simonson et al., 2015) afirma que los recursos multimedia son más efectivos que aquellos que se basan en un solo medio; no obstante, en la elaboración de materiales didácticos, es necesario considerar que “entre los estímulos sensoriales preferenciales en los seres humanos predominan los estímulos visuales” (Suárez-Ramos, 2017, p. 4).

Los recursos didácticos para la educación a distancia deben elaborarse siguiendo el diseño universal para el aprendizaje (DUA), el cual es un enfoque que promueve

prácticas inclusivas que permiten que todas las personas puedan utilizar esos recursos de acuerdo con sus necesidades. El DUA se fundamenta en tres principios: facilitar numerosos medios de representación, suministrar diversos medios de expresión y proveer múltiples medios de compromiso (UNED, 2017).

4.2. Recursos TIC para la enseñanza y el aprendizaje de la botánica

Los recursos tecnológicos que posibilitan la interacción ayudan a generar interés en la materia. Las TIC pueden ser ajustadas para adecuarlas a una audiencia específica (Pettit, Pye, Wang y Quinnell, 2014) como los estudiantes de botánica a distancia. Son de gran ayuda para representar ideas abstractas y fenómenos científicos, encontrar información para hacer investigaciones y divulgar ideas (Kennewell, 2013).

Las TIC ofrecen muchas alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: las simulaciones, los laboratorios virtuales y los laboratorios remotos y otros recursos didácticos digitales contribuyen a darle un contexto significativo a los contenidos y, así, conectar los ámbitos físico y teórico (Romero y Quesada, 2014).

Con las TIC la motivación de los estudiantes y docentes aumenta al tener la posibilidad de desarrollar habilidades científicas, adquirir conocimientos y comunicarse con sus pares en otros países para compartir información, colaborar en proyectos conjuntos y proponer soluciones a problemas basados en contextos auténticos (Romero y Quesada, 2014; Trnova y Trna, 2015).

John Dewey hizo énfasis en la importancia de la experiencia y la experimentación en ciencias, lo que se puede resumir como “aprender haciendo” (Caiceo, 2016). Algunos recursos digitales que podrían emplear los estudiantes para el aprendizaje experiencial en

botánica son los sitios web con contenidos multimedia, los blogs, las aplicaciones para dispositivos móviles, los mapas conceptuales, las wikis, los WebQuests, los podcasts, los sistemas de información geográfica, la realidad aumentada, las redes sociales, los laboratorios virtuales y las excursiones virtuales.

4.2.1. Sitios web con contenidos multimedia

Un sitio web es un conjunto de páginas web agrupadas en un mismo dominio de Internet. Una página web es un conjunto de información que puede ser desplegado en una pantalla; puede estar enlazada a otras páginas (RAE, 2014).

En la creación de un sitio web se debe prestar especial atención a los recursos visuales; el uso de imágenes y esquemas ayuda a los alumnos a enfocar la atención, aumentar el interés en los contenidos, incrementar la comprensión de conceptos científicos y retener la información, lo cual, a su vez, mejorará la calidad del aprendizaje (Schunk, 2012).

El sitio web debe ser diseñado de manera que tenga en cuenta la organización de los elementos multimedia del sitio y que sea responsivo, es decir, que pueda ser visualizado no solo en una computadora sino en otros dispositivos electrónicos como teléfonos inteligentes y tabletas (Campbell, 2018). Para su creación se pueden emplear herramientas tecnológicas como Wix y Wordpress, que permiten desarrollar sitios web de una manera simple y sin poseer amplios conocimientos técnicos (García y Hijón, 2017).

4.2.2. Blogs

Un blog es un sitio en línea con historias (entradas) a manera de diario. Permiten al estudiante reflexionar sobre los contenidos temáticos o presentar tareas. Debido a que se

puede regular quiénes pueden leer y comentar las entradas, el docente puede crear un blog para que sus estudiantes comenten en él; esto crea un sentido de pertenencia que motivará a los estudiantes a compartir sus opiniones y a interactuar con los demás usuarios del blog (Simonson et al., 2015).

4.2.3. Aplicaciones para dispositivos móviles

Una aplicación es un software que puede funcionar en una computadora, un teléfono móvil inteligente, una tableta u otro dispositivo electrónico. Algunas aplicaciones requieren conexión a Internet (Karch, 2018).

Existen aplicaciones que facilitan el conocimiento sobre las plantas. Ejemplos de ellas son las siguientes:

- La cámara es una aplicación nativa de casi todos los teléfonos inteligentes. Los estudiantes pueden tomar fotografías de las muestras de tejidos de plantas observadas a través del microscopio y de plantas de su entorno, y luego compartirlas con sus pares. Este tipo de experiencias convierte a los estudiantes en coproductores de recursos didácticos, los motiva y les ayuda en la comprensión y la retención de los contenidos teóricos (Harper et al., 2015). Las fotografías de plantas del entorno, por ejemplo, de la institución educativa, podrían marcarse con códigos QR para enlazar cada individuo a una página web con información de la planta (Ripoll et al., 2017).
- Gardening Manager es una aplicación útil para quienes desean establecer huertas urbanas. Hace posible la geolocalización de la huerta para así relacionarla con el pronóstico del tiempo y determinar los momentos óptimos para regar, podar o fertilizar los cultivos (Sabaté, 2014).

- Naturalista consiste en una aplicación web y móvil que permite hacer fotografías de plantas y otros organismos con el fin de compartirlas con una comunidad de usuarios y solicitarles ayuda en la identificación de las plantas (Cepeda y Campos-Alba, 2017).
- PlantNet es otra aplicación colaborativa similar a Naturalista. Por medio de una fotografía de una planta tomada por el teléfono o la tableta, ayuda a identificar cuál es la especie al contrastar la imagen con otras alojadas en su base de datos o con la ayuda de otros usuarios (Figüero, 2016).
- IKnow Trees 2 es una guía de árboles disponible en siete idiomas. Incluye un juego que permite aplicar los conocimientos sobre los árboles (Ianni, 2017).

4.2.4. Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son herramientas que permiten crear gráficos que organizan conceptos. Estos se representan usualmente encerrados en círculos o cajas de texto; las relaciones entre los conceptos se indican por una línea que enlaza los conceptos y sobre ella se anotan palabras de enlace que definen la relación entre dichos conceptos. CmapTools es una herramienta digital que permite la creación de mapas conceptuales y constituye un recurso que potencia el aprendizaje significativo, colaborativo y a distancia (Novak y Cañas, 2006), ya que posibilita esquematizar los conocimientos previos de los estudiantes para relacionarlos con conceptos nuevos. Asimismo, facilita la creación de mapas conceptuales en grupo ya sea de manera sincrónica (los usuarios trabajan al mismo tiempo en la construcción de un mapa) o asincrónica (la herramienta permite compartir los mapas de manera virtual, por lo que varios alumnos pueden añadir modificaciones o comentarios en momentos distintos y salvando la barrera de la distancia).

4.2.5. Wikis

Una wiki es una herramienta que compila información en un solo espacio en la web. La información puede ser creada y editada por grupos de personas, por lo que es de gran utilidad para el desarrollo de actividades o trabajos colaborativos en línea (Simonson et al., 2015). Entre las ventajas de las wikis destacan la facilidad para usar la herramienta, aprender a utilizarla y crear contenido de manera colaborativa a distancia (Hernández, Martínez y Torrecilla, 2014). Al ofrecer un ambiente sencillo de edición, las wikis posibilitan la adquisición de habilidades de escritura colaborativa, el refinamiento del contenido de manera continua y la incorporación de información multimedia en una estructura no lineal (Ahmadi y Marandi, 2014).

No obstante, la ausencia de una estructura podría resultar en una wiki inmanejable; también podría ser difícil controlar la calidad del contenido y determinar cuál usuario hizo una contribución o una modificación específica en el trabajo (Ahmadi y Marandi, 2014).

4.2.6. WebQuests

Una WebQuest es una actividad dirigida en forma de lección y en la que se emplea la metodología de aprendizaje por indagación. Los estudiantes que trabajan en la WebQuest obtienen de la web toda o casi toda la información que necesitan para resolverla (Dodge, 2007, citado en Irafahmi, 2016). Cada WebQuest debe contener una información que detalle el objetivo de la actividad, como antecedentes teóricos, una actividad interesante que el estudiante debe resolver, instrucciones para proceder y una conclusión (Dodge, 1997, citado en Irafahmi, 2016).

4.2.7. Podcasts

Los podcasts son archivos de audio y/o video que el usuario puede descargar con reproductores de audio y/o video. Los podcasts son ventajosos para transmitir contenidos a los estudiantes, ya que son fáciles de hacer y de editar (Simonson et al., 2015).

4.2.8. Sistemas de información geográfica

Los sistemas de información geográfica (SIG) son tecnologías que hacen posible la recopilación de información espacial, así como su almacenamiento, procesamiento y visualización. Los SIG le imprimen un carácter pragmático al aprendizaje, ya que permiten explorar el espacio geográfico y el medioambiente, así como hacer inventarios de organismos. Cuando los estudiantes participan en proyectos que emplean SIG, adquieren una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en los ecosistemas y esto los motiva a querer conocer más sobre su entorno (Alcantara y Martínez, 2014).

4.2.9. Realidad aumentada

La realidad aumentada es una herramienta interactiva que superpone información virtual a un ambiente real; combina elementos virtuales con elementos que se perciben a través de los sentidos en tiempo real. Con esta tecnología se podría estudiar una página de un libro de texto a través de una tableta y ver que las imágenes cobran vida con animaciones (Del Carmen y Pon, 2015; De la Horra, 2017).

4.2.10. Redes sociales

Las redes sociales son sitios web que comprenden estructuras sociales formadas por individuos interconectados por relaciones de amistad, intereses, puntos de vista u otros. Hacen posible el intercambio de información y la interacción (Valenzuela, 2013).

WhatsApp, Facebook, Instagram y Twitter son redes sociales populares que se pueden utilizar para compartir material académico (Chávez y Gutiérrez, 2015).

4.2.11. Laboratorios virtuales

Los laboratorios virtuales son simulaciones de la realidad que se pueden acceder a través de Internet; permiten realizar experimentos a distancia al llevar a cabo procedimientos parecidos a los de un laboratorio presencial (Lorandi et al., 2011; Sanz y Martínez, 2005, citados en Infante, 2014).

Se pueden usar para apoyar y reforzar los conocimientos de los estudiantes, permitirles el entrenamiento en el método científico y promover un ambiente participativo y constructivista. No obstante, en muchos casos requiere la guía de un docente (Infante, 2014).

4.2.12. Excursiones virtuales

Una excursión o visita virtual es la exploración en línea de un sitio sin necesidad de desplazarse a él. Se puede complementar mediante la videoconferencia, por ejemplo, para interactuar con especialistas o estudiantes de los lugares visitados virtualmente (Ponce de León y Lago, 2015).

4.3. Modelo instruccional ASSURE

Para la creación de estrategias o recursos educativos de calidad se hace necesario que el proceso sea orientado mediante un diseño instruccional. Richey, Fields y Foson (2001, citados en Buitrago, 2016) definieron este concepto como una planificación sistemática de instrucciones que considere diversos factores como las necesidades, la evaluación y la implementación de materiales y programas, entre otros.

Un modelo de diseño instruccional que se emplea para procurar el uso efectivo de los medios en la enseñanza es el denominado ASSURE, desarrollado por Heinich, Molenda, Russell y Smaldino. Está fundamentado en el constructivismo y se centra en el estudiante. Sus siglas corresponden a los nombres en inglés de las etapas o los procedimientos para la planificación de un proceso instructivo o material: *Analyze learners* (analizar a los aprendices), *State objectives* (establecer objetivos), *Select media and materials* (seleccionar medios y materiales), *Utilize media and materials* (utilizar medios y materiales), *Require learner participation* (fomentar la participación de los estudiantes) y *Evaluate and revise* (evaluar y revisar). Estas fases se describen en Heinich, Molenda, Russell y Smaldino (1998); Belloch (2013); Sezer, Yilmaz y Yilmaz (2013), y Bavli y Erişen (2015):

- Analizar las características de los estudiantes; por ejemplo, edad, factores físicos y sociales, nivel de estudios, conocimientos previos, actitudes, habilidades y estilos de aprendizaje.
- Establecer objetivos de aprendizaje; esto es, determinar los resultados que el alumno requiere alcanzar y el grado en que se conseguirán. Los objetivos deben considerar las características generales de la audiencia, los comportamientos esperados al final del curso o situación de aprendizaje, las condiciones bajo las que se observarán esos comportamientos y el grado en que se alcanzarán las habilidades adquiridas.
- Seleccionar estrategias (método instruccional), tecnologías, medios (texto, imágenes, multimedia, audio, video) y materiales de apoyo para el cumplimiento de los objetivos, según las necesidades y condiciones de los estudiantes. Heinich et al. hacen énfasis en que los objetivos, las actividades y la evaluación deben guardar una

estrecha relación. A fin de prepararlos, se debe presentar a los estudiantes el plan general y los objetivos de una lección o situación de aprendizaje con antelación; adicionalmente, es necesario proporcionarles un documento o rúbrica que especifique los resultados que se esperan de ellos, la manera en que se les evaluará y los criterios y estándares que se usarán para tal propósito.

- Organizar el escenario de aprendizaje utilizando los recursos seleccionados y comprobar si funcionan de manera óptima antes de ser implementados.
- Fomentar la participación de los estudiantes mediante estrategias activas y colaborativas. Por ejemplo, la tecnología facilita el aprendizaje al permitir simular situaciones de la vida real, ya que con ello se impulsa a los estudiantes a buscar soluciones que sean pertinentes y significativas para ellos. En la resolución de problemas o actividades, los alumnos pueden utilizar las TIC para trabajar de manera colaborativa en la recolección, organización, análisis y socialización de la información. La continua interacción y retroalimentación entre alumnos y entre estos y sus docentes hace posible que el aprendiz sea, en todo momento, un participante activo de su propio proceso de aprendizaje.
- Evaluar la implementación y los resultados del aprendizaje, y reflexionar sobre el proceso, a fin de introducir mejoras. En este modelo, la tecnología facilita una comunicación constante entre docentes y estudiantes, y permite retroalimentar al estudiante continuamente durante el proceso instructivo para el logro de los objetivos de aprendizaje. También hace posible que los docentes obtengan retroalimentación por parte de los alumnos para mejorar el proceso al recoger sus opiniones y recomendaciones por medio de correo electrónico, cuestionarios en línea u otros

medios. Las mejoras deben incluir la validación de la calidad de los contenidos, evaluar los aciertos y hacer ajustes en las estrategias de enseñanza y en las formas en que se establece la comunicación entre alumnos y entre docentes y estudiantes.

CAPÍTULO III

MARCO CONTEXTUAL

CAPÍTULO III: MARCO CONTEXTUAL

La propuesta didáctica que se desarrolla en este trabajo final de graduación se ha realizado para los estudiantes de Botánica General, asignatura del plan de estudios de la carrera de Manejo de Recursos Naturales (MARENA) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

En el año 2017 la UNED cumplió cuatro décadas como institución pionera de Costa Rica en educación universitaria a distancia. Tiene un modelo de acceso abierto, es decir, que no requiere examen de admisión. Asimismo, existen aproximadamente 40 sedes universitarias en todo el país. Aunque no es una universidad virtual, cada vez hay más carreras y programas que tienden a la virtualización (Mora, 2017).

El modelo pedagógico de la UNED, aprobado por el Consejo Universitario en el año 2004, tiene como componentes el estudiante como actor principal, la docencia y los contenidos, estos últimos con un énfasis en la manera en que es mediada la relación entre el alumno y el conocimiento (UNED, 2005, p. 12).

Andrés, Bermúdez y Alfaro (2017) añaden que en el modelo pedagógico de la UNED

los ejes transversales son la evaluación y la comunicación. Esta última, supera las barreras del tiempo y el espacio y es la esencia de la tutoría a distancia, que junto con las herramientas virtuales con las que se cuenta hoy en día, permite al docente debe dar un apoyo tutorial al estudiante potenciando la evaluación autorreguladora vital para el aprendizaje en un sistema a distancia (p. 274).

En el modelo se insta a “encontrar metodologías y estrategias de educación a distancia apropiadas que permitan aprovechar todo el potencial de las tecnologías al

servicio de una formación más autónoma de todos aquellos que deseen hacerlo” (UNED, 2005, p. 6).

El programa de Bachillerato y Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales de la UNED está acreditado por el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior desde el año 2011 (Ramírez, 2016). La misión de la carrera es formar profesionales que puedan divulgar conocimientos y transferir tecnologías que permitan el uso racional, la protección y la conservación de los recursos naturales, así como la restauración de los ecosistemas (UNED, 2018a).

La asignatura Botánica General, código 856 se ofrece por lo general en el segundo cuatrimestre de cada año, dependiendo del número de estudiantes matriculados en la carrera de MARENA que hayan aprobado las asignaturas Biología General y Laboratorio de Biología General, requisitos inmediatos para cursar Botánica General. El curso es híbrido y consta de tres tutorías presenciales de dos horas que no son de asistencia obligatoria. El estudiante se evalúa de manera sumativa con dos pruebas escritas ordinarias con un valor de 35 % cada una, dos tareas que valen 10 % y cuatro pruebas cortas (quices) con un valor de 2,5 % cada uno. Los alumnos disponen de un entorno virtual en la plataforma Moodle® del Programa de Aprendizaje en Línea (UNED, 2018b).

El curso es teórico y no incluye práctica; sin embargo, se lleva paralelamente a la asignatura Laboratorio de Botánica General, la cual consta de tres laboratorios y una gira de campo. La aprobación de cada uno de estos cursos no está sujeta a la aprobación de la otra asignatura.

Las tutorías de la asignatura se ofrecen solo en algunos centros universitarios del país, dependiendo de la tasa de matriculación del cuatrimestre en que se oferta; sin embargo, por lo general se abren grupos en San José, Cartago, Alajuela, Pérez Zeledón (para los estudiantes de toda la Zona Sur) y Guanacaste. El número de estudiantes por grupo varía generalmente entre cuatro y quince (SAE, 2017).

Los docentes suelen emplear presentaciones elaboradas con el software Microsoft® PowerPoint® para las tutorías presenciales. La plataforma Moodle® ofrece material complementario como láminas con imágenes; además, se usa para hacer pruebas cortas a los estudiantes, recibir tareas de los alumnos y enviar comunicaciones masivas como recordatorios. Sin embargo, no ofrece la posibilidad de que los estudiantes interactúen entre sí al carecer de un foro de dudas (UNED, 2018b).

En los primeros tres cuatrimestres de la carrera se dan los mayores porcentajes de deserción de estudiantes de la UNED, por lo que en este periodo es necesario reforzar las medidas para lograr la retención de los alumnos (Sánchez, 2015). Botánica General es una asignatura que el estudiante puede llevar a partir del tercer cuatrimestre de la carrera (UNED, 2018a). Por tanto, la propuesta didáctica se ofrece como una forma de impulsar la retención de los alumnos (anexo 1), de manera que constituya un recurso de apoyo didáctico apegado al modelo pedagógico de la UNED y fomente la autonomía y la autorregulación del estudiante de MARENA.

CAPÍTULO IV
DIAGNÓSTICO

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO

En este cuarto capítulo se describe cómo se efectuó el análisis del problema y de la población a la que va dirigida la propuesta didáctica.

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se fundamenta en un diagnóstico de los factores que inciden en el rendimiento académico en el curso de Botánica General. El enfoque del estudio es cuantitativo mixto (Hernández, Fernández y Baptista, 2014); esto quiere decir que la investigación tiene una preponderancia cuantitativa, pero incorpora elementos de un enfoque cualitativo.

El enfoque cuantitativo es aquel que parte de una idea, de la cual se derivan objetivos y preguntas de investigación. De las preguntas se formulan hipótesis y se establecen variables, “se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado un contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae conclusiones respecto de la o las hipótesis” (Hernández et al., 2014, p. 4).

Por otro lado, el enfoque cualitativo es aquel que usa la recolección y el análisis de datos para formular nuevas preguntas durante el proceso de interpretación de la información; asimismo, recoge datos no estandarizados ni predeterminados, como por ejemplo, los puntos de vista de los participantes y sus vivencias (Hernández et al., 2014).

Su alcance es básicamente exploratorio, ya que el tema de investigación no se ha abordado antes; es decir, en Costa Rica no se ha realizado ningún estudio específico sobre los factores que inciden en el rendimiento académico de estudiantes de Botánica en

una modalidad a distancia. Una investigación exploratoria prepara “el terreno para nuevos estudios” (Hernández et al., 2014, p. 30).

También contendrá algunos componentes correlacionales, ya que entre sus propósitos está el conocer el grado de asociación entre dos o más variables que influyen en el mencionado desempeño académico (Hernández et al., 2014).

2. PARTICIPANTES

La población del estudio comprende los 96 estudiantes que matricularon el curso de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales en el año 2017; es decir, en el estudio se efectuó un censo de la población.

Un total de 68 alumnos de la población censada respondió un cuestionario autoadministrado. De estos estudiantes, el 70,59 % se identificaron con el género femenino, mientras que el 29,42 % se identificó con el género masculino. Sus edades varían entre los 19 y los 53 años.

3. DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS

Para la realización del diagnóstico sobre los factores que influyen en el rendimiento académico en Botánica General se elaboró un cuestionario autoadministrado elaborado con la aplicación LimeSurvey™, de la cual es usuaria la Universidad Estatal a Distancia. Un cuestionario es un grupo de preguntas relacionadas con una o más variables que se medirán (Chasteauneuf, 2009, citado en Hernández, 2014).

El cuestionario comprende preguntas cerradas, abiertas y mixtas. Las preguntas cerradas son las que contienen alternativas de respuesta previamente delimitadas. Las preguntas abiertas no delimitan las opciones de respuesta, pues permiten al participante

expresar sus opiniones. Las preguntas mixtas combinan elementos de preguntas cerradas con opciones para que el encuestado fundamente su respuesta (Hernández et al., 2014).

Entre las preguntas cerradas del cuestionario se hallan ítems dicotómicos (dos posibilidades de respuesta), ítems con varias opciones de respuesta, preguntas sobre cifras dentro de un rango predeterminado y escala de Likert. Esta última consiste en un grupo de enunciados ante los cuales los participantes deben anotar su reacción eligiendo un punto de la escala. A cada uno de los puntos de la escala se le asigna un valor numeral. Cada enunciado califica al objeto de actitud que se mide (Hernández et al., 2014).

El cuestionario consta de ocho secciones (anexo 2):

- A. Información general.** Consta de una pregunta cerrada (género con el que se identifica), una abierta (edad) y una mixta (razón por la que estudia Manejo de Recursos Naturales).
- B. Aprobación del curso.** Consulta si el alumno aprobó el curso la primera vez que lo llevó (pregunta cerrada) y, en caso de que no haya aprobado la primera vez, el número de veces que ha cursado la asignatura (pregunta mixta). Para las personas que no la aprobaron la primera vez, también se les pregunta por cuál o cuáles motivos piensan que reprobaron (mixta). Se consulta también si se hizo un examen de reposición para aprobar la materia (cerrada).
- C. Opiniones sobre la asignatura.** Consta de una pregunta cerrada tipo escala de Likert con cinco enunciados que exploran las actitudes de los estudiantes sobre la asignatura (si esta fue de su agrado, le pareció fácil, lo puede aplicar a su vida cotidiana, le permitió aprender sobre las plantas y si contribuye a su profesión).

D. Material didáctico y su aprovechamiento. Consulta la opinión del estudiante acerca del material didáctico asignado al curso, es decir, el libro “Botánica General. Desde los Musgos hasta los Árboles” (Vargas, 2011). La sección consta de una escala de Likert con seis preguntas cerradas (exposición de los temas, material motivante, presentación, vocabulario, esquemas, imágenes y actividades en el libro) y una pregunta cerrada acerca de la percepción sobre el nivel de complejidad con que el libro aborda los contenidos.

E. Nivel de dificultad de los contenidos de la asignatura teoría de Botánica General.

Indaga cuál es la percepción del estudiante sobre el nivel de dificultad de los contenidos de la asignatura. La sección consiste en una escala de Likert con ocho preguntas cerradas, cada una de ellas corresponde a un grupo de contenidos que se tratan en el curso (historia de las plantas, características y clasificación, evolución, células y tejidos vegetales, órganos vegetativos, órganos de reproducción en las plantas con flor, adaptaciones y restauración de ambientes degradados).

F. Asistencia a tutorías de Botánica General. Contiene una pregunta cerrada inicial que determina si el estudiante asistió a al menos dos tutorías. En caso de que la respuesta sea afirmativa, el alumno contestará una pregunta cerrada tipo escala de Likert de cinco niveles con cinco enunciados (cantidad suficiente de tutorías, necesidad de más actividades prácticas, utilidad de las tutorías para la comprensión de la materia, opinión sobre el dominio del tema por parte de la persona tutora y utilidad de las tutorías en el rendimiento en los exámenes). En caso de responder a la pregunta inicial de manera negativa, el alumno deberá responder una pregunta mixta sobre la razón por la que no asistió o dejó de asistir a las tutorías.

- G. Gusto por aprender sobre las plantas.** Es un enunciado de una pregunta cerrada tipo escala de Likert de cinco niveles y explora si a la persona estudiante le gusta aprender sobre las plantas.
- H. Motivación brindada por la persona docente.** Es un enunciado de una pregunta cerrada tipo escala de Likert de cinco niveles que explora si el estudiante considera que la persona docente la motiva a estudiar la materia.
- I. Uso de dispositivos electrónicos para el aprendizaje.** Consiste en un enunciado de una pregunta cerrada tipo escala de Likert de cinco niveles que explora si al estudiante le gusta utilizar dispositivos electrónicos para aprender.
- J. Recursos de apoyo didáctico para la teoría de Botánica General.** Identifica posibles recursos de apoyo didáctico adicionales para beneficio de los estudiantes de Botánica General. Consta de dos preguntas cerradas de Sí/No para determinar si el estudiante tuvo necesidad de usar material de apoyo adicional al asignado al curso y si hubiera utilizado recursos adicionales en caso de que se le hubiesen proporcionado; dos preguntas mixtas (cuáles recursos de apoyo didáctico adicionales considera más beneficioso para la asignatura y requisitos que debería tener un recurso de apoyo didáctico), y una pregunta cerrada tipo escala de Likert con cinco niveles de respuesta para cuatro enunciados que explora cómo motivarían al alumno determinados recursos de apoyo didáctico (taller de inducción, sesiones virtuales, laboratorios virtuales o sitio web con recursos gráficos, videos y aplicaciones).

Además del cuestionario de LimeSurvey™, se hizo uso de datos suministrados por la cátedra de Ciencias Biológicas de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales y del archivo denominado “Informe de detallado de notas parciales del grupo de estudiantes del

año 2017”. Este último fue obtenido del Sistema de Administración de Estudiantes y contiene los siguientes datos de cada estudiante: nombre, centro universitario al que pertenece, el tutor asignado y las notas obtenidas (en los dos exámenes ordinarios, las cuatro pruebas cortas y las dos tareas del curso). También indica si se realizó alguna prueba de reposición y el promedio ponderado final.

3.1. Consentimiento informado y resguardo de la información

Se procedió al consentimiento informado por medio de las invitaciones para contestar el cuestionario autoadministrado, enviadas por correo electrónico a los estudiantes de Botánica General del año 2017 (anexo 2). En ellas se les informa sobre las generalidades y el propósito del trabajo de graduación, y se les solicita su colaboración. Si el estudiante decide completar el cuestionario, encontrará también en la página inicial del instrumento la indicación de anonimato de la encuesta y se recalca que la información proporcionada será manejada con suma confidencialidad (anexo 3). Se utilizó la opción de “Respuestas anónimas” de LimeSurvey™ para resguardar la identidad de los usuarios y sus respuestas.

3.2. Validez y confiabilidad

Se recurrió al juicio de cuatro expertos (biólogos, tutores activos de la asignatura Botánica General) para evaluar la validez del cuestionario autoadministrado. Hernández et al. (2014) definen la validez como el grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Los jueces completaron la encuesta con el fin de comprobar si todos los ítems se podían contestar. Asimismo, evaluaron el instrumento de acuerdo con los siguientes criterios, a fin de recomendar elementos para mejorarlo:

- Relación entre los ítems.
- Construcción de los enunciados.
- Grado en que el cuestionario mide las variables de interés (validez de expertos, de acuerdo con la definición de Hernández et al., 2014).
- Pertinencia de las preguntas en relación con el tema del TFG y la población del estudio.

La confiabilidad es el grado en que la aplicación repetida de un instrumento produce resultados iguales (Hernández-Sampieri et al., 2013; Kellstedt y Whitten, 2013, y Ward y Street, 2009, citados en Hernández et al., 2014). La medición de la confiabilidad de las preguntas del cuestionario que constituyen constructos reflectivos se llevó a cabo mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach por medio del programa PSPP, software libre del proyecto GNU. Cuando el alfa de Cronbach tiene un valor entre 0,70 y 0,90 es un indicador de buena consistencia interna (González y Pazmiño, 2015).

Se entiende como constructo un atributo que es el resultado de la interacción de varias variables. Los constructos de naturaleza formativa se pueden medir directamente, mientras que los constructos de naturaleza reflectiva no se pueden observar o medir directamente, sino que deben utilizar varios ítems en un cuestionario para hacerlo (Hair, Black, Babin y Anderson, 2010; Awang, 2012; Hernández et al., 2014).

4. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Para la obtención de la información del diagnóstico a partir del cuestionario autoadministrado y del informe detallado de notas parciales, se realizó la siguiente secuencia de acciones:

A. Formulación de preguntas de investigación, hipótesis y selección de variables de acuerdo con los objetivos del estudio. La Tabla 1 resume los elementos asociados al primer objetivo: “Identificar los aspectos que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia”. Por cada pregunta se plantea una hipótesis correlacional (que especifica una relación entre dos o más variables, según Hernández et al., 2014) y una hipótesis nula que refuta la hipótesis de investigación.

Tabla 1

Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Reconocer algunos aspectos que influyen en el desempeño académico en la educación a distancia”

Preguntas de investigación	Hipótesis	Variables
¿De qué manera influye el género con el que se identifica el o la estudiante en su rendimiento académico en la educación a distancia?	Hipótesis 1 (H1): Las mujeres obtienen mejores notas que los hombres. H2: Los hombres obtienen mejores notas. Hipótesis nula (Ho): El género no influye en el rendimiento académico.	Género (independiente)
¿Cómo influye la edad en el rendimiento académico?	H1: A menor edad del estudiante, mejor rendimiento académico. Ho: La edad no influye en el rendimiento académico.	Edad (independiente)

Tabla 1 (continuación)

<p>¿De qué manera influye la localidad (centro universitario) del estudiante en el rendimiento académico?</p>	<p>H1: Los estudiantes de la GAM obtienen mejores notas que los de zonas fuera de la GAM. Ho: La localidad no influye en el rendimiento académico.</p>	<p>Localidad (independiente)</p>
<p>¿De qué manera incide el tutor asignado en el rendimiento académico?</p>	<p>H1: El rendimiento académico de los estudiantes se correlaciona con el tutor que se les asigne. Ho: El tutor no influye en el rendimiento académico.</p>	<p>Tutor asignado (independiente)</p>
<p>¿De qué manera influye la razón de escogencia de la carrera en el rendimiento académico?</p>	<p>H1: Los estudiantes que escogen la carrera de MARENA por amor a la naturaleza obtienen mejores notas que aquellos que ingresan al programa por motivos laborales. Ho: La razón de escogencia de la carrera no incide en las notas de los estudiantes.</p>	<p>Razón de escogencia de la carrera (independiente) Rendimiento académico (dependiente)</p>

La Tabla 2 resume los elementos asociados al segundo objetivo: “Distinguir los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la botánica”.

Tabla 2

Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Distinguir los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la botánica”

Preguntas de investigación	Hipótesis	Variables
¿De qué manera influye el gusto por aprender sobre las plantas en el rendimiento académico en Botánica General?	H1: El gusto por aprender influye positivamente en el rendimiento académico. Ho: El gusto por aprender no influye en el rendimiento académico.	Gusto por el aprendizaje sobre las plantas (independiente)
¿Cómo se relaciona la motivación brindada por el docente con el rendimiento académico en botánica?	H1: Los estudiantes que son motivados por el docente obtienen mejores notas. Ho: La motivación que brinda el docente no incide en el rendimiento académico.	Motivación brindada por el docente (independiente)
¿De qué manera influye el uso de dispositivos electrónicos en el proceso de aprendizaje de la botánica?	H1: Los alumnos que usan dispositivos electrónicos sacan mejores notas que los que no los usan. Ho: El uso de dispositivos electrónicos no influye en el rendimiento académico.	Uso de dispositivos electrónicos para aprender (independiente) Rendimiento académico (dependiente)

La Tabla 3 resume los elementos asociados al tercer objetivo: “Identificar recursos TIC que contribuyen a incrementar el interés de los estudiantes hacia la botánica”.

Tabla 3

Preguntas, hipótesis y variables relacionadas con el objetivo “Identificar recursos TIC que contribuyen a incrementar el interés de los estudiantes hacia la botánica”

Preguntas de investigación	Hipótesis	Variables
¿De qué manera influye el género en el tipo de recursos TIC que se prefiere como material de apoyo didáctico?	H1: Existen diferencias en cuanto al tipo de recurso TIC preferido como apoyo didáctico según el género. Ho: El género del estudiante no influye en la preferencia de recursos TIC.	Género (independiente)
¿De qué manera influye la edad en la preferencia por el tipo de recursos TIC?	H1: Existen diferencias en cuanto al tipo de recurso TIC preferido como apoyo didáctico según la edad. Ho: La edad del estudiante no influye en la preferencia de recursos TIC.	Edad (independiente)
¿De qué manera influye la razón de escogencia de la carrera en la preferencia por el tipo de recursos TIC?	H1: Existen diferencias en cuanto al tipo de recurso TIC preferido como apoyo didáctico según la razón de escogencia de la carrera.	Razón de escogencia de la carrera (independiente)

Tabla 3 (continuación)

	Ho: La razón de escogencia de la carrera no influye en el tipo de recurso TIC que un estudiante prefiere usar como material de apoyo didáctico.	
¿De qué manera interaccionan las características de género, edad y razón de escogencia de la carrera en el tipo de recursos TIC que se prefiere como material de apoyo didáctico?	H1: Existen diferencias en cuanto al tipo de recurso TIC preferido como apoyo didáctico según las diferentes combinaciones de género, edad y razón de escogencia de la carrera. Ho: Las distintas variaciones entre género, edad y razón de escogencia de la carrera no influye en la preferencia de recursos TIC por parte de los estudiantes.	Género X edad X razón (independiente) Recurso TIC preferido (dependiente)

- B.** Elaboración de los ítems del cuestionario de acuerdo con los objetivos específicos del estudio y las preguntas de investigación.
- C.** Construcción del cuestionario autoadministrado en LimeSurvey™.
- D.** Validación del cuestionario autoadministrado mediante consulta a la encargada de la cátedra a cargo de Botánica General y tres tutores activos de la asignatura.
- E.** Incorporación de los elementos de mejora sugeridos por las personas que validaron el cuestionario.
- F.** Determinación de la confiabilidad del instrumento mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach mediante el programa PSPP para los constructos reflectivos. Se

utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, debido a que este permite determinar la consistencia o congruencia interna de los ítems o preguntas relacionados con un constructo (Hernández et al., 2014; González y Pazmiño, 2015). Dicho coeficiente oscila entre cero y uno, donde “cero significa nula confiabilidad y uno representa un máximo de fiabilidad (Hernández et al., 2014, p. 294).

El instrumento incluyó tres constructos reflectivos, y en todos el coeficiente fue superior a 0,70: en el caso del constructo “opinión personal sobre la asignatura Botánica General”, el alfa de Cronbach tuvo un valor de 0,813; para el constructo “Opinión sobre el libro que se utiliza en la asignatura”, se obtuvo un valor de 0,894, y en el caso del constructo “percepción del nivel de dificultad de los contenidos de la asignatura Botánica General”, se obtuvo un valor de 0,878.

- G.** Selección de la población de estudiantes para el diagnóstico, bajo el criterio de haber cursado la asignatura Botánica General el año anterior a la elaboración de este trabajo final de graduación, debido a la alta posibilidad de mantener en su memoria los acontecimientos y pormenores de su paso por el curso.
- H.** Solicitud a la cátedra de Ciencias Biológicas de los datos de los estudiantes del año 2017 y del permiso para administrar el cuestionario.
- I.** Activación de la versión final del cuestionario en LimeSurvey™.
- J.** Envío de correo electrónico a los estudiantes por medio de la herramienta de LimeSurvey™ con la invitación para responder el cuestionario. Esta encuesta se mantuvo habilitada desde el 30 de abril de 2018 al 30 de julio de 2018.

- K.** Envío de recordatorios (máximo cinco) a los estudiantes que no contestan la encuesta.
Estos se mandaron con un espacio de dos semanas entre uno y otro, por medio de la opción automatizada de envío de recordatorios de LimeSurvey™.
- L.** Exportación de resultados de LimeSurvey™ a la aplicación Microsoft® Excel®.
- M.** Exportación de la estructura de la encuesta a formato de documento portátil o Portable Document Format (PDF).

5. PROCEDIMIENTOS PARA ANALIZAR LA INFORMACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

5.1. Información general sobre los estudiantes y sus opiniones sobre aspectos relacionados con la asignatura Botánica General

Los datos obtenidos en el diagnóstico fueron exportados al software libre PSPP. Para el Informe detallado de notas parciales y las preguntas del cuestionario de LimeSurvey™, se efectuarán análisis de estadística descriptiva para obtener, según sea el caso, frecuencias absolutas, porcentajes, promedios, desviaciones estándar y modas. En algunos casos se representarán estos valores mediante tablas y/o gráficos (pastel, columnas, barras, columnas apiladas o barras apiladas) generados con el software Microsoft® Excel® (aunque PSPP cuenta con generador de tablas y gráficos, actualmente no permite su edición).

5.2. Influencia del factor “género” en el rendimiento académico

Para la pregunta “¿De qué manera influye el género con el que se identifica el o la estudiante en su rendimiento académico en la educación a distancia?”, se efectuaron los

siguientes análisis en relación con las respuestas al ítem 1 del cuestionario de autoadministrado:

- A.** Frecuencias absolutas y porcentajes de estudiantes que contestaron la encuesta según el género con el cual se identifican.
- B.** Diferencias en el rendimiento académico (aprobación o reprobación de la asignatura la primera vez que se cursó) según el género de la persona estudiante. Se aplicó una prueba de Chi cuadrada o χ^2 que evalúa la relación entre dos variables categóricas (Hernández et al., 2014).
- C.** Diferencias en el número de tutorías a las que asistieron, según el género. Se aplicó una prueba de Chi cuadrada.
- D.** Diferencias en la percepción hacia la botánica según el género. En este caso, se creó una nueva variable a partir del promedio de las respuestas a las preguntas “¿Qué opina sobre los siguientes aspectos relacionados con la motivación y su actitud hacia el curso de Botánica General?” y “¿Qué opina sobre los siguientes aspectos relacionados con la motivación y su actitud hacia el curso de Botánica General?” (en el caso de esta última, se consideraron las respuestas a los dos primeros ítems). Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis que compara tres o más distribuciones independientes (Gómez-Gómez, Danglot-Banck y Vega-Franco, 2013).
- E.** Opiniones sobre el libro de texto. Se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.
- F.** Percepción del nivel de dificultad de los contenidos. Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.
- G.** Uso de material adicional de apoyo didáctico. Se aplicó una prueba de Chi cuadrada.

5.3. Influencia del factor “edad” en el rendimiento académico

Para la pregunta “¿Cómo influye la edad en el rendimiento académico?”, se aplicaron las mismas pruebas estadísticas que para el análisis del factor “género”, pero sustituyendo las respuestas a la pregunta 1 por las del ítem 2 del cuestionario (“edad”).

Considerando que los estudiantes que respondieron la encuesta tenían edades entre 19 a 53 años, primero se categorizaron las edades en los siguientes grupos generacionales al año 2018, de acuerdo con la clasificación de Berkup (2014):

- **Generación X:** 39-53 años. Es una generación considerada de transición entre las generaciones viejas, apegadas a la tradición, y las nuevas generaciones con mayor dependencia de las nuevas tecnologías.
- **Generación Y:** 24-38 años. También denominada generación de “millennials”, “generación digital” y “generación www”.
- **Generación Z:** 19-23 años. También llamada generación de “nativos digitales”, “generación.com” e “hijos de Internet”, entre otros nombres que denotan la dependencia de la tecnología.

5.4. Influencia del factor “localidad” en la aprobación del curso

Se aplicó una prueba de Chi cuadrada para determinar si existen diferencias en el rendimiento académico (aprobación o reprobación del curso en el 2017) según la localidad del estudiante. Para ello, se formaron dos categorías para la localidad: GAM (estudiantes matriculados en centros universitarios pertenecientes a la Gran Área Metropolitana de Costa Rica) y No GAM (estudiantes matriculados en centros universitarios localizados fuera de la GAM). Esta clasificación se hizo con base en la

división político administrativa de la GAM definida por el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos de Costa Rica (MIVAH, 2013).

5.5. Influencia del factor “tutor asignado” en el rendimiento académico

Según datos suministrados por la cátedra de Ciencias Biológicas, en el año 2017 siete tutores impartieron la asignatura; estos se identificarán con un número para proteger su identidad. Se aplicó una prueba de Chi cuadrada para determinar si existen diferencias en el rendimiento académico (aprobación o reprobación del curso) según el tutor asignado al estudiante.

5.6. Influencia del factor “razón de escogencia de la carrera” en el rendimiento académico

Para la pregunta “¿De qué manera influye la razón de escogencia de la carrera en el rendimiento académico?”, se aplicaron las mismas pruebas estadísticas que para el análisis de los factores “género” y “edad”, con la salvedad de que se categorizaron las razones indicadas en las respuestas al tercer ítem del cuestionario, “¿Por qué estudia Manejo de Recursos Naturales?” en “amor a la naturaleza” (deseo de contribuir a la protección de los recursos naturales, gusto por la carrera, interés por conocer diversas especies, pasión por el manejo de recursos naturales) y “motivos laborales” (grado universitario, salario y tener una segunda carrera).

5.7. Interacciones entre género, edad y razón de escogencia de la carrera en la percepción del estudiante sobre el impacto de distintos recursos de apoyo didáctico

Se analizó la percepción de los estudiantes sobre el impacto que cuatro tipos de recursos TIC de apoyo didáctico (taller de inducción, sesiones virtuales, laboratorios virtuales, sitio web) podrían ejercer sobre su interés hacia la botánica según el género, la edad, la razón de escogencia de la carrera y las interacciones entre estos tres factores (ítem sobre el grado de influencia de distintos recursos de apoyo didáctico en la motivación para aprender sobre las plantas).

Debido al tamaño de la población con la que se trabajó, se agrupó en una categoría a los estudiantes que ingresaron a la carrera por “amor a la naturaleza”, en otra a los que ingresaron por “motivos laborales”, y en una tercera categoría a los que ingresaron tanto por “amor a la naturaleza” como por “motivos laborales”. Las siguientes fueron las categorías resultantes:

- **FXN.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación X (39-53 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **FXL.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación X (39-53 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.
- **MXN.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación X (39-53 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **MXL.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación X (39-53 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.

- **FYN.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación Y (24-38 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **FXL.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación Y (24-38 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.
- **MYN.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación Y (24-38 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **MYL.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación Y (24-38 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.
- **FZN.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación Z (19-23 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **FZL.** Estudiantes identificadas con el género femenino, de la generación Z (19-23 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.
- **MZN.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación Z (19-23 años) y que ingresaron a la carrera por amor a la naturaleza.
- **MZL.** Estudiantes identificados con el género masculino, de la generación Z (19-23 años) y que ingresaron a la carrera por motivos laborales o por motivos laborales y amor a la naturaleza.

Los análisis efectuados fueron los siguientes:

- A. Diferencias en la percepción del estudiante sobre el impacto que podrían tener distintos tipos de recursos TIC de apoyo didáctico en su interés para aprender sobre las plantas, según el género, mediante una prueba de Kruskal-Wallis.
- B. Diferencias en la percepción del estudiante sobre el impacto que podrían tener distintos tipos de recursos TIC de apoyo didáctico en su interés para aprender sobre las plantas, según la edad, mediante una prueba de Kruskal-Wallis.
- C. Diferencias en la percepción del estudiante sobre el impacto que podrían tener distintos tipos de recursos TIC de apoyo didáctico en su interés para aprender sobre las plantas, según la razón de ingreso a la carrera, mediante una prueba de Kruskal-Wallis.
- D. Diferencias en la percepción del estudiante sobre el impacto que podrían tener distintos tipos de recursos TIC de apoyo didáctico en su interés para aprender sobre las plantas, según la interacción entre género, edad y razón de ingreso a la carrera. Se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis.

5.8. Influencia de las percepciones de los estudiantes sobre la asignatura en el rendimiento académico

Se analizó la relación entre los resultados académicos y la percepción de la persona estudiante sobre la utilidad de la botánica; es decir, la pregunta “¿Cuál es su opinión con respecto a las siguientes afirmaciones de la asignatura Botánica General?”, enunciado “Los contenidos de Botánica General se pueden aplicar a mi vida diaria”. Se categorizaron a los estudiantes en dos grupos según la opinión dada: no útil (aquellos que

contestaron con valores de 1, 2 y 3) y útil (quienes respondieron 4 y 5). Se usó la prueba de exacta de Fisher, la cual se usa en casos donde hay dos variables nominales y se tienen muestras pequeñas (McDonald, 2014).

Se explora también la relación entre el rendimiento académico y las respuestas a la pregunta “¿Qué opina sobre los siguientes aspectos relacionados con la motivación y su actitud hacia el curso de Botánica General?”, enunciado “Me agrada el estudio de las plantas”. Se categorizaron a los estudiantes en dos grupos según la opinión dada: no me gusta (aquellos que contestaron con valores de 1, 2 y 3) y me gusta (quienes respondieron 4 y 5). Se usó la prueba exacta de Fisher.

6. RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO

Del total de 96 estudiantes cursaron la asignatura Botánica General en el año 2017, aprobaron 43 (44,79 %) y reprobaron 53 (55,21 %).

En la tabla 4 se observa que los centros universitarios con mayor número de estudiantes matriculados en la asignatura fueron los de San Isidro y San José, con 15 y 14 alumnos, respectivamente. En cambio, en los centros universitarios de Cañas, Limón, Siquirres, Orotina, Liberia, Turrialba y Santa Cruz solo un estudiante se matriculó en cada recinto.

Tabla 4

Número de estudiantes matriculados en Botánica General en el 2017 por centro

Centros universitarios	Estudiantes por centros	Porcentaje por centros (%)
San Isidro	15	15,63
San José	14	14,58
Palmares	7	7,29
San Carlos	6	6,25
Cartago, Buenos Aires	5	5,21
Ciudad Neily, San Marcos	4	4,17
Alajuela, Puntarenas, Osa, Guápiles, Puriscal, Upala, Heredia, Desamparados, Acosta	4	3,13
Cañas, Limón, Siquirres, Orotina, Liberia, Turrialba, Santa Cruz	1	1,04

6.1. Información general sobre las personas encuestadas

Siete estudiantes pueden categorizarse en la denominada generación X (entre los 39 y 53 años); 32, en la generación Y (24-38 años), y 29, en la llamada generación Z (19 a 23 años). La mayoría pertenece a la generación Y, o de los “millennials”, como se aprecia en la figura 1.

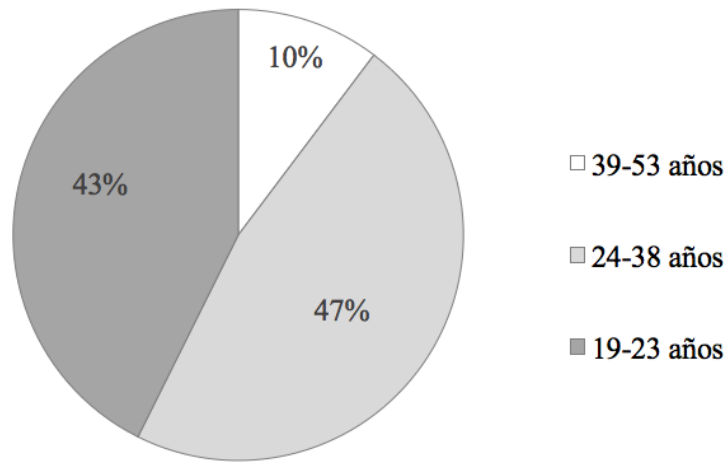


Figura 1. Porcentaje de estudiantes de Botánica General del año 2017 según su edad.

El 97 %, es decir, casi la totalidad de las 68 personas que contestaron la encuesta estudian Manejo de Recursos Naturales porque desea contribuir a la protección de los recursos naturales. Asimismo, el 35,29 % de este grupo de estudiantes está en la carrera porque desea obtener un título universitario y el 13,24 % busca mejorar su salario. Otras razones dadas a la pregunta de por qué estudian la carrera fueron porque les gusta o les apasiona la protección de la naturaleza (5,88 %), desean encontrar un trabajo (2,94 %), quieren conocer las especies de Costa Rica (1,47 %) y desean combinar la carrera con otra que ya tienen (1,47 %). En la figura 2 se muestran gráficamente estos porcentajes.

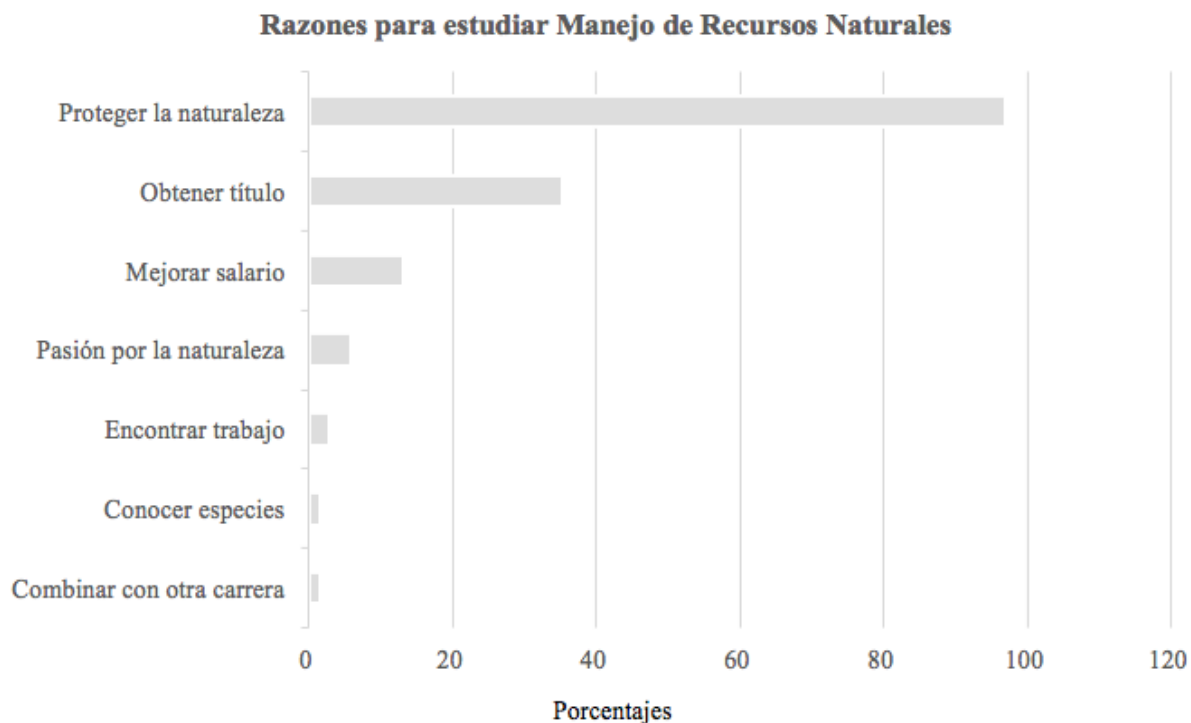


Figura 2. Comparación de los porcentajes de estudiantes según sus razones para estudiar Manejo de Recursos Naturales.

6.2. Aprobación del curso

De las personas encuestadas, 30 personas (el 44,12 %) aprobaron Botánica General la primera vez que cursaron la asignatura, en contraste con 38 (el 55,88 %) que no lo lograron la primera vez. El 36,76% tuvo que hacer un examen de reposición para aprobar el curso, mientras que el 63,24 % no tuvo necesidad de hacerlo.

De los estudiantes que no la aprobaron la primera vez, 27 la habían matriculado dos veces al momento de completar la encuesta; cuatro personas, tres veces, y una persona, cuatro veces. La figura 3 ilustra estas cantidades.

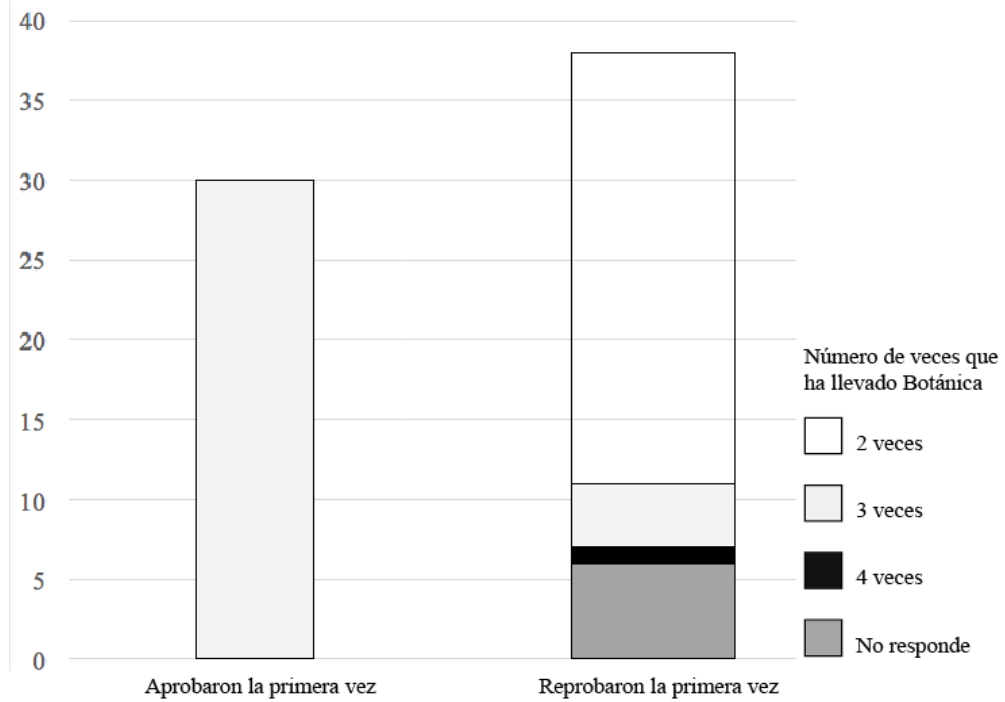


Figura 3. Número de estudiantes que aprobaron y reprobaron Botánica General la primera vez.

El 30,88 % de los estudiantes que repitieron opinan que no aprobaron la asignatura la primera vez porque el curso era difícil. El 22,06% no contaba con disponibilidad de tiempo, y el 14,70% no le dedicó suficientes horas a la materia. Un 7,35 % opinó que las tareas y los exámenes eran complicados y se calificaron muy duro. El 5,88 % tuvo que abandonar el curso. El 4,41 % opinó que los tutores influyeron en su nota (forma de calificar y devolución tardía de instrumentos de evaluación corregidos). Un 2,94 % atribuyó la reprobación del curso a que este es muy extenso y pesado a problemas personales y al trabajo. El 1,47% se quejó por problemas en la plataforma virtual.

6.3. Opiniones sobre la asignatura Botánica General

En la tabla 5 se muestran las opiniones personales de los estudiantes con respecto a varios aspectos de la asignatura, organizados en porcentajes.

Tabla 5

Opiniones de los estudiantes sobre la asignatura Botánica General

Enunciado	Totalmente en desacuerdo (%)	En desacuerdo (%)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (%)	De acuerdo (%)	Completamente de acuerdo (%)
La asignatura fue de mi agrado	0	9	15	28	48
La materia me pareció fácil de aprender	13	18	32	25	12
Los contenidos se pueden aplicar a mi vida diaria	3	0	15	47	35
Me permitió aprender información básica sobre las plantas	1	0	8	26	65
Contribuirá a que sea buen profesional en manejo y protección de los recursos naturales	1	2	8	28	62

En la figura 4 se visualiza gráficamente el contraste entre las opiniones de los estudiantes. La mayoría considera que Botánica General les permitió adquirir información básica sobre las plantas y que les ayudará a ser mejores profesionales.

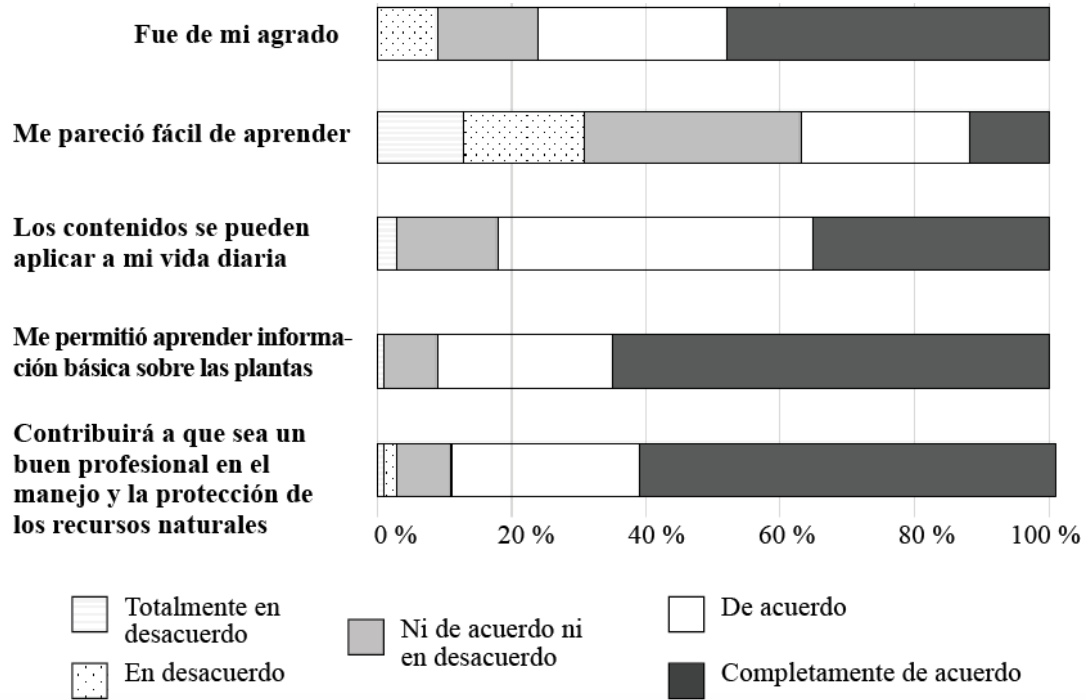


Figura 4. Opiniones de los estudiantes sobre la asignatura.

6.4. Opiniones sobre el material didáctico actual

Más de un tercio de los alumnos está de acuerdo en que el material didáctico “Botánica general. Desde los musgos hasta los árboles” cumple con todos los aspectos mencionados: temas expuestos en forma clara y ordenada, presentación que motiva a estudiar los contenidos, vocabulario técnico de nivel adecuado, esquemas, imágenes y ejercicios o actividades que contribuyen a construir el aprendizaje y permitir la aplicación de los contenidos.

En la tabla 6 se resume la opinión de los estudiantes en cuanto a los aspectos mencionados del libro de texto.

Tabla 6

Opiniones de los estudiantes sobre el material didáctico actual.

Enunciado	Totalmente en desacuerdo (%)	En desacuerdo (%)	Ni de acuerdo ni en desacuerdo (%)	De acuerdo (%)	Completamente de acuerdo (%)
Temas expuestos en forma clara y ordenada	1	9	19	41	29
Presentación motivante	3	12	25	41	19
Vocabulario técnico adecuado	0	6	19	46	29
Esquemas que aclaran o resumen la materia	0	19	19	37	25
Imágenes ilustrativas	1	9	19	38	32
Actividades para construir el aprendizaje	1	7	16	46	29

En la figura 5 se visualiza gráficamente el conjunto de opiniones sobre el material didáctico por aspecto evaluado. Casi la mitad de los alumnos considera que el libro de texto contiene un vocabulario adecuado y actividades que contribuyen a construir el aprendizaje.

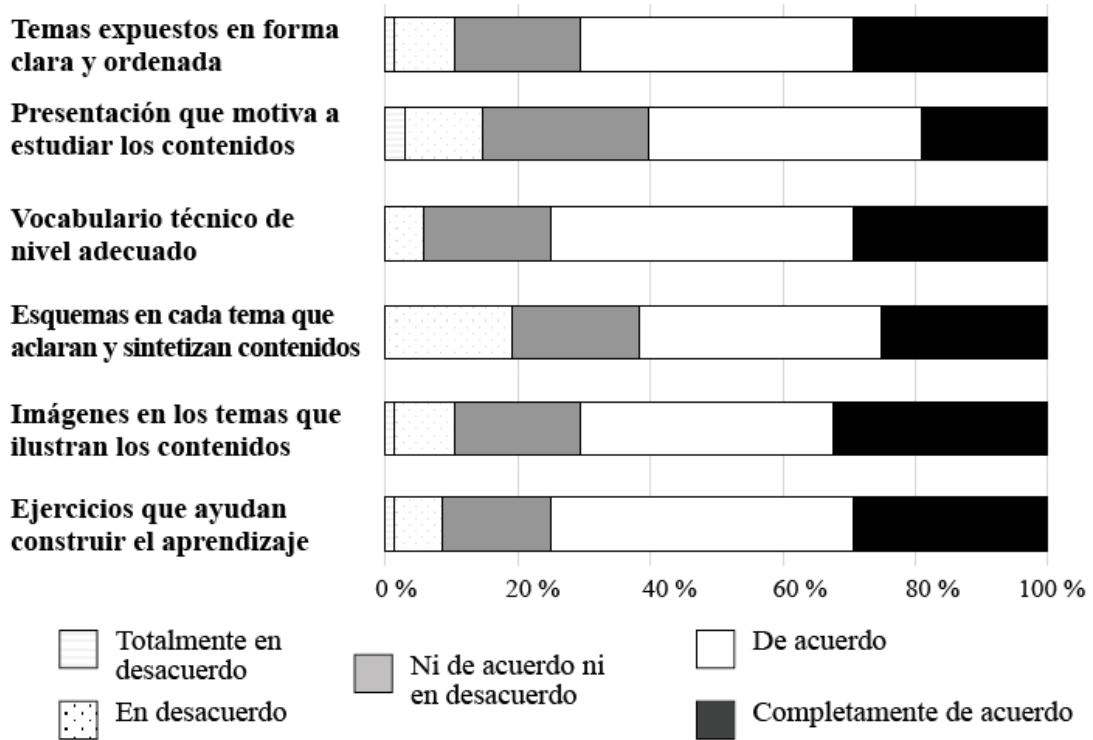


Figura 5. Opiniones de los estudiantes sobre el material didáctico del curso.

Con respecto al nivel de complejidad con que el libro de texto aborda los contenidos de la materia, el 70,59 % del estudiantado considera que fue adecuado. En contraste, el 26,47 por ciento opina que el nivel es alto, y el 2,94 % piensa que fue bajo.

6.5. Percepción del nivel de dificultad de los contenidos

De acuerdo con la percepción de los estudiantes, los dos contenidos que los estudiantes consideran más complejos son los de características generales y clasificación

de las plantas y evolución, mientras que los más fáciles son los de adaptaciones y restauración de ambientes degradados. La tabla 7 detalla, en orden descendiente por complejidad percibida, los promedios de los puntajes que los estudiantes asignaron a cada grupo de contenidos.

Tabla 7

Promedio de los puntajes asignados a cada grupo de contenidos de la asignatura Botánica General según el nivel percibido de complejidad.

Contenidos	Promedio	Desviación estándar
Características generales y clasificación de las plantas	6,65	2,28
Evolución del Reino Plantae	6,28	2,42
Célula vegetal y tejidos	5,53	2,71
Raíz, tallo, hojas.	5,22	2,72
Flores y frutos.	5,06	2,53
Historia del estudio de las plantas	4,98	2,18
Adaptaciones de las plantas	4,87	2,47
Restauración de ambientes degradados	4,54	2,54

6.6. Tutorías presenciales

El 78 por ciento de los estudiantes consultados asistió al menos a dos de las tutorías que la asignatura ofrece. El 22 % asistió a una sola tutoría o no asistió a ninguna.

Entre los estudiantes que no asistieron a tutorías o solo fueron a una de ellas, la mayor parte de las ausencias se debió a que el horario de trabajo entró en conflicto con el horario de la tutoría, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Razones por las que los estudiantes no asistieron a las tutorías presenciales de Botánica

General

Razones	Porcentaje (%)
Horario de trabajo	46,67
Lejanía con respecto al centro universitario	13,33
Conflicto de horarios de carácter no laboral	13,33
En las tutorías no se aborda lo que entra en los exámenes	13,33
Horario de trabajo y en las tutorías no se aborda lo que entra en los exámenes	6,67
Abandono de la universidad	6,67
Opinión de que es más efectivo estudiar en casa que ir a la tutoría	6,67
Obligación de cuidar a un familiar	6,67

En cuanto a las personas que sí asistieron a al menos dos de las tutorías, la moda de los resultados indica que la mayoría opina que la cantidad de tutorías es suficiente, que estas son necesarias para comprender la materia y que la persona docente muestra buen dominio del tema. No obstante, la moda también resalta que, en su mayor parte, el estudiantado considera que las tutorías requieren la inclusión de más actividades prácticas. Asimismo, la mayoría no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo con que las tutorías ayudaron al buen desempeño en los exámenes ordinarios.

6.7. Gusto por aprender sobre las plantas

La mayoría de los estudiantes expresó estar completamente de acuerdo (60,29 %) o de acuerdo (30,88 %) en que le agrada el estudio de las plantas. Pocos manifiestan estar totalmente en desacuerdo (1,47 %) o en desacuerdo (1,47 %), como se observa en la figura 6. Un 5,9 por ciento manifestó no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo.



Figura 6. Porcentajes de estudiantes de acuerdo con su gusto por aprender sobre las plantas.

6.8. Motivación que brinda la persona docente

El 41,18 % de los estudiantes manifestó estar completamente de acuerdo o de acuerdo (29,41 %) con que la persona docente la motiva en el aprendizaje de la botánica. El 20,59 % no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado. El 1,47 % en desacuerdo y el 7,35 % está totalmente en desacuerdo, como se observa en la figura 7.



Figura 7. Porcentajes de estudiantes según su opinión sobre la motivación que le brinda la persona docente.

6.9. Gusto por el uso de dispositivos electrónicos para aprender botánica

El 45,59 % de los estudiantes manifestó estar completamente de acuerdo o de acuerdo (27,94 %) en que le agrada utilizar dispositivos electrónicos para aprender botánica. El 19,11 % no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con el enunciado. El 2,94 % en desacuerdo y el 4,41 % está totalmente en desacuerdo, como se observa en la figura 8.

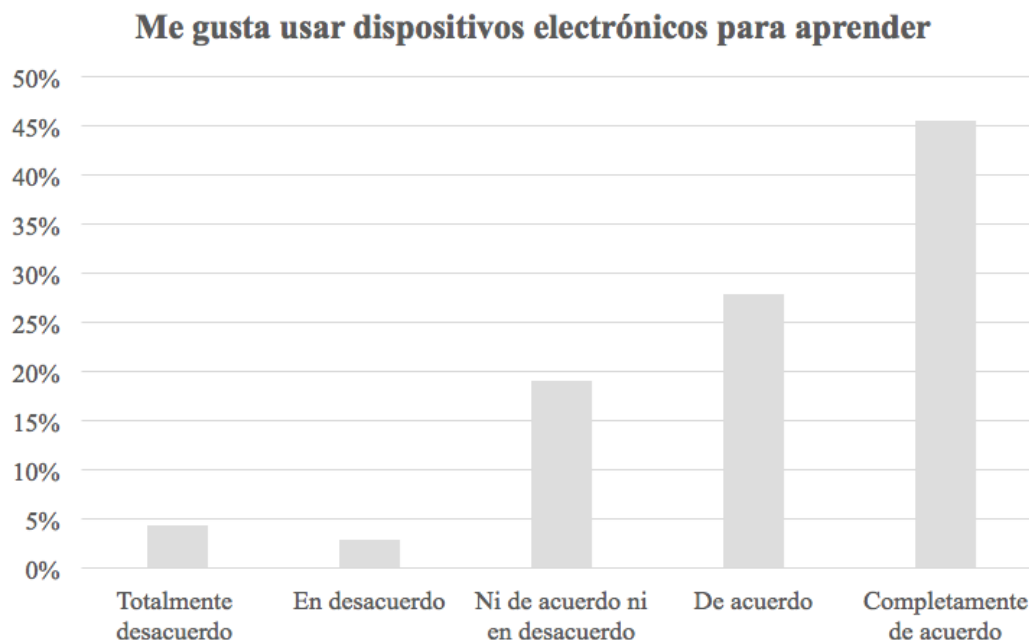


Figura 8. Porcentajes de estudiantes según su gusto por el uso de dispositivos electrónicos para aprender sobre las plantas.

6.10. Opiniones sobre recursos de apoyo didáctico para Botánica General

El 58,82 % de los estudiantes no tuvo necesidad de utilizar material de apoyo para prepararse para los exámenes. Las razones mencionadas fueron las siguientes:

- Los materiales proporcionados fueron suficientes.
- Tomaría mucho tiempo usar material adicional.
- La evaluación se basa en el libro de texto.
- El libro es muy completo.

En contraste, un 41,18 % sí usó recursos de apoyo didáctico debido a las siguientes razones:

- En el libro de texto no se explican bien ciertos conceptos.
- Mayor facilidad de aprender mediante videos.

- Conceptos más claros en otros materiales.
- Necesidad de disponer de más ejemplos.
- Deseo de comprender mejor la materia.
- Deseo de complementar el estudio.
- Estilo de aprendizaje más visual.
- Necesidad de imágenes a color.
- Requerimiento de esquemas.
- Preferencia por otro libro.

En caso de que se ofrecieran recursos de apoyo didáctico adicionales, la mayor parte de los 68 estudiantes encuestados (un 72 %) expresó predilección por un sitio web que contenga recursos gráficos, videos y aplicaciones que refuercen los contenidos de la asignatura. En un segundo lugar de preferencia está un taller de inducción al estudio de la materia (38 % de los alumnos), seguido de laboratorios virtuales (36,76 % de los encuestados) y sesiones virtuales mensuales para resolver dudas (un 29,41 %). En la figura 9 se muestran las cantidades de estudiantes que seleccionaron cada recurso de apoyo didáctico preferido. Cabe notar que varios estudiantes marcaron más de una opción.

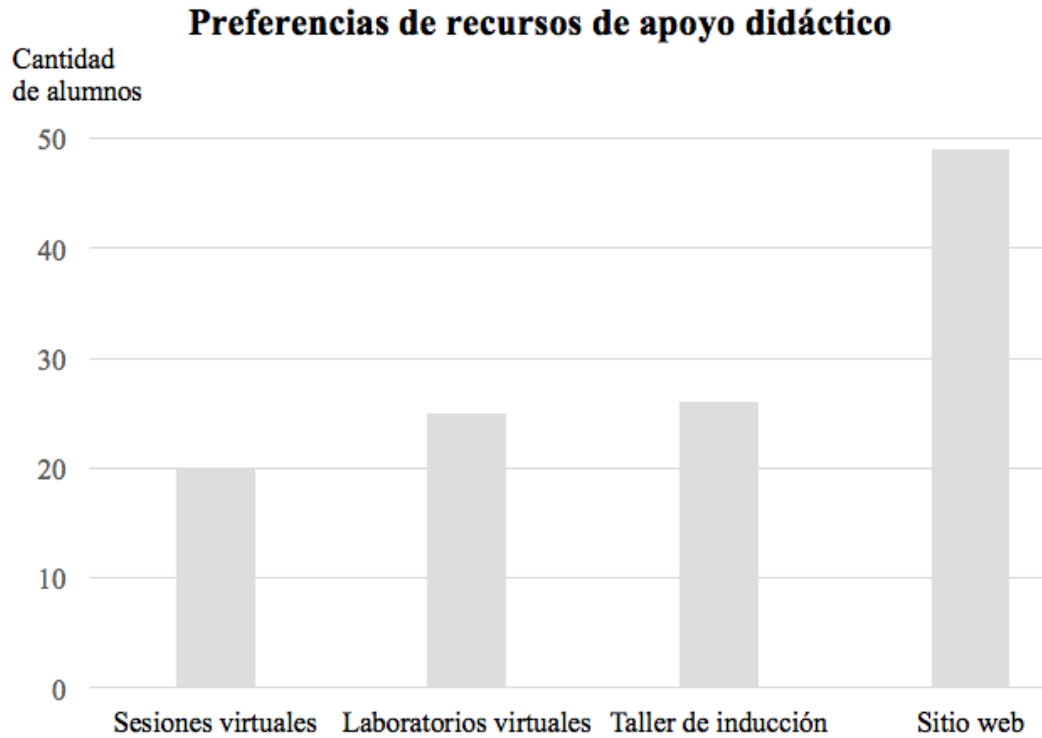


Figura 9. Frecuencias absolutas de estudiantes según sus preferencias de recursos de apoyo didáctico para el aprendizaje de la botánica.

Algunos estudiantes también sugirieron los siguientes recursos:

- Devolución de tarea con realimentación sobre correcciones a realizar.
- Presentaciones descargables realizadas con Microsoft® PowerPoint®.
- Folletos impresos con la explicación de los contenidos difíciles.
- Tenencia de un jardín botánico en el campus.
- Envío de tutorías por correo.
- Tareas complementarias.
- Mapas conceptuales.
- Trabajos de campo.
- Salidas al campo.

El requisito que se considera prioritario en un recurso de apoyo didáctico para Botánica General es el de tener imágenes a color (48 de 67 estudiantes así lo indicaron); no obstante, los recursos de audio y video (45 personas) y los esquemas (41 estudiantes) también fueron señalados como requerimientos importantes. La mayoría no considera la información textual como un requisito relevante (solo 19 personas lo indicaron), como se observa en la figura 10.

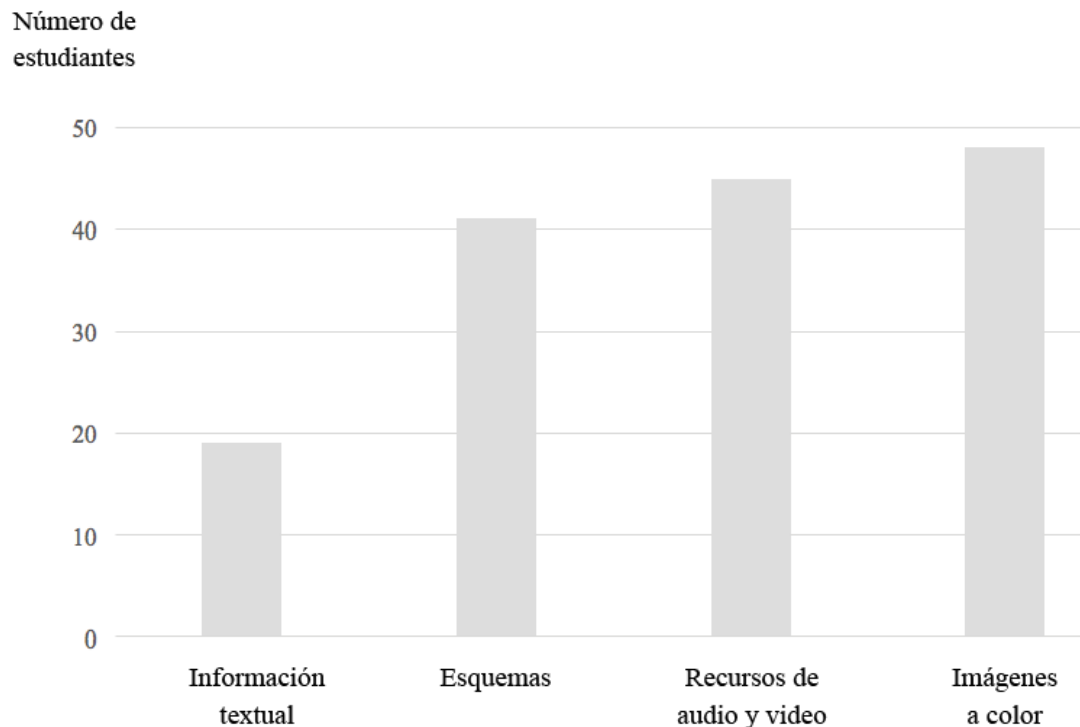


Figura 10. Frecuencias absolutas de estudiantes según su opinión de cuáles requerimientos son necesarios en un recurso de apoyo didáctico para el aprendizaje de la botánica.

Algunos estudiantes también sugirieron la incorporación de prácticas y salidas de campo, mapas conceptuales, temarios y folletos.

De los 68 estudiantes, 67 afirmaron que, de haber tenido recursos adicionales de apoyo didáctico en la asignatura, sí los habrían utilizado; es decir, casi todos están a favor de su uso (figura 11).

Si el curso de Botánica hubiera tenido recursos adicionales de apoyo didáctico, ¿los habría utilizado?

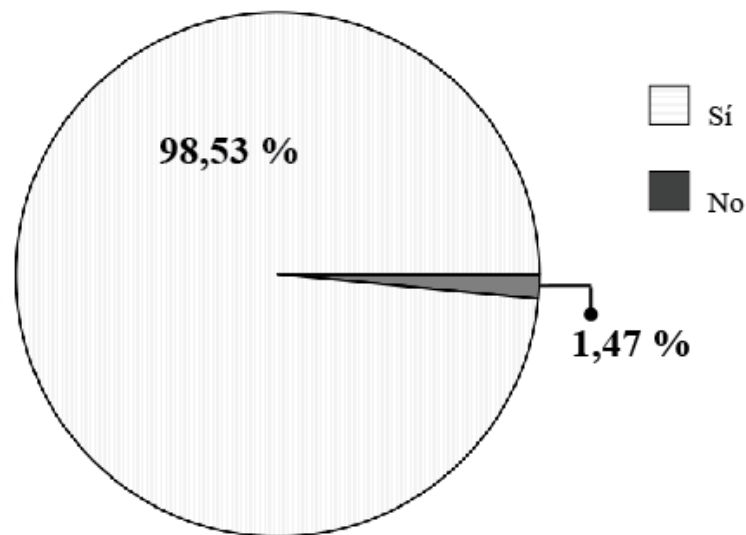


Figura 11. Respuesta de los estudiantes ante la consulta de si habrían utilizado recursos adicionales de apoyo didáctico, en caso de que la asignatura los hubiera ofrecido.

En la tabla 9 se resume la percepción de los estudiantes sobre el nivel de impacto que consideran que podrían tener algunos recursos de apoyo didáctico en su interés hacia el aprendizaje sobre las plantas.

Tabla 9

Opiniones de los estudiantes acerca del impacto potencial de algunos recursos de apoyo didáctico en su motivación.

Recurso de apoyo didáctico	Nada (%)	Poco (%)	No me motivaría ni me desmotivaría (%)	Me motivaría poco (%)	Me motivaría mucho (%)
Taller de inducción al estudio de la asignatura	10	12	19	21	38
Sesiones virtuales mensuales para resolver dudas	7	9	25	29	29
Laboratorios virtuales para afianzar conocimientos	1	10	19	34	35
Sitio web con recursos gráficos, videos y aplicaciones	1	1	4	24	69

En la figura 12 se visualiza que la mayoría de los estudiantes considera que un sitio web con recursos gráficos, videos y aplicaciones que refuercen los contenidos de la asignatura podría influir positivamente en su interés hacia el estudio de las plantas.

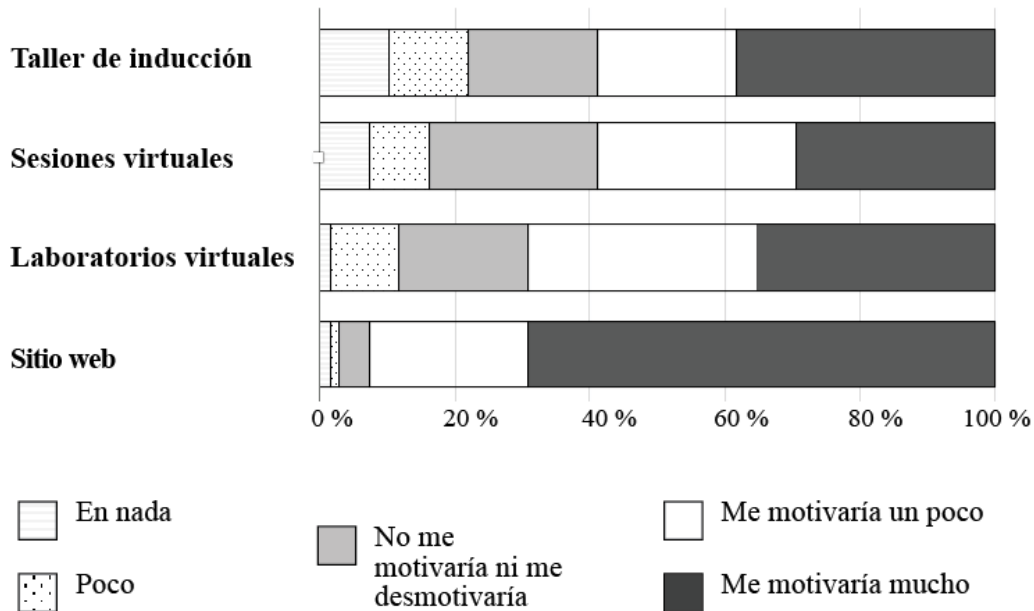


Figura 12. Opiniones de los estudiantes sobre cuánto podrían influir en su motivación distintos recursos de apoyo didáctico para la asignatura Botánica General.

6.11. Influencia del género en el rendimiento académico

A. No se encontró una asociación estadística significativa entre el género y el rendimiento académico (aprobación o reprobación de la asignatura la primera vez que se cursó): $\chi^2(1) = 0,01$; $p = 0,925$ (donde χ^2 es la Chi cuadrada; 1 es el número de grados de libertad, y “p” es el valor p o significado asintótico).

A continuación se muestra una tabla de contingencia que resume la cantidad de alumnos que aprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron, según el género con el que se identifican.

Tabla 10

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según el género, que aprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron.

Género	No aprobó la primera vez	Sí aprobó la primera vez	Total
Femenino	27 56,25 %	21 43,75 %	48 100 %
Masculino	11 55 %	9 45 %	20 100 %
Total	38 55,88 %	30 44,12 %	68 100 %

B. No se encontró una asociación estadística significativa entre el género y la asistencia a tutorías: $\chi^2(1) = 2,76$; $p = 0,97$. La tabla 11 compara las cantidades y los porcentajes de las personas estudiantes que asistieron a las tutorías con los de quienes no lo hicieron.

Tabla 11

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su género y asistencia a las tutorías de Botánica General.

Género con el que se identifica el o la estudiante	No asistió a tutorías	Sí asistió a tutorías	Total
Femenino	8 16,67 %	40 83,33 %	48 100 %
Masculino	7 35 %	13 65 %	20 100 %
Total	15 22,06 %	53 77,94 %	68 100 %

- C.** La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes del género femenino ($n = 48$, rango promedio = 32,97) y del género masculino ($n = 20$, rango promedio = 38,17) en cuanto a su percepción hacia la botánica [$\chi^2(1) = 0,99$; $p = 0,321$].
- D.** La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios de estudiantes del género femenino ($n = 48$, rango promedio = 34,79) y del género masculino ($n = 20$, rango promedio = 33,80) en su percepción hacia el libro de texto de la asignatura Botánica General [$\chi^2(1) = 0,04$; $p = 0,850$].
- E.** La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios entre estudiantes del género femenino ($n = 48$, rango promedio = 32,52) y del género masculino ($n = 20$, rango promedio = 39,25) en su percepción del nivel de dificultad de los contenidos de Botánica General [$\chi^2(1) = 1,64$; $p = 0,201$].
- F.** No se encontró una diferencia estadística significativa entre el género y el uso de material de apoyo adicional en preparación para los exámenes: $\chi^2(1) = 0,02$; $p = 0,899$. La tabla 12 compara las cantidades y los porcentajes de las personas estudiantes que hicieron uso de material de apoyo didáctico adicional con los de quienes no lo usaron.

Tabla 12

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según género y uso de material de apoyo didáctico

Género con el que se identifica el o la estudiante	No usó material de apoyo	Sí usó material de apoyo	Total
Femenino	28 58,33 %	20 41,67 %	48 100 %
Masculino	12 60 %	8 40 %	20 100 %
Total	40 58,82 %	28 41,18 %	68 100

G. No se encontró una diferencia significativa entre el género y la disposición de usar material de apoyo adicional en caso de que estuviera disponible: $\chi^2(1) = 2,44$; $p = 0,119$. La tabla 13 resume las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su disposición de usar material de apoyo adicional.

Tabla 13

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su género.

Género	No usaría material de apoyo	Usaría material de apoyo	Total
Femenino	0 0 %	48 100 %	48 100 %
Masculino	1 5 %	19 95 %	20 100 %
Total	1 1,47 %	67 98,53 %	68 100 %

6.12. Influencia de la edad en el rendimiento académico

A. No se encontró una asociación estadística significativa entre la edad y el rendimiento académico (aprobación o reprobación de la asignatura la primera vez que se cursó):

$$\chi^2(2) = 0,37; p = 0,833 \text{ (para el factor edad, los grados de libertad son dos).}$$

La tabla 14 resume las cantidades de alumnos que aprobaron y reprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron, según su edad.

Tabla 14

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron, según la edad

Categoría de edad	No aprobó la primera vez	Sí aprobó la primera vez	Total
Generación X (39-53 años)	4 57,14 %	3 42,86 %	7 100 %
Generación Y (24-38 años)	19 59,38 %	13 40,63 %	32 100 %
Generación Z (19-23 años)	15 51,72 %	14 48,28 %	29 100 %
Total	38 55,88 %	30 44,12 %	68 100 %

B. No se encontró una asociación estadística significativa entre la edad del estudiante y la asistencia a tutorías: $\chi^2(2) = 2,69; p = 0,261$. La tabla 15 compara las cantidades y los porcentajes de las personas estudiantes que asistieron a las tutorías con los de quienes no lo hicieron.

Tabla 15

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que asistieron o no asistieron a las tutorías, según categoría de edad

Categoría de edad	No asistió a tutorías	Sí asistió a tutorías	Total
Generación X (39-53 años)	2 28,57 %	5 71,43 %	7 100 %
Generación Y (24-38 años)	10 31,25 %	22 68,75 %	32 100 %
Generación Z (19-23 años)	4 13,79 %	25 86,21 %	29 100 %
Total	16 23,53 %	52 76,47 %	68 100 %

- C. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes de la generación X (n = 7, rango promedio = 38,71), la generación Y (n = 32, rango promedio = 34,36) y la generación Z (n = 29, rango promedio = 33,64) en cuanto a su percepción hacia la botánica [$\chi^2(2) = 0,38$; p = 0,828].
- D. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios de estudiantes de la generación X (n = 7, rango promedio = 35,36), la generación Y (n = 32, rango promedio = 34,25) y la generación Z (n = 29, rango promedio = 34,57) en cuanto a su percepción hacia el libro de texto de Botánica General [$\chi^2(2) = 0,02$; p = 0,991].

- E.** La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios entre estudiantes de la generación X (n = 7, rango promedio = 39,43), la generación Y (n = 32, rango promedio = 36,98) y la generación Z (n = 29, rango promedio = 39,43) en cuanto a su percepción del nivel de dificultad de los contenidos de Botánica General [$\chi^2(2) = 2,09$; p = 0,352].
- F.** No hubo una diferencia estadística significativa entre la edad y el uso de material de apoyo adicional en preparación para los exámenes: $\chi^2(2) = 0,22$; p = 0,895. La tabla 16 compara las cantidades y los porcentajes de los estudiantes que hicieron uso de material de apoyo didáctico adicional y quienes no usaron ninguno.

Tabla 16

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su uso de material didáctico de apoyo por categoría de edad

Categoría de edad	No usó material de apoyo	Sí usó material de apoyo	Total
Generación X (39-53 años)	4 57,14 %	3 42,86 %	7 100 %
Generación Y (24-38 años)	18 56,25 %	14 43,75 %	32 100 %
Generación Z (19-23 años)	18 62,07 %	11 37,93 %	29 100 %
Total	40 58,82 %	28 41,18 %	68 100 %

- G.** No se encontró una diferencia significativa entre la edad y la disposición de usar material de apoyo adicional en caso de que estuviera disponible: $\chi^2(2) = 1,36$; p = 0,505.

La tabla 17 resume las cantidades y los porcentajes de estudiantes según su disposición de usar material de apoyo adicional por categoría de edad.

Tabla 17

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su edad

Categoría de edad	No usaría material de apoyo	Sí usaría material de apoyo	Total
Generación X (39-53 años)	4 57,14 %	3 42,86 %	7 100 %
Generación Y (24-38 años)	18 56,25 %	14 43,75 %	32 100 %
Generación Z (19-23 años)	18 62,07 %	11 37,93 %	29 100 %
Total	40 58,82 %	28 41,18 %	68 100 %

6.13. Influencia de la localidad en la aprobación del curso

Los datos proporcionados por la cátedra arrojaron una asociación estadística significativa en la localidad donde se matriculó el estudiante (GAM o fuera de la GAM) y su aprobación de Botánica General en el año 2017: $\chi^2(1) = 11,34$; $p = 0,001$. La tabla 18 resume las cantidades y porcentajes de aprobación y reprobación de la asignatura.

Tabla 18

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron o reprobaron Botánica General en el año 2017 según la ubicación del centro universitario donde están matriculados

Localidad donde se ubica el centro universitario	Reprobó	Aprobó	Total
GAM	8 28,57 %	20 71,43 %	28 100 %
Fuera de la GAM	45 66,18 %	23 33,82 %	68 100 %
Total	53 55,21 %	43 44,79 %	96 100 %

Estos datos muestran que, en el año 2017, los estudiantes de la GAM tuvieron una tasa de aprobación de la asignatura 4,90 veces mayor que la de los estudiantes matriculados en centros universitarios fuera de la GAM.

6.14. Influencia de la persona tutora en la aprobación del curso

Los datos proporcionados por la cátedra arrojaron una asociación estadística significativa entre la persona tutora y la aprobación del estudiante de Botánica General en el año 2017: $\chi^2(6) = 13,53$; $p = 0,035$. La tabla 19 resume las cantidades y porcentajes de estudiantes que aprobaron o reprobaron la asignatura según la persona tutora (que se designa con letras, para resguardar su identidad).

Tabla 19

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron o reprobaron Botánica General en el año 2017 según tutor.

Persona tutora	Reprobó	Aprobó	Total
A	1 10 %	9 71,43 %	10 100 %
B	6 50 %	6 50 %	12 100 %
C	4 40 %	6 60%	10 100 %
D	3 75 %	1 25 %	4 100 %
E	17 73,91 %	6 26,09 %	23 100 %
F	17 58,62 %	12 41,38 %	29 100 %
G	5 62,5 %	3 37,5 %	8 100 %
Total	53 55,21 %	43 44,79 %	96 100 %

Los resultados sugieren que con el tutor A los estudiantes tendrían una probabilidad 27,3 veces mayor de aprobar la asignatura que con el tutor D. Con el mismo tutor, tendrían una probabilidad 25,71 veces mayor de aprobar que con el tutor E.

6.15. Influencia de la razón de escogencia de la carrera en el rendimiento académico

A. No se encontró una asociación estadística significativa entre la razón para estudiar Manejo de Recursos Naturales (amor a la naturaleza, motivos laborales o ambas) y el rendimiento académico: $\chi^2(2) = 3,37$; $p = 0,186$.

La tabla 20 resume las cantidades de alumnos que aprobaron y reprobaron Botánica General la primera vez que la cursaron, según la razón que los impulsó a estudiar Manejo de Recursos Naturales.

Tabla 20

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que aprobaron Botánica General, según la razón por la que ingresaron a MARENA.

Razón	No aprobó la primera vez	Sí aprobó la primera vez	Total
Amor a la naturaleza	22 53,66 %	19 46,34 %	41 100 %
Motivos laborales	4 100 %	0 0 %	4 100 %
Amor a la naturaleza y motivos laborales	12 52,17 %	11 47,83 %	32 100 %
Total	38 55,88 %	30 44,12 %	68 100 %

B. No se encontró una asociación estadística significativa entre el tipo de razón de ingreso a MARENA y la asistencia a tutorías: $\chi^2(2) = 1,90$; $p = 0,387$. La tabla 21 compara las cantidades y los porcentajes de las personas estudiantes que asistieron a las tutorías con los de quienes no lo hicieron.

Tabla 21

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes que asistieron o no asistieron a las tutorías, según la razón de ingreso a MARENA.

Razón	No asistió a tutorías	Sí asistió a tutorías	Total
Amor a la naturaleza	9 21,95 %	32 78,05 %	41 100 %
Motivos laborales	0 0 %	4 100 %	4 100 %
Amor a la naturaleza y motivos laborales	7 30,43 %	16 69,57 %	23 100 %
Total	16 23,53 %	52 76,47 %	68 100 %

- C. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes por tipo de razón de ingreso a la carrera: amor a la naturaleza (n = 41, rango promedio = 36,90), motivos laborales (n = 4, rango promedio = 15,50) y ambas razones (n = 23, rango promedio = 33,52) en cuanto a su percepción hacia la botánica [$\chi^2(2) = 4,39$; p = 0,111].
- D. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes por tipo de razón de ingreso a la carrera: amor a la naturaleza (n = 41, rango promedio = 38,26), motivos laborales (n = 4, rango promedio = 16) y ambas razones (n = 23, rango promedio = 31,02) en cuanto a su percepción hacia el libro de texto de Botánica General [$\chi^2(2) = 5,73$; p = 0,57].
- E. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios entre estudiantes por tipo de razón de ingreso a la carrera: amor a la

naturaleza (n = 41, rango promedio = 35,18), motivos laborales (n = 4, rango promedio = 48,5) y ambas razones (n = 23, rango promedio = 30,85) en cuanto a su percepción del nivel de dificultad de los contenidos de Botánica General [$\chi^2(2) = 2,84$; p = 0,241].

F. No se encontró una diferencia estadística significativa entre el tipo de razón de ingreso a la carrera y el uso de material de apoyo adicional en preparación para los exámenes: $\chi^2(2) = 0,91$; p = 0,636. La tabla 22 compara las cantidades y los porcentajes de las personas estudiantes que hicieron uso de material de apoyo didáctico adicional para prepararse para los exámenes con los de quienes no usaron ninguno.

Tabla 22

Comparación del número de estudiantes según su uso de material de apoyo adicional

Razón	No usó material de apoyo	Sí usó material de apoyo	Total
Amor a la naturaleza	26 63,41 %	15 36,59 %	41 100 %
Motivos laborales	2 50 %	2 50 %	4 100 %
Amor a la naturaleza y motivos laborales	12 52,17 %	11 47,83 %	23 100 %
Total	40 58,82 %	28 41,18 %	68 100 %

G. Existe una diferencia significativa entre el tipo de razón de ingreso a la carrera y la disposición de usar material de apoyo adicional en caso de que estuviera disponible: $\chi^2(2) = 16,24$; p = 0,000. La tabla 23 resume las cantidades y los porcentajes de

estudiantes según su disposición de usar material de apoyo adicional por categoría de edad.

Tabla 23

Comparación de las cantidades y los porcentajes de estudiantes, según su disposición de utilizar material de apoyo didáctico adicional y su edad.

Razón	No usaría material de apoyo	Sí usaría material de apoyo	Total
Amor a la naturaleza	0 0 %	41 100 %	41 100 %
Motivos laborales	1 25 %	3 75 %	4 100 %
Amor a la naturaleza y motivos laborales	0 0 %	23 100 %	23 100 %
Total	1 1,47 %	67 98,53 %	68 100 %

H. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes por tipo de razón de ingreso a la carrera: amor a la naturaleza (n = 41, rango promedio = 36,15), motivos laborales (n = 4, rango promedio = 36,50) y ambas razones (n = 23, rango promedio = 31,22) en cuanto al grado en que consideran que distintos recursos de apoyo didáctico podrían influir en su motivación [$\chi^2(2) = 0,97$; p = 0,614].

6.16. Influencia de las percepciones de los estudiantes sobre la asignatura en el rendimiento académico

- A. La prueba exacta de Fisher no encontró diferencias significativas en el rendimiento académico de las personas que consideran útil la botánica en comparación con las que no la consideran útil ($p = 0,96$).
- B. La prueba exacta de Fisher no encontró diferencias significativas en el rendimiento académico de las personas a quienes no les gusta el estudio de las plantas en comparación con las que sí les agrada estudiar las plantas ($p = 0,218$).

6.17. Influencia del género, la edad y la razón de ingreso a la carrera en la preferencia por el tipo de recursos de apoyo didáctico

- A. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios entre estudiantes del género femenino ($n = 48$, rango promedio = 35,05) y del género masculino ($n = 20$, rango promedio = 33,17) en la preferencia por el tipo de recurso TIC de apoyo didáctico para el estudio de la botánica [$\chi^2(1) = 0,13$; $p = 0,719$].
- B. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas en los rangos promedios entre estudiantes de la generación X ($n = 7$, rango promedio = 35,93), la generación Y ($n = 32$, rango promedio = 38,30) y la generación Z ($n = 29$, rango promedio = 29,97) en cuanto a la preferencia por distintos recursos TIC de apoyo didáctico para el estudio de la botánica [$\chi^2(2) = 2,78$; $p = 0,249$].
- C. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes por tipo de razón de ingreso a la carrera: amor a la naturaleza ($n = 41$, rango promedio = 36,15), motivos laborales ($n = 4$, rango

promedio = 36,50) y ambas razones (n = 23, rango promedio = 31,22) en cuanto a la preferencia por el tipo de recurso de apoyo didáctico para el estudio de la botánica [$\chi^2(2) = 0,97$; p = 0,614].

D. La prueba de Kruskal-Wallis no encontró diferencias significativas entre los rangos promedios de estudiantes por interacción entre género, edad y tipo de razón de ingreso a la carrera: FXN (n = 3, rango promedio = 29,33), FXL (n = 1, rango promedio = 63,50), MXN (0), MXL (n = 4, rango promedio = 29,50), FYN (n = 17, rango promedio = 36,15), FYL (n = 4, rango promedio = 36,50), MYN (0), MYL (n = 4, rango promedio = 36,50), FZN (n = 15, rango promedio = 32,47), FZL (n = 5, rango promedio = 13), MZN (n = 6, rango promedio = 33,42) y MZL (n = 7, rango promedio = 32,86) sobre la preferencia por el tipo de recurso de apoyo didáctico para el estudio de la botánica [$\chi^2(9) = 12,46$; p = 0,188].

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el grupo de estudiantes de Botánica General del año 2017 predominan las siguientes características: la mayoría de las personas son del género femenino, de edades entre los 24 a los 38 años (figura 1) y su razón personal para estudiar la carrera se relaciona con el deseo de contribuir a la protección de los recursos naturales (figura 2). Según la ubicación de su centro universitario, hay más alumnos matriculados en los centros universitarios San José y San Isidro de Pérez Zeledón que en otras partes del país (tabla 4).

Menos de la mitad de los estudiantes encuestados aprobaron Botánica General la primera vez que cursaron la asignatura, y una cantidad considerable, casi el 30 por ciento,

la había llevado al menos dos veces al momento de responder el cuestionario (figura 3). Según los estudiantes que reprobaron, las causas principales son el nivel de dificultad de la materia, así como la falta de tiempo y la severidad con que se calificaron los instrumentos de evaluación.

No obstante, la mayoría estuvo de acuerdo en que la asignatura fue de su agrado, proporciona información que se puede aplicar a la vida cotidiana, permite adquirir conocimientos básicos sobre las plantas y contribuye con la profesión de manejo y protección de los recursos naturales (figura 4 y tabla 5). El que la asignatura fuera de su agrado se puede relacionar con el hecho de que a la mayoría de los alumnos les gustan las plantas (figura 6).

El material didáctico actual del curso cumple con las expectativas de la mayoría de los estudiantes en cuanto a la exposición de los temas, la presentación, el nivel del vocabulario, esquemas que esclarecen los contenidos, imágenes ilustrativas, actividades para reforzar los contenidos (tabla 6) y nivel de complejidad con que se abordan los contenidos. No obstante, un poco más del 25 % opina que los temas están tratados de manera compleja.

Los contenidos más complejos para los estudiantes tienen que ver con características, clasificación y evolución de las plantas (tabla 7), posiblemente porque implican un mayor esfuerzo de memorización. Por ejemplo, en el tema de clasificación, los estudiantes deben leer párrafos como este que se transcribe del libro de texto de Vargas (2011, p. 38):

La división Tracheophyta se agrupa en nueve clases: con la aparición formal de un esporofito dominante (planta que contiene las esporas) y un gametofito efímero

(planta o cuerpo que contienen los gametos), a diferencia de la división Bryophyta.

Con la presencia de un esporofito ramificado, no solamente de manera dicotómica, así como la presencia de traqueidas (células semejantes a vasos, pero carentes de placas perforadas) para la conducción de agua, surgen tres clases muy afines:

- Lycopodiopsida
- Psilotopsida
- Equisetopsida

Es interesante notar que, aunque la célula vegetal y los tejidos vegetales se estudian en un curso de requisito (Biología General) y está incluido en el programa de estudio del Tercer Ciclo de la Educación General Básica (MEP, 2017), estos contenidos se colocan en la tercera posición de los temas que los alumnos consideran de mayor complejidad.

La mayoría de los alumnos asistió a al menos dos de las tutorías. Estos estudiantes llamaron la atención hacia la necesidad de más actividades prácticas en las tutorías. Gran parte de quienes se ausentaron a las tutorías adujeron como razón principal motivos laborales (tabla 8). También se menciona el hecho de que en las sesiones no se aborda lo que entra en los exámenes, lo cual parece coincidir con la opinión de los que sí asistieron a tutorías en cuanto a que estas clases en realidad no contribuyeron al buen desempeño de los exámenes ordinarios.

7.1. Aspectos que influyen en el desempeño académico de los estudiantes a distancia que matricularon Botánica General

No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el género con que se identifica el o la estudiante y el rendimiento académico de los estudiantes de Botánica General de la UNED (tabla 10); es decir, no se puede rechazar la hipótesis nula. Estos resultados obtenidos concuerdan con los que obtuvieron Baturay y Yukselturk

(2015) y Kör et al. (2016), y difieren de los de Xu y Jaguars, (2013) y McSporran y Young (citados en Xu y Jaguars, 2013). La tabla 9 muestra que, tanto en estudiantes del género femenino como del masculino, la mayor parte reprobó la primera vez que cursó la asignatura.

Aunque la tabla 11 evidencia que más personas del género femenino asistieron a las tutorías, por haber un número mayor de estudiantes del género femenino, no hay una diferencia estadística significativa en la asistencia a tutorías; por tanto, no hay evidencia de que este factor sea influyente en el desempeño académico.

La mayor parte de los estudiantes de la población estudiada pertenecen a la llamada generación Y, o de los millennials (24-38 años); no obstante, en cantidad de alumnos les siguen los jóvenes de la generación Z (19-23 años), lo cual no es lo que se espera según Cabero (2016), quien dice que los estudiantes de los sistemas a distancia son mayores que los del modelo presencial. Este hecho conduce a reflexionar sobre lo mencionado por Trnova y Trna (2015) en cuanto a que se hace difícil educar a las nuevas generaciones con métodos “tradicionales” de enseñanza y llama a explorar las estrategias didácticas que emplean TIC.

No obstante, no se encontró una asociación estadística significativa entre la edad y el rendimiento académico (tabla 14), resultado similar a los hallazgos de Kör et al. (2016), quienes no observaron que la edad fuera un factor influyente en el desempeño académico. Por el contrario, esto contrasta con los resultados de Xu y Jaguars (2013) y Wladis et al. (2015), los cuales mostraron que los estudiantes de mayor edad solían obtener notas más bajas que los más jóvenes.

Entre los estudiantes de distinta categoría de edad tampoco se observó una diferencia estadística significativa en cuanto a la asistencia a tutorías; en todos los casos fueron más los que sí asistieron a clases presenciales (tabla 15).

Por el contrario, sí hay una asociación estadística significativa entre la localidad de donde proviene el estudiante y su rendimiento académico; es decir, para la variable localidad (centro universitario) se rechaza la hipótesis nula. Aquellos alumnos matriculados en la GAM tuvieron una tasa de aprobación casi cinco veces mayor que los que estudian fuera de la GAM (tabla 18).

Posiblemente, una de las razones por las que la localidad influya en el desempeño académico se deba a que, como lo señalan Muñoz y Nicaragua (2014), en la Gran Área Metropolitana hay mayor conectividad y se pueda utilizar el Internet constantemente. Esto concuerda con la observación de Kör et al. (2016), quienes determinaron que los mejores resultados fueron obtenidos por alumnos de áreas metropolitanas por tener mayor acceso a la tecnología.

La disponibilidad de tecnología y de conectividad a la red puede contribuir a que los alumnos logren encontrar un mayor número de referencias bibliográficas, presentar los instrumentos de evaluación (aquellos que deben entregarse por medio de la plataforma Moodle) a tiempo, hallar recursos de apoyo didáctico en línea y formar grupos de estudio con mayor facilidad. Asimismo, generalmente una cantidad considerable de alumnos que viven fuera de la GAM deben viajar varias horas hasta su centro universitario más cercano, lo cual les resta tiempo para el estudio.

De manera similar, hay diferencias estadísticas significativas en el rendimiento académico según el tutor asignado (tabla 19). Con la mayoría de los tutores el porcentaje

de alumnos reprobados fue superior al 50 por ciento; solo con dos de los tutores el porcentaje de estudiantes aprobados fue mayor al 50%. Puede influir también el profesor evaluado, ya que por lo general quien imparte la tutoría no es quien califica los exámenes de su grupo. Lukwekwe (2015) y Capera (2015) hacen énfasis en la estrecha relación entre el acompañamiento docente y el éxito en los estudios, por lo que sería de gran provecho conocer cuáles estrategias de acompañamiento utilizan los tutores con mayor porcentaje de alumnos que aprobaron.

7.2. Elementos que influyen en el interés del estudiante hacia la asignatura Botánica General

La razón para estudiar Manejo de Recursos Naturales, sea amor a la naturaleza, motivos laborales o ambos tipos de razones no se asocia estadísticamente con el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Botánica General (tabla 20); en otras palabras, no se puede rechazar la hipótesis nula. Destaca el hecho de que ninguno de los estudiantes que ingresaron a la carrera de MARENA por motivos exclusivamente laborales lograron aprobar el curso la primera vez. El tipo de razón de ingreso a la carrera tampoco se asocia estadísticamente con la asistencia a las tutorías presenciales (tabla 21).

Entre los estudiantes de los géneros femenino y masculino no hubo diferencias en cuanto a la percepción hacia la botánica ni hacia el libro de botánica; en ambos casos, se emitieron opiniones favorables tanto para la asignatura como el libro de texto (figuras 4 y 5). Tampoco se observan diferencias en el desempeño académico según su gusto por las plantas y su opinión sobre la utilidad de la botánica. Lo mismo sucede al comparar las opiniones por categoría de edad: las hipótesis nulas no se rechazan.

Aunque a casi todos los estudiantes les agrada el estudio de las plantas (figura 6), les gustan las plantas y consideran que la botánica es útil, estos intereses no necesariamente se tradujeron en un buen rendimiento académico: en ambas situaciones, el análisis estadístico no rechaza la hipótesis nula que afirma que no hay asociación entre el interés de los estudiantes por las plantas y su desempeño académico.

Sin embargo, al observar que los contenidos de adaptaciones de las plantas y restauración de ambientes degradados fueron los más fáciles de comprender (tabla 7), se podría pensar que esto posiblemente se relaciona con que tales temas se pueden aplicar a la vida cotidiana y son de utilidad en la profesión, lo cual los hace significativos para el alumno. Esto concuerda con lo expuesto por Schunk (2012), quien enfatiza en la necesidad de que los docentes expongan situaciones del mundo real y ayuden a los alumnos a aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas.

7.3. Relación entre las características de género, edad y razón de ingreso a la carrera en la percepción propia hacia el posible impacto de distintos recursos de apoyo didáctico en el interés hacia las plantas

No existe una asociación estadística significativa entre las variables género, edad y razón de ingreso a la carrera, ni la interacción entre esas variables, con el grado en que los estudiantes perciben que distintos recursos de apoyo didáctico podrían influir en su interés hacia la botánica. Entonces, cada una de esas variables y la interacción entre ellas no se correlaciona ni con su preferencia por un tipo específico de recurso TIC de apoyo didáctico ni con su percepción sobre el posible impacto que cada tipo de recurso podría ejercer en su interés hacia el aprendizaje sobre las plantas (figuras 9 y 12).

Cabe notar que a la mayoría de los estudiantes sí le agrada utilizar dispositivos electrónicos como computadora, tableta y teléfono celular para aprender sobre las plantas (figura 8), y si la cátedra ofreciera recursos de apoyo didáctico, prácticamente todos los alumnos los usarían (figura 11).

Más de la mitad de los estudiantes consultados no utilizó material de apoyo para prepararse para los exámenes de Botánica General (tablas 12, 16 y 22). Estos alumnos consideraron que el material didáctico proporcionado fue suficiente y que utilizar material adicional implicaría dedicar más tiempo al estudio. Un argumento que resalta es que los exámenes, que corresponden a gran parte de la nota, se basan en el libro de texto. No obstante, la mayoría sí utilizaría recursos de apoyo de haberlos ofrecido la cátedra (tablas 13, 17 y 23).

Una cantidad considerable de estudiantes (más del 40 por ciento) sí hizo uso de recursos de apoyo debido a que preferían aprender con ayuda de imágenes a color, videos y esquemas; es decir, favorecían un estilo de aprendizaje visual, lo cual concuerda con lo enunciado por Prensky (2001), quien afirma que los estudiantes de hoy prefieren imágenes gráficas al texto. Asimismo, estos alumnos destacaron que ciertos conceptos estaban mejor explicados en otros materiales que encontraron.

Para un recurso de apoyo didáctico potencial, la mayoría de los estudiantes señalan como requisito principal la presencia de imágenes a color. Un número también alto de alumnos opina que también debería contener audio, video y esquemas (figura 10).

Las frecuencias absolutas evidencian que los estudiantes en general preferirían que los materiales de apoyo se concentraran en un sitio web con información multimedia (figura 9). Un número considerable de estudiantes también se inclinó por un taller de

inducción a la asignatura, laboratorios virtuales y, en menor grado, sesiones virtuales para aclarar dudas sobre la materia (tabla 9 y figura 9), por lo que todos estos recursos se podrían considerar en el futuro, ya que influyen positivamente en el interés hacia las plantas y se podrían obtener resultados similares a los de Shaheen y Khatoon (2017), cuyos alumnos mejoraron su rendimiento académico con ayuda de las TIC.

Algunas sugerencias para otros tipos de materiales de apoyo que se pueden destacar fueron presentaciones en Microsoft® PowerPoint® descargables, tareas complementarias y mapas conceptuales.

8. ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

8.1. Alcances

Se plantea el desarrollo de un producto didáctico digital que sea de utilidad como recurso de apoyo para la asignatura Botánica General de la carrera de MARENA. Aunque estará dirigido a los estudiantes de la asignatura, lo podrán usar estudiantes de otras instituciones y países, así como personas que gustan de la botánica, ya que va a contener información general sobre las plantas.

El material tratará la mayoría de los temas principales del libro de texto de la asignatura. La organización de los contenidos no será igual a la del libro, sino que se agruparán bajo secciones, por temas similares. El producto considerará las opiniones de los estudiantes y, por tanto, contendrá una buena cantidad de imágenes, esquemas y videos, entre otros recursos multimedia sugeridos por los estudiantes en el diagnóstico y que pueden ayudar a ilustrar los contenidos. También se incluirán actividades prácticas de aplicación que promuevan la indagación.

El recurso estará disponible en la red para su acceso en cualquier dispositivo electrónico con conexión a Internet, en cualquier momento y en cualquier lugar. Al inicio de cada curso lectivo se proporcionará en la plataforma estudiantil la dirección del sitio. El producto puede ser enriquecido y ampliado en el futuro.

8.2. Limitaciones

El recurso didáctico no sustituye en modo alguno al libro de texto ni a las tutorías presenciales, sino que será un material de acompañamiento a la asignatura. Requiere que el estudiante cuente con conexión a Internet.

La propuesta no tratará el tema de historia del estudio de las plantas, ya que se espera que el recurso sea utilizado por personas de otros países y en el libro de texto el enfoque es hacia la historia de la botánica en Costa Rica. Asimismo, los temas no serán desarrollados a profundidad, para evitar una repetición de los contenidos del libro.

Debido a que para obtener cierto tipo de imágenes (por ejemplo fotomicrografías de tejidos vegetales) se debe destinar un tiempo considerable y equipo especial de elevado costo, parte del material que se usará en la propuesta didáctica no será de elaboración propia, sino recursos de dominio público o con licencias Creative Commons. Estas últimas son un tipo de licenciamiento gratuito que faculta a los creadores de contenido (imágenes, videos, libros y música, entre otros) permitir a terceros utilizar y compartir su obra.

9. CONCLUSIONES

La asignatura Botánica General de la carrera de MARENA presenta un alto porcentaje de repitencia. Debido a que la UNED es un centro de estudios a distancia, algunos atributos del modelo a distancia podrían incidir en este problema.

En la población estudiada ni el género ni la edad influyen en el rendimiento académico; sin embargo, la localidad y el tutor sí se asocian con el desempeño estudiantil. En el caso de la asignatura Botánica General, los alumnos matriculados en centros universitarios dentro de la GAM tienen mayores probabilidades de aprobar que los que son de fuera de la GAM. Asimismo, con algunos de los tutores existe mayor probabilidad de aprobar que con los otros.

La razón que impulsó al alumno a estudiar Manejo de Recursos Naturales, sea por amor a la naturaleza o motivos laborales, no se relaciona con el rendimiento académico en Botánica General. De manera similar, no influyen en el desempeño del estudiante el interés por las plantas y el hecho de considerar si la botánica es útil o no lo es. No obstante, los contenidos podrían ser más fáciles de comprender si se relacionan con temas cotidianos y útiles para la profesión.

Botánica General es considerada una asignatura compleja y, aunque el libro de texto cumple con las expectativas de los estudiantes, la mayoría utilizaría material de apoyo didáctico en caso de que la cátedra lo ofreciera.

La interacción entre las variables de género, edad y tipo de motivación para estudiar la carrera no se asocia con la preferencia de los estudiantes por la clase de recurso de apoyo didáctico que utilizarían. Del diagnóstico se deriva que un sitio web es

el recurso TIC preferido como material de apoyo didáctico de Botánica General. Tal recurso debería considerar los siguientes aspectos:

- Contenido multimedia. Debe haber una alta presencia de imágenes a color.
- Mapas conceptuales.
- Actividades prácticas.
- Información descargable.
- Contenidos que sean útiles para la profesión.

PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

CAPÍTULO V: PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describen las características de la propuesta que se plantea para contribuir a solucionar el problema del bajo rendimiento en Botánica General, con base en los resultados del diagnóstico.

1. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN AL PROBLEMA

Para resolver el problema del bajo rendimiento académico en la asignatura Botánica General se plantea una propuesta con las siguientes características técnicas, con base en las necesidades evidenciadas en el diagnóstico:

- Presencia de información descargable.
- Contenido multimedia (imagen, audio, video y texto).
- Posibilidad de acceso desde computadoras y dispositivos móviles.
- Lenguaje técnico básico, de manera que pueda ser comprendido por una audiencia amplia.
- Facilidad de uso (usabilidad), de navegación fácil e intuitiva y con opciones de accesibilidad, ya que es posible que algunos estudiantes de la modalidad a distancia no estén familiarizados con el uso de material didáctico digital.

Desde un enfoque epistemológico, se buscará un balance entre contenidos y actividades prácticas de aprendizaje, debido a que la población enfatizó en la necesidad de mayor cantidad de actividades como tareas complementarias, salidas y trabajos de campo. Por tanto, se procurará incluir no solo ejercicios de evaluación sumativa, sino

también actividades que motiven al estudiante a aplicar sus conocimientos adquiridos ya sea en el campo o con instrumentos de observación científica.

Gráficamente, la propuesta incluirá una cantidad considerable de imágenes a color para acompañar el contenido que se explica, debido a que muchos estudiantes manifestaron en el diagnóstico que su estilo de aprendizaje favorece lo visual. Tales imágenes serán, en lo posible, fotografías a color de plantas o sus partes y fotomicrografías de células y tejidos vegetales. En algunos casos se emplearán dibujos, pero estos serán ilustraciones realistas, ya que el público meta es adulto.

2. ENFOQUE EPISTEMOLÓGICO DE LA PROPUESTA

La propuesta didáctica hará uso del paradigma constructivista y tendrá un enfoque epistemológico cognitivista basado en las ideas de David Ausubel. La teoría de Ausubel recalca que la participación activa es necesaria para lograr el aprendizaje y que este ocurre cuando se logra almacenar la información en la memoria a largo plazo (Mendoza, 2017). Asimismo, le da especial importancia a los conocimientos previos que tiene el alumno sobre el tema de estudio (Zambrano y Álvarez, 2017). Se aplicará la metodología de aprendizaje por indagación (Schunk, 2012).

Para hacer realidad estas ideas teóricas, se plantea que la propuesta didáctica contenga los siguientes atributos:

- Mapas conceptuales al inicio de cada tema que se utilizarán como sugiere Schwendimann (2015), para reseñar las ideas principales que se abordarán en el tema. Así, los mapas conceptuales cumplirán la función de organizadores previos, lo cual es coherente con la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, al permitir que los

- alumnos asocien sus conocimientos previos con información nueva para una mejor retención de conceptos.
- Contenidos organizados de lo general a lo particular y agrupados según su relación entre sí. De esta manera, se lleva a la práctica lo expuesto por Novak et al. (1971) en cuanto a los beneficios de una organización jerárquica de conceptos para el aprendizaje de contenidos subordinados.
 - Contenidos y actividades que se relacionan con la vida cotidiana o la carrera de Manejo de Recursos Naturales. De esta manera, se abordan situaciones significativas para los estudiantes y permite que asocien sus conocimientos previos con situaciones que afecten sus emociones; esto contribuye a aumentar el interés de los alumnos hacia la asignatura y hace más accesible el conocimiento estructurado (Jäkel, 2013; Pozo y Gómez, 2010).
 - Lenguaje ameno y vocabulario técnico apropiado para audiencias que no han realizado ningún curso de botánica previamente. De esta manera se favorece un clima positivo al evitar el estrés en los estudiantes, lo que, a su vez, facilita el aprendizaje (Schunk).
 - Contenido multimedia, sobre todo imágenes a color. La variedad de formas en que se presenta la información captará la atención del estudiante y aumentará su comprensión (Schunk, 2012). Así, se proporcionan recursos potencialmente significativos para el alumno.
 - Actividades de evaluación que acompañan cada contenido y que contienen imágenes o videos que muestran a las plantas en su ambiente natural, con el fin de que el estudiante relacione el contenido abordado con organismos que conoce de su entorno

- inmediato. Así se fomenta de alguna manera la reflexión sobre lo aprendido (Schunk, 2012).
- Variedad de actividades de aprendizaje formativas estimulantes e interesantes que promuevan la interacción entre pares, de manera que se construya el conocimiento de manera colaborativa. Esto es coherente con las ideas de Vygotsky (Schunk, 2012), Bernard et al. (2009, citado en Schunk, 2012) y Sánchez (2015), quienes enfatizan en la necesidad de que existan espacios de socialización para que los alumnos se conozcan y cooperen en su aprendizaje. Algunas de estas prácticas serán actividades desarrolladas con la metodología de aprendizaje por indagación, en las que los estudiantes realizarán investigaciones para dar respuesta a diversas interrogantes sobre las plantas. Al ofrecerle la opción de escoger entre una variedad de actividades académicas motivadoras, el estudiante se autorregula, y la autorregulación promueve un mejor aprendizaje (Schunk, 2012; Ramdass y Zimmerman, 2011).
 - Incorporación de TIC en diversas estrategias didácticas, pues según Schunk (2012), estas herramientas motivan a los nativos digitales, los cuales conforman gran parte de la población estudiantil; además, incrementan la satisfacción del estudiante y ayudan a mejorar el aprendizaje.

3. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LA PROPUESTA

De acuerdo con las necesidades educativas de los estudiantes de Botánica General, la propuesta didáctica debe cumplir con las siguientes funciones, enumeradas por Galvis (1992):

- **Control.** Los estudiantes pueden controlar su ritmo de aprendizaje. Asimismo, pueden manejar la secuencia de instrucción, ya que el material educativo cuenta con un menú que organiza los temas y los subtemas. Los alumnos pueden abandonar el uso del recurso y volver a usarlo cuando así lo determinen.
- **Ayudas.** La propuesta didáctica ofrece ayudas para aprender, ayudas operativas y explicaciones sobre el procedimiento de las actividades.
- **Trasmisión.** El material ofrece teoría y ejemplos como base para aprender. También tiene muchas actividades prácticas que funcionan como ejercitación para afianzar los conocimientos sobre las plantas.
- **Descubrimiento.** La propuesta didáctica apoya el aprendizaje experiencial por medio de actividades diseñadas mediante la metodología de la indagación.
- **Ejercitación.** El material educativo permite al estudiante decidir cuántos ejercicios resolver y le demuestra cuánto domina de los temas.

4. TIPO DE PROPUESTA

Según la clasificación de Galvis (1992), la propuesta didáctica que se plantea se categoriza como un material educativo con enfoque heurístico, debido a que se basa en la psicología cognitiva y el paradigma constructivista, y promueve el aprendizaje experiencial y por descubrimiento.

Asimismo, sería una forma de aprendizaje basado en la web (ABW), puesto que la propuesta educativa usa Internet como herramienta principal y contiene hipervínculos a distintas partes de la red mundial, multimedia, evaluaciones y otros tipos de recursos digitales (Cook, 2007, citado en Castillo-Tarrillo y Silvero-Isidre, 2016).

Específicamente, la propuesta consistirá en un sitio web que, dentro de la tipología de Marquès (2000), se denominaría sitio web temático educativo, ya que contiene información sobre un tema específico, en este caso, las plantas.

Se desarrollará en seis fases, de acuerdo con el modelo ASSURE y considerando los aspectos propuestos por Marquès (2000) para el diseño de un sitio web educativo, de la siguiente manera:

- Análisis de las características de los estudiantes de Botánica General. Mediante el diagnóstico (cuestionario autoadministrado), se determinan algunos atributos de los destinatarios tales como el género, la edad, los intereses, los temas de botánica que consideran más difíciles, los estilos de aprendizaje y las necesidades.
- Establecimiento de objetivos de aprendizaje que se pretenden alcanzar con el sitio web temático educativo.
- Selección de los contenidos a presentar y su nivel de profundidad, el tipo de actividades que se realizarán, la tecnología para desarrollar y editar las páginas y aplicaciones web, los medios (texto, tipos de imágenes, multimedia, audio, video) y los materiales de apoyo (aplicaciones, laboratorios virtuales en línea, etc.). Asimismo, se determinará cuáles recursos se desarrollarán de cero o en cuáles casos se utilizarán materiales de dominio público o con licencias Creative Commons.
- Organizar el escenario de aprendizaje, es decir, estructurar los contenidos y determinar su secuencia mediante menús y submenús, hipervínculos y esquemas.
Comprobar que funcionan de manera adecuada.

- Fomentar la participación activa de los estudiantes mediante el diseño de actividades formativas que promuevan el trabajo de campo o experimental y la colaboración entre pares.
- Evaluar la implementación y los resultados mediante un proceso de validación del sitio web educativo, a fin de introducir mejoras.

5. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

5.1. Objetivo general de la propuesta

Analizar las funciones ecológicas de las plantas en los ecosistemas mediante el estudio de las características anatómicas y los procesos fisiológicos de los organismos vegetales, para la valoración de su importancia en la vida en el planeta.

5.2. Objetivos específicos de la propuesta

- Identificar las partes principales de la célula vegetal, a fin de comprender su papel como unidad estructural y fisiológica básica de las plantas.
- Describir la estructura y la función de los tejidos vegetales meristemáticos y adultos, con el fin de reconocer su papel en el desarrollo y sobrevivencia de las plantas.
- Reconocer las características y la función de los órganos de las plantas para destacar la diversidad de adaptaciones que muestran estas estructuras.
- Explicar cómo se llevan a cabo los procesos fisiológicos de fotosíntesis, respiración y transporte de agua en la planta.
- Identificar los principales grupos en que se clasifican las plantas.
- Describir las características de las comunidades de plantas que caracterizan los principales biomas del mundo.

- Destacar los servicios ecológicos que las plantas proporcionan en los ecosistemas para la justificación de la importancia de la conservación de la flora.

6. ESTRUCTURA U ORGANIZACIÓN DE LA PROPUESTA

- **Inicio.** Explica el propósito de la propuesta y el público a quien va dirigida.
- **Temas de botánica.** Contenidos que se estudian en el curso Botánica General. Estos se dividen en subtemas. Al final de cada subtema se localiza una sección de actividades. Algunos subtemas se subdividen para dosificar la información de cada página. Los temas globales (resaltados en negrita), sus subtemas y las subdivisiones de los subtemas (resaltados en itálica) son:

Estructura de las plantas

- Célula vegetal

Pared celular

Membranas

Organelas

Actividades sobre la célula vegetal

- Tejidos vegetales

Tejidos meristemáticos

Tejidos adultos: Dérmicos (epidermis, peridermis), fundamentales

(parénquima, colénquima, esclerénquima), conductores (xilema, floema)

Actividades sobre los tejidos vegetales

- Órganos de las plantas

Raíz

Tallo

Hojas

Flores

Frutos

Actividades sobre los órganos de las plantas

Fisiología vegetal

- Fotosíntesis

Fase luminosa

Fase oscura

Actividades sobre la fotosíntesis

- Respiración celular

Actividades sobre la respiración celular

- Relaciones hídricas

Actividades sobre las relaciones hídricas

Diversidad y conservación

- Clasificación y evolución

Bryophyta

Tracheophyta

Evolución

Actividades sobre clasificación y evolución

- Biomas

Acuáticos

Terrestres

Actividades sobre los biomas

- Ambiente y conservación

Sucesión ecológica

Restauración ecológica

Actividades sobre ambiente y conservación

- **Recursos.** Material complementario de uso libre para uso académico y profesional. Se subdivide en Recursos educativos abiertos (material descargable) y Sitios de interés (enlaces a sitios web cuidadosamente seleccionados).
- **Noticias.** Anuncios de interés para estudiantes y profesionales de botánica, como cursos, simposios, talleres, ofertas de empleo y noticias recientes de descubrimientos relacionados con plantas.
- **Plantaventuras.** Conjunto de recursos lúdicos para el esparcimiento. Cuenta con opciones para la interacción entre usuarios.
- **Somos.** Sección que contiene las credenciales de la autora, un formulario de contacto y la bibliografía utilizada para desarrollar la propuesta didáctica.

La figura 13 detalla gráficamente la estructura de la propuesta consistente en un sitio web cuyo nombre es Planeta Planta.

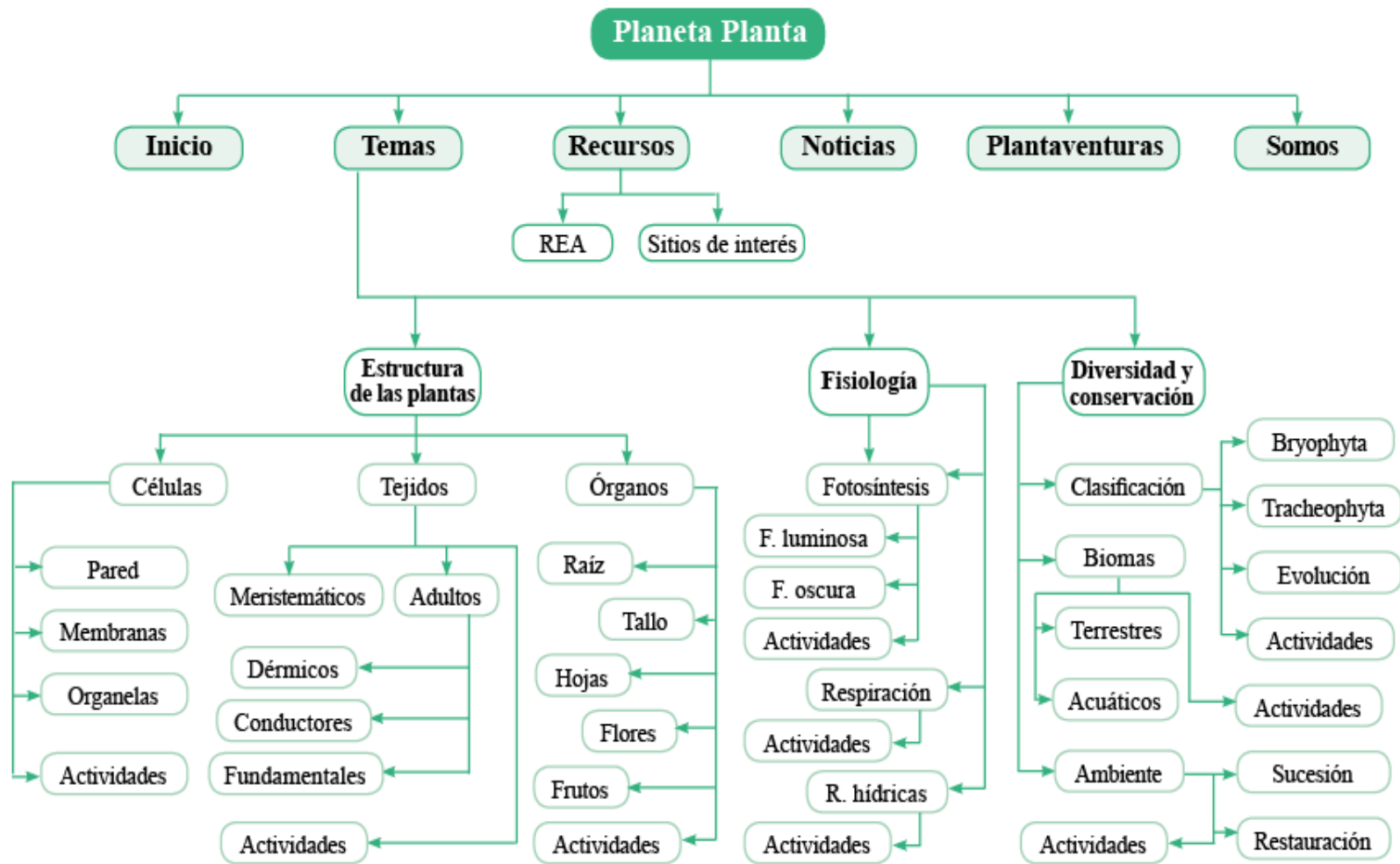


Figura 13. Organización de componentes de la propuesta didáctica Planeta Planta.

7. GESTIÓN DE RIESGOS

Durante el desarrollo de la propuesta didáctica se fijaron medidas preventivas para asegurar la continuidad del proyecto en anticipación a posibles eventualidades que pudieran causar daños significativos. Estas medidas se indican en la tabla 24.

Tabla 24

Gestión de riesgos para el Trabajo Final de Graduación

Riesgo	Causas	Probabilidad de ocurrencia	Acciones para prevenir o mitigar el riesgo
Pérdida de información del TFG	Daño en el disco duro de la computadora	Media	Llevar la computadora a revisión antes del inicio del proyecto.
	Pérdida de la unidad de almacenamiento USB		Guardar cada semana la última versión del TFG en las cuentas de Google Drive™ y Dropbox®.
	Robo de la portátil		Verificar los respaldos. No eliminar las versiones anteriores del TFG.
Daño en la computadora	Golpes	Media	Contar con una computadora adicional.
	Caídas		Contar con antivirus
	Virus		Evitar compartir dispositivos de almacenamiento.

Tabla 24 (continuación)

Riesgo	Causas	Probabilidad de ocurrencia	Acciones para prevenir o mitigar el riesgo
Desconocimiento en el uso de programas de estadística y edición de imágenes	Falta de formación académica o capacitación en esos aspectos	Media	Buscar manuales en línea y asesoramiento.
Pérdida de la propuesta de solución	Daño en el servicio de alojamiento (hosting) en la web Ataque cibernético al servidor donde se aloja el sitio web	Baja	Crear cada semana un paquete de respaldo del sitio web (copia de ficheros y base de datos) mediante la aplicación (plugin) Duplicator de WordPress®. Guardar todas las versiones de los paquetes creados con Duplicator en Google Drive™ y Dropbox®.
Vencimiento de la licencia del servicio dedicado de alojamiento en la web	Decisión de la persona dueña del servicio de no renovar la licencia	Baja	Conseguir el dominio planetaplanta.com como opción potencial para trasladar el sitio web completo en caso de vencimiento del servicio de hosting actual. Buscar opciones de alojamiento web

8. RECURSOS Y PRESUPUESTO

Para el desarrollo de la propuesta didáctica se cuenta con una serie de recursos de hardware, software, humanos.

8.1. Hardware

En *hardware* se cuenta con los siguientes recursos:

- Computadora portátil MacBook Pro®. Esta es del año 2009, de 13 pulgadas, con procesador Intel® Core™ 2 Duo de 2,26 GHz y 4 GB de memoria SDRAM. Cuenta con un disco duro tipo dispositivo de estado sólido con capacidad de almacenamiento de 240 GB.
- Computadora portátil ASUS EEE PC™ 1001 PxD. Esta es del año 2010, de 10,1 pulgadas, con procesador Intel® Atom™ de 1,66 GHz y 1 GB de memoria RAM. Cuenta con un disco duro de 250 GB.

8.2. Software

Se utiliza el siguiente software para el desarrollo de la propuesta didáctica:

- Sistema operativo El Capitan 10.11.6 de Mac®
- Microsoft® Word® para Mac® versión 16.14
- Microsoft® Excel® para Mac® versión 15.13.3
- Microsoft Power Point para Mac versión 15.13.3
- CMap Tools® versión 6.0.0.4
- Mendeley® versión de escritorio 1.19.1
- Adobe® InDesign™ CC 2018
- Adobe® Acrobat® Reader 2019.010.20069

- QuickTime® 10.4
- iTunes® 12.7.5.9
- GIMP 2.8
- PSPP 1.2.0
- Google Chrome™ versión 71.03578.98
- Firefox® 64.0.2

8.3. Humanos

- Estudiante de la Maestría en Tecnología Educativa (la autora de la propuesta didáctica) con conocimientos en *software* de diseño gráfico.

8.4. Otros

Otros recursos adicionales son los siguientes:

- Cámara Panasonic Lumix DC FZ80 de 18,1 megapíxeles
- Teléfono Samsung Galaxy S5 cuya cámara posee un sensor de 16,1 megapíxeles
- Miniscopio de 10X de aumento

8.5. Presupuesto

Se contaba de antemano con todos los recursos mencionados antes del inicio del desarrollo del Trabajo Final de Graduación, excepto el programa PSPP que no tiene costo.

El presupuesto incluye un monto de 10 000 colones para la compra del dominio planetaplanta.com y el alojamiento del sitio web con la compañía namecheap.com.

Asimismo, se cuenta con un monto de 200 000 colones para imprevistos.

9. DESARROLLO DE LA PROPUESTA Y FASES DE DESARROLLO

El sitio web fue desarrollado en las siguientes fases:

- **Diagnóstico.** Se realizó un diagnóstico para conocer algunas características de la población de usuarios potenciales (estudiantes de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales), sus necesidades y sus preferencias en cuanto a recursos de apoyo para estudiar. Con base en los análisis de los resultados del diagnóstico, se definieron los objetivos del sitio web a desarrollar.
- **Planificación.** Se determinó la estructura y la organización del sitio web con sus apartados y subapartados. Como parte de ello, se seleccionaron los contenidos temáticos por tratar y su profundidad, según las necesidades detectadas en el diagnóstico. Se decidió emplear como base de la propuesta el prototipo de sitio web desarrollado en el curso Taller Multimedial II de la Maestría en Tecnología Educativa en el año 2017. Se utilizó el gestor de contenidos WordPress® y el servicio de alojamiento o *hosting* de edumovil.com.
- **Diseño del sitio web.** Se realizó un bosquejo de la página de inicio, para lo cual se probaron diversas combinaciones de colores e imágenes. Se utilizó la plantilla MH Biosphere de MH Magazine© y, con base en el bosquejo, se dio forma a la página de inicio. Posteriormente, se hizo un bosquejo de la estructura de las páginas de contenido.
- **Creación de contenidos.** Se elaboraron los contenidos textuales y se seleccionaron las imágenes, los audios, los videos y las animaciones con el apoyo de un guion didáctico, a fin de cumplir con los objetivos específicos de la propuesta, considerando el público meta y sus conocimientos previos. El guion didáctico, guion multimedia o

guion instruccional es una descripción de los contenidos de aprendizaje y del tipo de imágenes, videos, audios y animaciones, así como la forma en que tales elementos están estructurados en la propuesta didáctica (Gómez, 2017). En el caso de esta propuesta didáctica en el guion se especificó, para cada página de contenido, el objetivo de aprendizaje por lograr y la distribución de los distintos elementos para cumplir con dicho objetivo: debajo del encabezado se coloca el título de cada página, luego uno o más párrafos de texto, imágenes con su respectiva fuente y una actividad interactiva al final de la página (anexo 4). Esta estructura se repitió en todo el sitio.

- **Ensamblaje del sitio web.** Se ensambla la página de inicio y una de contenido con un complemento o aplicación (*plugin*) de WordPress® denominado Elementor®. La página de contenido se clona con otro complemento llamado Duplicate Post; de esta manera, todas las páginas de contenido tendrán una estructura muy similar. Se crearon actividades para cada contenido con la aplicación H5P®.
- **Prueba y validación.** Se efectúan pruebas para comprobar si todos los enlaces del sitio son funcionales. Se valida la usabilidad del sitio web con estudiantes y expertos.
- **Incorporación de recomendaciones.** Se corrigieron los errores detectados en la validación y se incorporaron las recomendaciones pertinentes para mejorar el sitio web.

10. CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Fechas (mes)	Ago	Set	Oct	Oct	Nov	Dic	Dic	Ene	Ene	14 Ene-
Tareas	1-31 2018	1-30 2018	1-15 2018	16-31 2018	1-30 2018	1-15 2018	16-30 2018	2-8 2019	8-14 2019	17 Abr 2019
Análisis de resultados del diagnóstico										
Planificación de la estructura del sitio web Planeta Planta										
Diseño del sitio										
Elaboración de contenidos textuales										
Selección de contenidos multimedia										
Ensamblaje del sitio web Planeta Planta										
Pruebas de funcionalidad y ajustes										
Validación del sitio										
Ajustes con base en validación										

CAPÍTULO VI

DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

CAPÍTULO VI: DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe de manera gráfica la propuesta didáctica planteada. Esta consiste en el sitio web temático educativo Planeta Planta. Se puede acceder en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.edumovil.com/planetaplanta>

Para utilizar el sitio web Planeta Planta, los usuarios necesitan los siguientes requerimientos técnicos de entrada:

- Computadora o dispositivo móvil con conexión a Internet.
- Aplicaciones que permitan reproducir archivos de audio y de video.
- Conocimientos de uso de herramientas ofimáticas básicas, uso de Internet y motores de búsqueda.
- Conocimientos en biología general, mínimo nivel colegial, debido al empleo de términos técnicos en el sitio.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO WEB PLANETA PLANTA

El sitio web Planeta Planta tiene las siguientes características:

- Aborda contenidos generales de botánica o relacionados con las plantas.
- Está dirigido a estudiantes universitarios o a público en general que deseen aprender sobre las plantas o a docentes que deseen tener un recurso didáctico de apoyo para planificar lecciones sobre las plantas.
- Su idioma oficial es el español.
- El lenguaje empleado es técnico pero ameno.

- Los contenidos temáticos se presentan en distintos medios: texto, imágenes, audios, videos y animaciones.
- La interfaz gráfica del usuario cuenta con muchos elementos de color verde debido a que MH Biosphere, la plantilla utilizada de WordPress®, tiene esa característica. Esta interfaz es adecuada para tratar los temas de botánica, ya que muchas personas pueden asociar las plantas con el color verde.
- Los textos emplean la fuente Nunito, tamaño 16. Los títulos y subtítulos de las páginas principales utilizan la fuente Roboto, tamaño 20 y 18, respectivamente.

1.1. Accesibilidad y usabilidad

Un sitio web debe ser accesible y usable. La accesibilidad se refiere a que un sitio pueda ser utilizado por una diversidad de personas con características y capacidades distintas y en distintos contextos. Para lograr la accesibilidad en la web, es necesario diseñar los sitios de manera que se garantice su usabilidad (Petrie, Savva y Power, 2015). La usabilidad puede ser definida como el grado de facilidad con que un producto es utilizado y la satisfacción que dicho uso genera en el usuario (González y Farnós, 2009, citados en Alarcón, Díaz y Callejas-Cuervo, 2014).

Para hacer accesible Planeta Planta, el sitio hace uso de las siguientes estrategias:

- Navegación intuitiva por medio de menús e hipertexto que permiten al usuario llegar a la información por diferentes rutas.
- Información en diferentes medios (texto, imágenes, audio y video) para llegar a usuarios con distintos estilos de aprendizaje.

- Imágenes optimizadas en cuanto a calidad y tamaño que permiten una carga rápida de la página. Las imágenes tienen textos alternativos que hacen posible su lectura por parte de un lector de pantalla. Asimismo, las imágenes se agrandan al hacer clic en ellas.
- Textos cortos con letras de color oscuro sobre fondo blanco, con un tamaño de letra grande, de 16 puntos. La tipografía Nunito es *sans serif*, con terminales redondeados, por lo que es altamente legible.
- Recursos didácticos que se pueden descargar, para su uso fuera de línea.

En la usabilidad de Planeta Planta contribuyen los siguientes aspectos:

- Diseño responsivo posibilitado por la plantilla MH Biosphere para WordPress®; de esta manera, el contenido del sitio web se adapta para su uso en diferentes dispositivos.
- Distintas herramientas para la navegación dentro del sitio (menús de navegación, botones e hipertexto).
- Videos y archivos de audio incrustados en las páginas correspondientes, de manera que el usuario no deba abandonar la página en la que estaba para tener acceso a esos recursos.
- Actividades que ofrecen la opción de reintento.

2. METÁFORA PEDAGÓGICA

Cuando las plantas aparecieron en la Tierra, hace más de 1,5 billones de años, cambiaron al planeta para siempre: con el oxígeno que produjeron al hacer fotosíntesis, transformaron la atmósfera y la volvieron apta para la existencia de una inmensa variedad de organismos complejos.

Hoy día aún contribuyen a moldear los ecosistemas y servir de refugio o fuente de alimento a gran cantidad de seres vivos. Sin ellas, el mundo sería muy distinto; sin ellas, los seres humanos no existirían.

Por las razones anteriores, esta propuesta didáctica utiliza la metáfora de que el mundo que habitamos es el Planeta Planta, porque las plantas han colonizado todos los confines del mundo. La metáfora pedagógica tiene como propósito reforzar en los estudiantes la importancia de los organismos vegetales y la noción de que el planeta es único en el universo, gracias, en gran parte, a las plantas.

Para reforzar la metáfora, en cada página del sitio web se muestra un encabezado que contiene una imagen de un planeta cubierto con plantas. Este planeta “orbita” en un espacio en el que coexisten plantas que parecen astros de un sistema planetario fantástico, como se detalla en la figura 14.

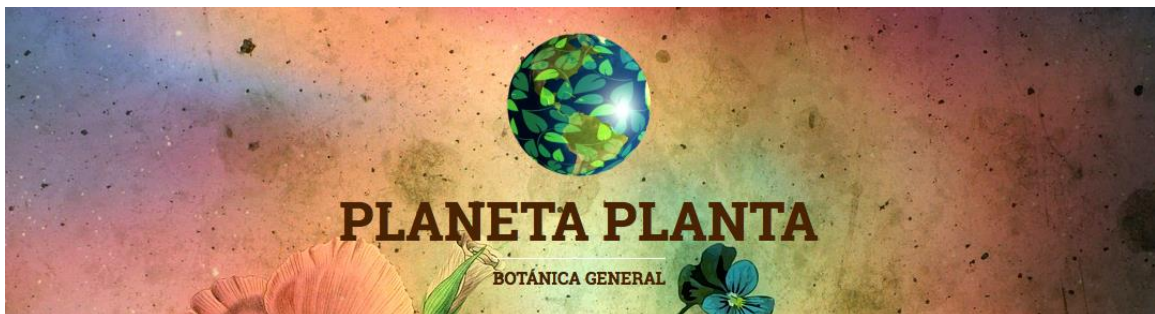


Figura 14. Encabezado del sitio web Planeta Planta.

3. PÁGINAS Y SECCIONES

3.1. Página de inicio

En la figura 15 se observa la página de inicio.



Figura 15. Página de inicio de Planeta Planta.

La página inicial cuenta con un mensaje para el usuario. En él se indica el propósito del sitio web y el público al que va dirigido (figura 16).



Figura 16. Detalle del mensaje para el usuario en la página de inicio.

En la página inicial se hallan imágenes representativas de los temas de botánica que se tratan en el sitio (figura 17). Estas figuras funcionan como un menú que lleva al usuario a la página correspondiente en caso de que haga *clic* sobre ellas.



Figura 17. Detalle del menú de temas de botánica en la página de inicio de Planeta Planta.

En la figura 18 se muestra la parte inferior de la página de inicio, con enlaces a recursos para aprender sobre botánica.



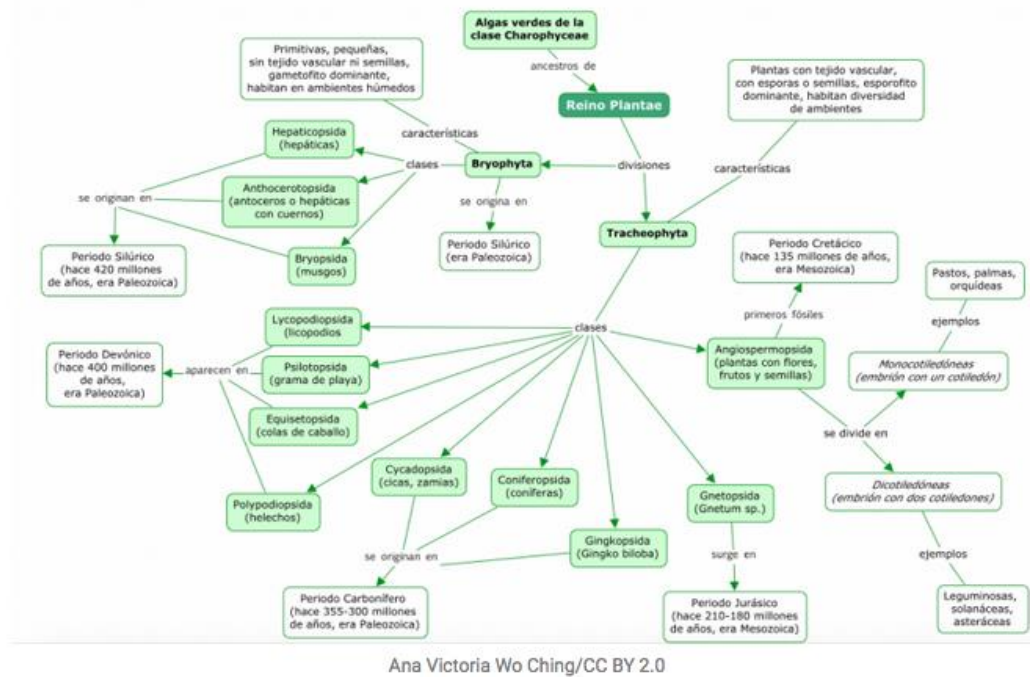
Figura 18. Detalle de la página de inicio con enlaces a recursos adicionales para aprender sobre botánica.

3.2. Páginas de contenido

Cada tema se aborda en páginas de contenido con texto dosificado y recursos multimedia. Las aplicaciones o plugins Elementor® y Duplicate Post hicieron posible que todas las páginas de contenido mantuvieran una estructura muy similar.

Los temas inician con una página general que posee enlaces a los contenidos de cada tema y un mapa conceptual que detalla los contenidos temáticos por tratar, a manera de organizador previo. La figura 19 muestra una de esas páginas.

En el siguiente mapa conceptual se resume la clasificación de las plantas en sus dos divisiones principales.



Ana Victoria Wo Ching/CC BY 2.0


Puede descargar una versión en PDF del mapa conceptual en la sección de [Recursos Educativos Abiertos](#).

Figura 19. Sección de la página general sobre la clasificación y la evolución.


Los recursos gráficos y audiovisuales que ilustran los temas son de elaboración propia, de dominio público o con licencias Creative Commons que permiten su utilización de forma no comercial.

En la figura 20 se muestra una sección de una página de contenido sobre las inflorescencias (agrupaciones de flores).

Racimo. Inflorescencia con eje prolongado en la que las flores se disponen sobre pedicelos bien formados. Ejemplos: sábila, hierba de Santa Bárbara (mostrada en la fotografía de la derecha).




-xfi-/vía Wikimedia Commons/CC0




H. Zell/vía Wikimedia Commons/CC BY-SA

Espiga. Inflorescencia con eje prolongado; a diferencia del racimo, las flores son sésiles (es decir, no tienen pedicelo). Ejemplos: llantén (en la fotografía de la derecha), piña.

El **amento** es una espiga que cuelga; su eje es blando. Ejemplos: sauce y roble.



Rasbak/vía Wikimedia Commons/CC BY-SA



Rasbak/vía Wikimedia Commons/CC BY-SA

Figura 20. Sección de una página de contenido de Planeta Planta que trata sobre los tipos de inflorescencias.

En la figura 21 se observa otra página de contenido sobre las plantas briófitas. Esta cuenta con un video acerca de los musgos y las hepáticas.

En Costa Rica, arriba de los 1700 m s.n.m. crece el musgo Sphagnum, propio de los pantanos de altura denominados turberas.



Kirill Ignatiev/via Flickr/CC BY-NC 2.0

El siguiente video resume las principales características de los musgos y las hepáticas, las briófitas más comunes.



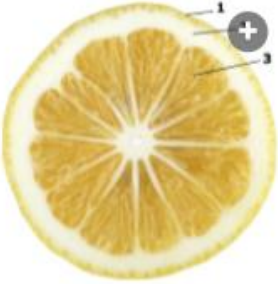
Fuente: Ana Victoria Wo Ching (2017) via YouTube.com

Figura 21. Página de contenido sobre las plantas briófitas.

Los contenidos finalizan en actividades interactivas. Estas fueron desarrolladas con el complemento de WordPress® llamado H5P®. En la figura 22 se observa una actividad sobre el tema de los frutos. El tamaño de las imágenes presentes que acompañan las actividades puede ser aumentado al hacer *clic* en el signo de más (+).

Practiquemos

¿Cuánto sabe de los frutos?



Seleccione tres afirmaciones correctas sobre el fruto de la fotografía.


- Es un fruto indehiscente.
- Es una drupa.
- Es un fruto tipo baya.
- Es un fruto tipo sicono.
- Las partes señaladas del fruto son, respectivamente: 1-Endocarpo. 2-Mesocarpo. 3-Epicarpo.
- Es un fruto dehiscente.
- Las partes señaladas del fruto son, respectivamente: 1-Epicarpo. 2-Mesocarpo. 3-Endocarpo.

Figura 22. Actividad sobre el tema de los tipos de frutos.

Al final de cada grupo de contenidos temáticos hay una sección adicional de actividades interactivas de evaluación sumativa llamada *¿Cuánto aprendí sobre...?* La figura 23 muestra un extracto del grupo de actividades *¿Cuánto aprendí sobre los biomas?*, que evalúa los contenidos de biomas terrestres y biomas acuáticos.

¿Cuánto aprendí sobre los biomas?

Realice las actividades a continuación.



Seleccione tres estructuras que por lo general se encuentran en las plantas que habitan en el bioma de la fotografía.

- Glándulas secretoras de sal.
- Raíces fúlcreas.
- Neumatóforos.
- Tallos con aerénquima muy desarrollado.
- Gambas.

Chequear

< >

Figura 23. Detalle de una de las actividades de la sección *¿Cuánto aprendí sobre los biomas?*

3.3. Recursos

La sección de recursos se subdivide en recursos educativos abiertos y sitios de interés.

3.3.1. Recursos educativos abiertos (REA)

Los recursos educativos abiertos son material descargable que los alumnos pueden utilizar como recursos de apoyo en sus estudios, entre ellos mapas conceptuales como el de la figura 24, libros gratuitos de botánica en formato PDF e imágenes de plantas.

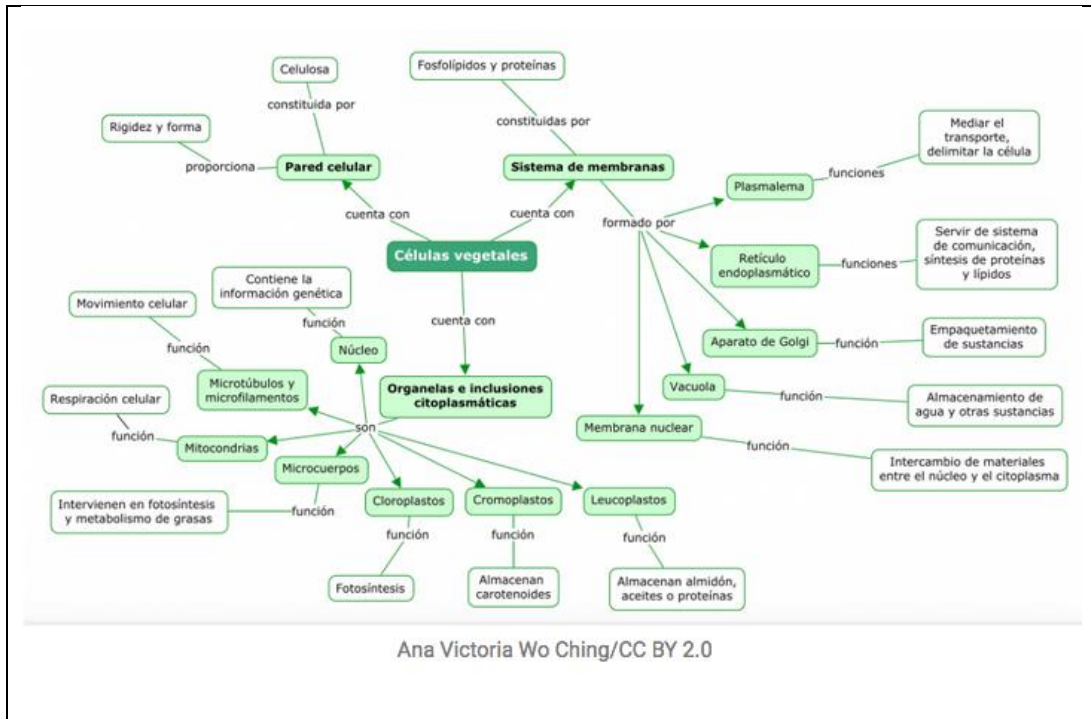


Figura 24. Recurso educativo abierto consistente en un mapa conceptual sobre las células vegetales.

3.3.2. Sitios de interés

Los sitios de interés son otros sitios web de carácter científico que los estudiantes pueden consultar, como webquests, laboratorios virtuales, sistemas de información geográfica, wikis y bibliotecas científicas. En la figura 25 se observa una sección de una webquest enlazada a Planeta Planta y que permite al estudiante desarrollar habilidades en la clasificación de las angiospermas de su entorno.

1. Introducción 2. Actividad y procedimiento 3. Recursos 4. Evaluación 5. Conclusión Contacto

 **Angiospermas**



1/3

Introducción

Acerca de este sitio

Reciba una grata bienvenida. Este sitio está dirigido al alumnado del curso Botánica General de la Universidad Estatal a

Los musgos, las hepáticas, los helechos, los pinos, los cipreses, las plantas con flores y en general todos aquellos organismos multicelulares capaces de fabricar su propio alimento mediante el proceso de **fotosíntesis** se clasifican dentro del reino **Plantae**.

El grupo más grande de plantas es el de las **angiospermas** o plantas **con flores**. Se han nombrado más de 250 000 especies de angiospermas, aunque se estima que existen más de 400 000 especies (Vargas-Rojas, 2011).

Figura 25. Webquest enlazada a la página Sitios de interés de Planeta Planta.

3.4. Plantaventuras

Esta sección contiene enlaces a recursos de carácter lúdico para el aprendizaje de la botánica, tales como juegos, aplicaciones móviles y tours virtuales en jardines botánicos. Cuenta con foros para la conversación e interacción entre usuarios. En la figura 26 se muestra parte de esta página.

¡A disfrutar de unas Plantaventuras!

Le invitamos a disfrutar de la magia de las plantas y a la vez divertirse un buen rato.

Juegos en línea

- **Misterio en el jardín botánico.** Entretenido juego de detectives en el que sus conocimientos en botánica ayudarán a resolver un misterioso crimen con seis sospechosos.
- **Las coníferas.** Juego para aprender el nombre de plantas de la clase Coniferopsida.

Aplicaciones móviles

- **Naturalista.** Aplicación que permite el registro de observaciones de plantas para compartirlas con otros usuarios, tanto expertos como aficionados.
- **PlantNet.** Posibilita la identificación de plantas silvestres de diversas regiones; cuenta con una base de datos de casi 3000 especies.
- **iKnow Trees 2.** Guía de árboles, principalmente de América del Norte y Europa.
- **Gardening Manager.** Diario social de jardinería para usuarios de teléfonos inteligentes con sistema operativo Android. En él se puede registrar la localidad, con el fin de proporcionar cuidados a los cultivos según el estado del tiempo.

Podcasts de botánica

- **Por qué gira el girasol.** Podcast descargable de Ciencias que relata los resultados de interesantes experimentos realizados por un grupo de científicos con el girasol.

[Escúchelo aquí !\[\]\(bfe64b3b99d726c20cb41da66e0bcb5a_img.jpg\)](#)

Figura 26. Página Plantaventuras con recursos lúdicos para el esparcimiento.

3.5. Noticias

La sección de noticias es un blog que contiene información categorizada en descubrimientos relativamente recientes relacionados con plantas, conferencias, oportunidades de formación académica y ofertas de trabajos relacionados con la botánica. Posee íconos de redes sociales que le permiten al usuario para compartir las noticias (figura 27).



La **Organización para Estudios Tropicales**, OET, ofrecerá el prestigioso curso de posgrado **Sistemática de Plantas Tropicales** del 06 de junio al 08 de julio de 2019. Este se realizará en las estaciones de investigación de la OET en Costa Rica: Las Cruces, La Selva, Palo Verde, Estación Biológica Cueric y en herbarios en San José.

El curso está dirigido a estudiantes y profesionales que deseen desarrollar sus habilidades de identificación y clasificación de plantas vasculares del trópico. Se contará con la experiencia de reconocidos especialistas botánicos.

Para más información y enviar su solicitud de admisión, siga [este enlace al curso](#).

Compartir



Figura 27. Noticia e íconos de redes sociales para compartir la información.

En la sección lateral de cada página del sitio web se destacan las cinco últimas entradas del blog de noticias, de manera que puedan captar la atención del usuario.

3.6. Somos

Sección con información sobre la autora y la bibliografía en la que se basó la elaboración del sitio web. También ofrece un formulario de contacto.

4. MENÚS DE NAVEGACIÓN

El menú principal de Planeta Planta es un menú horizontal colocado debajo del encabezado. Desde cualquier página del sitio es posible utilizar ese menú para navegar dentro del sitio. En él está una casilla de búsqueda que le permite al usuario localizar en el sitio el concepto que desee, como se observa en la figura 28. Cada elemento del menú está enlazado a una página o sección del sitio web.



Figura 28. Menú de navegación principal localizado debajo del encabezado.

Además del menú principal, Planeta Planta cuenta con un mapa de navegación de los temas de botánica, como se observa en la figura 29. El mapa contiene enlaces a cada uno de los temas, por lo que se puede usar el menú principal o esta opción de navegación.

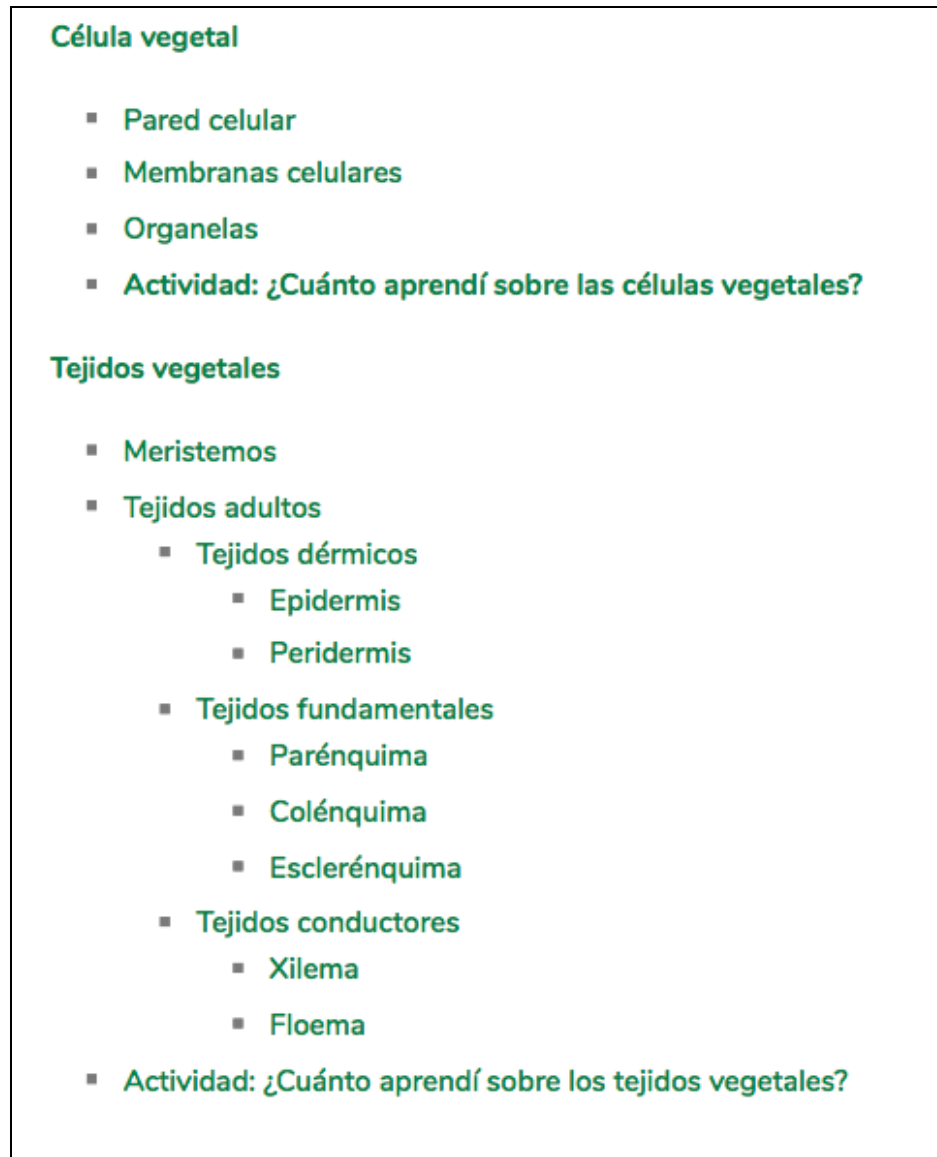


Figura 29. Mapa de navegación textual de los temas de botánica del sitio web Planeta Planta.

5. PLAN DE ACCIÓN PARA EL FUTURO

Para garantizar la continuidad de la propuesta didáctica, se proponen las siguientes acciones:

- **Uso del dominio propio y traslado de alojamiento.** El sitio www.edumovil.com/planetaplanta se aloja actualmente de manera gratuita en www.edumovil.com. Si bien se puede continuar con este servicio de hosting, se propone utilizar el dominio adquirido, www.planetaplanta.com, y solicitarle al Programa de Aprendizaje en Línea (PAL) de UNED que gestione el hospedaje permanente de este dominio en el sitio web de la UNED como parte de los recursos digitales del Centro de Información, Documentación y Recursos Bibliográficos (CIDREB).
- **Crecimiento del sitio.** Cada cuatrimestre se pueden ofrecer horas de asistencia a estudiantes que hayan aprobado la asignatura, a fin de que incluyan nuevos contenidos como noticias relacionadas con la botánica y recursos educativos abiertos. Asimismo, la cátedra encargada de la asignatura puede asignar, a uno o varios tutores, horas dentro de la carga académica para revisar o actualizar los contenidos conceptuales del sitio y organizar eventos especiales en línea como seminarios, laboratorios virtuales y conferencias con la participación de especialistas en botánica.
- **Desarrollo de una comunidad virtual.** En la sección Plantaventuras se cuenta con un foro para la interacción entre usuarios. Este foro será regulado por moderadores voluntarios que se elegirán cada cuatrimestre, con el fin de promover el diálogo, el respeto y la tolerancia entre los participantes.

CAPÍTULO VII

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

CAPÍTULO VII: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe la manera en que se aplicó la propuesta de solución y la forma en que esta se evaluó.

1. MODO DE APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La validación del sitio web Planeta Planta se realizó con la participación de estudiantes de la carrera de Manejo de Recursos Naturales y docentes o encargados de cátedra de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales como evaluadores, entre los meses de enero y abril de 2019.

En el caso de los estudiantes, la actividad se dividió en dos etapas; la primera de ellas se realizó de manera presencial en la biblioteca de la universidad, a excepción de un estudiante que efectuó la validación en un aula del Centro Universitario de Cartago. Esta fase incluyó los siguientes momentos:

- **Introducción.** Se mencionó el propósito de la propuesta didáctica y el contexto en que fue desarrollada. Se les consultó a los participantes sobre sus experiencias en el uso de sitios web como complemento para el estudio, los temas de su preferencia en la asignatura Botánica General y los temas que consideraron de mayor dificultad.
- **Desarrollo.** Se informó a los estudiantes sobre los objetivos específicos del sitio web Planeta Planta y se les solicitó que utilizaran el sitio enfocándose en dos temas específicos; asimismo, se les indicó que exploraran los recursos educativos abiertos, sitios de interés y demás secciones del sitio. También se les pidió que anotaran cualquier inconsistencia o error que encontraran al navegar en Planeta Planta. Se les

suministraron dos instrumentos para la anotación de las observaciones surgidas durante el uso del sitio.

- **Cierre.** Se efectuó una socialización acerca de su experiencia en el uso del sitio en cuanto a aspectos de navegación, pertinencia y utilidad de la información, recursos, qué les gustó más del sitio y las recomendaciones para mejorar la propuesta.

En la segunda etapa, a cada estudiante se le solicitó que, desde un lugar donde acostumbra conectarse a la red, respondiera todas las actividades de evaluación “¿Cuánto aprendí sobre...?”, localizadas al final de cada grupo de contenidos temáticos. Para ello, se les asignó a los participantes usuarios temporales, a fin de que sus resultados quedaran registrados mediante el plugin H5P®.

En el caso de los evaluadores, los tres momentos mencionados fueron llevados a cabo en sus oficinas en la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales de la UNED, con la siguiente modificación: en la introducción no se les realizó la consulta acerca de los temas de Botánica General de su preferencia ni de los que consideran más difíciles, debido a que ninguno ha sido estudiante reciente de la asignatura. En tres casos, a causa de las labores propias de su función, el momento de desarrollo se efectuó con interrupciones.

2. SELECCIÓN DE MÉTODO Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para la validación se seleccionaron el método de test o prueba de usuarios con estudiantes de MARENA y el método de juicio de expertos con docentes y encargados de cátedra. Tanto estudiantes como expertos evaluaron la usabilidad de la propuesta didáctica Planeta Planta. La evaluación de usabilidad fue complementada con una

valoración de la satisfacción del usuario por parte de los estudiantes y con una determinación de la percepción de la calidad por parte de los expertos consultados.

Asimismo, los estudiantes resolvieron las actividades de evaluación “¿Cuánto aprendí sobre...?”, las cuales evalúan cada grupo de contenidos temáticos.

2.1. Criterios para valorar la usabilidad

Una definición frecuente de usabilidad es la utilizada en la norma ISO 9241-11, que la caracteriza como el grado en que un producto pueda ser empleado por determinados usuarios para lograr un propósito específico dentro de un contexto de uso específico, de manera tal que se alcance el objetivo con eficiencia, efectividad y satisfacción (Carrión y Padilla, 2014).

La usabilidad se valoró según cinco dimensiones destacadas por Quesenbery (2004): efectividad, eficiencia, atractivo, tolerancia a errores y facilidad de aprendizaje. Cada una de esas dimensiones se evaluará según distintos criterios:

- **Efectividad.** Se observa si el sitio es útil para los usuarios. Para ello, se considerarán criterios como los resultados que obtienen los usuarios al realizar una tarea; por ejemplo, encontrar la información que requieren, reproducir un video, saltar a otra página o descargar un recurso educativo abierto. Se toma nota si varios usuarios cometen un mismo error.
- **Eficiencia.** Se observa si alguna tarea toma mucho tiempo en ser completada o si la estructura de alguna página o del menú de navegación interfieren con el uso del sitio. Se evalúa si las funciones del sitio están bien integradas.
- **Atractivo.** Se evalúa si la apariencia del sitio le resulta atractiva a los usuarios.

- **Tolerancia a errores.** Se determina la frecuencia con que aparecen mensajes de error y se observa, en caso de que aparecieran, la manera en que los usuarios se logran recuperar del problema.
- **Facilidad de aprendizaje.** Se observa si el uso del sitio es intuitivo, si el usuario se siente confiado al utilizarlo, o si, por el contrario, es complejo y existen partes que requieren de soporte experto para su uso o pasar por un proceso de aprendizaje para aprender a utilizar el sitio web.

2.2. Criterios para valorar la satisfacción de los usuarios estudiantes

A fin de evaluar la satisfacción de los estudiantes usuarios, se determinó su opinión con respecto a la apariencia del sitio web, la utilidad de los contenidos multimedia y su relación con los temas tratados y la utilidad de los recursos proporcionados para el estudio de las plantas.

2.3. Criterios para valorar la percepción de la calidad

A fin de evaluar la percepción de la calidad del sitio web por parte de los expertos consultados, se utilizaron los siguientes criterios: presencia de errores, pertinencia de los contenidos para el estudiante, potencial del sitio web para la motivación, diseño y presentación del sitio, facilidad de uso, características de accesibilidad y valor educativo.

2.4. Criterios para valorar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje

El logro de los objetivos educativos del sitio web Planeta Planta se valorará mediante criterios de evaluación. Estos son indicadores del cumplimiento, por parte del estudiante, de los objetivos de aprendizaje (Álvarez, 2011). Los criterios, por grupo de contenidos temáticos, son los siguientes:

- **Célula vegetal.** Identifica las estructuras de la célula vegetal y sus funciones.
- **Tejidos vegetales.** Reconoce la estructura y la función de los tejidos de las plantas.
- **Órganos de las plantas.** Distingue los órganos vegetales y sus adaptaciones y funciones.
- **Fotosíntesis.** Explica las fases luminosa y oscura de la fotosíntesis.
- **Respiración celular.** Explica los procesos que suceden en la respiración.
- **Relaciones hídricas.** Explica el papel del agua en la fisiología de las plantas.
- **Clasificación y evolución.** Clasifica las plantas en los principales grupos taxonómicos y según su historia evolutiva.
- **Biomás.** Describe las adaptaciones de las plantas de los biomas terrestres y acuáticos.
- **Ambiente y conservación.** Destaca el papel de las plantas en la recuperación de terrenos degradados.

3. INSTRUMENTOS PARA LA VALIDACIÓN

Para evaluar la propuesta se utilizaron cuatro tipos de instrumentos: Sistema de Escala de Usabilidad, Evaluación de satisfacción del usuario, Evaluación del sitio web Planeta Planta y las actividades de evaluación contenidas en el sitio web.

3.1. Sistema de Escala de Usabilidad (SUS)

El Sistema de Escala de Usabilidad o Escala de Usabilidad del Sistema, SUS, por las siglas en inglés de System Usability Scale, es una herramienta ideada por John Brooke en 1986, y desde entonces ha sido ampliamente utilizada para evaluar la usabilidad de sitios web, aplicaciones y dispositivos móviles (Preciado, Arcega y Pedraza, 2014). El objetivo de SUS es medir la facilidad de uso de un sistema; contiene

10 enunciados tipo escala de Likert (anexo 5). En la tabla 25 se detallan los enunciados de la herramienta SUS.

Tabla 25

Enunciados de la herramienta SUS

Enunciado	En completo desacuerdo	2	3	4	Muy de acuerdo
1. Creo que me gustará visitar con frecuencia el sitio web.	1	2	3	4	5
2. Me pareció que el sitio web era innecesariamente complejo.	1	2	3	4	5
3. Me pareció un sitio web fácil de usar.	1	2	3	4	5
4. Creo que se necesita soporte técnico o experto para utilizar el sitio web.	1	2	3	4	5
5. Encontré las funciones de este sitio web bien integradas.	1	2	3	4	5
6. Pensé que había mucha inconsistencia en el sitio web.	1	2	3	4	5
7. Imagino que la mayoría de las personas aprendería rápidamente a utilizar el sitio.	1	2	3	4	5
8. Al recorrer el sitio web, este me pareció muy grande.	1	2	3	4	5
9. Me sentí muy confiado(a) en el manejo del sitio web.	1	2	3	4	5
10. Tuve que aprender muchas cosas antes de poder manejar el sitio web.	1	2	3	4	5

Los enunciados impares contienen afirmaciones positivas sobre el sitio, mientras que la redacción de los pares tiene una connotación negativa.

El puntaje que se asigne a cada enunciado se procesa de la siguiente manera:

- A los resultados de los cinco enunciados impares (1, 3, 5, 7 y 9) se le resta un punto a la posición marcada en la escala (posición - 1).
- En cada uno de los cinco enunciados pares (2, 4, 6, 8 y 10) se debe restar a 5 la posición marcada en la escala (5 - posición).

Posteriormente, se suman los resultados y se multiplica esa suma por 2,5 para obtener la calificación global de SUS. En general, se puede calificar la usabilidad de un sitio de la manera en que se muestra en la tabla 26, según el puntaje global obtenido en el instrumento SUS (el máximo posible es 100):

Tabla 26

Calificación del sitio web según el puntaje obtenido con el instrumento SUS

Rango de puntaje	Calificativo
0-50	Terrible
51-68	Pobre
68	Aceptable
68-80,3	Bueno
80,3-84	Excelente
84,1-100	Sobresaliente

Nielsen (2000) afirma que en un estudio de usabilidad una muestra de cinco usuarios es capaz de detectar hasta un 80 por ciento de los problemas de usabilidad en el diseño de un producto; Turner, Lewis y Nielsen (2006, citados en Gatsou, Politis y Dimitrios, 2013) afirman que en un estudio de esta índole el tamaño óptimo de la muestra es de siete usuarios.

El instrumento SUS se administró a siete estudiantes de MARENA que ya aprobaron Botánica General (anexo 6) y a un grupo de siete expertos conformado por docentes y encargados de cátedra de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (anexo 7). A todos los participantes se les garantizó confidencialidad de sus datos y el anonimato de sus respuestas.

La forma en que se seleccionó a los participantes fue un muestreo no probabilístico por conveniencia, que consiste en utilizar muestras dirigidas, formadas por individuos a los que se tiene acceso (Battaglia, 2008, citado en Hernández et al., 2014); en este caso particular, los primeros siete estudiantes y los primeros siete expertos que atendieron a la solicitud de participar en el proceso de validación. Como requisito, los estudiantes debían ser activos en MARENA y haber aprobado la asignatura Botánica General.

Debido a su uso tan difundido, se asume la validez de la herramienta SUS; esto es, tanto sus creadores como usuarios subsecuentes habían validado dicho instrumento. El índice de confiabilidad se determinó con el alpha de Krippendorff, coeficiente que proporciona una medida del grado de acuerdo entre los evaluadores (Zapf, Castell, Morawietz y Karch, 2016).

La hipótesis nula indica que el tipo de usuario (estudiante o experto) de Planeta Planta no influye en su percepción de la usabilidad del sitio web y la hipótesis alternativa

plantea diferencias en la valoración de la usabilidad según el tipo de usuario (variable independiente). Estas hipótesis se probarán con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney.

3.2. Evaluación de satisfacción del usuario

De acuerdo con la definición de usabilidad mencionada en la norma ISO 9241-11 (Carrión y Padilla, 2014), la satisfacción es un criterio utilizado para medir la usabilidad de un sitio. No obstante, la herramienta SUS considera aspectos globales del sitio; por tanto, con el objetivo de detallar factores específicos relacionados con la experiencia de los usuarios y abarcar todas las dimensiones y los criterios mencionados previamente en este capítulo, se suministró a los mismos estudiantes participantes una encuesta que recopila sus opiniones luego de usar el sitio (anexo 8).

Esta consta de nueve secciones con tres enunciados tipo escala de Likert cada una; cada sección evalúa un componente distinto del sitio web (apariencia, contenidos textuales, imágenes, videos, actividades, recursos educativos abiertos, sitios de interés, navegación y utilidad del sitio). Asimismo, cuenta con una sección final de recomendaciones para que el usuario sugiera aspectos por mejorar. Se utilizará una base de calificación igual a la proporcionada en la tabla 26 sobre una base de 135 puntos.

La encuesta fue basada en un instrumento de evaluación proporcionado por la profesora Mag. Alejandra Castro Granados en el curso Diseño y elaboración de multimedia educativos del primer cuatrimestre de 2017 en UNED. Se asume su validez debido a que el instrumento había sido validado en el pasado. Para obtener el grado de confiabilidad interevaluador se obtuvo el APPA de Larsson. APPA (siglas en inglés de

Average Pairwise Percent Agreement) es una medida del porcentaje promedio de concordancia entre pares de evaluadores (Bjurström, Rasmussen y Schreil, 2014).

3.3. Evaluación del sitio web Planeta Planta

El sitio web fue sometido al juicio de siete expertos (los mismos docentes y encargados de cátedra que participaron en la evaluación de usabilidad) con el propósito de documentar su percepción de la calidad de la propuesta didáctica desde un punto de vista más técnico (anexo 9).

El instrumento suministrado es una encuesta que consta de seis secciones con tres enunciados tipo escala de Likert cada una; cada sección evalúa un componente distinto del sitio web (calidad del contenido, capacidad para la motivación, diseño y presentación, usabilidad, accesibilidad y valor educativo de la propuesta). Asimismo, cuenta con una sección final de recomendaciones para que el experto sugiera aspectos por mejorar.

Se utilizará la misma calificación de la tabla 26, sobre 90 puntos (el puntaje máximo, 90 puntos, equivale a un 100).

La encuesta utiliza de base la adaptación hecha por Burgos (2011) del Instrumento para la Evaluación de Objetos de Aprendizaje, LORI, por las siglas en inglés de Learning Object Review Instrument, el cual ha sido utilizado desde su creación en 2003 para evaluar objetos de aprendizaje en sistemas basados en web (Nesbit, Li y Leacock, 2005, citados en Burgos, 2011). Se asume su validez debido a que en el pasado sus creadores y otros usuarios habían validado el instrumento. Para obtener el grado de confiabilidad interevaluador se obtuvo el APPA de Larsson con el fin de determinar el porcentaje promedio de concordancia entre pares de evaluadores.

3.4. Evaluación del logro de los objetivos de aprendizaje

El sitio web Planta Planta contiene nueve páginas de actividades de evaluación “¿Cuánto aprendí sobre...?”, correspondientes a nueve grupos de contenidos temáticos. Estas evaluaciones se aprueban con una nota mínima de 70 sobre 100, siguiendo el mismo criterio de calificación utilizado en la universidad. Los resultados de cada participante son registrados en la misma aplicación H5P®. Las pruebas constan de ítems cerrados (anexo 10), los cuales se citan a continuación.

- A. Célula vegetal.** Seis preguntas tipo falso o verdadero relacionadas con los componentes de la célula vegetal y sus funciones.
- B. Tejidos vegetales.** Un ítem de escogencia múltiple y un texto para completar con los conceptos correctos sobre tejidos vegetales y sus funciones.
- C. Órganos de las plantas.** Dos ítems de selección única, un texto para completar con los conceptos correctos sobre los órganos vegetales y una actividad para arrastrar los nombres de las partes de la flor a su lugar correspondiente.
- D. Fotosíntesis.** Seis ítems de selección única sobre reactivos, productos y procesos involucrados en las fases luminosa y oscura de la fotosíntesis.
- E. Respiración celular.** Un texto para completar con los conceptos correctos sobre reactivos, productos y procesos involucrados en las etapas de la respiración.
- F. Relaciones hídricas.** Un ítem de falso y verdadero, dos ítems de escogencia múltiple y un texto para completar sobre las relaciones entre el agua y la planta.
- G. Clasificación y evolución.** Diez ítems de selección única relacionados con los principales grupos taxonómicos de plantas y su historia evolutiva.

- H. Biomas.** Una actividad de arrastrar el nombre de la planta a su bioma correspondiente, un ítem de falso y verdadero y dos ítems de escogencia múltiple sobre plantas de biomas terrestres y acuáticos.
- I. Ambiente y conservación.** Una actividad con 11 ítems de falso y verdadero sobre una estrategia de recuperación de terrenos degradados con un sistema agroforestal sucesional.

4. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VALIDACIÓN

4.1. Resultados de la aplicación del Sistema de Escala de Usabilidad (SUS)

El coeficiente alpha de Krippendorff para el SUS aplicado a los estudiantes es de 0,857; el obtenido para el SUS aplicado a los expertos es de 0,793; ambos valores indican una confiabilidad aceptable.

Con los estudiantes, la moda observada en todos los enunciados impares (afirmaciones positivas) es 5 (muy de acuerdo), mientras que la moda en cada uno de los enunciados pares (negativos) es 1 (en completo desacuerdo). Algunos participantes anotaron que el sitio web les pareció grande (enunciado 8); no obstante, justificaron el tamaño del sitio por la cantidad de contenidos relacionados con la asignatura Botánica General. La tabla 27 detalla los promedios obtenidos con los estudiantes validadores en los enunciados impares (positivos) y pares (negativos) y sus desviaciones estándar.

Tabla 27

Resultados de la validación de la usabilidad del sitio Planeta Planta con estudiantes

Estudiante	Promedio preguntas pares	Desviación estándar preguntas pares	Promedio preguntas impares	Desviación estándar preguntas impares
1	5	0	1,4	1
2	5	0	1,4	0,55
3	4,8	0,45	1,4	0,89
4	5	0	1,2	0,45
5	5	0	1,8	1,79
6	5	0	2,4	1,95
7	5	0	1	0

El puntaje global de usabilidad de Planeta Planta por parte de los estudiantes es de 75,75, lo cual corresponde a una calificación de bueno.

Con los expertos, la moda observada en la mayoría de los enunciados impares (afirmaciones positivas) es 5 (muy de acuerdo), mientras que la moda en todos los enunciados pares (negativos) es 1 (en completo desacuerdo). Únicamente en el primer enunciado (“Creo que me gustará visitar con frecuencia el sitio web”) se obtuvo una moda de 4 (de acuerdo). La tabla 28 detalla los promedios obtenidos con los expertos en los enunciados impares (afirmaciones positivas) y pares (negativos) y sus desviaciones estándar.

Tabla 28

Valores obtenidos en la validación de la usabilidad de Planeta Planta con expertos

Experto	Promedio preguntas pares	Desviación estándar preguntas pares	Promedio preguntas impares	Desviación estándar preguntas impares
1	4	0	2,6	0,54
2	4,8	0,45	1	0
3	3,8	0,45	1,8	0,45
4	5	0	1	0
5	4,8	0,45	1	0
6	4,8	0,45	1	0
7	4,6	0,55	2,4	1,67

Los expertos asignaron a Planeta Planta un puntaje global de usabilidad de 73,25, lo cual corresponde a una calificación de bueno.

La prueba de U de Mann Whitney para comparar los rangos promedio de las preguntas impares entre estudiantes y expertos arrojó un valor U de 43,5, siendo 22 el valor crítico de U cuando $p < 0,05$; por tanto, no se rechaza la hipótesis nula. Para las preguntas pares el valor de U es de 63,5, siendo 33 el valor crítico de U cuando $p < 0,05$; por tanto, tampoco se rechaza la hipótesis nula. Es decir, no existen diferencias estadísticas significativas en la percepción de usabilidad del sitio web Planeta Planta según sea el usuario un estudiante o un docente.

4.2. Resultados de la aplicación de la Evaluación de satisfacción del usuario

Para esta evaluación, el porcentaje promedio de concordancia entre pares de estudiantes evaluadores fue de 98,94 %, es decir, un alto grado de confiabilidad interevaluador.

La calificación promedio de satisfacción otorgada por los estudiantes fue de 98,52 sobre 100 (133 puntos de 135) con una desviación estándar de $\pm 0,03$, es decir, sobresaliente según los parámetros indicados en la tabla 26.

Específicamente, se obtuvieron los siguientes resultados para los criterios evaluados:

- **Apariencia.** El 100 por ciento de los estudiantes validadores estuvo muy de acuerdo (puntaje máximo) con que les gustó la apariencia del sitio web Planeta Planta. El mismo porcentaje consideró que la apariencia general se relaciona con el contenido del sitio y que hay variedad de contenidos en diferentes formatos (texto, imágenes y videos, entre otros).
- **Contenidos textuales.** Todos los estudiantes participantes (100 %) estuvieron muy de acuerdo en que se sintieron motivados a leer los textos, les pareció que la cantidad de texto de cada página estaba dosificada y que la redacción era amigable y comprensible.
- **Imágenes.** El 14,3 % de los estudiantes (una persona) no estuvo de acuerdo ni en desacuerdo en que las imágenes del sitio web se pueden ver sin problema; en la explicación proporcionada mencionó que una de las imágenes de las actividades no cargó correctamente. El 85,7 % estuvo muy de acuerdo en que las imágenes se podían ver sin problema. El 100 por ciento de los validadores consideró que las imágenes

tienen relación con los temas tratados y que además les ayudaron a comprender el contenido.

- **Videos.** El 100 % de los estudiantes usuarios estuvo muy de acuerdo en que los videos se pueden ver sin problema, tienen relación con los temas tratados y ayudaron en la comprensión del contenido.
- **Actividades.** El 100 por ciento de los estudiantes consideró que las actividades del sitio web se relacionan con los temas tratados, ayudaron a la comprensión de los temas y eran agradables.
- **Recursos educativos abiertos (REA).** Todos los estudiantes participantes consideran que los REA presentes en el sitio web contribuyen a la comprensión de los temas y pueden ser descargados fácilmente. Asimismo, opinan que los mapas conceptuales les ayudaron a relacionar los conceptos de cada tema. Todos los estudiantes enfatizaron que los mapas conceptuales les parecieron un excelente recurso para el aprendizaje.
- **Sitios de interés.** El 100 % de los estudiantes usuarios consideró que los sitios de interés facilitan el estudio de la botánica, son agradables y adecuados para el aprendizaje.
- **Navegación.** La totalidad de los estudiantes opina que se puede navegar dentro del recurso con facilidad, la organización de los elementos de cada página es adecuada y que en el menú principal hay una adecuada selección de temas.
- **Utilidad del sitio web.** El 100% de los participantes opinó que los contenidos del sitio web refuerzan el aprendizaje de los temas de la asignatura Botánica General, que la propuesta didáctica les motiva a usar la tecnología para aprender sobre las plantas y que es un apoyo didáctico útil para los estudiantes.

A la pregunta abierta sobre lo que más les gustó del sitio, los participantes contestaron lo siguiente (se copian textualmente):

- Las actividades ayudan a aumentar la criticidad.
- En general me gustó el sitio, muy interesante y excelente contenido.
- La presentación visual es muy atractiva, facilita mucho el aprendizaje.
- Temas de botánica, porque como manejador tengo que manejarlos muy bien.
- Estoy interesada en seguir viendo “Noticias botánicas”, me pareció excelente.
- Los videos fueron cortos y concisos, pero sobre todo atraen para comprender el tema.
- Las flores y la respiración de las plantas, el video de respiración está muy interesante.
- La página me gusta, en realidad la veo muy bien, es fresca, llamativa, muy rápida para acceder a los temas.
- La página está muy completa y agradable, en sí todo me gustó, me parece que las actividades al final de cada tema es algo que ayuda mucho y hace que uno aprenda de verdad.
- Me gustaron las prácticas, es una revisión rápida de lo que se acaba de leer y a la vez pone a la persona a analizar el nuevo contenido o a razonar las prácticas con otros temas o cursos aprobados en la UNED.

En cuanto a las recomendaciones para la mejora, se mencionaron las que se transcriben a continuación:

- Solamente revisar la parte de evaluación y sus detalles.
- Se deberían extender un poco más lo de las noticias, pero en general me agradó la página.

- Se pueden tomar en cuenta estudios de caso para saber el aprendizaje que tuvo el estudiante. También que tenga un chat, para interactuar más.

4.3. Resultados de la aplicación de la Evaluación del sitio web

Para esta evaluación, el porcentaje promedio de concordancia entre pares de evaluadores expertos fue de 60,32 %.

La calificación promedio otorgada por los expertos, docentes y encargados de cátedra, fue de 92 (82,86 sobre 90) con una desviación estándar de $\pm 9,92$; es decir, en general perciben la calidad del sitio web como sobresaliente según los parámetros indicados en la tabla 26.

Se obtuvieron los siguientes resultados para los criterios evaluados:

- **Calidad del contenido.** Un 71,4 % de los expertos está muy de acuerdo en que el contenido no presenta errores u omisiones que pudieran confundir la interpretación de los conceptos; un 14,3 % estaba de acuerdo y otro 14,3 % (una persona) estaba en desacuerdo con el enunciado. La persona que estaba en desacuerdo explicó que consideraba que uno de los mapas conceptuales (en la sección de recursos educativos abiertos) no incluía nuevas perspectivas sobre el tema de restauración ecológica y omitía dos conceptos que eran clave en esas nuevas definiciones.

Con respecto a la afirmación “Los contenidos se apoyan en evidencias o argumentos lógicos”, el 14,3 % está de acuerdo y el 85,41 % está muy de acuerdo. La totalidad de los expertos está muy de acuerdo en que la profundidad de los contenidos es adecuada para los usuarios. En la figura 30 se visualiza gráficamente la opinión de los expertos sobre la calidad del contenido.

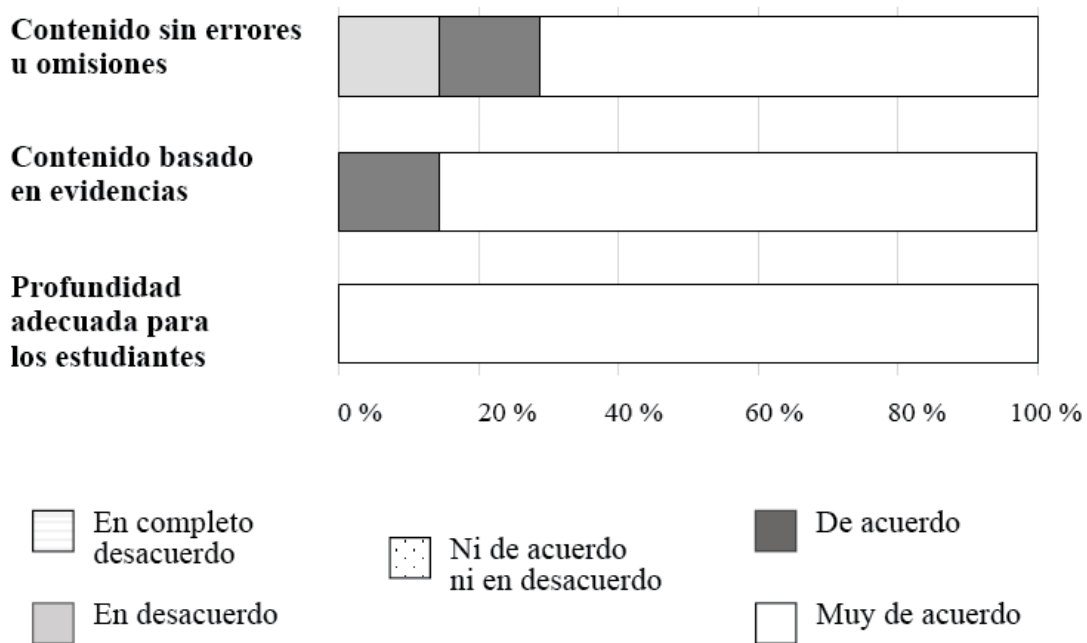


Figura 30. Opinión de los expertos sobre la calidad del contenido del sitio web Planeta Planta.

- **Motivación.** El 85,7 % de los expertos está muy de acuerdo en que el sitio web tiene la capacidad de motivar y generar interés en la botánica; un 14,3 % está de acuerdo con esa afirmación.

Para el enunciado “El sitio web ofrece una representación de sus contenidos basada en la realidad; con multimedia, interactividad u otros recursos que estimulan el interés del estudiante”, el 42,86 % está muy de acuerdo, el 57,24 % está de acuerdo.

Un 57,14 % de los expertos está muy de acuerdo con que el estudiante puede mostrar mayor interés por la botánica después de usar el sitio; el 42,86 % está de acuerdo con dicha afirmación. En la figura 31 se representan las opiniones de los expertos en cuanto a la capacidad de la propuesta didáctica de generar motivación.

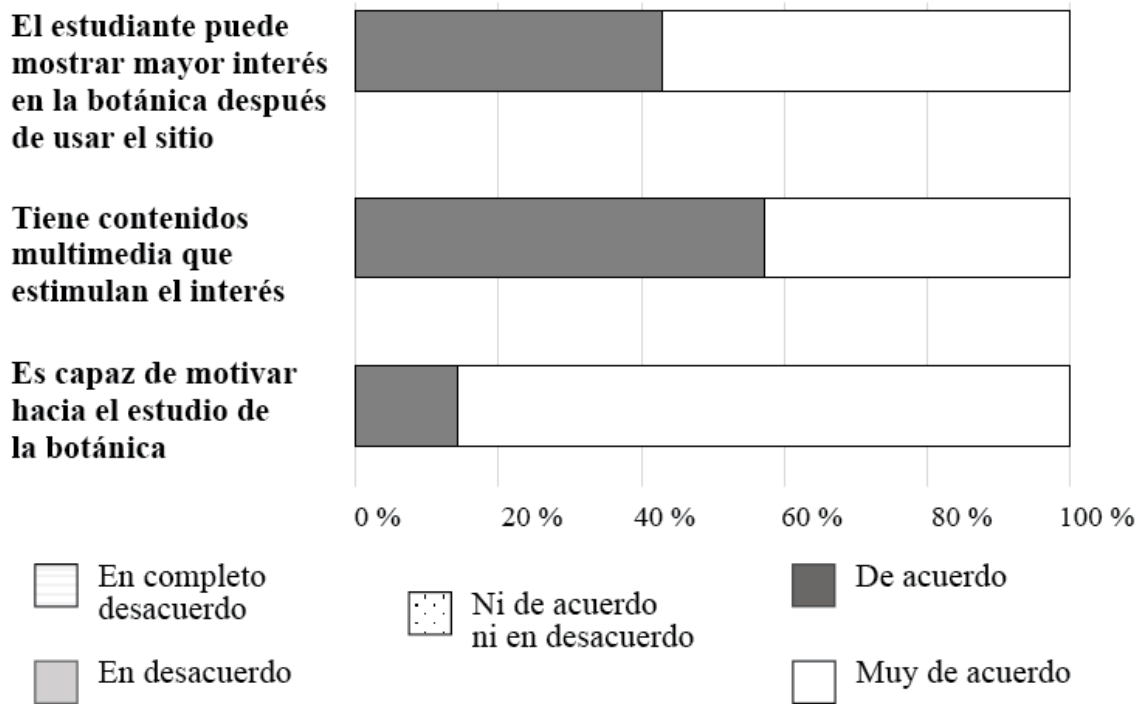


Figura 31. Opinión de los expertos sobre el potencial del sitio Planeta Planta como generador de motivación en el estudio de las plantas.

- **Diseño y presentación.** El 85,7 % de los expertos está muy de acuerdo con que los videos y las animaciones incluyen narración. Esto contrasta con la percepción de una persona (14,3 %) está en desacuerdo con que esos recursos son narrados; no obstante, no proporcionó explicaciones sobre el porqué de esa opinión.

La totalidad de los usuarios está muy de acuerdo en que el color y el diseño del sitio son estéticos y no interfieren con el propósito del sitio web.

Un 85,7 % está muy de acuerdo con que la escritura del sitio es clara, concisa y sin errores; un 14,3 % está de acuerdo con el enunciado. La figura 32 representa gráficamente estas opiniones sobre el diseño y la presentación de la propuesta didáctica.

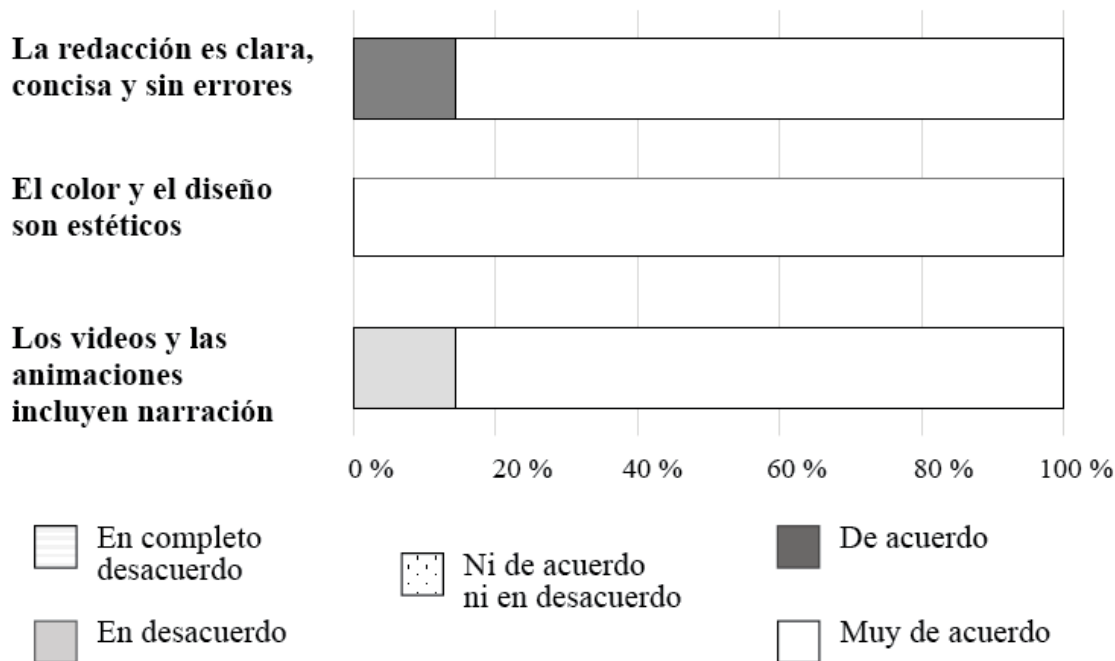


Figura 32. Percepción de los expertos sobre el diseño y la presentación de la propuesta didáctica Planeta Planta.

- **Usabilidad.** El 71,4% de los expertos está muy de acuerdo con que la navegación por el sitio web es fácil, intuitiva y ágil; el 28,6 % está de acuerdo con la afirmación.

En cuanto a que el comportamiento de la interfaz de usuario es clara y libre de errores, un 57,14 % está muy de acuerdo, un 28,6 % está de acuerdo y un 14,3 % no está de acuerdo ni en desacuerdo. Al preguntarles si obtuvieron algún mensaje de error respondieron que no.

El 71,3 % está muy de acuerdo con que las instrucciones de uso de los recursos del sitio web son claras e intuitivas; un 14,3 % está de acuerdo, y un 14,3 % está en desacuerdo.

La figura 33 representa gráficamente la percepción de los expertos con respecto a los criterios de usabilidad mencionados.

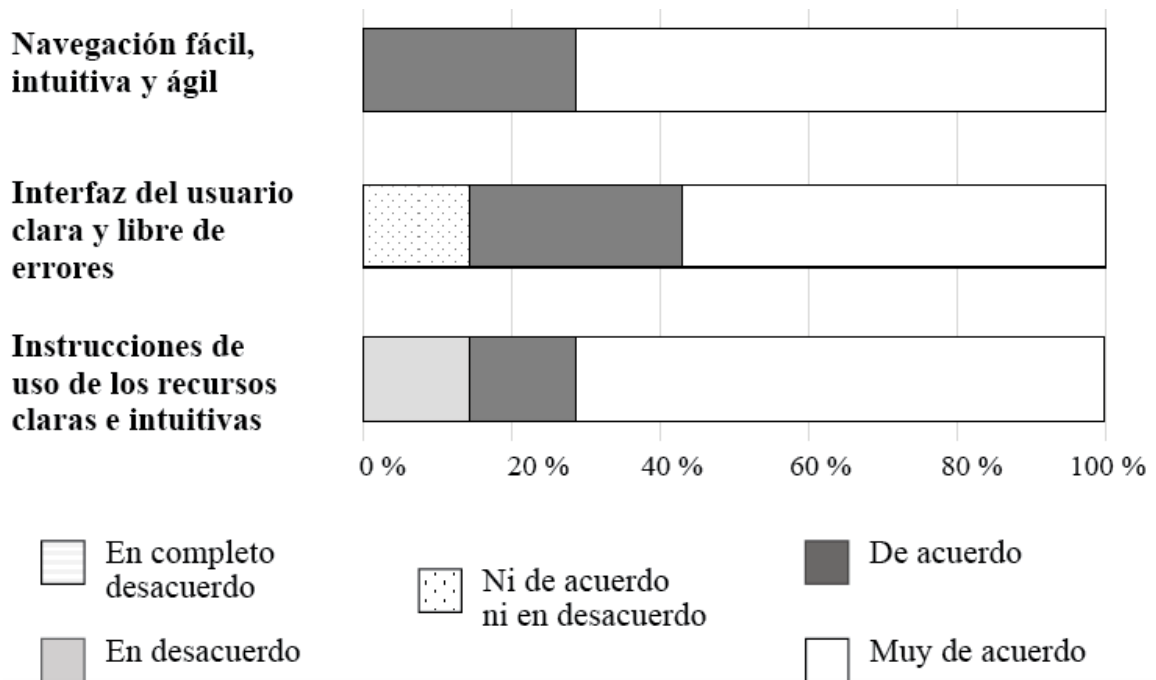


Figura 33. Percepción de los expertos acerca de la facilidad de uso del sitio web Planeta Planta.

- **Accesibilidad.** El 100 por ciento de los expertos comprobó que el sitio web es accesible mediante dispositivos móviles (muy de acuerdo).

El 28,6 % de los expertos considera que la propuesta puede ser adaptada para su uso con estudiantes con necesidades especiales (muy de acuerdo); el 28,6% opina que está de acuerdo y el 42,86 % no está de acuerdo ni en desacuerdo. Dentro del último porcentaje, una persona manifestó que consideraba que no tenía suficientes conocimientos en el tema de accesibilidad para opinar adecuadamente sobre ello.

Para el enunciado “El sitio web contiene recursos que pueden ser utilizados por estudiantes con discapacidades sensoriales o motoras”, 14,3 % estaba muy de acuerdo; el 28,6 % estaba de acuerdo, y el 57,14 por ciento no estaba de acuerdo ni en desacuerdo. Dentro de este último porcentaje, una persona mencionó que no podía opinar apropiadamente porque consideraba que no tenía los conocimientos suficientes

sobre el tema. En la figura 34 se representan las percepciones de los expertos sobre la accesibilidad del sitio web.

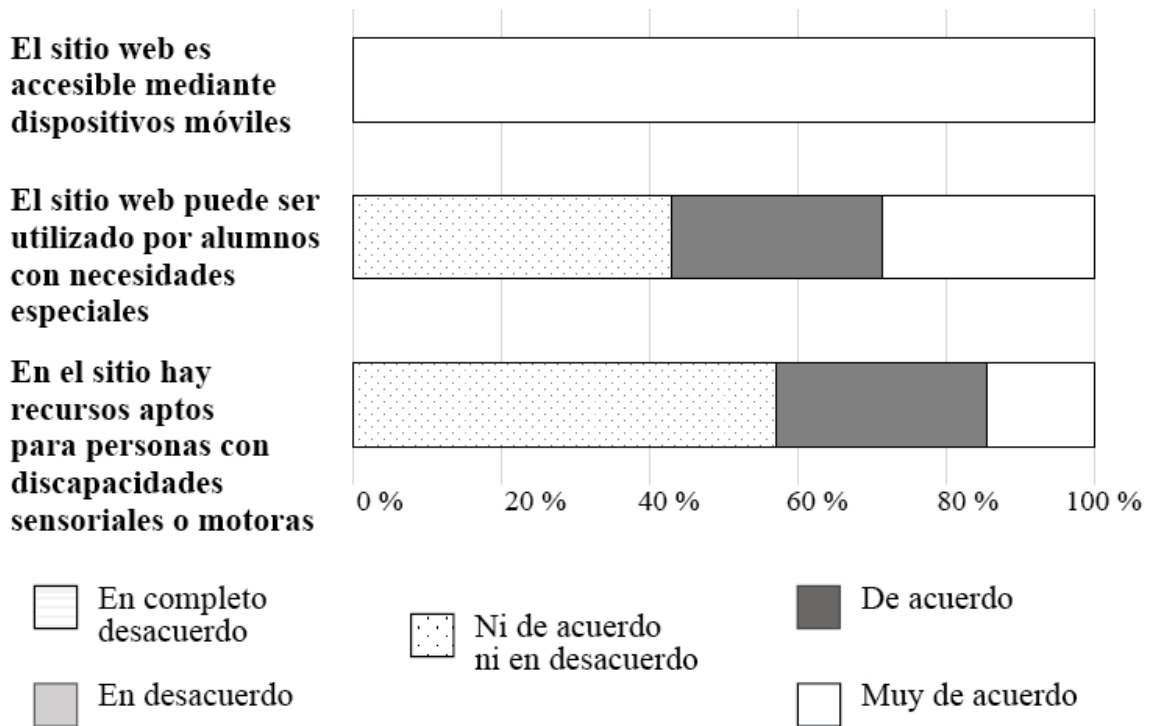


Figura 34. Percepciones de los expertos sobre la accesibilidad del sitio web Planeta Planta.

- **Valor educativo.** Un 85,7% de los expertos está muy de acuerdo en cuanto a que el contenido es relevante al tema que se presenta; un 14,3 % está de acuerdo. El 71,4 por ciento de los expertos de los expertos considera que está muy de acuerdo con que el sitio web presenta la información en forma clara y precisa, y que además es útil para generar aprendizajes con respecto a las plantas; un 28,6 por ciento está de acuerdo con ambas afirmaciones.

En la figura 35 se representan gráficamente las percepciones de los expertos sobre el valor educativo del sitio web.

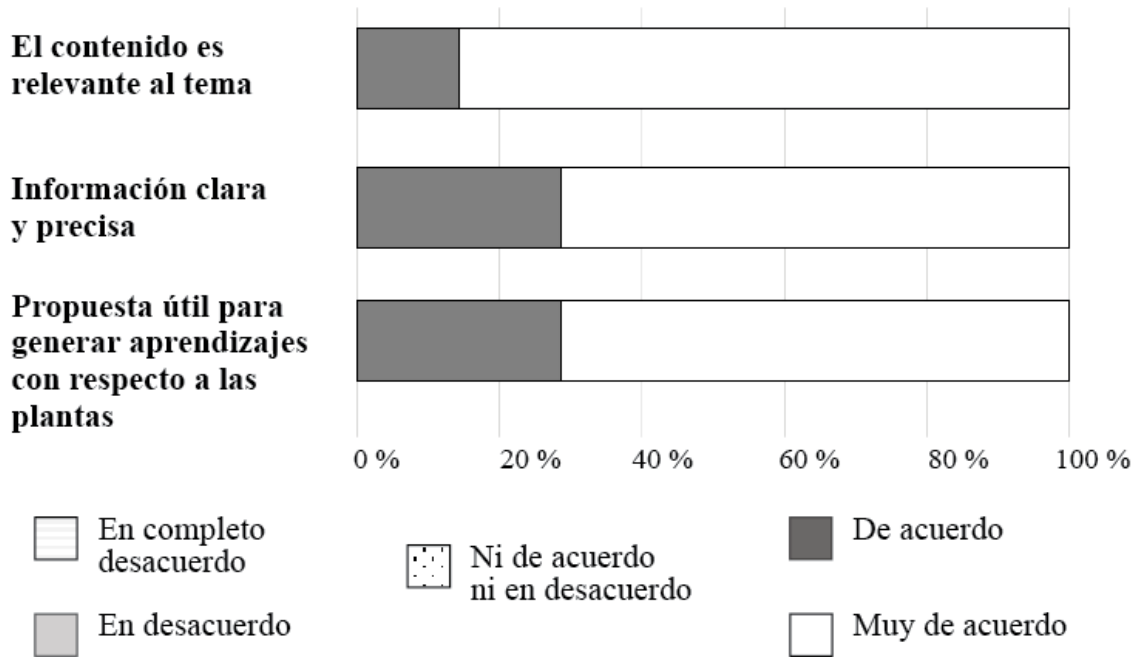


Figura 35. Percepciones de los docentes y encargados de cátedra sobre el valor educativo de la propuesta didáctica Planeta Planta.

A la pregunta abierta sobre qué opinan de Planeta Planta como recurso de apoyo didáctico para Botánica General, los expertos contestaron lo siguiente (se copia textualmente):

- Completo.
- Me parece que es bastante didáctico y explica en detalle los temas.
- La opción de tener un repositorio es muy valioso para los estudiantes.
- Es muy bueno. Se debería utilizar como medio de refuerzo de contenidos.
- Es un complemento importante que facilita el aprendizaje de una manera dinámica e interactiva.
- Es una herramienta didáctica muy útil y completa que resume los contenidos más importantes.

- Me parece bien, además es un recurso que permite actualizarlo rápidamente y usar diferentes opciones para presentar la teoría.

A la pregunta de cuáles fueron los aspectos del sitio web que más les gustaron, se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Los videos.
- El diseño gráfico.
- Recursos, sitios de interés.
- La lista de sitios de interés.
- Las actividades de autoevaluación.
- Los contenidos son de carácter científico.
- El diseño, el orden, la calidad de la información que se presenta.
- Aspecto gráfico muy agradable. El orden de la información, fácil de encontrar.

A la pregunta de qué no le gustó del sitio y cómo se puede mejorar, se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Mapas sin fuente¹.
- Que tenga que registrarse, eso no me agradó².
- El diagrama de restauración ecológica está desactualizado y por tanto incorrecto³.

¹ El nombre de la autora se incluyó después del proceso de validación para integrar esta observación.

² Antes de la validación, se mostraba una casilla de registro en todas las páginas del sitio web, por lo que posiblemente el usuario pensó que era necesario registrarse para hacer uso de la propuesta didáctica. Dicha casilla se eliminó después del proceso de validación con el fin de evitar esa confusión.

³ El tema de restauración ecológica se trata desde varias perspectivas, algunas de ellas generan posiciones encontradas. El mapa conceptual se realizó con el punto de vista que maneja el libro de texto del curso.

- Me parece que todos los aspectos del sitio son positivos. Recomiendo la inclusión de una galería de fotos.
- Adjuntar documentos en PDF de los procesos bioquímicos para los estudiantes que deseen profundizar más.
- No se incluye información nacional valiosa en la bibliografía como el Manual de Flora o La Planta de Eugenia Flores⁴.
- No cuenta con sección de “¿Quiénes somos?” u otra que permita contextualizar mejor al visitante (está “Acerca de” pero se es parte de un equipo)⁵.

4.4. Resultados de las actividades de evaluación contenidas en el sitio web

En todas las actividades de evaluación de los grupos de contenidos temáticos, los promedios de los resultados de los estudiantes fueron superiores a 85, como se muestra en la figura 36.

⁴ Se agregaron esta y otras referencias en la bibliografía del sitio web después del proceso de validación.

⁵ Se modificó esta sección para integrar esta recomendación (antes era “Acerca de” y ahora es “Somos”).

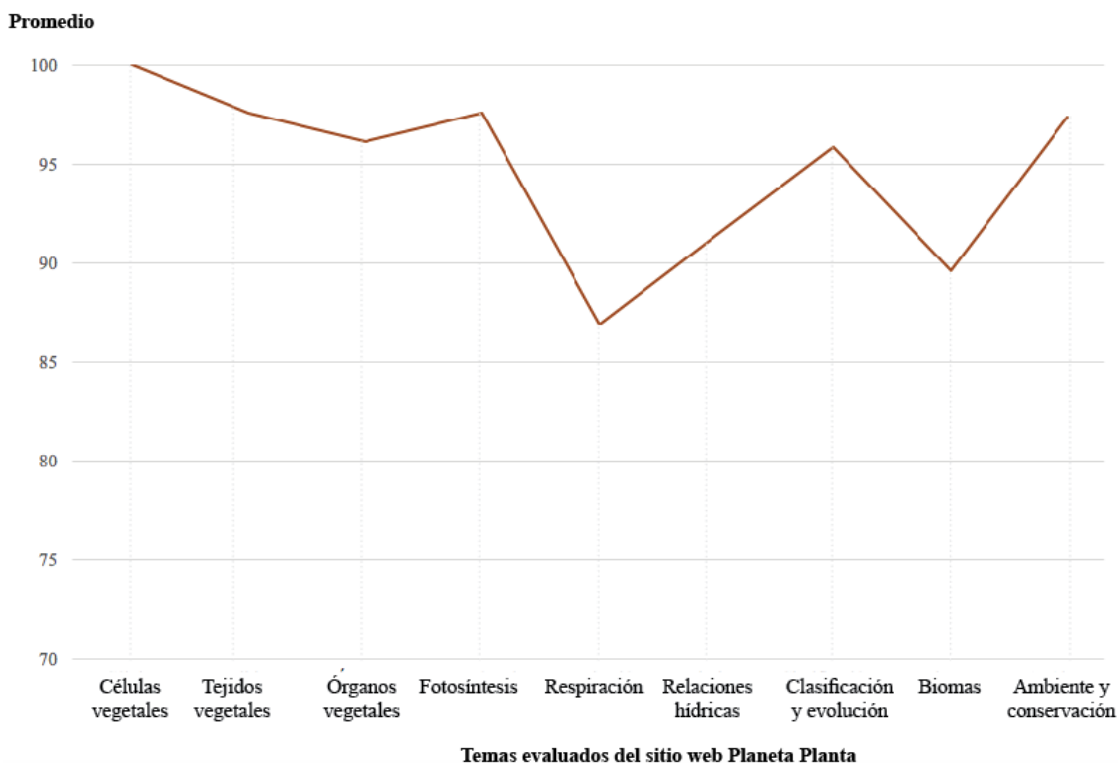


Figura 36. Promedios de los resultados de las actividades de evaluación.

El mejor resultado fue en el tema de las células vegetales, ya el promedio de notas fue de 100. En segundo lugar por promedio, se encuentran los temas de tejidos vegetales y fotosíntesis (97,6), seguidos de ambiente y conservación (97,4), órganos vegetales (96,1) y clasificación y evolución (95,8). Se obtuvo el promedio más bajo (86,9) en el tema de respiración celular, seguido del tema de biomas (89,6) y relaciones hídricas (91,4).

La mayoría de los estudiantes aprobó todas las evaluaciones finales con notas superiores a 80 (anexo 11), a excepción de un alumno que obtuvo una calificación ligeramente por debajo de la nota de aprobación en el tema de respiración celular (un 66,7). A continuación se resumen los resultados.

A. Célula vegetal. La totalidad de los estudiantes obtuvo la nota máxima.

- B. Tejidos vegetales.** El 85,7% de los estudiantes logró alcanzar la nota máxima; el 14,3% obtuvo una nota de 83,3.
- C. Órganos de las plantas.** El 71,4% de los estudiantes obtuvo un 100 de nota; el 14,3%, un 90,9, y el 14,3%, una nota de 81,8.
- D. Fotosíntesis.** El 85,7% de los estudiantes logró alcanzar la nota máxima; el 14,3% obtuvo una nota de 83,3.
- E. Respiración celular.** El 28,6% logró obtener 100; el 14,3%, una nota de 91,6; el 42,8%, un 83,3, y el 14,3%, obtuvo una nota de 66,7.
- F. Relaciones hídricas.** El 42,9% alcanzó una nota de 100, mientras que el 57,1% obtuvo un 80.
- G. Clasificación y evolución.** El 57,1% de los estudiantes logró obtener un 100; el 14,3%, un 90,9, y el 28,5, un 90.
- H. Biomas.** Un 42,9% de los estudiantes logró obtener un 100, mientras que el 57,1% obtuvo un 81,8 de nota.
- I. Ambiente y conservación.** El 71,4% de los estudiantes obtuvo un 100, mientras que el 28,6% obtuvo una nota de 90,9.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

5.1. Usabilidad del sitio web

Todos los usuarios participantes en la validación, tanto estudiantes como expertos, asignaron una buena calificación de usabilidad al sitio web Planeta Planta, como se evidencia en la tabla 28; es decir, se considera que cumple con las dimensiones evaluadas de efectividad o utilidad para los usuarios, eficiencia, atractivo, tolerancia a errores y

facilidad para aprender a usarlo (Quesenbery, 2004). Esto probablemente se logró debido a que se siguieron las indicaciones sugeridas por Campbell (2018) en cuanto a la integración de funciones y la organización de los componentes del sitio web.

Aunque no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la percepción de la usabilidad del sitio según el tipo de usuario, se observa que la calificación otorgada por los estudiantes fue ligeramente mayor a la asignada por los expertos. Esto podría deberse a la diferencia generacional (Berkup, 2014), ya que los estudiantes al ser de generaciones más dependientes de las nuevas tecnologías están más familiarizados con los sitios web y los dispositivos móviles; en otras palabras, usan estas herramientas de una manera intuitiva.

El principal aspecto que redujo la calificación de la usabilidad en el grupo de estudiantes fue el del tamaño del sitio web; sin embargo, en la asignatura Botánica General se abordan muchos contenidos, por lo que se justifica la cantidad de páginas y recursos del sitio.

En el grupo de expertos la moda obtenida del primer enunciado (“Creo que me gustará visitar con frecuencia el sitio web”) contribuyó a reducir la calificación de usabilidad. Esto se puede deber a que el sitio está dirigido específicamente a estudiantes y no a expertos, y a que varios de los profesionales consultados no son manejadores de recursos naturales, por lo que el estudio de las plantas no es necesariamente uno de sus intereses principales.

5.2. Satisfacción del usuario estudiante

Los resultados de la encuesta de satisfacción del usuario del sitio web Planeta Planta fueron muy positivos para todos los criterios evaluados. En el único punto en que no se obtuvo la calificación máxima fue en el apartado de imágenes, ya que durante la validación una de las imágenes no cargó correctamente. Estos resultados tan positivos probablemente se deban a que la página cuenta con una gran variedad de recursos TIC interactivos los cuales, como sugieren Romero y Quesada (2014), motivan a los estudiantes y ayudan a imprimirle un contexto significativo a los contenidos.

Los estudiantes valoraron positivamente la utilidad de la propuesta en gran parte por la cantidad ofrecida de recursos didácticos multimedia. Debido a que son estudiantes a distancia, este tipo de recursos contribuyen a incrementar la personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como afirman (Larreamendy y Leinhardt, 2006, citados en Schunk, 2012); probablemente por esta razón mencionaron en repetidas ocasiones que les gustaron mucho los videos contenidos en el sitio.

En la creación de Planeta Planta se prestó especial atención a la inclusión de recursos visuales bien seleccionados, teniendo en cuenta lo que menciona Schunk (2012) sobre su potencial de aumentar el interés en los contenidos y mejorar la calidad del aprendizaje. Lo anterior tuvo un impacto positivo en los estudiantes, ya que durante la validación se refirieron en repetidas ocasiones a cómo las imágenes y los mapas conceptuales captaron su atención, a que estos recursos les ayudarían a aprender con mayor facilidad y a que hubieran aprovechado mejor sus estudios en Botánica General de haber contado con ellos en su momento. Esto valida lo que afirman Novak y Cañas (2006), quienes resaltaron la utilidad de los mapas conceptuales para la comprensión de

los conceptos. Asimismo, los estudiantes consideraron que la apariencia del sitio es atractiva e invita a utilizarlo, lo cual cumple con el principio del paradigma constructivista de considerar las emociones y las actitudes de los estudiantes.

La utilidad de las actividades del sitio web Planeta Planta también fueron destacadas en la validación. Esto se logró al seguir la recomendación de Schunk (2012) de formular actividades que capten la atención y el interés de los estudiantes. Por tanto, se diseñaron bajo un fundamento constructivista, utilizando la metodología de la indagación y aprovechando las TIC, lo cual probablemente contribuyó a incrementar la satisfacción del usuario.

5.3. Percepción de la calidad de la propuesta didáctica

El valor del porcentaje promedio de concordancia entre pares de evaluadores expertos no fue alto (60,32 %). Esto se reflejó en la alta desviación estándar observada para la calificación promedio del sitio web. Lo anterior pudo deberse a la diversidad de participantes, ya que tienen distintas profesiones y formaciones académicas (ver anexo 6).

La calidad del contenido se percibe en general como buena (figura 23). Una persona consideró que era necesario incluir varios conceptos en el mapa conceptual sobre el tema de restauración ecológica. Si bien en el sitio web se desarrollan los contenidos con base en el libro de texto, la observación de este experto es pertinente debido al carácter dinámico de la ciencia. La ventaja de los sitios web, como mencionó otro experto, es que pueden ser actualizados fácil y rápidamente. El criterio que obtuvo una

mejor calificación fue la profundidad de los contenidos, ya que todos los validadores opinaron que era la adecuada para el estudiante de MARENA.

En general, hay un consenso en que el sitio web junto con sus contenidos multimedia contribuyen a incrementar la motivación en el estudiante (figura 24). Se percibe que los expertos detectaron oportunidades de mejora, pero no indicaron recomendaciones para elevar la calificación en este rubro. Este aspecto debe ser analizado a fondo, ya que es indispensable la escogencia de recursos didácticos potencialmente significativos para el estudiante (Ausubel et al.; 1983, citados en Flores et al., 2013). Por otra parte, es posible que los expertos no consideren indispensables los recursos multimedia en el aprendizaje, pero es necesario atender las necesidades de las generaciones de alumnos del presente quienes, como enfatizan Trnova y Trna (2015), prefieren métodos no tradicionales de aprendizaje.

El diseño y la presentación del sitio recibieron calificaciones favorables (figura 25); no obstante, se detectaron oportunidades de mejora en la inclusión de narraciones en los videos y las animaciones, así como en la escritura del sitio.

La usabilidad del sitio debe ser mejorada, según se desprende de las calificaciones de los expertos (figura 26); no obstante, los jueces no especificaron cuáles aspectos deben revisarse. Es posible que la calificación en este apartado no fuera alta debido al aspecto que menciona un experto sobre la necesidad de registrarse (durante la validación, el sitio contaba con una casilla para el registro de usuarios; tal registro era únicamente necesario para participar en los foros sociales).

Los validadores lograron comprobar que desde sus dispositivos móviles pueden ingresar al sitio web. Este fue el punto mejor evaluado en el apartado de accesibilidad.

Según se desprende de las calificaciones de los expertos que se visualizan en la figura 27, es necesario incrementar la facilidad para adaptar los contenidos de Planeta Planta a estudiantes con necesidades especiales. También se deben incluir más recursos para usuarios con discapacidades sensoriales y motoras, de manera que el sitio cumpla a cabalidad con el diseño universal para el aprendizaje (UNED, 2017).

Los expertos en general perciben que Planeta Planta es un recurso educativo útil para el aprendizaje de la botánica, como se observa en la figura 28, aunque en este rubro también se detectan oportunidades para mejorar.

5.4. Cumplimiento de los objetivos de aprendizaje

Los promedios de los resultados de las actividades de evaluación (figura 36), al variar entre 86,9 y 100, sugieren que la propuesta didáctica Planeta Planta es un recurso de apoyo útil para el logro de los objetivos de la asignatura Botánica General.

Aunque en el diagnóstico se observó que los estudiantes consideran difíciles los temas de células y tejidos vegetales (tabla 7), en las evaluaciones realizadas en el sitio web se consiguieron buenos resultados (figura 36 y anexo 11), posiblemente porque los recursos gráficos contribuyeron a disminuir el nivel de abstracción de estos temas.

El tema de respiración celular fue el más difícil para los estudiantes (figura 36). Una explicación sobre este hecho es que en Botánica General este tema y el de fotosíntesis se tratan de manera muy superficial (UNED, 2018b) y, por tanto, al utilizar la propuesta didáctica prácticamente se expusieron por primera vez a estos contenidos. Sin embargo, cabe destacar que la nota promedio obtenida para ambos temas es superior a 85,

lo cual sugiere que la propuesta didáctica planteada puede ser un buen aliado para el logro de los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una de las asignaturas fundamentales de la carrera de MARENA de la UNED es Botánica General, no solo porque proporciona la base de conocimientos para otros cursos sino porque conocerlas permite comprender los servicios ecológicos indispensables que estos organismos prestan en los ecosistemas, y que son vitales en todo proyecto de manejo de recursos naturales. El alto porcentaje de repitencia en la asignatura evidencia la necesidad de conocer mejor a la población estudiantil con el fin de determinar los tipos de recursos más convenientes para su formación académica, en un contexto de estudio a distancia. Con estas premisas surgió la propuesta didáctica Planeta Planta, un sitio web que contiene una variedad de medios y recursos para el aprendizaje de la botánica.

1. CONCLUSIONES

El sitio web Planeta Planta tiene buen potencial como recurso de apoyo didáctico para la asignatura Botánica General, ya que contribuye al aprendizaje de las características anatómicas y los procesos fisiológicos de las plantas.

- La estructura y la composición de las células vegetales se manifiestan en las distintas adaptaciones morfológicas y fisiológicas de las plantas. A partir de los primeros individuos fotosintéticos acuáticos, las plantas a lo largo de cientos de millones de años han evolucionado y se han dispersado en el mundo, convirtiéndose en la base de las cadenas alimentarias de todos los biomas del planeta. Asimismo, las plantas se han convertido en aliadas del ser humano en la recuperación de ecosistemas degradados. La información sobre estos atributos de las plantas se puede mostrar o representar en un sitio web para uso de los estudiantes de Manejo de Recursos

Naturales, debido a que en un mismo recurso didáctico se pueden integrar múltiples fuentes y tipos de información sobre los organismos del Reino Plantae.

- El proceso de diagnóstico fue clave para conocer la población de estudiantes de MARENA en cuanto a sus necesidades académicas y preferencias de recursos de apoyo didáctico para el estudio de la botánica. Toda propuesta didáctica debe ser adecuada a su público meta; es decir, no es ideal, por ejemplo, crear un sitio web educativo con recursos para docentes cuando sus usuarios son estudiantes.
- La consideración de los datos recolectados en el diagnóstico permitió crear un sitio web con buena usabilidad, adecuado para el estudiante de MARENA. Esto se evidenció durante el proceso de validación, el cual reflejó gran aceptación por parte de los estudiantes hacia Planeta Planta.
- Las TIC hicieron posible la integración de teorías de aprendizaje en distintos componentes del sitio web Planeta Planta; de esta manera, contribuyen al aprendizaje significativo de la botánica, al permitir el ofrecimiento de actividades contextualizadas, ajustadas a la realidad del estudiante de UNED. Asimismo, Planeta Planta se ajusta a distintos estilos de aprendizaje, como el visual, por contar con variedad de imágenes; el auditivo, por la presencia de podcasts y videos; el de lectoescritura, por los textos de cada página y las noticias, y el kinestésico, por la presencia de laboratorios virtuales y webquests.
- WordPress® como gestor de contenidos y H5P® como herramienta para la creación de actividades son instrumentos muy valiosos para los docentes de educación a distancia, ya que hicieron posible integrar recursos en el sitio web para potenciar el aprendizaje significativo.

- Los plugins o aplicaciones Elementor® y Duplicate Post son herramientas valiosas para hacer un sitio web muy estructurado: a partir del guion didáctico se diseña una página con Elementor® que servirá de plantilla para las demás páginas, gracias a la posibilidad de clonarla con Duplicate Post. Al mantener una misma estructura de página, el estudiante sabrá qué esperar en otras páginas (título del tema, texto, recursos gráficos o de audio y video y, finalmente, actividades interactivas).
- El diseño responsivo del sitio web Planeta Planta facilita su acceso a los estudiantes de la modalidad de estudio a distancia, ya que pueden acceder a los contenidos desde su computadora o de un dispositivo móvil.
- Los contenidos multimedia incluidos en Planeta Planta hacen posible la conexión de los ámbitos físico y teórico, especialmente al ofrecerle al estudiante imágenes reales de especies o de procesos que se describen en el libro de texto con cierto nivel de abstracción, ya que no se ilustran de manera gráfica.
- El proceso de validación fue clave para detectar errores de contenido, actividades con respuestas erróneas y problemas de usabilidad en la propuesta didáctica; por tanto, fue indispensable para poder efectuar ajustes para solucionarlos.
- La validación mostró cuáles tipos de recursos gozaban de mayor aceptación por parte de los estudiantes. Los esquemas, las imágenes y los videos no solo tienen valor didáctico, sino que también constituyen un elemento que incrementa el interés hacia las plantas; esto fue evidenciado en el proceso de validación, al manifestar los estudiantes lo que aprendieron y disfrutaron con esos recursos.
- Los resultados obtenidos en las evaluaciones sumativas del sitio apuntan a que el tema de respiración celular fue el más difícil para los estudiantes; no obstante, cabe

destacar que, a pesar de que se trata muy superficialmente en la asignatura Botánica General, los estudiantes lograron una comprensión aceptable del tema con los recursos que el sitio web les proporcionó. Además, se obtuvo una valoración positiva en cuanto a la información presentada sobre este contenido. Estos hechos, aunados a los buenos resultados generalizados en todas las evaluaciones del sitio sugieren que la propuesta didáctica Planeta Planta no solo contribuye a reforzar la asimilación de los conocimientos, sino también a su adquisición.

2. RECOMENDACIONES

El sitio web Planeta Planta está en su etapa inicial, por lo que puede ser ampliado con contenidos de botánica y con otros recursos para el aprendizaje sobre las plantas. Antes de aplicar esta propuesta de solución se propone seguir las observaciones que surgieron en el proceso de validación y considerar proyectos asociados a este en el futuro. A continuación se plantean recomendaciones para la mejora de la propuesta didáctica.

- Incluir siempre el nombre del autor en los recursos descargables.
- Cambiar la información de la sección “Somos” en el futuro, en caso de que al aplicar la propuesta de solución participen otras personas.
- Desarrollar más webquests y laboratorios virtuales.
- Aumentar el número de noticias en el blog de “Noticias”.
- Revisar que toda la información del sitio esté actualizada.
- Incluir una galería de fotografías en los distintos temas de botánica.
- Permitir que el usuario se registre de manera opcional.
- Aumentar la cantidad de actividades por tema. Como parte de las actividades, incluir estudios de caso sobre manejo de recursos naturales.
- Incluir en los recursos educativos abiertos algunos documentos en formato PDF sobre procesos bioquímicos que ocurren en la planta.
- Ofrecer la opción de chat para la interacción entre usuarios.
- Revisar que todos los videos y las animaciones tengan narración.
- Incrementar el número de recursos lúdicos para el aprendizaje de la botánica.
- Efectuar más pruebas de usabilidad con estudiantes de los distintos centros universitarios del país.

- Incluir en la bibliografía material elaborado por científicos costarricenses.
- Utilizar el guion didáctico como apoyo en la creación de contenidos nuevos, a fin de cumplir con los objetivos de aprendizaje de la propuesta didáctica y de mantener una estructura familiar en todo el sitio web.
- Realizar validaciones cada vez que se incorpore contenido en el sitio web, con el fin de garantizar la calidad de la propuesta y la satisfacción de los usuarios.
- Revisar periódicamente que los videos funcionen.
- Reforzar los temas de respiración celular, biomas y relaciones hídricas con más recursos gráficos y de audio y video, e invitar a los estudiantes a sugerir qué les gustaría aprender sobre estos temas.
- Llevar a cabo un diagnóstico más amplio de los estudiantes de Botánica General, por ejemplo, de los últimos cinco años, con el fin de profundizar en las necesidades de los alumnos y conocer más sobre su realidad. Se recomienda explorar la influencia de la motivación intrínseca y extrínseca en los resultados, así como los estilos de aprendizaje predominantes. Los datos de este nuevo diagnóstico se deben utilizar con el fin de identificar más recursos útiles a una mayor cantidad de usuarios.
- Establecer una alianza con el Programa de Aprendizaje en Línea (PAL) de la Universidad Estatal a Distancia para el alojamiento y la manutención del sitio web en conjunto con los docentes de la asignatura Botánica General, así como para su difusión en la comunidad estudiantil.
- Ofrecer una inducción a los docentes que imparten Botánica General sobre el uso del sitio web e invitarlos a organizar actividades en línea como conferencias, seminarios

- y sesiones virtuales para aclarar dudas de la materia, a fin de atraer la atención de los estudiantes hacia la asignatura y a fomentar mayor contacto entre tutores y alumnos.
- Desarrollar propuestas audiovisuales (para ser incluidas en el sitio web) orientadas a la práctica; por ejemplo, realización de laboratorios virtuales y excursiones virtuales a distintos ambientes del país para observar las particularidades de las plantas de cada lugar.
 - Invitar a otros alumnos de Trabajo Final de Graduación a que desarrollen aplicaciones lúdicas para el estudio de las plantas adaptadas al contexto nacional, ya que la mayoría de las existentes se enfocan en las plantas de otras regiones.

Se espera que este Trabajo Final de Graduación sea de utilidad a los docentes de la asignatura Botánica General y fomente en los estudiantes de Manejo de Recursos Naturales la apreciación por las plantas.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Acosta-Castillo, L. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje y el uso de tecnologías de información y comunicación en educación de personas adultas. *Revista Electrónica Educare*, 20(3), 1–18.
- Acuerdo 03-15-2014. Consejo Superior de Educación. República de Costa Rica. 13 de marzo de 2014. Recuperado de http://cse.go.cr/sites/default/files/acuerdos/acta_15-2014.pdf
- Ahi, B., Atasoy, V., y Balcik, S. (2018). An analysis of plant blindness in Turkish textbooks used at the basic education level. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 277–287.
- Ahmadi, S., y Marandi, S. (2014). Social software in the classroom: The case of wikis for scaffolding. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 98(2014), 100–108.
- Alarcón, A., Díaz, E., y Callejas-Cuervo, M. (2014). Guía para la evaluación de la usabilidad en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Información tecnológica*, 25(3), 135–144.
- Alcantara, J., y Martínez, R. (2014). El uso de las TIG en la educación. Realización de un inventario de flora. En Universidad de Alicante: Asociación de Geógrafos Españoles, Grupo de Tecnologías de la Información Geográfica (Eds.), *Tecnologías de la información para nuevas formas de ver el territorio. XVI Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica*. España: Universidad de Alicante. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/46729/1/2014_Alcantara_Martinez_Congreso_TIG.pdf
- Álvarez, N. (2011). Procedimientos y criterios de evaluación. *Pedagogía Magna*, (10), 168–177.
- Andrés, C., Bermúdez, L., y Alfaro, D. (2017). Percepción sobre tutorías presenciales en asignaturas con componente virtual sobre Agroindustria en la UNED de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9(2), 273–279.
- Audesirk, T., Audesirk, G., y Byers, B. (2017). *Biología: La vida en la Tierra con fisiología* (10.ª ed.). México: Pearson Educación de México, S. A. de C. V.
- Ausubel, D. (1980). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Awang, Z. (2012). *Structural equation modeling using AMOS*. Malasia: Universiti Teknologi MARA Press.

- Azpeleta, C., Sánchez-Camacho, C., Gal, B., Biscaia, M., y Morales, M. (2015). Uso de la Senda Botánica UE como herramienta docente en la integración de competencias en fisiología. En *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar: Aprendizaje experiencial* (pp. 439–445). Madrid: Universidad Europea de Madrid. Recuperado de https://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/4377/jiiu_2015_53.pdf?sequence=2
- Baturay, M., y Yukselturk, E. (2015). The role of online education preferences on student's achievement. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *16*(1), 3–12.
- Bavli, B., y Erişen, Y. (2015). Designing PCM instruction by using ASSURE instructional design model. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, *6*(3), 27–40.
- Belloch, C. (2013). Modelos de diseño instruccional. Recuperado de www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.wiki?1
- Berkup, S. (2014). Working with generations X and Y in generation Z period: Management of different generations in business life. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, *5*(19), 218–229. doi: 10.5901/mjss.2014.v5n19p218
- Burgos, J. (2011). Rúbrica para evaluar Recursos Educativos Abiertos (REA). Recuperado de http://www.temoa.info/sites/default/files/OER_Rubrica.pdf
- Bjurström, A., Rasmussen, N., y Schreil, E. (2014). Barriers and enablers to organizational integration in cross-border mergers & acquisitions. Recuperado de <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/4294731>
- Boza, A., y Méndez, J. M. (2013). Aprendizaje motivado en alumnos universitarios: Validación y resultados generales de una escala. *Revista de Investigación Educativa*, *31*(2), 331–347.
- Brosi, S., y Huish, R. (2014). Aligning plant identification curricula to disciplinary standards through the framework of student-centered learning. En C. Quave (Ed.), *Innovative Strategies for Teaching in the Plant Sciences* (pp. 83–100). Nueva York: Springer.
- Buitrago, H. (2016). Aplicabilidad del modelo ASSURE en la didáctica de lenguas. *Avances en Educación y Humanidades*, *1*(2), 83–92.
- Cabero-Almenara, J. (2010). Los retos de la integración de las TIC en los procesos educativos. Límites y posibilidades. *Revista Perspectiva Educativa*, *49*(1), 32–61.

- Cabero-Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, (1), 19–27.
- Cabero-Almenara, J. (2016). La educación a distancia como estrategia de inclusión social y educativa. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, (15), 1-6. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/293120633_La_educacion_a_distancia_como_estrategia_de_inclusion_social_y_educativa
- Caiceo, J. (2016). Génesis y desarrollo de la pedagogía de Dewey en Chile. *Espacio, Tiempo y Educación*, 3(2), 131–155. doi: 10.14516/ete.2016.003.002.006
- Campbell, J. (2018). Multimedia setting new trends in website design. Recuperado de www.designhill.com/design-blog/multimedia-setting-new-trends-in-website-design/
- Capera, A. (2015). Influencia de los factores personales y académicos sobre la deserción de estudiantes en la educación a distancia. *Revista de investigaciones UNAD*, 14(1), 61–79.
- Carrión, R., y Padilla, A. (2014). Usabilidad WEB: Pensando en el bienestar del usuario. *Revista Tecnológica ESPOL*, 27(2), 67–78.
- Castillo-Tarrillo, G., y Silvero-Isidre, A. (2015). El aprendizaje basado en la web: La importancia en la formación de los estudiantes de medicina de Latinoamérica. *CIMEL*, 21(2), 2–4.
- Çengel, M., y Kocaman, O. (2015). Investigation of the factors that affect the success and satisfaction of the students in distance education: Sample of Sakarya University. *Turkish Online Journal of Educational Technology, publicación especial*, 282–291.
- Cepeda, I., y Gutiérrez, M. (2015). Redes sociales como facilitadoras del aprendizaje de ciencias exactas en la educación superior. *Apertura*, 7(2), 1–12.
- Chávez, J., y Campos-Alba, S. (2017). Naturalista, experiencia como proyecto de aula para el aprendizaje de la botánica. *Ciencia en Desarrollo*, 8(1), 473–474.
- Cherry, K. (2018). *Overview of VARK Learning Styles*. Recuperado de <https://www.verywellmind.com/vark-learning-styles-2795156>
- Chuang, H., y Liu, H. (2014). Investigating the effect of different verbal formats of advance organizers on third graders' understanding of heat transfer concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(1), 78–84.

- De la Horra, G. I. (2015). Realidad aumentada, una revolución educativa. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 9–22.
- Del Carmen, G., y Pon, C. (2015). Uso de la realidad aumentada, tabletas, dispositivos móviles y videos en la aplicación de procedimientos experimentales en los laboratorios. *Memorias*, 13(24), 59–65. doi: 10.16925/me.v13i24.1549.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 105–117.
- Figuero, P. (2016). *PlantNet, una app que identifica plantas*. Recuperado de www.pcworldenespanol.com/2016/03/02/plantnet-una-app-identifica-plantas/
- Fleming, N., y Baume, M. (2006). Learning styles again: VARKing up the right tree! *Educational Developments, SEDA Ltd*, Publicación 7.4, 4–7. Recuperado de <https://semcme.org/wp-content/uploads/Flora-Educational-Developments.pdf>
- Flores, J., Caballero, M., y Moreira, M. (2013). Una interpretación de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel en el contexto del laboratorio didáctico de ciencias. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3(3), 41–54.
- Galvis, A. (1992). *Ingeniería de software educativo*. Colombia: Ediciones Uniandes.
- García, M., y Hijón, R. (2017). Análisis para la gamificación de un curso de formación profesional. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (26), 46–60.
- Gatsou, C., Politis, A., y & Dimitrios, Z. (2013). Exploring inexperienced user performance of a mobile tablet application through usability testing. En *2013 Federated Conference on Computer Science and Information Systems* (pp. 557-564). Polonia: FedCSIS.
- Gómez, A. (2017). La importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje. *Academia y virtualidad*, 10(2), 47–60. doi: 10.18359/ravi.2868
- Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C., y Vega-Franco, L. (2013). Cómo seleccionar una prueba estadística (segunda parte). *Revista Mexicana de Pediatría*, 80 (2), 81–85. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp132g.pdf>
- González, J., y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–67. Recuperado de <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-423821>

- Hair, J., Black, W., Babin, B., y Anderson, R. (2014). *Multivariate data analysis*. Reino Unido: Pearson Education Limited.
- Hallyburton, C., y Lunsford, E. (2013). Challenges and opportunities for learning biology in distance-based settings. *Bioscene*, 39(1), 27–33.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education*, 7(2), 9–33.
- Harper, J., Burrows, G., Moroni, J., y Quinnell, R. (2015). Mobile botany: Smart phone photography in laboratory classes enhances student engagement. *American Biology Teacher*, 77(9), 699–702. doi: 10.1525/abt.2015.77.9.9
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., y Smaldino, S. (1998). *Instructional Media and Technologies for Learning* (6.ª ed.). Estados Unidos: Prentice Hall College Div.
- Hernández, J., Martínez, F., y Torrecilla, E. (2014). Valoración de la Wiki como Recurso Educativo en E-Learning. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44), 97–111. doi: 10.12795/pixelbit.2014.i44.07
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Holmberg, B. (2003). *Distance education in essence. An overview of theory and practice in the early twenty-first century* (2.ª ed.). Oldenburg, Alemania: Bibliotheks und Informations system der Universitat Oldenburg. Recuperado de <http://www.c3l.uni-oldenburg.de/cde/found/bh35.pdf>
- Ianni, O. (2017). *7 apps para identificar plantas*. Recuperado de <https://www.elgrupoinformatico.com/apps-para-identificar-plantas-t36992.html>
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917–937.
- Irafahmi, D. (2016). Creating a ‘real’ WebQuest: Instructional design point of view. *International Journal of Education and Research*, 4(2), 427–438.
- Jäkel, L. (2013). Interest and learning in plant biodiversity, as influenced by teaching contexts. En *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research for Evidence-based Teaching and Coherence in Learning* (pp. 1-12). Nicosia, Chipre: European Science Education Research Association. Recuperado de https://www.ph-heidelberg.de/fileadmin/ms-institute/institut-ngt/dokumente/Interest_in_plant_biodiversity2013.pdf

- Jiménez, M. L., y Márquez, E. (2014). Ir a la universidad después de los 30: Dificultades y factores facilitadores. *Aula Abierta*, 42, 1–8.
- Juca, F. (2016). La educación a distancia, una necesidad para la formación de los profesionales. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 106–111. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Karch, M. (2018). A beginner's guide to apps. Recuperado de <https://www.lifewire.com/what-are-apps-1616114>
- Kennewell, S. (2013). *Meeting the standards in using ICT for secondary teaching. A guide to the ITTNC*. Londres: Routledge.
- Kerr, A. (2015). Online education and academic performance: The case of online tertiary students in the Caribbean. *Caribbean Educational Research Journal*, 3(2), 90–108.
- Kirschner, P., Sweller, J., y Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Kör, H., Erbay, H., Demir, E., y Akmeşe, Ö. (2016). A study on the factors affecting the academic performance of distance education students and formal students. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 1029–1050. doi: 10.17218/hititsosbil.280829
- Kupczynski, L., Holland, G., y Uriegas, B. (2014). The relationship between gender and academic success online. *Journal Of Educators Online*, 11(1), 1–14. doi: 10.9743/joe.2014.1.6
- Lapeyre, J. (2017). Glosario para la competencia TIC. Definiciones y breves explicaciones. doi: 10.13140/RG.2.2.12343.01444
- Lazarević, T., Miljanović, T., Županec, V., y Zarić, G. (2018). The effects of using blog as a web tool in biology teaching in high schools. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 331–342.
- Levesley, A., Paxton, S., Collins, R., Baker, A. y Knight, C. (2014). Engaging students with plant science: The plant science TREE. *The New Phytologist*, 203(4), 1041–1048.
- Loya, M. (2014). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación en América Latina: una política educativa. *CULCyT*, (52), 85–92.

- Lucero-Sánchez, H. (2014). Constructivismo: ¿alternativa para una educación de calidad? *Revista de Educación y Desarrollo*, (30), 53–62.
- Lukwekwe, S. (2015). *Factors affecting students' performance in open and distance learning: A case study of Kinondoni Regional Centre* (Tesis inédita de maestría en Educación a distancia). Open University of Tanzania, Tanzania. Recuperado de http://repository.out.ac.tz/1329/1/DISSERTATION_-_SAID_LUKWEKWE_FINAL.pdf
- Marquès, P. (2000). *Tipos de página web aplicables en educación*. Recuperado de <http://peremarques.net/disdesaw.htm>.
- Mendes, D., Araujo, E., Moura, J., y de Oliveira, N. (2015). Learning styles and academic performance in Distance Education: A research in specialization courses. *Review of Business Management*, 17(57), 1300–1316.
- Mendoza, A. (2017). Los saberes de la era digital: *Aprendizaje, nuevas tecnologías y artes expresivas (Estudio teórico y aplicación práctica)* (Tesis inédita doctoral en Metodologías humanísticas en la era digital). Universidad de Alicante, España. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/85888/1/tesis_alejandro_silvestre_mendoza.pdf
- Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos. (2013). División político administrativa y límites. Plan GAM 2013. Recuperado de https://www.mivah.go.cr/Documentos/PlanGAM2013/03-CARTOGRAFIA/1_Dimension_Urbano_Regional/Division_Politico_administrativa_Limites_GAM.pdf
- Mora, F. (2017). Bimodalidad, ¿necesidad u obligación para una educación a distancia democratizadora y accesible? El caso de la UNED de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12(2), 145–167. doi: 10.15359/rep.12-2.7
- Mubeen, S., y Reid, N. (2014). The measurement of motivation with science students. *European Journal of Educational Research*, 3(3), 129–144.
- Muñoz, M. D., y Nicaragua, R. (2014). Un acercamiento a la brecha digital en Costa Rica desde el punto de vista del acceso, la conectividad y la alfabetización digital. *e-Ciencias de la Información*, 4(1), 1–29.
- Nabors, M. (2006). *Introducción a la Botánica*. Madrid: Pearson Educación, S. A.
- Nielsen, J. (2000). *Why you only need to test with 5 users*. Recuperado de <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>
- Novak, J., Ring, D., y Tamir, P. (1971). Interpretation of research findings in terms of Ausubel's theory and implications for science education. *Information Visualization*

Journal, 5(3), 175–184.

- Novak, J., y Cañas, A. (2006). *La teoría subyacente a los mapas conceptuales y a cómo construirlos. Reporte Técnico IHMC CMapTools 2006-01*. Recuperado de https://cmapspublic.ihmc.us/rid=1229115907587_777127723_17144/TeoriaSubyacenteMapasConceptuales.pdf
- Pedró, F. (2017). *Tecnologías para la transformación de la educación*. España: Fundación Santillana. Recuperado de: <http://www.fundacionsantillana.com/PDFs/Tecnologias%20para%20la%20transformacion%20de%20la%20educacion.pdf>
- Petrie, H., Savva, A. y Power, C. (2015). Towards a unified definition of web accessibility. En ACM (Ed.), *Proceedings of the 12th Web for All Conference* (p. 35). Nueva York: ACM
- Pettit, L., Pye, M., Wang, X., y Quinnell, R. (2014). Designing a bespoke app to address botanical literacy in the undergraduate Science curriculum and beyond. En H. McDonald y S. Loke (Eds.), *Rethoric and Reality: Critical perspectives on educational technology. Proceedings ASCILITE* (pp. 614-619). Australia: ASCILITE.
- Pitarch, R. (2013, julio). Proyecto educativo de itinerarios botánicos en la ciudad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (75), 99–106.
- Ponce de León, L., y Lago, P. (2015). La excursión virtual como estrategia didáctica en el aula de música y de otras materias. Fortalezas y limitaciones. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, (32), 1–16.
- Pozo, J., y Gómez, M. (2010). Por qué los alumnos no comprenden la ciencia que aprenden. Qué podemos hacer nosotros para evitarlo. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (66), 73–79.
- Preciado, F., Arcega, A., y Pedraza, O. (2014). Propuesta de un simulador de negocios para estudiantes de facultades económico-administrativas. *Tecnología Educativa Revista CONAIC, primer número especial – Congreso ANIEI 2014*, 60–70.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Programa Estado de la Nación. (2017). *Sexto informe estado de la educación*. Recuperado de <http://www.estadonacion.or.cr/educacion2017/assets/ee6-informe-completo.pdf>
- Prokop, P., y Fančovičová, J. (2014). Seing coloured fruits: Utilisation of the theory of adaptive memory in teaching botany. *Journal of biological education*, 48(3), 127–

132. doi: 10.1080/00219266.2013.837407

Quesenbery, W. (2004). Balancing the 5Es: Usability. *Cutter IT Journal*, 17(2), 4–11.

Ramdass, D., y Zimmerman, B. (2011). Developing self-regulation skills: The important role of homework. *Journal of Advanced Academics*, 22(2), 194–218. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/254120465_Developing_Self-Regulation_Skills_The_Important_Role_of_Homework

Ramírez, K. (2016). *Manejo de Recursos Naturales: ¡Acreditada!* Recuperado de <https://www.uned.cr/acontecer/a-diario/gestion-universitaria/2726-manejo-de-recursos-naturales-acreditada>

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española* (23.^a ed.). Recuperado de <http://www.rae.es/>

Ripoll Gómez, S., Mayoral, O., y Azkárraga, J. M. (2017). Proyecto Quick Natura. Itinerarios botánicos urbanos mediante el uso de las TIC. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias, número extraordinario*, 3399–3404. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337074/427944>

Rivera, N. (2016). Una óptica constructivista en la búsqueda de soluciones pertinentes a los problemas de la enseñanza-aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 30(3), 609–614.

Rodríguez, N. (2014). Fundamentos del proceso educativo a distancia: Enseñanza, aprendizaje y evaluación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 75–93.

Romero, M., y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 101–115. doi: 10.5565/rev/ensciencias.433

Sabaté, J. (2014). Las principales aplicaciones móviles para cuidar el jardín. Recuperado de www.consumer.es/web/es/tecnologia/software/2014/04/16/219716.php

Sánchez, E. (2015). Deserción estudiantil en la UNED: Seguimiento de una cohorte de estudiantes de primer ingreso. *Revista Electrónica Calidad En La Educación Superior*, 6(1), 289–324. doi: 10.22458/caes.v6i1.878

Sánchez, E. (2017). Efecto de la asistencia a tutorías en una asignatura del diplomado en Administración de Empresas de la UNED. *Innovaciones educativas*, (27), 30–40.

- Santos da Silva, J., Guimaraes, F., y Takeo, P. (2016). Teaching of Botany in higher education: representations and discussions of undergraduate students. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 380–393.
- Sauter, M., Uttal, D., Rapp, D., Downing, M., y Jona, K. (2013). Getting real: The authenticity of remote labs and simulations for science learning. *Distance Education*, 34(1), 37–47. doi: 10.1080/01587919.2013.770431
- Schunk, D. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6.ª ed.). Boston, Massachussets: Allyn & Bacon.
- Schwendimann, B. (2015). Concept maps as versatile tools to integrate complex ideas: From kindergarten to higher and professional education. *Knowledge Management & E-Learning*, 7(1), 73–99.
- Sezer, B., Yilmaz, F., y Yilmaz, R. (2013). Integrating technology into classroom: The learner centered instructional design. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(4), 134–134.
- Shaheen, S., y Khatoon, S. (2017). Impact of ICT Enriched Modular Approach on Academic Achievement of Biology Students, *Journal of Research and Reflections in Education*, 11(1), 49–59.
- Simonson, M., Smaldino, S., y Zvacek, S. (2015). *Teaching and learning at a distance : Foundations of distance education* (6.ª ed.). Charlotte, Carolina del Norte: Information Age Publishing.
- Stagg, B., y Donkin, M. (2013). Teaching botanical identification to adults: Experiences of the UK participatory science project ‘Open Air Laboratories’. *Journal of Biological Education*, 47(2), 104–110. doi: 10.1080/00219266.2013.764341
- Suárez-Orozco, M. (2013). *To improve education, we must make school less boring*. Recuperado de <http://newsroom.ucla.edu/stories/we-must-make-school-less-boring-248463>
- Suárez-Ramos, J. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electrónica Educare*, 21(2), 1–18.
- Taber, K. (2016). Constructivism in education: Interpretations and criticisms from Science education. En E. Railean (Ed.), *Handbook of Applied Learning Theory and Design in Modern Education* (pp. 116-144). Pennsylvania: IGI Global.
- Tavallali, E., y Marzban, A. (2015). Becoming autonomous learners through self-regulated learning. *Journal of Applied Linguistics and Language Research*, 2(3),

72–83.

Tirado, F. (2015). Entornos educativos: Educación en contextos. *Revista Virtual Redipe*, 4(7), 6–15.

Tirado, F., Santos, G., y Tejero-Díez, D. (2013). La motivación como estrategia educativa: Un estudio en la enseñanza de la botánica. *Perfiles Educativos*, 35(139), 79–92. doi: 10.1016/S0185-2698(13)71810-5

Trnova, E., y Trna, J. (2015). Motivational effect of communication technologies in connectivist Science education. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, 5(3), 107–119.

Universidad Estatal a Distancia. (2005). *Modelo pedagógico*. San José, Costa Rica: Vicerrectoría Académica. Recuperado de <https://www.uned.ac.cr/academica/images/igesca/materiales/24.pdf>

Universidad Estatal a Distancia. (2017). *Diseño Universal para el Aprendizaje*. San José, Costa Rica: Programa de Aprendizaje en Línea. Recuperado de <https://www.uned.ac.cr/dpmd/pal/novedades/180-01-dua-abril>

Universidad Estatal a Distancia. (2018a). *Manejo de Recursos Naturales*. San José, Costa Rica: Escuela Ciencias Exactas y Naturales. Recuperado de <https://www.uned.ac.cr/ecen/carrera/manejo-de-recursos-naturales/inicio>

Universidad Estatal a Distancia. (2018b). *Orientaciones académicas: Botánica General (Teoría)*. Código: 00856. San José, Costa Rica: Vicerrectoría Académica. Recuperado de <http://orientacionesacademicas.uned.ac.cr/documentos/2018400856.pdf>

UNESCO. (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: OREALC/UNESCO. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf>

UNESCO. (2016). Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244733>

Uribe, R. (2017). El aprendizaje en la era digital. Perspectivas desde las principales teorías. *Revista AiBi*, 5(2), 29–33.

Uzcátegui, Y., y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación en administración e ingeniería*, 5(2), 1–5.

- Valenzuela, R. (2013). Las redes sociales y su aplicación en la educación. *Revista Digital Universitaria*, 14(4), 1–14.
- Vargas, G. (2011). *Botánica General. Desde los musgos hasta los árboles*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Wladis, C., Conway, K., y Hachey, A. (2015). The online STEM classroom—Who succeeds? An exploration of the impact of ethnicity, gender, and non-traditional student characteristics in the community college context. *Community College Review*, 43(2), 142–164. doi: 10.1177/0091552115571729
- Xu, D., y Jaggars, S. (2013). *Adaptability to online learning: Differences across types of students and academic subject areas*. CCRC Working Paper No. 54. Nueva York: Universidad de Columbia. Recuperado de <https://ccrc.tc.columbia.edu/publications/adaptability-to-online-learning.html>
- Zambrano, D., y Gómez, J. (2017). Actividades prácticas que propician el aprendizaje del concepto de microbiología en el aula. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 957–965. doi: 10.957.10.17227/bio-grafia.extra2017-7261
- Zapf, A., Castell, S., Morawietz, L., y Karch, A. (2016). Measuring inter-rater reliability for nominal data –which coefficients and confidence intervals are appropriate? *BMC Medical Research Methodology*, 1–10. doi: 10.1186/s12874-016-0200-9
- Zepeda, H., y Méndez, M. E. (2016). Aplicaciones multimedia para el fortalecimiento de competencias laborales. *Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 5(10), 1–16. doi: 10.23913/ricea.v5i10.85

ANEXO 1: CARTA DEL BENEFICARIO DEL PROYECTO



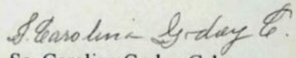
11 de febrero de 2019

Señoras y señores
Maestría en Tecnología Educativa
Sistema de Estudios de Posgrado
Universidad Estatal a Distancia

Estimadas(os) señoras(es):

Como beneficiaria del proyecto "Planeta Planta: Una propuesta de apoyo didáctico para los estudiantes de Botánica General de la carrera de Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia", elaborado por la tutora Ana Victoria Wo Ching Wong, declaro que acepto el sitio web "Planeta Planta", producto derivado de este proyecto. Me comprometo a utilizarlo como recurso de apoyo didáctico, conforme al contexto para el cual fue creado.

Se suscribe cordialmente de ustedes,


M. Sc. Carolina Godoy Cabrera
Encargada de la Cátedra de Ciencias Biológicas
Universidad Estatal a Distancia

c.c. Archivo.

**ANEXO 2: CUESTIONARIO AUTOADMINISTRADO
EN LINESURVEY™ PARA EL DIAGNÓSTICO**

Encuesta para estudiantes de Botánica General del año 2017

Instrumento de diagnóstico sobre el curso Botánica General (teoría) para propósitos de trabajo final de graduación en la Maestría en Tecnología Educativa.

Estimad(o) estudiante: Esta encuesta es anónima y la información que dé será manejada con suma confidencialidad. Le agradezco mucho su colaboración.

Hay 20 preguntas en esta encuesta

Información general

Por favor responda los siguientes datos sobre su persona.

[] ¿Con cuál género se identifica? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Femenino
 Masculino

[] ¿Cuál es su edad? *

Sólo se pueden introducir números en este campo.

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Por favor digite un número de dos cifras.

[] ¿Por qué estudia Manejo de Recursos Naturales?

Marque las opciones que correspondan

Por favor, elija de 1 a 3 respuestas.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Deseo tener un título universitario.
 Me ayudará a obtener un mejor salario.
 Quiero contribuir con la protección de los recursos naturales.
 Otra razón:

Aprobación del curso

Las siguientes preguntas exploran aspectos generales de su paso por el curso de Botánica General.

[]

¿Aprobó la asignatura Botánica General la primera vez que la cursó? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
 No

[]

¿Cuántas veces ha llevado la asignatura Botánica General teoría, incluyendo la última vez que la matriculó en el año 2017?

Sólo conteste esta pregunta si se cumplen las siguientes condiciones:

La respuesta fue 'No' en la pregunta '4 [B0001]' (¿Aprobó la asignatura Botánica General la primera vez que la cursó?)

Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- 2
 3
 4
 5 o más

[] ¿Por cuál(es) motivo(s) piensa que perdió la asignatura la primera vez? (Puede marcar entre 1 y 3 motivos). *

Sólo conteste esta pregunta si se cumplen las siguientes condiciones:

La respuesta fue 'No' en la pregunta '4 [B0001]' (¿Aprobó la asignatura Botánica General la primera vez que la cursó?)

Marque las opciones que correspondan

Por favor, elija de 1 a 3 respuestas.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Considero que los contenidos tenían un nivel de dificultad alto.
 Tuve poca disponibilidad para el estudio de la materia.
 No presenté todos los instrumentos de evaluación.
 Le dediqué pocas horas.
 Abandoné el curso.
 Otro motivo (favor especificar)::

[] ¿Tuvo que hacer algún examen de reposición para aprobar Botánica General? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Opiniones sobre la asignatura

En esta sección se le preguntará sobre sus opiniones personales respecto a la asignatura Botánica General.

[]

¿Cuál es su opinión con respecto a las siguientes afirmaciones acerca de la asignatura Botánica General?

Por favor tenga en cuenta la siguiente escala:

1= Totalmente en desacuerdo.

2 = En desacuerdo.

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5 = Completamente de acuerdo.

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
La asignatura fue de mi agrado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La materia me pareció fácil de aprender.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los contenidos de Botánica General se pueden aplicar a mi vida diaria.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botánica General me permitió aprender información básica sobre las plantas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Botánica contribuirá a que yo sea un buen profesional en el manejo y la protección de los recursos naturales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1= Totalmente en desacuerdo.

2 = En desacuerdo.

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5 = Completamente de acuerdo.

Material didáctico y su aprovechamiento

Las siguientes preguntas tienen como objetivo conocer su opinión con respecto al material didáctico de Botánica General.

[]

¿Cuál es su opinión con respecto a los siguientes aspectos del libro de texto de Botánica General?

Por favor tenga en cuenta la siguiente escala:

1= Totalmente en desacuerdo.

2 = En desacuerdo.

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5 = Completamente de acuerdo.

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
Los temas se exponen en forma clara y ordenada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El material didáctico está presentado de tal manera que me motivó a estudiar los contenidos de la asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El vocabulario técnico del libro es de un nivel adecuado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cada tema contiene esquemas que contribuyen a esclarecer y/o sintetizar los contenidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cada tema contiene imágenes que ilustran de forma pertinente los contenidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cada tema contiene ejercicios o actividades que contribuyen a construir el aprendizaje y aplicar los contenidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1= Totalmente en desacuerdo.

2= En desacuerdo.

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5= Completamente de acuerdo.

[] ¿Considera que el nivel de complejidad de los contenidos abordados en el libro fue adecuado para usted? *

Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

No, el nivel me pareció bajo.

No, el nivel me pareció alto.

Sí, el nivel fue adecuado.

Contenidos de la asignatura teoría de Botánica General

Esta sección evalúa su percepción sobre el nivel de dificultad de la asignatura.

[]

¿Cuál considera que fue el nivel de dificultad de los contenidos abordados en la asignatura Botánica General?

Por favor tenga en cuenta que un número bajo se asocia a un contenido fácil; los números altos corresponden a los contenidos difíciles.

1= Muy fácil. 5 = Ni fácil ni difícil. 10 = Muy difícil.

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Historia del estudio de las plantas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Características generales de las plantas y su clasificación (divisiones, clases)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evolución del Reino Plantae	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Célula vegetal y tejidos de las plantas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Raíz, tallo, hojas. Estructura y funciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flores y frutos. Estructura y funciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptaciones de las plantas a los factores ambientales, formas de vida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restauración de ambientes degradados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Un número bajo indica que el contenido es fácil; los números altos corresponden a los contenidos más difíciles.

1= Muy fácil.

5 = Ni fácil ni difícil.

10 = Muy difícil.

Tutorías de Botánica General

Esta sección analiza su opinión sobre las tutorías que se ofrecen.

[]

¿Asistió a las tutorías de Botánica General (teoría)?

*

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
 No

Marque SÍ, en caso de que haya asistido al menos a 2 tutorías.

Marque NO, en caso de que haya ido solo a una o a ninguna tutoría.

[] ¿Por qué no asistió o dejó de asistir a las tutorías? *

Sólo conteste esta pregunta si se cumplen las siguientes condiciones:

La respuesta fue 'No' en la pregunta '12 [F0001]' (¿Asistió a las tutorías de Botánica General (teoría)?)

Marque las opciones que correspondan

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Por motivos de salud.
 La materia no resultó ser de mi interés.
 Mi horario de trabajo me lo impidió.
 No se aborda lo que entra en los exámenes.
 La persona tutora no despertó mi motivación.
 Otro motivo (favor especificar)::

[]

¿Cuál es su opinión sobre las tutorías de teoría de Botánica General?

Por favor tenga en cuenta la siguiente escala:

- 1= Totalmente en desacuerdo.
2 = En desacuerdo.
3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4= De acuerdo.
5 = Completamente de acuerdo.

*

Sólo conteste esta pregunta si se cumplen las siguientes condiciones:

La respuesta fue 'Sí' en la pregunta '12 [F0001]' (¿Asistió a las tutorías de Botánica General (teoría)?)

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
La cantidad de tutorías es suficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Requieren más actividades prácticas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Son necesarias para comprender la materia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La persona docente muestra buen dominio del tema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me ayudaron a desempeñarme bien en los exámenes ordinarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1= Totalmente en desacuerdo.

2= En desacuerdo.

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5= Completamente de acuerdo.

Motivación personal

Influencia de la motivación personal en el resultado obtenido en el curso.

[]

¿Qué opina sobre los siguientes aspectos relacionados con la motivación y su actitud hacia el curso de Botánica General?

Por favor tenga en cuenta la siguiente escala:

1= Totalmente en desacuerdo.

2 = En desacuerdo.

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5 = Completamente de acuerdo.

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
Me agrada el estudio de las plantas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La persona docente influye en mi motivación para estudiar la materia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me agrada el uso de dispositivos electrónicos (computadora, tablet, teléfono celular) para aprender.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1= Totalmente en desacuerdo.

2= En desacuerdo.

3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo.

4= De acuerdo.

5= Completamente de acuerdo.

Recursos de apoyo didáctico para la teoría de Botánica General

Este grupo de preguntas tiene como objetivo identificar posibles recursos de apoyo didáctico adicionales para beneficio de los estudiantes de Botánica General.

¿Tuvo la necesidad de utilizar otros libros u otro tipo de material de apoyo para prepararse para los exámenes? *

Seleccione una de las siguientes opciones

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- No.
 Sí.

Comente su elección aquí:

En caso de que la asignatura ofreciera recursos de apoyo didáctico adicionales, ¿cuál o cuáles de los siguientes considera más beneficioso para el aprendizaje de la botánica? *

Marque las opciones que correspondan
Por favor, elija de 1 a 5 respuestas.

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Taller de inducción sobre el estudio de la asignatura.
 Sesiones mensuales virtuales para resolver dudas sobre la materia.
 Laboratorios virtuales para afianzar conocimientos sobre los contenidos de la asignatura.
 Sitio web con recursos gráficos, videos y aplicaciones que refuerzan los contenidos de la asignatura.
 Otro tipo de recurso (favor especificar)::

Puede marcar más de una opción.

¿Cuál o cuáles requisitos considera que debe incluir un recurso de apoyo didáctico para el curso de Botánica

General? *

Marque las opciones que correspondan

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Recursos de audio y video.
- Información textual.
- Imágenes a color.
- Esquemas.
- Otro requisito (favor especificar)::

Puede marcar más de una alternativa.

[] Si el curso de Botánica hubiera tenido recursos adicionales de apoyo didáctico, ¿los habría utilizado? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

[]

¿En qué grado influirían en su motivación los siguientes recursos de apoyo didáctico?

Por favor tenga en cuenta la siguiente escala:

1 = En nada.

2 = Poco.

3 = No me motivaría ni me desmotivaría.

4 = Me motivaría un poco.

5 = Me motivaría mucho.

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5
Taller de inducción sobre el estudio de la asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sesiones virtuales mensuales para resolver dudas sobre la materia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratorios virtuales para afianzar conocimientos sobre los contenidos de la asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sitio web con recursos gráficos, videos y aplicaciones que refuerzan los contenidos de la asignatura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = En nada.

2 = Poco.

3 = No me motivaría ni me desmotivaría.

4 = Me motivaría un poco.

5 = Me motivaría mucho.

¡Muchas gracias por su valiosa participación!
07-31-2018 – 23:00

Enviar su encuesta.
Gracias por completar esta encuesta.

**ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO Y RESGUARDO DE LA
INFORMACIÓN DEL CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO**

Encuesta para estudiantes de Botánica General del año 2017



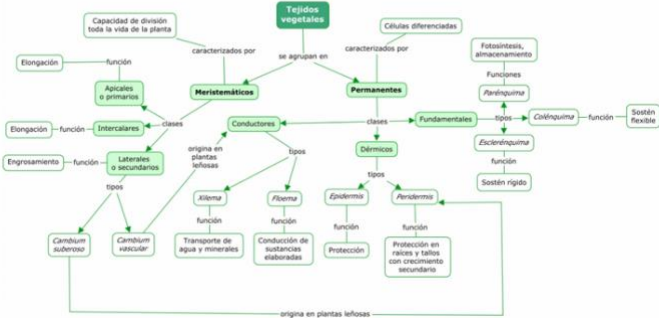
Instrumento de diagnóstico sobre el curso Botánica General (teoría) para propósitos de trabajo final de graduación en la Maestría en Tecnología Educativa.


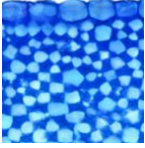

Estimad(o)a estudiante: Esta encuesta es anónima y la información que dé será manejada con suma confidencialidad. Le agradezco mucho su colaboración.

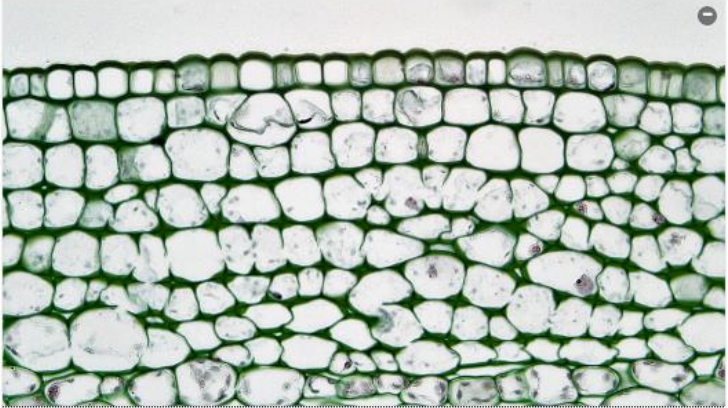
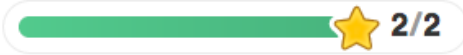
ANEXO 4: GUION DIDÁCTICO PARA EL TEMA “TEJIDOS VEGETALES”

GUIÓN DIDÁCTICO PARA EL TEMA “TEJIDOS VEGETALES”



El siguiente guion didáctico muestra una guía de navegación de una sección del sitio web Planeta Planta que desarrolla el tema “Tejidos vegetales”. La estructura básica de este tema es un patrón que se utiliza en los demás temas del sitio. A continuación se muestran las abreviaturas que se utilizan en el guion.

ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA Y EL DISEÑO	EJEMPLO
(EN) Encabezado	
(ME) Menú	
(EB) Enlace a blog de noticias	<p>NOTICIAS BOTÁNICAS</p> <p>NASA estudiará brillo de las plantas</p> <p>Cultivo de banano sin tierra</p> <p>QR para identificar plantas en la ciudad</p> <p>Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019</p> <p>¡Los girasoles quieren más sol!</p>
(MA) Mapa conceptual	

(PI) Pie de página	
(IM) Imagen	
(VI) Video	
(BO) Botón	<p>Siguiente: Colénquima</p>
(EP) Enlace a otra página	<p>■ Meristemos.</p>
(TE) Título de página de entrada al tema	<p>Tejidos vegetales</p>
(TI) Título principal	<p>Tejidos meristemáticos o meristemos</p>
(S1) Subtítulo	<p>Parénquima</p>
(TX) Texto, concepto	<p>El xilema es un tejido conductor de agua y minerales disueltos, desde la raíz hasta el resto de la planta. También proporciona sostén.</p>

(AC) Actividades	 <p>¿Cuáles son dos afirmaciones correctas para el tejido que se muestra en la imagen?</p> <p><input type="checkbox"/> Es el floema.</p> <p><input type="checkbox"/> Proporciona flexibilidad a los pedúnculos florales.</p> <p><input type="checkbox"/> Es el xilema.</p> <p><input type="checkbox"/> Es el colénquima.</p> <p><input type="checkbox"/> Conducen agua y minerales.</p> <p><input type="button" value="Chequear"/> <input type="button" value="➔"/></p>
(RE) Retroalimentación	<p>¡Bien!</p> <p> 2/2</p>
(FU) Fuente/autor del recurso	Ana Victoria Wo Ching/CC BY 2.0

Páginas del tema “Tejidos vegetales”

Guion didáctico para el tema “Tejidos vegetales”	
<p>Objetivo: Describir la estructura y la función de los tejidos vegetales meristemáticos y adultos, con el fin de reconocer su papel en el desarrollo y sobrevivencia de las plantas.</p>	
# Página	Elementos de la página
Entrada	Página de entrada al tema “Tejidos vegetales”
1	<p>(EN)</p>  <p>(ME)</p>  <p>(EB)</p>  <p>(TE) Tejidos vegetales</p> <p>(TX) Las plantas lograron conquistar el medio terrestre gracias a diversos tejidos que las protegen de la desecación, les permiten absorber agua y minerales del suelo y las defienden de agresiones mecánicas.</p> <p>En las plantas hay dos categorías de tejidos. Siga los enlaces para conocer más sobre ellos.</p> <p>(EP) Meristemos</p>

Contenido 1	Página del primer contenido
1	<p>(EN)</p>  <p>(ME)</p>  <p>(EB)</p> <p>NOTICIAS BOTÁNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> NASA estudiará brillo de las plantas Cultivo de banano sin tierra QR para identificar plantas en la ciudad Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019 ¡Los girasoles quieren más sol! <p>(TI) Tejidos meristemáticos o meristemas</p> <p>(TX) Son tejidos no diferenciados, o sea son simples, no especializados en una función específica.</p> <p>Las células que forman los meristemas están en constante división celular, pues su función es originar nuevas células constantemente (aunque en algunos casos esa actividad se inicia tras un periodo de reposo). Mantienen la capacidad de dividirse durante toda su vida.</p> <p>Las células meristemáticas están muy juntas entre sí, sin espacios intercelulares. Sus paredes celulares son delgadas (poca celulosa), el núcleo es grande, a veces sin vacuolas o con pocas vacuolas pequeñas.</p> <p>Existen diferentes formas de clasificar los meristemas:</p> <p>A. Según el origen de las células iniciales se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Meristemas de engrosamiento primario. Intervienen en el engrosamiento de las monocotiledóneas (maíz, frijol, arroz, trigo, orquídeas, palmas, etc.).

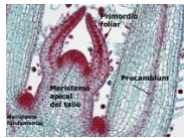
- Meristemas de **engrosamiento secundario**, que intervienen en el engrosamiento de las plantas **leñosas** (arbustos y árboles de los grupos de las dicotiledóneas y las gimnospermas).

B. Según los tejidos que producen, los meristemas se clasifican en:

- **Protodermis.** Origina la **epidermis**.
- **Fundamental.** Da origen al **parénquima**.
- **Procambium.** Origina los tejidos **conductores** xilema y floema.

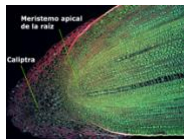
C. Según la **posición**, los meristemas se clasifican en:

- Meristemas **apicales**, que están en los **ápices** o puntas del tallo y de la raíz. Proviene del embrión; es decir, son los primeros que aparecen. Causan la **elongación** o crecimiento **longitudinal** del **tallo** y de la **raíz**. Lo que conocemos como **yemas** son meristemas. En la raíz, la **caliptra** o **cofia** protege el meristemo apical.



(IM)

(FU) BlueRidgeKitties/vía Foter/CC-BY-NC-SA



(IM)

(FU) Science and Plants for Schools/vía Flickr/CC BY-NC-SA

(TX)

- Meristemas **intercalares**, que están en posiciones intermedias de la planta, por ejemplo en los nudos de elongación. También producen crecimiento longitudinal. La imagen de la derecha muestra plantas de *Equisetum sp.* (cola de caballo). Se notan claramente los nudos, donde están los meristemas intercalares.



(IM)

(FU) werner22brigitte/vía Pixabay/CC0

(TX)

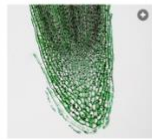
- Meristemos **laterales**, que están distribuidos en toda la planta. Como están distribuidos a manera de cilindros, al dividirse sus células provocan el engrosamiento o crecimiento en grosor (crecimiento **secundario**) de los **tallos** y las **raíces** de las plantas **leñosas**. Los meristemos laterales pueden ser de dos tipos:

- **Cambium vascular**. Origina el **xilema** y el **floema secundarios** de los árboles y arbustos.

- **Cambium suberoso** o **felógeno**. Produce la **peridermis**, tejido que sustituye la epidermis del tallo y la raíz de las plantas leñosas.

Practiquemos

¿Cuánto sabe de los tejidos meristemáticos?



El tejido meristemático de la imagen permite la elongación del tallo.

Verdadero

Falso

(AC)

Chequear

(RE) (Verdadero). Respuesta incorrecta. ¿A qué órgano de la planta corresponde esa estructura?

(Falso). ¡Correcto!



(PI)

MIEMBROS

Newest | Active | Popular

There were no members found, please try another filter.

Copyright © 2019 | WordPress Theme by MH Themes

Contenido 2	Páginas del segundo contenido
1	<p>(EN)</p>  <p>(ME)</p>  <p>(EB)</p> <p>NOTICIAS BOTÁNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> NASA estudiará brillo de las plantas Cultivo de banano sin tierra QR para identificar plantas en la ciudad Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019 ¡Los girasoles quieren más sol! <p>(TI) Tejidos adultos</p> <p>(TX) Los tejidos adultos o permanentes son los que provienen de la diferenciación de los tejidos meristemáticos.</p> <p>Las células de la mayoría de los tejidos adultos han perdido la capacidad de dividirse, ya que sus funciones vitales han disminuido o las células están muertas a la madurez. A veces están llenas de aire o agua.</p> <p>El cuerpo de la planta consta de tres grupos básicos de tejidos. Siga los enlaces para conocer más sobre ellos.</p> <p>(EP) Tejidos dérmicos</p> <p>(TX) Son las capas más externas del cuerpo de la planta y, por tanto, funcionan como tejidos de protección contra daños mecánicos y patógenos. Son la epidermis y la peridermis. En las plantas leñosas, la peridermis reemplaza la epidermis de los tallos y las raíces de las plantas leñosas.</p>

(EP) Tejidos fundamentales

(TX) Constituyen la mayor parte del cuerpo de la planta. El **parénquima** (tejido más abundante), el **colénquima** y el **esclerénquima** son tejidos fundamentales.

(EP) Tejidos conductores

(TX) Son tejidos complejos que transportan agua, nutrientes elaborados, hormonas y minerales dentro de la planta. El **xilema** y el **floema** son los tejidos conductores o vasculares.

Los tejidos adultos también se pueden clasificar como **primarios**, si provienen de los meristemos primarios. Son la epidermis, el parénquima, el colénquima, el esclerénquima y el xilema y el floema primarios.

Los tejidos adultos **secundarios** se originan de meristemos secundarios. Son la peridermis, el xilema secundario y el floema secundario.

(PI)



2

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

(TI) Tejidos dérmicos

(TX) Los tejidos dérmicos, al constituir la parte más externa de la planta, protegen el cuerpo vegetal de daños mecánicos y patógenos. La

(EP) epidermis

(TX) protege la raíz, el tallo, las hojas, las flores, los frutos y las semillas.

En las plantas leñosas, por lo general durante el primer año la

(EP) peridermis

(TX) reemplaza la epidermis de la raíz y el tallo. En ciertas plantas esto sucede varios años después, cuando el vegetal comienza su crecimiento secundario.

(BO) Siguiendo: Epidermis



(PI)

3

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

(S1) Epidermis

(TX) La epidermis es un tejido formado por células epidérmicas **sin cloroplastos** que tienen una pared externa gruesa, para proteger de la desecación. En muchas especies leñosas, como los pinos, la pared de las células epidérmicas tiene **lignina** y **cutina**; estas sustancias ayudan a impedir la salida del agua del interior de la planta hacia afuera.

La **cutina** es una sustancia de naturaleza lipídica. Forma una película llamada **cutícula** sobre la epidermis.

No hay cutícula ni en la raíz ni en los órganos sumergidos de las plantas acuáticas, porque estos órganos deben poder absorber agua. En la imagen se observa cómo las gotas de agua resbalan sobre una hoja de kale, gracias a su cutícula.



(IM)

(FU) /vía Wikimedia Commons/CC BY-SA

(TX) En la epidermis de las hojas, los pétalos, los estambres y el gineceo de la flor, así como en los tallos verdes se encuentran poros llamados **estomas**.

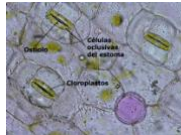
Un estoma es un poro o abertura en la epidermis, formada por dos células con forma de riñón llamadas **células guardianas**, también conocidas como **células oclusivas** o **células de cierre**. Estas dos células, al moverse, abren o cierran la abertura, propiamente llamada ostiolo o poro. Sus células sí tienen cloroplastos y muchos carbohidratos.

Los estomas mantienen la **homeostasis** (regulan el medio interno de la planta). Además, controlan la pérdida de vapor de agua y el ingreso de dióxido de carbono.

En algunas especies, las células oclusivas de los estomas cuentan con células que las acompañan, llamadas **células subsidiarias**.

En las plantas acuáticas con hojas flotantes, los estomas están solo en el haz de la hoja. Muchas plantas parásitas no tienen estomas.

Las paredes de las células oclusivas que miran al poro están engrosadas. Cuando las células oclusivas están turgentes (llenas de agua), el ostiolo o poro se abre. Si pierden la turgencia, las guardianas células se “arrugan” y se cierra el poro.



(IM)

(FU) BlueRidgeKitties/vía Foter/CC-BY-NC-SA

(BO) Siguiente: Peridermis



(PI)

4

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

(S1) Peridermis

(TX) En las **plantas leñosas**, por lo general durante el primer año la peridermis reemplaza la epidermis de la raíz y el tallo. En ciertas plantas esto sucede varios años después, cuando el vegetal comienza su crecimiento secundario.

El vocablo peridermis proviene del griego *peri*= alrededor, y *derma*= piel.

Este tejido de protección es el conjunto de tres tejidos:

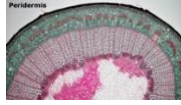
- cambium suberoso o felógeno,
- felodermis y
- corcho.

El **cambium suberoso** o **felógeno** se divide constantemente por ser un tejido meristemático. Como producto de su división se forman los tejidos felodermis hacia el interior y corcho hacia el exterior.

La **felodermis** también se conoce como corteza secundaria. Está formada en buena parte por células vivas.

El **corcho** también se llama **felema** o **súber**. Este tejido es impermeable a gases y agua. Las células que lo componen tienen paredes celulares reforzadas con una sustancia llamada **suberina** y están muertas a la madurez.

La imagen a continuación muestra un corte de un árbol. La peridermis está teñida de color oscuro.



(IM)

(FU) Berkshire Community College Bioscience Image Library/vía Flickr/CC0

(TX) En los tallos y las raíces de las plantas leñosas se observan aberturas en la peridermis, llamadas **lenticelas**.

Las lenticelas están formadas por células separadas por grandes espacios intercelulares. Las primeras lenticelas por lo general se forman debajo de los estomas. Al igual que estos, funcionan como un poro por el cual ocurre un intercambio de gases entre la atmósfera y la planta. Sin embargo, a diferencia de los estomas, las lenticelas no poseen células oclusivas, por lo que permanecen abiertas.

(BO) Anterior: Epidermis

(TI) Practiquemos

Practiquemos

¿Cuánto sabe de los tejidos dérmicos?

Complete con la palabra correcta.

La sustancia de naturaleza lipídica presente en la epidermis de muchas especies leñosas se denomina y forma una película llamada .

Los poros que se encuentran en la epidermis de las hojas se denominan .

Las excrecencias o apéndices de las células epidérmicas se denominan .

El felodermo, la felodermis y el corcho forman en conjunto el tejido denominado .

Las aberturas presentes en los tallos de las especies leñosas se denominan .

(AC)

(RE) (4/6 o inferior). Debe repasar sobre los tejidos dérmicos.
(5/6 o superior). ¡Excelente!



(PI)

5

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

(TI) Tejidos fundamentales

(TX) Los tejidos fundamentales

(EP) parénquima

(TX) ,

(EP) colénquima


(TX) y

(EP) esclerénquima

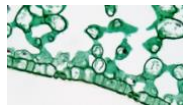
(TX) constituyen la mayor parte del cuerpo de la planta, ya que ocupan el espacio entre la epidermis y los tejidos conductores.

Los tejidos fundamentales intervienen en la fotosíntesis, el almacenamiento de agua y nutrientes y el sostén.

(BO) Siguiendo: Parénquima

	 <p>(PI)</p>
6	<p>(EN)</p>  <p>(ME)</p>  <p>(EB)</p>  <p>(S1) Parénquima</p> <p>(TX) El parénquima es el tejido más abundante de la planta, ya que se encuentra en las hojas (mesófilo), en la médula de los tallos, en la pulpa de los frutos, etc.</p> <p>Sus células son isodiamétricas (igual forma y tamaño), están vivas a la madurez y tienen paredes primarias delgadas y sin lignina. Hay varios tipos de parénquima, según su función:</p> <p>El vocablo peridermis proviene del griego <i>peri</i>= alrededor, y <i>derma</i>= piel.</p> <p>Este tejido de protección es el conjunto de tres tejidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Clorénquima. También se conoce como parénquima clorofílico, ya que posee cloroplastos y hace fotosíntesis. En las hojas el clorénquima se presenta en dos formas: como parénquima en empalizada, con células alargadas, y

parénquima esponjoso, con grandes espacios intercelulares, como se observa en la imagen a continuación.

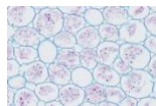


(IM)

(FU) Berkshire Community College Bioscience Image Library/vía Flickr/CC0

(TX)

- **Parénquima de almacenamiento.** Acumula sustancias energéticas. En la papa, por ejemplo, hay una gran cantidad de parénquima de almacenamiento o reserva. La siguiente imagen es del parénquima de reserva de una raíz:

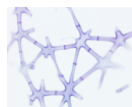


(IM)

(FU) Atlas de Histología Vegetal y Animal, Facultad de Biología de la Universidad de Vigo/ CC BY-NC-SA

(TX)

- **Aerénquima.** También llamado **parénquima aerífero**, posee grandes espacios intercelulares llenos de aire. Es típico de las plantas que habitan en medios acuáticos, bajos en oxígeno.

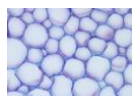


(IM)

(FU) Atlas de Histología Vegetal y Animal, Facultad de Biología de la Universidad de Vigo/ CC BY-NC-SA

(TX)

- **Parénquima acuífero.** También llamado **hidrénquima**, reserva agua en plantas suculentas. Sus células tienen vacuolas muy grandes, llenas de agua.



(IM)

(FU) Atlas de Histología Vegetal y Animal, Facultad de Biología de la Universidad de Vigo/ CC BY-NC-SA

(BO) Siguiente: Colénquima



(PI)

7

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

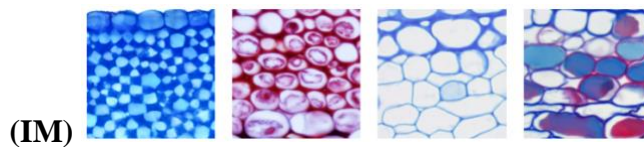
(S1) Colénquima

(TX) El colénquima es un tejido de **sostén** que está bajo la epidermis, principalmente en tallos, pecíolos y pedúnculos de plantas, a los cuales brinda **flexibilidad y resistencia**.

En ciertas partes de las **paredes** de sus células hay **engrosamientos irregulares** por acumulación de **hemicelulosa** y **pectinas**. Hay varios tipos de colénquima:

- **Colénquima angular.** La pared celular está engrosada en los ángulos (esquinas) de las células. En los pecíolos de chayote y güitite hay mucho colénquima angular.
- **Colénquima laminar.** Los engrosamientos están en los lados tangenciales de la pared celular, como en el caso del sauco.
- **Colénquima lacunar.** Los engrosamientos están cerca de los espacios intercelulares; es el caso del higuierón colorado.
- **Colénquima anular.** El engrosamiento está en todo el contorno de la pared; por ejemplo, en el narciso.

Las siguientes imágenes muestran, de izquierda a derecha, los colénquimas angular, laminar, lacunar y anular.



(FU) Atlas de Histología Vegetal y Animal, Facultad de Biología de la Universidad de Vigo/ CC BY-NC-SA

(BO) Siguiete: Esclerénquima

(BO) Anterior: Parénquima



8

(EN)



(ME)



(EB)

NOTICIAS BOTÁNICAS

NASA estudiará brillo de las plantas
Cultivo de banano sin tierra
QR para identificar plantas en la ciudad
Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019
¡Los girasoles quieren más sol!

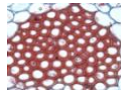
(S1) **Esclerénquima**

(TX) El esclerénquima es un tejido complejo que, al igual que el colénquima, da **sostén** estructural a la planta. Difiere con el colénquima en cuanto a que proporciona **rigidez**.

Las células del esclerénquima están muertas a la madurez: pierden el protoplasma pero queda su pared celular con alto contenido de **lignina**.

El esclerénquima consta de dos tipos de células:

- **Fibras.** Células estrechas y muy alargadas, a veces lignificadas y otras engrosadas por celulosa y pectina. El ser humano ha utilizado las fibras del yute, lino, cáñamo, bambú, etc. para fabricar artesanías y ropa, entre otros.



(IM)

(FU) Carl Szczerski/vía Wikimedia Commons/CC0 1.0

- **Esclereidas.** También son llamadas células pétreas. Son más o menos isodiamétricas, muy lignificadas. Aisladas o en grupo, a veces asociadas al xilema o al floema. Contribuyen a resistir el aplastamiento. Ejemplo: las esclereidas de la pera y el cas (la sensación arenosa al comer estos frutos se debe a las esclereidas).



(IM)

(FU) BlueRidgeKittis/vía Foter/CC BY-NC-SA

(BO) Anterior: Colénquima

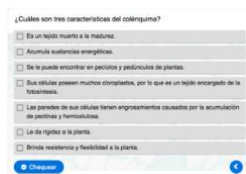
(TI) **Practiquemos**



(AC)

(RE) (Verdadero). ¡Bien!

(Falso). Observe las características de las células que componen el tejido.



(AC)

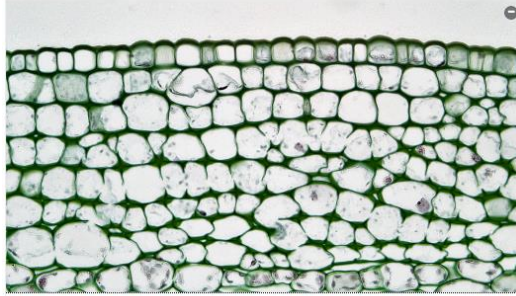
(RE) (2/3 o inferior). Debe estudiar la materia.

(3/3). ¡Bien!



(PI)

Actividad final	Página de actividades finales del tema “Tejidos vegetales”
1	<p>(EN)</p>  <p>(ME)</p>  <p>(EB)</p> <p>NOTICIAS BOTÁNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> NASA estudiará brillo de las plantas Cultivo de banano sin tierra QR para identificar plantas en la ciudad Curso Sistemática de Plantas Tropicales 2019 ¡Los girasoles quieren más sol! <p>(TI) ¿Cuánto aprendí sobre los tejidos vegetales?</p> <p>(TX) Observe el video sobre los tejidos vegetales. Luego, realice las actividades a continuación.</p>  <p>(VI) Tejidos vegetales - Biología</p>



¿Cuáles son dos afirmaciones correctas para el tejido que se muestra en la imagen?

- Es el floema.
- Proporciona flexibilidad a los pedúnculos florales.
- Es el xilema.
- Es el colénquima.
- Conducen agua y minerales.

(AC)

Chequear



(RE) (1/2 o inferior). Debe repasar la materia.
(2/2). ¡Bien!

Haga clic en la palabra **entre paréntesis** que completa cada oración correctamente.

En la epidermis de las hojas hay unos poros por los que ingresa el dióxido de carbono para la fotosíntesis. Estos se llaman (estromas, estomas, células oclusivas).

El xilema de plantas como los helechos y las coníferas se compone de células alargadas denominadas (traqueidas, esclereidas, vasos).

El tejido denominado esclerénquima se utiliza con frecuencia para fabricar artesanías y ropa. Está compuesto por células alargadas y estrechas llamadas (vasos, células guardianas, fibras).

La sensación arenosa al comer cas y pera se debe a la presencia de otras células del esclerénquima muy lignificadas que se llaman (miembros de los vasos, células guardianas, esclereidas).

(RE) (1/4). Debe repasar la materia.
(2/4, 3/4). Puede mejorar.
(4/4). ¡Bien!

MIEMBROS

Newest | Active | Popular

There were no members found, please try another filter.

(PI)

Copyright © 2019 | WordPress Theme by MH Themes

**ANEXO 5: INSTRUMENTO SUS (SYSTEM USABILITY SCALE) PARA
EVALUAR LA USABILIDAD DEL SITIO WEB**

Evaluación de usabilidad del sitio web Planeta Planta

Estimado usuario del sitio web Planeta Planta:

El siguiente instrumento de evaluación se denomina SUS (por sus siglas en inglés *System Usability Scale*). Consiste en una prueba estándar de escala de usabilidad de un sistema que permitirá determinar las ventajas y las necesidades de mejora del sitio web Planeta Planta. Le agradezco mucho su participación.

Por favor marque con X la casilla del número que se ajusta a su opinión.

Soy:

Estudiante de Manejo de Recursos Naturales	Docente o encargado(a) de cátedra

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Creo que me gustará visitar con frecuencia el sitio web.					
2	Me pareció que el sitio web era (innecesariamente) complejo.					
3	Me pareció un sitio web fácil de usar.					
4	Creo que se necesita soporte técnico o experto para utilizar el sitio web.					
5	Encontré las funciones de este sitio web bien integradas.					

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
6	Pensé que había mucha inconsistencia en el sitio web.					
7	Imagino que la mayoría de las personas aprendería rápidamente a utilizar el sitio.					
8	Al recorrer el sitio web, este me pareció muy grande.					
9	Me sentí muy confiado(a) en el manejo del sitio web.					
10	Tuve que aprender muchas cosas antes de poder manejar el sitio web.					

Observaciones adicionales sobre facilidad de uso del sitio (opcional):

**ANEXO 6: ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN LA
VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

**Datos de los estudiantes que participan
en la evaluación de validación del sitio web Planeta Planta**

Política de privacidad

Los datos de esta sección se recogen como una formalidad para evidenciar el proceso de validación del sitio web Planeta Planta. Esta información será manejada bajo estricta confidencialidad. Asimismo, las respuestas proporcionadas en el instrumento de validación se recopilan de forma anónima. Su opinión será de gran ayuda para mejorar el sitio en beneficio de sus usuarios potenciales. Si desea conocer más detalles sobre el proyecto puede escribirme a la dirección electrónica awo@uned.ac.cr Muchas gracias.

Nombre: Wilber José Sácida González
Centro universitario: San José Fecha de uso del sitio: 25-1-2019

Nombre: Rubén Sánchez Alvarado
Centro universitario: Cartago Fecha de uso del sitio: 26/1/2019

Nombre: Ignacio Campos Retana
Centro universitario: Cartago Fecha de uso del sitio: 28/01/2019

Nombre: Mariona Alvarado Portuquez
Centro universitario: Acosta Fecha de uso del sitio: 28/Ene/2019

Nombre: Andrea Quirós Vargas
Centro universitario: San José Fecha de uso del sitio: 28/01/2019

Nombre: Laura Victoria Tijerino
Centro universitario: San José Fecha de uso del sitio: 28/1/19



Nombre: Scarlette Cordero Vargas
Centro universitario: San José Fecha de uso del sitio: 28-01-2019

Nombre: _____
Centro universitario: _____ Fecha de uso del sitio: _____

Nombre: _____
Centro universitario: _____ Fecha de uso del sitio: _____

Nombre: _____
Centro universitario: _____ Fecha de uso del sitio: _____

Nombre: _____
Centro universitario: _____ Fecha de uso del sitio: _____

Nombre: _____
Centro universitario: _____ Fecha de uso del sitio: _____

**ANEXO 7: EXPERTOS PARTICIPANTES EN LA
VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

**Datos de los expertos que participan
en la evaluación de validación del sitio web Planeta Planta**

Política de privacidad

Los datos de esta sección se recogen como una formalidad para evidenciar el proceso de validación del sitio web Planeta Planta. Esta información será manejada bajo estricta confidencialidad.

Asimismo, las respuestas proporcionadas en el instrumento de validación se recopilan de forma anónima. Su opinión será de gran ayuda para mejorar el sitio en beneficio de sus usuarios potenciales. Si desea conocer más detalles sobre el proyecto puede escribirme a la dirección electrónica awo@uned.ac.cr Muchas gracias.

Nombre del experto: Benjamín Álvarez Garay
Profesión: Geógrafo.
Años de experiencia en docencia: 8 años
Fecha de uso del sitio: 28.01.19.

Nombre del experto: Hector Brenes Soto
Profesión: MSc. Manejo Recursos Naturales, Ingeniero Forestal
Años de experiencia en docencia: 22
Fecha de uso del sitio: 28/01/19

Nombre del experto: Idania Valverde Rojas
Profesión: Manejo Recursos Naturales.
Años de experiencia en docencia: 10 años
Fecha de uso del sitio: 29/01/2019.



Nombre del experto: Eduard Rios Badillo

Profesión: Química

Años de experiencia en docencia: 5

Fecha de uso del sitio: 29/01/2019

Nombre del experto: Vanesa Madrigal Burgos

Profesión: Geográfica

Años de experiencia en docencia: 12 años

Fecha de uso del sitio: 29/01/2019

Nombre del experto: Allan Fernandez

Profesión: Biólogo

Años de experiencia en docencia: 8

Fecha de uso del sitio: 29/01/2019

Nombre del experto: Mery Ocampo Araya

Profesión: Ing Forestal

Años de experiencia en docencia: 15

Fecha de uso del sitio: 28/01/2019

ANEXO 8: INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN APLICADO A ESTUDIANTES

Evaluación de satisfacción del usuario del sitio web Planeta Planta

Estimado usuario del sitio web Planeta Planta:

El siguiente instrumento tiene como propósito determinar el nivel de satisfacción del usuario con respecto a los distintos componentes del sitio web Planeta Planta. Le agradezco mucho su participación.

Por favor marque con X la casilla del número que se ajusta a su opinión.

Soy:

Estudiante de Manejo de Recursos Naturales	Docente o encargado(a) de cátedra

Apariencia

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Me gustó la apariencia del sitio web Planeta Planta.					
2	Me parece que la apariencia general tiene relación con el contenido del sitio.					
3	El recurso tiene variedad de contenidos (texto, imágenes, videos, entre otros).					

Observaciones adicionales sobre la apariencia del sitio (opcional):

Contenidos textuales

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Me sentí motivado(a) a leer los textos del sitio.					
2	La cantidad de texto de cada página me pareció dosificada.					
3	La redacción de los temas es amigable y comprensible.					

Imágenes

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Las imágenes del sitio web se pueden ver sin problema.					
2	Las imágenes del sitio web tienen relación con los temas tratados.					
3	Las imágenes me ayudaron a comprender los temas.					

Observaciones adicionales sobre los textos y las imágenes del sitio (opcional):

Videos

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Los videos del sitio web se pueden ver sin problema.					
2	Los videos del sitio web tienen relación con los temas tratados.					
3	Los videos me ayudaron a comprender los temas.					

Actividades

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Las actividades del sitio web tienen relación con los temas tratados.					
2	Las actividades me ayudaron a comprender los temas.					
3	Las actividades me parecieron agradables.					

Observaciones adicionales sobre los videos y las actividades (opcional):

Recursos educativos abiertos (REA)

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Los REA facilitados son útiles para la comprensión de los temas.					
2	Los mapas conceptuales me ayudaron a relacionar los conceptos de cada tema.					
3	Los REA pueden ser descargados fácilmente.					

Sitios de interés

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Los sitios de interés facilitan el estudio de la botánica.					
2	Los sitios de interés son agradables.					
3	Los sitios de interés son adecuados para mi aprendizaje.					

Observaciones adicionales sobre los REA y los sitios de interés (opcional):

Navegación

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Se puede navegar dentro del recurso con facilidad.					
2	La organización de los elementos de cada página es adecuada.					
3	Hay una adecuada selección de temas presentados en el menú principal.					

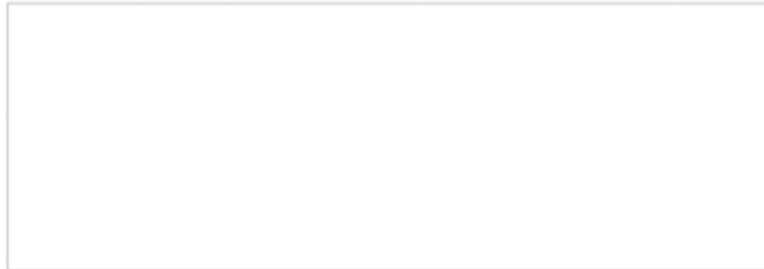
Utilidad del sitio web

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Los contenidos del sitio web refuerzan el aprendizaje de algunos temas que se estudian en Botánica General.					
2	El sitio me motiva a usar la tecnología para aprender sobre las plantas.					
3	El sitio web es un recurso de apoyo didáctico útil para los estudiantes de Botánica General.					

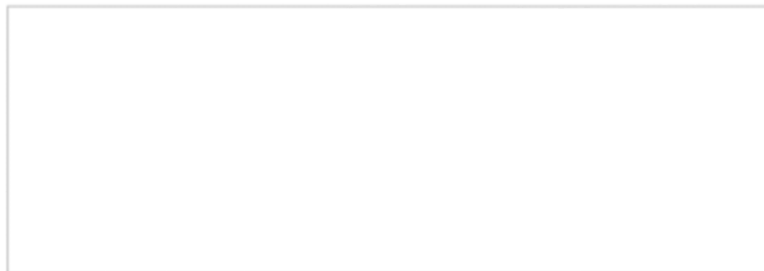
Observaciones adicionales sobre la navegación y la utilidad del sitio (opcional):

Recomendaciones

En general, ¿cuáles fueron los contenidos o recursos que más le gustaron del sitio web?
¿Por qué?



¿Hay algo que no le gustó del sitio web? Si es así, ¿cuál parte no le agradó? ¿Cómo se puede mejorar?



¡Muchas gracias por su colaboración!

ANEXO 9: INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN APLICADO A EXPERTOS

Evaluación del sitio web Planeta Planta

Estimado usuario del sitio web Planeta Planta:

El siguiente instrumento tiene como propósito obtener su opinión sobre la utilidad del sitio web Planeta Planta como recurso de apoyo didáctico para los estudiantes de Botánica General:

<http://www.edumovil.com/planetaplanta>

La información recolectada será de gran ayuda para realizar mejoras al proyecto. ¡Muchas gracias por su colaboración!

Por favor marque con una X la casilla del número que se ajusta a su opinión.

Soy:

Estudiante de Manejo de Recursos Naturales	Docente o encargado(a) de cátedra
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Calidad del contenido

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	El contenido no presenta errores u omisiones que pudieran confundir o equivocar la interpretación de los conceptos.					
2	Los contenidos se apoyan en evidencias o argumentos lógicos.					
3	La profundidad de los contenidos es adecuada para los usuarios.					

Motivación

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	El sitio web tiene la capacidad de motivar y generar interés en la botánica.					
2	El sitio web ofrece una representación de sus contenidos basada en la realidad; con multimedia, interactividad u otros recursos que estimulan el interés del estudiante.					
3	Es probable que el estudiante muestre mayor interés por la botánica después de usar el sitio.					

Diseño y presentación

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	Los videos o las animaciones incluyen narración.					
2	El color y el diseño son estéticos y no interfieren con el propósito del sitio web.					
3	La escritura es clara, concisa y sin errores.					

Usabilidad

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	La navegación por el sitio web es fácil, intuitiva y ágil.					
2	El comportamiento de la interfaz de usuario está libre de errores y es clara.					
3	Las instrucciones de uso de los recursos del sitio web son claras o intuitivas.					

Accesibilidad

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	El recurso es accesible mediante dispositivos móviles, lo cual facilita su acceso con flexibilidad desde cualquier sitio con conexión a Internet.					
2	La presentación de la información puede ser adaptada para su uso con estudiantes con necesidades especiales.					
3	El sitio web contiene recursos que pueden ser utilizados por estudiantes con discapacidades sensoriales o motoras.					

Valor educativo

		Escala				
		En completo desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Enunciado		1	2	3	4	5
1	El contenido es relevante al tema que se presenta.					

2	El sitio web presenta la información de forma clara y precisa.					
3	El sitio web es útil para generar aprendizajes con respecto a las plantas.					

Recomendaciones

En general, ¿qué opina de la utilidad de Planeta Planta como recurso de apoyo didáctico para el estudiante de Botánica General de UNED?

¿Cuáles fueron los aspectos del sitio web Planeta Planta que más le gustaron?

¿Hay algo que no le gustó del sitio web? Si es así, ¿cuál parte no le agradó? ¿Cómo se puede mejorar?

¡Muchas gracias!

**ANEXO 10: EXTRACTOS DE EVALUACIONES
DEL SITIO WEB PLANETA PLANTA**

¿Cuáles organelas o estructuras celulares no están en la célula vegetal? 

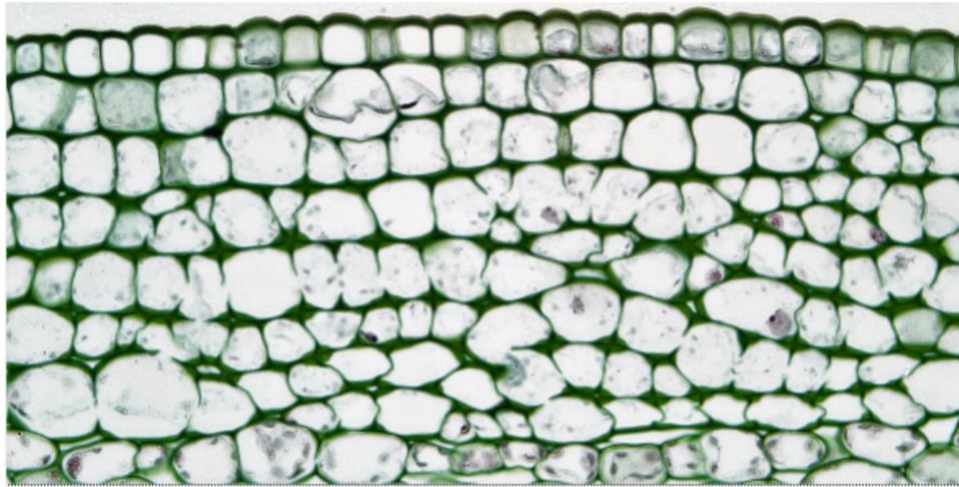
Lisosomas.

Plastidios.

Retículo endoplasmático rugoso.

 Download  Embed

H:P



¿Cuáles son dos afirmaciones correctas para el tejido que se muestra en la imagen?

Es el floema.

Proporciona flexibilidad a los pedúnculos florales.

Conducen agua y minerales.

Es el xilema.

Es el colénquima.

 Chequear





¿Qué tipo de inflorescencia se muestra en la imagen?

- Corimbo.
- Espádico.
- Racimo.
- Capítulo.

Chequear



¿Cuánto aprendí sobre la fotosíntesis?

Observe el siguiente video sobre monitoreo de la actividad fotosintética en una planta de cacao. Finalmente, realice las actividades a continuación.



Fuente: Cecilio Quesada (2014) vía YouTube.com

¿Cuál ruta metabólica utiliza la planta acuática para hacer fotosíntesis?

C3.

CAM.

C4.

Download Embed



¿Cuánto aprendí sobre la respiración celular?


Realice la actividad a continuación.

Haga *click* en la palabra **entre paréntesis** que completa cada oración correctamente.

El proceso de respiración provee a las plantas de la energía que requieren para poder crecer, producir nutrientes, florecer y dar frutos. La primera etapa de la respiración es (la_fosforilación_oxidativa, el_ciclo_de_Krebs, la_glucólisis). Esta se lleva a cabo en (el_cloroplasto, la_mitocondria, el_citoplasma) y no requiere (oxígeno, dióxido_de_carbono, agua). En esta fase, una molécula de (agua, glucosa, dióxido_de_carbono) se rompe y da origen a dos moléculas de (piruvato, ácido_cítrico, oxígeno); se forma ATP.

Posteriormente, en la segunda etapa de la respiración, llamada (fosforilación_oxidativa, ciclo_de_Krebs, glucólisis), se descompone un compuesto denominado acetil coenzima-A y se libera (oxígeno, agua, dióxido_de_carbono) en (la_matriz_mitocondrial, el_cloroplasto, el_retículo_endoplasmático). Se produce ácido (nítrico, cítrico, carbónico), flavin adenin dinucleótido, poder reductor y ATP.

La última fase de la respiración celular, llamada (fosforilación_oxidativa, ciclo_de_Krebs, glucólisis), se lleva a cabo en las crestas de la organela llamada (retículo_endoplasmático, cloroplasto, mitocondria). En esta etapa se produce la mayor cantidad de (glucosa, ATP, oxalacetato).

 Chequear


¿Cuáles son dos propiedades del agua que hacen posible que se mantenga una columna de agua en el xilema de un árbol de gran altura?

Alto calor de vaporización.

Polaridad de la molécula.

Adhesión.

Cohesión.

 Chequear



¿Cuánto aprendí sobre la clasificación y la evolución de las plantas?

Le invitamos a seguir el enlace para participar en un webquest sobre la [clasificación de las plantas angiospermas en monocotiledóneas y dicotiledóneas](#).

Posteriormente, realice las actividades a continuación.

¿Cuáles son plantas extintas?



"Helechos con semillas del Mesozoico".

Licopodios.

"Hepáticas con cuernos" (antoceros).

 Download  Embed

H:9

Arrastre el nombre de la planta al bioma donde habita.



Cactus

Bromelia

Ciprés

Pasto

Chequear



Download

Rights of use

Embed

H:?

Observe el siguiente video sobre agroforestería sucesional, una propuesta para restaurar ambientes degradados. Finalmente, realice las actividades a continuación.



Fuente: Yvo AG (2015) vía YouTube.com

Es innecesario usar especies pioneras en la agroforestería sucesional.

Verdadero

Falso

Chequear



**ANEXO 11: RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS ESTUDIANTES QUE
REALIZARON LAS EVALUACIONES DEL SITIO WEB PLANETA PLANTA**

WordPress 5.1.1 is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? ✕

[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)


[No, not good enough](#)

Search

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▼	Time spent
Actividad final tejidos	6	6	10/04/2019 22:36	10/04/2019 22:37	0:57
Actividad final ambiente y conservación	10	11	10/04/2019 17:40	10/04/2019 17:43	2:23
Actividad final biomas	11	11	10/04/2019 17:39	10/04/2019 17:40	0:44
Actividad final clasificación	9	10	10/04/2019 17:38	10/04/2019 17:39	1:19
Actividad final transporte agua	10	10	10/04/2019 17:36	10/04/2019 17:38	1:12
Actividad final respiración	11	12	10/04/2019 17:34	10/04/2019 17:36	1:23
Actividad final fotosíntesis	6	6	10/04/2019 17:30	10/04/2019 17:34	4:23
Actividad final órganos	11	11	10/04/2019 17:28	10/04/2019 17:29	1:17
Actividad final células vegetales	6	6	10/04/2019 17:20	10/04/2019 17:23	3:08

[WordPress 5.1.1](#) is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? 

[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)

[No, not good enough](#)

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▼	Time spent
Actividad final ambiente y conservación	11	11	12/04/2019 15:38	12/04/2019 15:51	12:56
Actividad final biomas	9	11	12/04/2019 15:36	12/04/2019 15:38	1:41
Actividad final clasificación	10	10	12/04/2019 15:34	12/04/2019 15:36	2:16
Actividad final transporte agua	10	10	12/04/2019 15:30	12/04/2019 15:33	2:58
Actividad final respiración	10	12	12/04/2019 15:28	12/04/2019 15:30	1:52
Actividad final fotosíntesis	6	6	12/04/2019 15:25	12/04/2019 15:27	2:25
Actividad final órganos	11	11	12/04/2019 15:23	12/04/2019 15:25	1:27
Actividad final tejidos	6	6	12/04/2019 15:22	12/04/2019 15:23	0:55
Actividad final células vegetales	6	6	12/04/2019 15:19	12/04/2019 15:22	2:30

[WordPress 5.1.1](#) is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? ✕

[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)

[No, not good enough](#)

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▾	Time spent
Actividad final biomas	9	11	11/04/2019 21:38	11/04/2019 21:39	0:53
Actividad final ambiente y conservación	11	11	11/04/2019 21:37	11/04/2019 21:37	0:23
Actividad final clasificación	9	10	11/04/2019 21:29	11/04/2019 21:31	1:15
Actividad final transporte agua	10	10	11/04/2019 21:28	11/04/2019 21:29	0:49
Actividad final respiración	12	12	11/04/2019 21:27	11/04/2019 21:28	0:57
Actividad final fotosíntesis	6	6	11/04/2019 21:24	11/04/2019 21:26	2:22
Actividad final órganos	11	11	11/04/2019 21:20	11/04/2019 21:23	2:47
Actividad final tejidos	6	6	11/04/2019 21:18	11/04/2019 21:20	1:43
Actividad final células vegetales	6	6	11/04/2019 21:14	11/04/2019 21:18	3:23

[WordPress 5.1.1](#) is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? ✖

[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)

[No, not good enough](#)

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▾	Time spent
Actividad final ambiente y conservación	11	11	12/04/2019 08:35	12/04/2019 08:44	9:14
Actividad final biomas	9	11	12/04/2019 08:33	12/04/2019 08:35	1:14
Actividad final clasificación	9	10	12/04/2019 08:32	12/04/2019 08:33	1:17
Actividad final transporte agua	8	10	12/04/2019 08:31	12/04/2019 08:31	0:51
Actividad final respiración	12	12	12/04/2019 08:25	12/04/2019 08:30	4:57
Actividad final fotosíntesis	5	6	12/04/2019 08:23	12/04/2019 08:25	1:45
Actividad final órganos	10	11	12/04/2019 08:21	12/04/2019 08:23	1:50
Actividad final tejidos	6	6	12/04/2019 08:20	12/04/2019 08:21	0:54
Actividad final células vegetales	6	6	12/04/2019 08:17	12/04/2019 08:20	2:21

[WordPress 5.1.1](#) is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? ✕


[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)

[No, not good enough](#)

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▾	Time spent
Actividad final ambiente y conservación	11	11	11/04/2019 12:04	11/04/2019 12:05	0:57
Actividad final biomas	9	11	11/04/2019 12:02	11/04/2019 12:03	1:18
Actividad final clasificación	10	10	11/04/2019 12:00	11/04/2019 12:02	1:32
Actividad final transporte agua	8	10	11/04/2019 11:59	11/04/2019 12:00	0:47
Actividad final respiración	10	12	11/04/2019 11:57	11/04/2019 11:59	1:45
Actividad final fotosíntesis	6	6	11/04/2019 11:52	11/04/2019 11:57	4:15
Actividad final órganos	11	11	11/04/2019 11:19	11/04/2019 11:21	2:10
Actividad final tejidos	6	6	11/04/2019 11:16	11/04/2019 11:19	2:25
Actividad final células vegetales	6	6	11/04/2019 11:10	11/04/2019 11:16	5:37

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? 

- [Ok, you deserved it](#)
- [I already did](#)
- [No, not good enough](#)

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▼	Time spent
Actividad final ambiente y conservación	11	11	17/04/2019 09:35	17/04/2019 09:49	13:56
Actividad final biomas	11	11	17/04/2019 09:33	17/04/2019 09:35	1:56
Actividad final clasificación	10	10	17/04/2019 09:31	17/04/2019 09:33	2:28
Actividad final transporte agua	8	10	17/04/2019 09:30	17/04/2019 09:30	0:49
Actividad final respiración	10	12	17/04/2019 09:28	17/04/2019 09:29	0:50
Actividad final fotosíntesis	6	6	17/04/2019 09:24	17/04/2019 09:28	4:25
Actividad final órganos	11	11	17/04/2019 09:21	17/04/2019 09:23	2:07
Actividad final tejidos	6	6	17/04/2019 09:19	17/04/2019 09:21	1:54
Actividad final células vegetales	6	6	17/04/2019 09:18	17/04/2019 09:19	1:18

WordPress 5.1.1 is available! Please notify the site administrator.

My Results

We noticed you've been using the Ultimate Social Icons Plugin for more than 30 days. If you're happy with it, could you please do us a BIG favor and give it a 5-star rating on Wordpress? ✕

[Ok, you deserved it](#)

[I already did](#)

[No, not good enough](#)

Search

Content	Score	Maximum Score	Opened	Finished ▾	Time spent
Actividad final ambiente y conservación	10	11	11/04/2019 11:50	11/04/2019 11:51	1:04
Actividad final biomas	11	11	11/04/2019 11:49	11/04/2019 11:50	0:43
Actividad final clasificación	10	10	11/04/2019 11:48	11/04/2019 11:49	1:06
Actividad final transporte agua	10	10	11/04/2019 11:47	11/04/2019 11:47	0:32
Actividad final respiración	8	12	11/04/2019 11:45	11/04/2019 11:46	0:42
Actividad final fotosíntesis	6	6	11/04/2019 11:43	11/04/2019 11:45	1:56
Actividad final órganos	9	11	11/04/2019 11:42	11/04/2019 11:43	0:51
Actividad final tejidos	5	6	11/04/2019 11:41	11/04/2019 11:41	0:34
Actividad final células vegetales	6	6	11/04/2019 11:40	11/04/2019 11:41	1:01