



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



FACULTAT DE BELLES  
ARTS DE SANT CARLES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Facultad de Bellas Artes

Floreta: Prototipo de un libro digital interactivo y didáctico  
sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Diseño y Tecnologías Creativas

AUTOR/A: Manzanaro Alfaro, María

Tutor/a: Pleguezuelos Rodríguez, María Isabel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

## RESUMEN

Este Trabajo de Final de Grado consiste en el desarrollo de un prototipo de libro digital interactivo, que contiene una aplicación de Realidad Aumentada. La temática es la flora de la Comunidad Valenciana, y está destinado a ser una herramienta de aprendizaje para alumnos de educación secundaria en adelante. El proceso abarca la ideación, diseño, preproducción y producción de este proyecto, donde se incluye la investigación sobre las posibilidades de educación de este tipo, la investigación sobre la flora de la Comunidad Valenciana, creación de ilustración y fotografía botánica, modelado 3D de las especies y la final unión de estos elementos en la creación de un libro digital.

## PALABRAS CLAVE

Libros digitales, Naturaleza, Realidad Aumentada, Ilustración botánica, Fotografía Botánica, Modelado 3D, Educación.

## ABSTRACT

This final degree project consists in the development of a prototype of an interactive digital book, which contains an application of augmented reality. The theme is the flora of the Comunidad Valenciana, and it is intended to be a learning tool for students from secondary education onwards. The process covers the ideation, design, pre-production and production of this project, which includes research on the possibilities of education of this type, research on the flora of the Comunidad Valenciana, creation of illustration and botanical photography, 3D modeling of the species and the final union of these elements in the creation of a digital book.

## KEYWORDS

Digital books, Nature, Augmented Reality, Botanical illustration, Botanical Photography, 3D Modeling, Education.

## CONTRATO DE ORIGINALIDAD

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido realizado íntegramente por la alumna María Manzanaro Alfaro, y supone el último trámite para la obtención del título del Grado en Diseño y Tecnologías Creativas de la Universidad Politécnica de Valencia, promoción 2023-2024.

El presente documento es original y no ha sido entregado previamente como otro trabajo académico, y todo el material tomado de otras fuentes ha sido reconocido y citado correctamente.

Firma:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. Manzanaro', written in a cursive style.

María Manzanaro Alfaro, a 25 de junio de 2024.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, mi hermano y toda mi familia, por darme siempre apoyo y cariño incondicional.

A Isabella, por apoyarme con este proyecto y ser una excelente compañera de trabajo.

A Isaac, por ayudarme con toda la información necesaria sobre jardinería y mucho más.

A Maribel, por ayudarme todo lo posible a sacar el proyecto hacia delante.

A todos mis amigos y amigas, por hacer el camino más ameno y estar dispuestos/as siempre a apoyarme.

A Pablo, por sus ánimos, palabras de amor, paciencia e infinito apoyo durante todo este trayecto.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. GENERALES.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. ESPECÍFICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. METODOLOGÍA EMPLEADA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. CRONOGRAMA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. MAPA CONCEPTUAL.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONTEXTO.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2. LA NECESIDAD DE EDUCAR SOBRE LA FLORA AUTÓCTONA....</b>	<b>10</b>
<b>4.3. EL JUEGO COMO MÉTODO EDUCATIVO.....</b>	<b>12</b>
<b>5. DESARROLLO Y RESULTADOS DEL TRABAJO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.1. La flora autóctona de la Comunidad Valenciana.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1.2. La ilustración botánica.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.3. La fotografía botánica.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1.4. El modelado 3D botánico.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.5. El libro digital.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.6. La Realidad Aumentada y sus aplicaciones.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. MARCO PRÁCTICO.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.1. Diseño de libro digital.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.2. Creación de contenido.....</b>	<b>18</b>
5.2.2.1. Textos.....	18
5.2.2.2. Ilustraciones.....	18
5.2.2.3. Modelado 3D.....	20
5.2.2.4. Fotografía.....	21
5.2.2.5. Interactividad.....	22
<b>5.2.3. Implementación de Realidad Aumentada.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.4. Maquetación final del libro digital.....</b>	<b>24</b>
<b>5.3. PROTOTIPO FINAL.....</b>	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>
<b>9. ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>41</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

Floreta es un libro digital didáctico e interactivo sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana. En él se pretende crear un espacio de unión entre la enseñanza, el juego y la tecnología, que se presente como una nueva alternativa a los métodos de enseñanza tradicionales mientras se aprende sobre un tema de alta relevancia medioambiental como es la flora autóctona de un territorio.

La ideación de este proyecto proviene de el amor y apreciación de la flora por la autora y su voluntad de querer innovar en este TFG uniendo el arte, la naturaleza y la tecnología, pero a su vez dándole un propósito social convirtiéndolo en una creación a partir de la cual es posible el aprendizaje. De esta manera, un trabajo de gusto personal crece hasta ser un proyecto innovador que puede tener uso e impacto positivo en la sociedad.

En esta memoria se investiga sobre la educación, cómo integrar la tecnología en ella y la necesidad de educar sobre la flora autóctona. Se explorará cuales han sido los referentes e intereses teóricos aplicados y cómo ha sido la elaboración del proyecto y todos sus elementos en detalle. Por último se mostrarán los resultados finales de este prototipo para mostrar hasta dónde ha podido abarcar esta idea.

El libro cuenta con cuatro especies botánicas autóctonas de la CV, a partir de las cuales se han creado varios tipos de piezas artísticas, como ilustración, modelado 3D y fotografía, que son unidos al libro con interactividad, de manera que el usuario tiene que tratar activamente con el libro para descubrir todo lo que tiene que ofrecer, creando así un aprendizaje participativo que resulte atractivo a estudiantes de educación secundaria en adelante. El añadido de Realidad Aumentada (RA) al proyecto completa a este dándole aplicaciones mucho más allá de ser un libro y un tema para aprender, permitiendo al usuario implicarse realmente en el proyecto a un nivel más allá del espacio físico.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. GENERALES

Desarrollar un prototipo de libro digital interactivo y didáctico, destinado a alumnos de secundaria en adelante, sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana, mediante el uso de tecnologías innovadoras en el ámbito educacional (RA).

### 2.2. ESPECÍFICOS

- Crear un libro digital didáctico que trate sobre la flora de la Comunidad Valenciana, en particular sobre conocer su flora autóctona.
- Diseñar el libro de manera atractiva para estudiantes, empleando ilustración botánica, fotografía botánica y RA en las que poder ver e interactuar con modelos 3D de las mismas especies.
- Desarrollar una aplicación de RA para dispositivos móviles Android (APK) que permita a los estudiantes sentirse cómodos con la interacción en RA, además de la innovación tecnológica en la enseñanza.
- Implementar elementos interactivos en el libro digital, para fomentar la participación e implicación de los lectores en el libro.
- Investigar y recopilar información sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana, incluyendo datos de interés general como la descripción, hábitat, floración, reproducción, estado de conservación y curiosidades de las diferentes especies.
- Promover la lectura y el interés sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana, así como el posible uso de la tecnología para aprender sobre ello.
- Evaluar el interés, la usabilidad y la efectividad del uso de herramientas tecnológicas de actualidad para crear nuevos modelos de enseñanza.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología utilizada en este Trabajo de Fin de Grado es de tipología Agile, en particular utilizando el método SCRUM. Este se basa en una organización en tabla, en la que se indica qué partes del proyecto deben ser realizadas en un determinado periodo de tiempo, al que llaman “sprint”. Tras cada sprint debe estar terminada una parte sólida, que será revisada para establecer cuales son los siguientes objetivos y volver a comenzar un nuevo sprint.

De esta manera, las tareas indicadas en el cronograma (se pueden visualizar en el siguiente punto) se repartían como un sprint cada una, y en el periodo de tiempo que abarcaban se establecían pequeños objetivos a cumplir por orden de prioridad.

Las tareas se plantearon en un inicio cuando los objetivos del proyecto fueron definidos. Como el proyecto seguía un orden prácticamente lineal, los objetivos a cumplir en cada sprint eran definitivos ya que no se podía avanzar sin haber completado los anteriores.

Ha sido fundamental durante todo el proceso la constante documentación y actualización sobre el tema en cuestión y las herramientas empleadas para este fin, además de la flexibilidad en el trabajo para adaptar un ritmo semi-estable de trabajo de manera simultánea con otras responsabilidades.

### 3.2. CRONOGRAMA

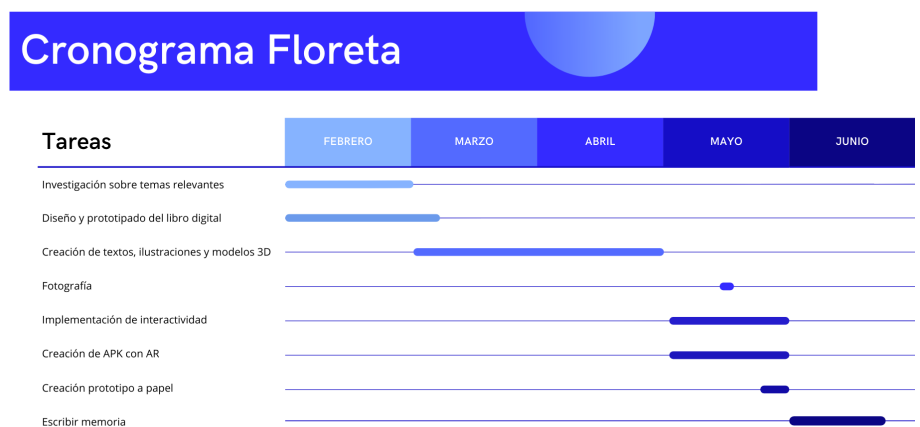


Fig. 1: Cronograma del proyecto Floreta

### 3.3. MAPA CONCEPTUAL

Los objetivos de este proyecto fueron planteados y replanteados, ya que al reconsiderar el tiempo y las herramientas disponibles los objetivos cambiaron. Este es el mapa conceptual final:

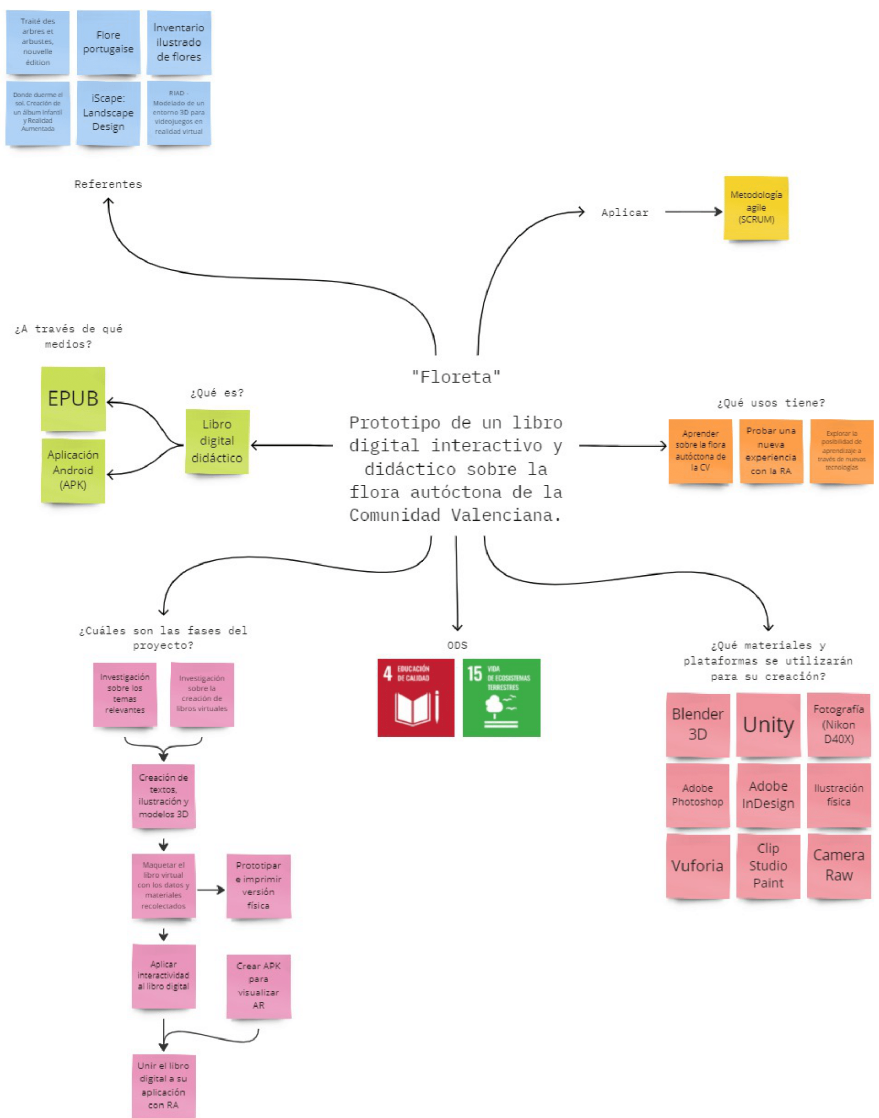


Fig.2: Mapa conceptual del proyecto Floreta

## 4. CONTEXTO

### 4.1. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL APRENDIZAJE

La manera de enseñar materias, tanto dentro como fuera de lo institucional, se ha visto afectada por los avances tecnológicos de igual manera que muchos otros ámbitos en nuestra vida diaria. Según aparecen novedades tecnológicas, estas son investigadas para ver si tienen cabida en los métodos de educación o simplemente no podrían funcionar. Pero en la mayoría de casos, se ha analizado que muchas de estas innovaciones pueden presentar nuevas oportunidades y experiencias positivas en el aula para ayudar a los estudiantes a ver sus estudios de manera diferente, incluso más atrayente, y tener así más facilidad para centrarse y estudiar. La manera en la que estas tecnologías se implementan en el aprendizaje tiene directa relación con qué tipo de enseñanza estos espacios presentan, y para ello debemos investigar un poco sobre los estilos de enseñanza.

Jiménez (2022: párrafo 1) nos presenta los estilos de enseñanza como “las orientaciones o actitudes comunes y esenciales que describen los gustos o preferencias con los que el profesor se identifica y se ajusta para impartir sus clases”. En esta entrada se nos habla sobre la teoría de Lewin, Lippitt y White (1939) sobre los estilos de enseñanza, dividida en tres principales estilos: el estilo autocrático, donde los maestros deciden todo lo que se va a realizar en el aula y se posicionan como la única autoridad; el estilo democrático, en el que los maestros deciden basándose en las necesidades del grupo; y el estilo Laissez-faire, que engloba a los profesores que presentan una participación pasiva en el aula, dejando iniciativa a los alumnos y participando únicamente cuando su opinión es necesitada. Este estudio utiliza por primera vez el concepto de “dinámica de grupo”, y finaliza con el resultado de que mientras el autocrático propicia un comportamiento hostil y agresivo, el democrático crea un mejor comportamiento grupal. El estilo Laissez-faire fue considerado fallido ya que el grupo estaba disperso y no conseguía concentrar bien el esfuerzo.

Han pasado bastantes años sobre este estudio y no se pueden concentrar todos los estilos ni comportamientos de los docentes en solo tres tipos, pero aún así García (2013: página 5) defiende que, dentro de los estilos de Lewin, Lippitt y White “el estilo democrático es el más idóneo para la utilización de las TICs, ya que el profesor tiene en cuenta la participación y la creatividad del alumno”. En este estudio se habla de otros estilos de enseñanza a parte de los tres anteriores, pero el resultado se mantiene en que los estilos que se encuentran en un extremo de superior autoridad y control del docente sobre el grupo son más propensos a no poder integrar bien el uso de las TIC en un aula.

Por otro lado, la implementación de herramientas tecnológicas novedosas, como en particular podrían ser la RA y la Realidad Virtual (VR), crean un gran reto a la hora de su incorporación en las aulas por su alto coste y necesidad de conocimientos previos para hacerlas funcionar. Pero a su vez, son seguramente una de las mejores apuestas en cuanto a cómo podría evolucionar el aprendizaje a futuro.

Como confirma Shanganlall (2023: párrafo 1-2):

La aparición de estas herramientas seguramente revolucionará la naturaleza de la tecnología educativa (EdTech) con el objetivo de una experiencia más activa en el aula. La aparición de estos métodos sin precedentes cambia los planteamientos educativos y proporciona a los profesores recursos eficaces para mejorar el itinerario de aprendizaje de sus alumnos. [...] Las simulaciones con RV permiten a los alumnos realizar experimentos en un entorno sin riesgos. Ya sea experimentando con reacciones químicas o comprendiendo las leyes de la física a través de laboratorios virtuales, los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con los conceptos de una forma que va más allá de los confines de los métodos de enseñanza convencionales. La RA es una tecnología que superpone información digital —como imágenes, sonidos u otros datos— sobre el mundo real. A diferencia de la RV, que crea un entorno completamente artificial, la RA mejora el mundo real con información adicional. Por ejemplo, los estudiantes pueden escanear imágenes de libros de texto con sus smartphones o tabletas para acceder a modelos 3D, vídeos o contenidos interactivos relacionados con la asignatura. Ambas tecnologías persiguen un enfoque de aprendizaje práctico que no sólo mejora la comprensión global de un tema, sino que también fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas.

Tras este fragmento de artículo, podemos estar de acuerdo en los muchos beneficios, oportunidades de experiencia y de enseñanza que estas tecnologías nos podrían proporcionar en el aprendizaje, por ello es importante empezar a darles relevancia en este campo hacia el futuro.

## **4.2. LA NECESIDAD DE EDUCAR SOBRE LA FLORA AUTÓCTONA**

El herbario de la Universidad Pública de Navarra define las plantas autóctonas como “aquellas que se han originado en un territorio o han llegado hasta él sin intervención humana (sea ésta intencionada o no) procedentes del área donde se han originado.” (“¿Qué Plantas Constituyen la Flora Invasora?”, s. f.: párrafo 1)

La biodiversidad en el planeta es un componente esencial que sustenta la vida de nuestro entorno. Sin embargo, la actuación humana sobre este y otros problemas como el cambio climático afectan enormemente y de manera negativa al mantenimiento de esta. Conocer sobre la flora autóctona y estar concienciados sobre qué afecta positivamente o negativamente a la flora de cada territorio es vital para proteger la biodiversidad de este.

Romans (2024: párrafo 2) nos presenta en el artículo de *Ethic* que las EEI (Especies Exóticas Invasoras):

Son una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en el mundo. Según recoge la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el 16,2% de las extinciones de especies de flora y fauna son ocasionadas por la llegada de estas especies en sus territorios naturales. Desde el año 2000, se han destinado 13 millones de euros en luchar contra las especies invasoras en España, lo que supone un gran coste económico para la economía nacional.

El mantenimiento de la flora autóctona de un territorio trae un gran número de beneficios que pueden resultar laxos para muchos, pero que llegan a crear impacto a largo y no tan largo plazo. Almudena (2023: párrafo 5-8) nos nombra cuatro razones por las cuales hay que dar la importancia que se merece a la flora autóctona:

1. *Mantenimiento de la diversidad biológica*: [...] Al conservar y proteger estas especies, se preserva la diversidad genética y se evita la homogeneización de los ecosistemas. Esto es fundamental para asegurar la adaptabilidad de las comunidades biológicas frente a los desafíos ambientales, como el cambio climático y la pérdida de hábitat.
2. *Contribución a la estabilidad ecológica*: Las especies autóctonas juegan un papel crucial en el mantenimiento de la estabilidad ecológica de los ecosistemas rurales. Actúan como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas, asegurando la reproducción y supervivencia de otras especies vegetales y animales. Además, su presencia ayuda a regular los ciclos de nutrientes y energía, lo que beneficia a todo el ecosistema.
3. *Conservación de los recursos naturales*: La conservación de las especies autóctonas en el medio rural contribuye directamente a la protección y gestión sostenible de los recursos naturales. Por ejemplo, ciertas plantas autóctonas pueden tener propiedades medicinales, ofreciendo oportunidades para el desarrollo de fármacos y tratamientos. Además, los árboles autóctonos desempeñan un papel clave en

la retención de agua y prevención de la erosión del suelo, lo que es esencial para la agricultura y la seguridad hídrica.

4. *Beneficios para el bienestar humano*: La conservación de especies autóctonas no solo beneficia a los ecosistemas, sino también a las comunidades humanas en el medio rural. Estas especies proporcionan servicios ecosistémicos vitales, como la purificación del aire y del agua, la regulación del clima local y la creación de hábitats recreativos. Además, el turismo y la educación ambiental basados en la valoración de la diversidad biológica autóctona pueden generar oportunidades económicas y mejorar la calidad de vida de las personas.

La concienciación sobre la protección del medio ambiente lleva siendo planteada y enseñada desde hace muchos años, tanto por campañas externas a los ámbitos educativos como en las propias asignaturas que tratan de naturaleza. Aún así, hay temas dentro del medio ambiente más específicos de no menor importancia que suelen ser pasados por alto por tener un grado de complejidad un tanto mayor tanto para encontrar información sobre ellos como para ser enseñados de forma atractiva. La inculcación de estos términos y las implicaciones de cada uno en la naturaleza desde jóvenes abre oportunidades de mejora de los ecosistemas desde un punto ventajoso para la sociedad, sobretodo si son aprendidos de maneras cautivadoras que permitan a los alumnos recordar si no todas, algunas de las especies con el paso de los años.

### 4.3. EL JUEGO COMO MÉTODO EDUCATIVO

El juego ha sido siempre un término estrechamente ligado al ocio, a la desconexión y tiempo libre de un individuo, además de tener connotaciones muy positivas en la sociedad por generalmente traer diversión. Por lo tanto, pensar en él como una posibilidad de enseñanza no parece adecuado por su naturaleza. Sin embargo, podemos pensar que ese contexto formal o estricto es lo que muchas veces no funciona bien con algunos estudiantes, que no se sienten motivados a aprender y esforzarse en las materias y que les puede llegar a hacer sentir fracasados o inútiles en el estudio por no poder adaptarse a los métodos tradicionales de aprendizaje.

Por ello, vemos importante la necesidad de despertar un interés más allá de los buenos resultados y el orgullo académico, un interés en la materia que se está impartiendo.

Podemos pensar que en la búsqueda de la manera de impartir una materia de forma interesante, debemos entender qué hace a algo interesante y cuales son los intereses de los estudiantes a día de hoy.

Ucha (2012: párrafo 3) interpreta el interés como “la puesta total de la atención a favor de algo o de alguien, o la inclinación del ánimo hacia una cosa o individuo.” De forma que podemos sostener que si añadimos a una materia escolar fragmentos de los intereses de los alumnos, podremos captar su atención y tendrán una posición más positiva hacia los temas tratados.

Los intereses de un grupo de personas, por supuesto, son ampliamente variados. Sería difícil (aunque posible) apelar a los gustos exclusivos de cada alumno para crear experiencias de aprendizaje personalizadas, pero para un grupo resulta más rentable buscar un interés o algo generalmente atractivo a todos. En ese aspecto, el concepto de juego es un tipo de ocio mundialmente conocido y que ha evolucionado durante los años acorde con los gustos sociales, de manera que se podría considerar una de las opciones más seguras si lo que buscamos es despertar interés. De esta manera el juego didáctico se puede considerar la manera idónea de combinar la enseñanza con un interés generalizado como es el juego.

La posibilidad de implementar los juegos didácticos en las aulas es una manera de innovar en la enseñanza, en la que se prioriza una forma de aprendizaje activa y de interés para el alumno en la que este se vea con la determinación de aprender voluntariamente y pueda absorber mejor conceptos e ideas al encontrarse en una predisposición positiva gracias al juego mientras aprende.

## **5. DESARROLLO Y RESULTADOS DEL TRABAJO**

### **5.1. MARCO TEÓRICO**

#### ***5.1.1. LA FLORA AUTÓCTONA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA***

La información sobre la flora específicamente autóctona de la Comunidad Valenciana es de un carácter un tanto reducido, pero a rasgos generales sabemos que la flora de la CV se caracteriza por bosques y matorrales adaptados al clima mediterráneo. Es decir, a los inviernos templados, los veranos secos y los otoños y las primaveras con abundantes precipitaciones. Los bosques mediterráneos de la Comunidad Valenciana están definidos por la vegetación de hoja perenne y xerófila, que resiste mejor las sequías estivales, mientras que en el sotobosque son comunes las especies leñosas de tipo espinoso y aromático (“Flores Autóctonas Que Nacen y Crecen En la Ciudad de Valencia”, 2022: párrafos 1-4).

El IV catálogo de plantas proporcionado por la Generalitat Valenciana para la jardinería mediterránea proporciona un amplio listado de especies que se pueden adaptar bien a nuestro territorio, para evitar utilizar y recurrir al uso de especies exóticas invasoras. No todas las especies mostradas son nativas; también se encuentran algunas exóticas pero no invasoras, con las que es apto trabajar en jardines.

### **5.1.2. LA ILUSTRACIÓN BOTÁNICA**

La ilustración botánica surge como solución a la necesidad de identificar especies vegetales. Su utilidad era la de ayudar a boticarios en la elaboración de recetas para los médicos (Castellano, 2020: página 3). Lo que nos dice que los principios de la ilustración botánica son más cercanos a la observación y representación científica más que al sentido estético y artístico, aunque más tarde fuese apreciada como tal en movimientos artísticos como el Arts & Crafts, de la mano de William Morris.

Lack (2021: página 18) describe en el libro *Un jardín del edén* el objetivo de la ilustración botánica como el de ofrecer una imagen exacta de una planta o de las partes que la componen, siendo para ello imprescindible captar su estructura, a menudo efímera y frágil, con la máxima precisión que permita al observador identificarla y reconocerla, siendo una disciplina alejada del arte y más bien dentro del ámbito de las ciencias.

En resumen se puede describir la ilustración botánica como la representación lo más fiel posible de una especie vegetal, poniendo especial hincapié en el detalle y estructura de esta, para facilitar su identificación en la materialidad.

### **5.1.3. LA FOTOGRAFÍA BOTÁNICA**

Podemos describir la fotografía botánica como fotografías de plantas pero con un interés más profundo en el detalle y el descubrimiento de estas, más que una fotografía que explora la estética o la representación de belleza. En este aspecto su objetivo no sería diferente del de la ilustración botánica, a pesar de ser un formato más moderno.

Moreno (2023: párrafo 14) explora el uso de la fotografía botánica como alternativa al herbario tradicional:

Con el uso de la fotografía estos autores, aun siguiendo las maneras de representar del herbario clásico, consiguen capturar la planta en su estado presente, en un momento preciso de su fugaz existencia y no en un continuum atemporal como lo venía haciendo la ilustración científica.

Presentan además la planta tal cual es, como ejemplar singular y diverso, sin la idealización canónica de la especie tipo que era resumida en el dibujo y cuya interpretación no representa más que un arquetipo de la especie. Este tipo de representación única y temporal, tampoco se logra en un herbario físico, debido a que las plantas secas pierden su forma y su color.

Esto presentó una opción distinta a la hora de estudiar las plantas en este formato tan longevo como es el herbario, y que aún tiene mucha cabida a día de hoy.

#### **5.1.4. EL MODELADO 3D BOTÁNICO**

El modelado 3D botánico es un campo relativamente nuevo, ya que el modelado 3D es una técnica bastante reciente. Podemos describirlo como un modelado de plantas en 3D que hace especial hincapié en el realismo y el detalle de la especie a representar, buscando asemejarse a esta en el mayor porcentaje posible.

Aún sin estar muy explorado, varias personas se han dado ya cuenta de su utilidad, sobre todo en ámbitos didácticos y cercanos a la exposición de jardines botánicos. Como ejemplo, tenemos el trabajo de varios estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia, que realizaron un proyecto aplicando el modelado 3D de plantas para el propio vivero de su universidad, utilizando también tecnología de RA que permitía ver estos modelos.

Asimismo, ya existen iniciativas de jardines botánicos que buscan digitalizar su espacio e información, permitiendo así a los visitantes conocer los jardines sin moverse de casa, como son los ejemplos del jardín botánico de la Universidad de Valencia, que nos permite entrar y ver sus invernaderos y exposiciones de forma virtual; el jardín botánico de la Universidad de Granada, que nos permite entrar al jardín e incluso ver información y fotos detalle individuales de las especies visibles en el jardín; o el Real jardín botánico de Madrid, que también nos permite ver los jardines en 360º, entre otros. Todos estos utilizan una mezcla de tecnologías como la fotografía esférica y la fotogrametría para permitir su navegación, pero podemos imaginar las muchas nuevas opciones que otorgaría el uso del modelado 3D botánico a estas visitas o a la muestra del jardín de forma digital.

#### **5.1.5. EL LIBRO DIGITAL**

Los libros digitales o electrónicos se presentan en formatos semejantes al libro tradicional en papel, pero accesibles desde un objeto electrónico a

través de un software especializado. Son archivos de lectura que al poder contar con la tecnología propia de un dispositivo electrónico, nos permiten aplicar funciones especiales e innovadoras en comparación al libro tradicional a través de las cuales muchas veces podemos ampliar la información que se presenta, como podría ser a través de interactividad (botones, pestañas, etc.), sonidos, animaciones o carruseles de fotografías.

De las Heras (2000: párrafo 19) ya viene contemplando la unión de todos estos elementos gracias a la digitalización del libro desde principio de siglo:

A lo largo de la historia del libro, la lucha ha sido constante entre el texto y la imagen. Cuando llega el códice se salva la dificultad del volumen o rollo para contener la imagen, ya que al doblar el soporte se saltaba una pintura de capas espesas. Liberada la imagen de esta restricción, aparece con todo su esplendor en los libros iluminados. Pero se manifestará entonces más claramente la lucha del texto y de la imagen por el espacio de la página: unas veces la imagen domina el texto y lo pone a sus pies — pie de imagen, pie de foto — y en otras obras el texto encierra la imagen y la confina dentro de los rasgos de una letra majestuosa. Hasta la música, a través de la notación musical, encontrará la forma de conseguir un lugar en la página de un libro.

Por la disponibilidad de ampliación que estos recursos suman al libro tradicional, podríamos confirmar que es una de las mejores opciones que podríamos elegir e implementar en la enseñanza, de manera que estudiantes de cualquier nivel tuviesen grandes cantidades de información detallada de distintas maneras (visual, auditiva, táctil) desde solo un objeto, desarrollando también una implicación más allá de lo visual con el libro al tener que tratar con él de distintas maneras, lo que fomentaría la concentración en este.

#### **5.1.6. LA REALIDAD AUMENTADA Y SUS APLICACIONES**

La RA es el recurso tecnológico que nos permite la unión de la realidad y lo virtual a través de un dispositivo digital. Esto significa que crea una inserción de un elemento digital en el contexto físico permitiéndonos la interacción con él en tres dimensiones. Esta tecnología funciona gracias a un “target” u objeto escaneable, que necesita de un dispositivo con cámara para escanearlo, y un software que interprete la señal de la cámara.

La RA tiene principalmente un uso en el entretenimiento, ya que es una herramienta que permite al usuario interactuar y jugar con ella, pero también puede resultar una buena herramienta para ampliar información sobre un producto o incluso poder visualizarlo antes de adquirirlo.

A su vez, ya son muchas las personas que se han percatado de sus posibilidades en el ámbito educativo por su interactividad y capacidad de atraer al usuario a tratar con ello. Algunos ejemplos de aplicaciones que ya integran la educación combinada con la RA son Chromville, Arloon y ZooKazam. Todas estas aplicaciones son de distinta tipología: Chromville está planteado para que niños jóvenes pinten láminas y después puedan jugar e interactuar con estas; Arloon permite aprender sobre distintos campos de ciencias a través de la interacción, el juego y la visualización de modelos 3D en detalle y ZooKazam permite a los estudiantes aprender sobre distintas especies de animales mostrando un modelo 3D de este y varios datos informativos como pueden ser su peso, su dieta o su hábitat. Todo esto a partir de aplicaciones que se acercan más al juego que a un aprendizaje tradicional y resulta atractivo sobre todo a sectores de estudiantes más jóvenes.

## 5.2. MARCO PRÁCTICO

### 5.2.1. DISEÑO DE LIBRO DIGITAL

La inspiración para el diseño del libro digital era principalmente la propia de un cuaderno de campo. Un cuaderno de campo es un documento que se utiliza para anotar y abocetar las observaciones e información que uno extrae al observar una especie. Estos suelen ser documentos casuales, con bocetos, fotografías, y muchas veces también esquejes de la planta a la que se está refiriendo. El prototipo buscaba ser una mezcla de este cuaderno de campo casual y el estilo de un libro botánico, ya que el cuaderno de campo se acerca a lo que puede resultar atractivo para un público más joven, pero a su vez queríamos utilizar información y arte de calidad. El proceso de diseño y maquetación de este libro ha contado con la ayuda de Isabella Cabral Capote.



Fig. 3: Foto de proceso. Muestra del primer prototipo de Floreta

Una vez aclarado el diseño y la interactividad del libro, se concretó qué elementos eran necesarios para llevar a cabo el proyecto.



Figs. 4, 5 y 6: Fotos de proceso. Diferentes posibles diseños de la portada de Floreta

## 5.2.2. CREACIÓN DE CONTENIDO

### 5.2.2.1. Textos

Para la creación de los textos y las fichas técnicas de cada especie se tuvo que realizar primero una investigación sobre qué especies serían incluidas en el prototipo.

La investigación sobre la flora autóctona de la Comunidad Valenciana se basó principalmente en el IV catálogo de plantas proporcionado por la Generalitat Valenciana para la jardinería mediterránea. Desde esta obra localizamos plantas consideradas parcialmente conocidas y que resultaban de interés por su aspecto, sus usos en el pasado y/o presente, o su variada especie. También se encontró información en otros apartados de la web de la GVA como Flora y Vegetación, además de la invaluable información y constante verificación que el jardinero Isaac Varó Cuenca iba brindando durante el proyecto. Toda la bibliografía de dónde se encontró la información de cada especie está incluida en el prototipo.

Una vez se decidieron las especies, se estableció una estructura de información a completar por cada planta, que constaba de cinco apartados: descripción, hábitat, floración y reproducción, estado de conservación y curiosidades. Con estos cinco apartados se consideró que la información más relevante quedaba reflejada.

La información y el tono empleados son un tanto técnicos y serios, por ello el libro está principalmente dirigido a estudiantes de secundaria en adelante, pero las palabras que pueden resultar más complicadas o específicas del campo de la botánica están subrayadas y en color distinto al resto del texto y son interactivas: al pulsar sobre ellas se muestra una explicación sencilla sobre cada palabra. El prototipo de la versión en papel también contiene las palabras subrayadas y a color, pero al no poder añadirse la información en el mismo espacio, el libro cuenta con un diccionario al final de este donde las palabras aparecen ordenadas alfabéticamente y con la misma explicación.

### 5.2.2.2. Ilustraciones

Las ilustraciones elaboradas para el libro virtual fueron hechas con la intención de acercarse lo máximo posible a ser ilustraciones botánicas, que como se ha mencionado anteriormente se caracterizan por buscar la representación de la especie de la manera más fiel posible. Aún así, también se buscaba un estilo alegre, y aunque detallado, quizás no exclusivamente naturalista sino con un poco de gusto estético.

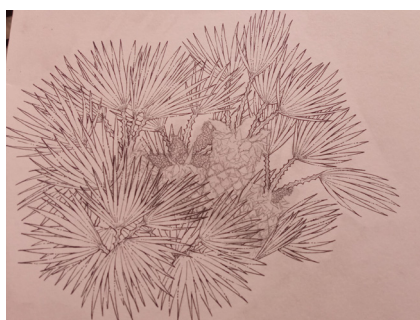
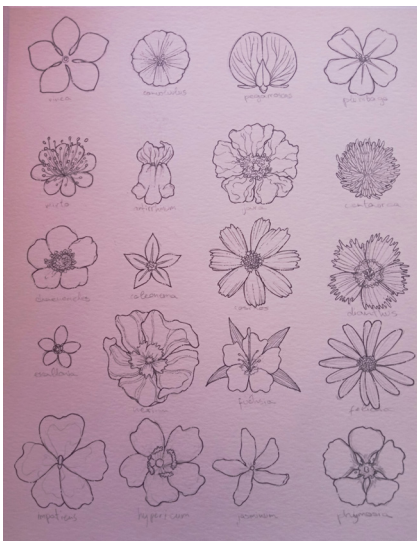
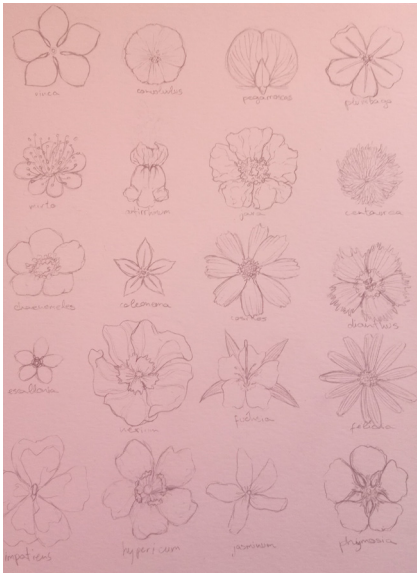


Fig. 7: Foto de proceso. Ilustración de palmito en papel a medio repasar en tinta



**Figs. 8 y 9:** Fotos de proceso. Ilustración de flores para la portada en papel, antes (arriba) y después (abajo) de ser repasadas en tinta

Al no poder contar con la observación de estas plantas en la realidad desde un primer momento, la observación fue realizada a partir de fotos. Una vez entendida la especie, también gracias a elaborar su ficha técnica antes de ilustrar, se procedía a su boceto y “line art” en papel, de manera tradicional. Esto permite a las ilustraciones contar con un aspecto más orgánico, incluso cercano al de un grabado, y con más parecido a aquel de una ilustración botánica. Añadir que no solo se realizaba en la misma hoja el dibujo del esqueje, sino también el de los detalles relevantes de esa misma planta, trabajando así con todo el material de la misma planta a la vez.

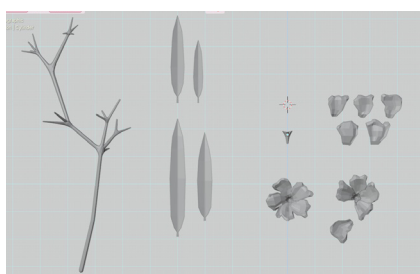
El siguiente paso era su escaneado y adaptación al medio digital para su coloreado. Para el coloreado se utilizó el programa Clip Studio Paint, que tiene una función llamada “Convertir luminosidad a opacidad”, la cual nos permite separar la línea de un dibujo de, en este caso, un fondo blanco. Una vez aplicado se añade un papel digital bajo la capa de línea y se empieza a pintar entre estas dos capas.

Para estas ilustraciones se utilizaron principalmente las herramientas de “Témpera” y “Témpera seca”, que permiten una mezcla suave del color. Cada fragmento del dibujo (tallo, pétalos, hojas) contaba con varias capas, que solían constar de una con color base, una con sombreado y otra con iluminaciones, para darle un aspecto más volumétrico y realista. Finalmente y para tener un modelo más vivo y llamativo, se añadía una capa con un color claro en el modo de combinación con el modo de añadir brillo en no muy alta opacidad, para simular un brillo en las plantas dado por el sol.

Para elegir los colores de cada planta, como se buscaba el mayor realismo posible, se seleccionaba una fotografía de la planta ilustrada y se iban extrayendo los colores con cuentagotas al espacio de trabajo.



**Figs. 10 y 11:** Fotos de proceso. Ilustraciones de adelfa y esparto. En la figura 10 se aprecia la pintura sin línea. En la figura 11 se está pintando la ilustración del esparto



**Figs. 12 y 13:** Foto de proceso. En la figura 12, el modelo de jara está totalmente montado. En la figura 13, se pueden ver las piezas de la adelfa



**Fig. 14:** Foto de proceso. El modelo de adelfa está texturizado y preparado para renderizar

No solo los esquejes e ilustraciones de cada planta fueron creados con este método, sino también las demás ilustraciones como las flores de la portada y la de la planta de ejemplo para mostrar las diferentes partes de la planta (las cuales también estaban todas localizadas como autóctonas de la Comunidad Valenciana, o al menos no invasivas).

### 5.2.2.3. Modelado 3D

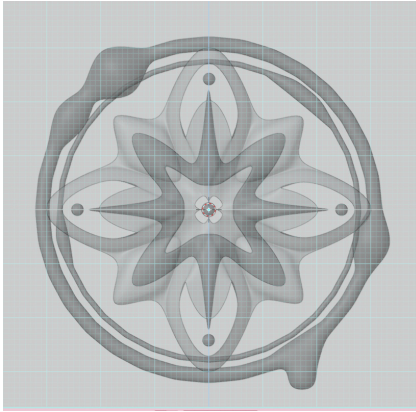
El modelado 3D de las especies era el paso siguiente a la ilustración, y una vez entendida la planta en su forma física resultaba mucho más fácil la creación de su modelo. Todo el modelado y texturizado de las plantas ha sido realizado en Blender.

Los modelos están creados a piezas. De lo más específico se iba construyendo cada elemento, de manera que con las mismas piezas se podían crear muchos aspectos distintos y obtener muchas opciones distintas de customización en la planta. Este método fue pensado así de manera que se pudiesen construir a partir de las piezas individuales plantas completas (no solo esquejes, como serían estos modelos).

Para explicarlo mejor, para cada planta se creaba un tallo base, una cantidad amplia de hojas distintas, unos ocho pétalos distintos, un par de cálices distintos, y un tipo de estambre. Con todas estas piezas se empezaba a construir la planta, colocando las hojas al azar sobre el tallo, creando las flores colocando los pétalos de manera aleatoria también sobre un cáliz y añadiendo sus estambres, y más tarde, añadiendo estos también al tallo. Esto crea una sensación de realismo y organicidad, ya que no estamos partiendo de unas piezas justas y establecidas todo el rato, y realmente podemos construir el modelo a gusto propio. En cada especie, por supuesto, se modelaba de cero cada pieza acorde a la forma de esta. Una vez compuesto el modelo, se añadían las texturas y se unían las piezas con la función de "Join", para poder mover y tratar con solo un elemento, el cual se exportaba en formato .fbx para ser añadido a la escena donde se aplicaría el RA en Unity.

La creación de estos modelos por piezas también aportaba el beneficio de a la hora de texturizar y añadir color al modelo, poder hacerlo sobre cada parte individual sin tener que separar en partes de nuevo según el color que se quería poner.

Todas las texturas utilizadas en los modelos son procedurales, básicamente colores planos a los que se les redujo un poco el brillo especular y se les aumentó en algunas partes el roughness, para dar un aspecto más realista. Los colores también están basados en los colores reales de estas especies.

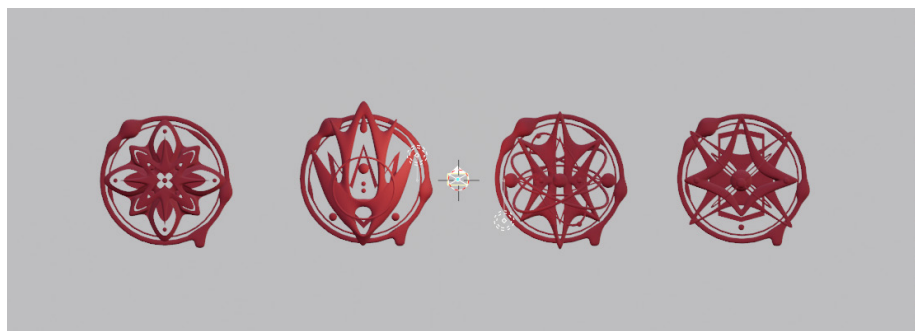


**Fig. 15:** Foto de proceso. El primer sello en 3D y cómo se divide su geometría

El problema con las texturas procedurales de Blender es que sufren un tanto cuando son exportadas a Unity, que es donde se creó la aplicación en RA. Por lo tanto, los colores no concuerdan totalmente dentro de Blender y en Unity, creando un tanto de disparidad entre los renders que se muestran en el libro y el modelo 3D visualizable en RA.

Sobre el acabado final de los modelos, en algunas de las partes de las plantas es visible aún partes más geométricas que otras. Esto es una decisión estilística por la intención de, al no tener texturas más que colores procedurales, poder crear algo de diferencia entre las distintas partes para que no pareciese un modelo totalmente plano o suave.

Cabe añadir que no solo los modelos de cada especie fueron modelados en 3D, sino que los elementos que servían de target para la RA también están creados en 3D. Estos simulan ser sellos en cera, y hay uno individual por cada especie. Una vez realizados estos modelos se realizó un renderizado 3D de cada uno de ellos y se modificó en Photoshop para obtener una imagen PNG sin fondo que añadir al libro virtual para escanearse. Estas imágenes son las que sirven de referencia para mostrar los objetos 3D en un entorno de RA.

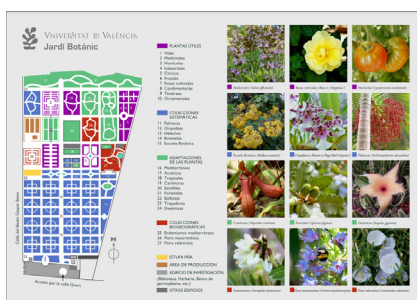


**Fig. 16:** Foto de proceso. Todos los sellos terminados, texturizados y listos para ser renderizados

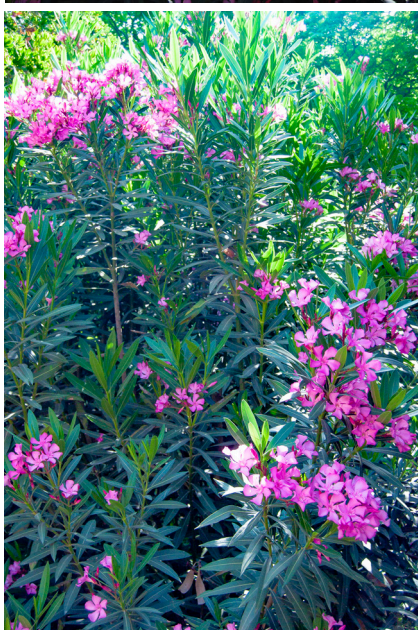
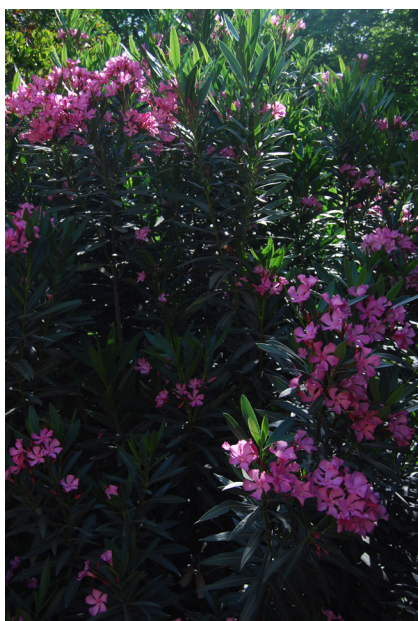
#### 5.2.2.4. Fotografía

La fotografía fue el último paso antes de la unión de todo el contenido con la interactividad en el libro, y se realizó toda en la misma mañana del día 26 de mayo. Se eligió una fecha más tardía para asegurar sobre todo que la especie *Cistus albidus* se encontrase en su floración, y el lugar de fotografía fue el jardín botánico de la Universidad de Valencia.

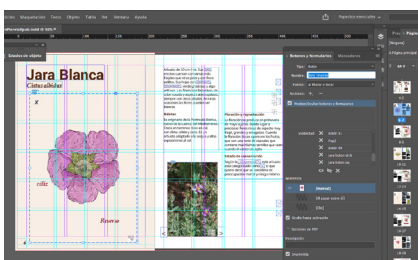
Antes de acudir a los jardines se elaboró una investigación junto un plan para conocer si todas las plantas del prototipo se encontraban en el jardín (lo cual resultó ser correcto) e identificar en qué zona se encontraba cada una para facilitar su rápida localización.



**Fig. 17:** Captura del mapa de jardín botánico de la Universidad de Valencia. [https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_109\\_TRIPTICO-3IDIOMAS-WEB.pdf](https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_109_TRIPTICO-3IDIOMAS-WEB.pdf) (pág. 2)



**Figs. 18 y 19:** Fotos de proceso. La misma fotografía antes y después de su edición



**Fig. 20:** Foto de proceso. Aplicando la interactividad dentro de Adobe InDesign

Todas las fotografías fueron realizadas con una cámara Nikon D40x, disparando en formato JPG y raw simultáneamente, y con el modo y el enfoque puestos en manual. Se decidió disparar en modo raw a parte de JPG para asegurar su completa edición más tarde.

Sobre cada especie se hizo una gran cantidad de fotos que mostrasen tanto los detalles, las inflorescencias, los frutos (si tenía) y toda parte relevante de las que se había hablado en la ficha técnica. Además también se buscó fotografiar al menos una foto en plano general a cada planta.

Por desgracia, y aún habiendo recorrido el jardín muchas veces y haber preguntado al personal de mantenimiento de los jardines, no fue posible encontrar la especie *Stipa tenacissima* (esparto), así que en su lugar se utilizaron en el libro fotografías extraídas de internet, dando sus debidos créditos a sus autores en la bibliografía.

Por último, todas las fotografías utilizadas fueron editadas en la extensión de Camera Raw de Photoshop, adecuando los niveles en cada fotografía individualmente para finalmente ser exportadas como JPG. En todas se intentó ser fiel a los colores de la planta pero en algunos casos añadiendo más luminosidad y saturación para darles un aspecto más fresco.

#### 5.2.2.5. Interactividad

La interactividad fue añadida cuando todo el contenido se encontraba ya maquetado y arreglado en Adobe InDesign. Este programa cuenta con opciones que posibilitan la interactividad en formato eBook o libro digital muy interesantes.

La principal interactividad que presenta este proyecto son los botones. Por su simpleza a la hora del uso y su aspecto llamativo (animaciones que parpadean, colores chillones), resultan un elemento fácil de identificar y fácil con el que jugar. Todos los botones tienen integradas máquinas de estados que cambian el estado del contenido sobre el que se posa el botón, descubriendo así nueva información que no se veía en la página a simple vista. En el caso de los botones en forma de punto sobre las ilustraciones, estos permiten visualizar un texto sobre qué parte de la planta se está observando, o en el caso de las ilustraciones específicas sobre cada especie, ver una ilustración detalle sobre esa parte. En el caso de las palabras subrayadas, una ventana emergente estilo “pop-up” aparece junto a la palabra con la definición de esta. Todos estos botones permiten volver al estado anterior clicando de nuevo sobre el mismo botón o sobre otro en forma de X.

En el caso de las fotografías, estas se encuentran en un carrusel que se puede ir pasando hacia delante y hacia atrás clicando las flechas en la parte inferior del marco. En el índice, cada número de página te lleva a la página que este número indica.

### 5.2.3. IMPLEMENTACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA

Para implementar la RA en el proyecto se hizo uso de las herramientas proporcionadas por Vuforia. Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones en RA y RM, que permite al usuario crear su propia aplicación en gran variedad de soportes, pero principalmente dispositivos móviles. Para utilizar Vuforia se creó un usuario y se instalaron en Unity los paquetes necesarios para el uso de estas dos herramientas.

Dentro de Vuforia se creó una base de datos con los cuatro targets (elementos escaneables para poder visualizar la RA a través de la cámara de un móvil), y se obtuvo una licencia gratuita para el funcionamiento de estos targets.

Una vez esto completado, en Unity se importaron los elementos a utilizar (modelos 3D, portada, botones) y con el paquete de Vuforia activo se añadieron los ImageTarget (las imágenes de los sellos que le habíamos añadido a la base de datos de Vuforia) y la Cámara AR en la jerarquía. Después se colocó el modelo correspondiente a cada target sobre él.



Fig. 21: Foto de proceso. Captura de pantalla de móvil desde la APK de Floreta, pudiendo ver el modelo 3D gracias a RA

Para que la aplicación no abriese la cámara directamente al entrar a ella, se creó una página de inicio con la portada del libro y dos botones: uno de “Continuar”, para abrir la cámara; y otro de “Cerrar” que sale directamente de la aplicación. Esto fue gracias a las funciones de Canvas, Panel y Botones de las herramientas de interfaz que presenta Unity.

Por último, con todo completado y viendo que funcionaba en el visor interno de Unity, se exportó un APK del proyecto con las indicaciones oportunas para Android. Para probar que esta funcionaba solo requería instalarla en

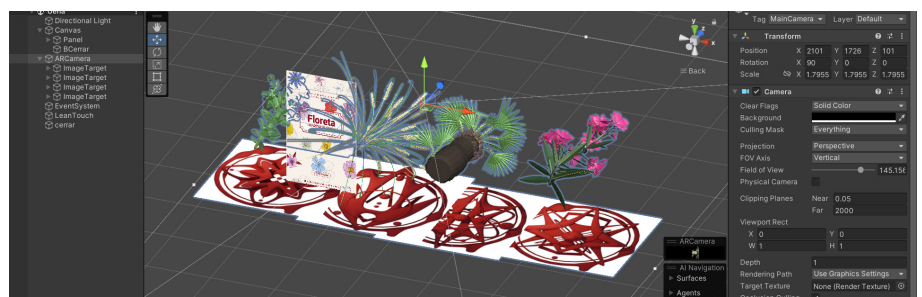


Fig. 22: Foto de proceso. Captura de pantalla desde Unity, con la escena montada para crear la APK de Floreta

el móvil, abrirla, y probar a escanear con la cámara alguna de las imágenes target del libro.

### 5.2.4. MAQUETACIÓN FINAL DEL LIBRO DIGITAL

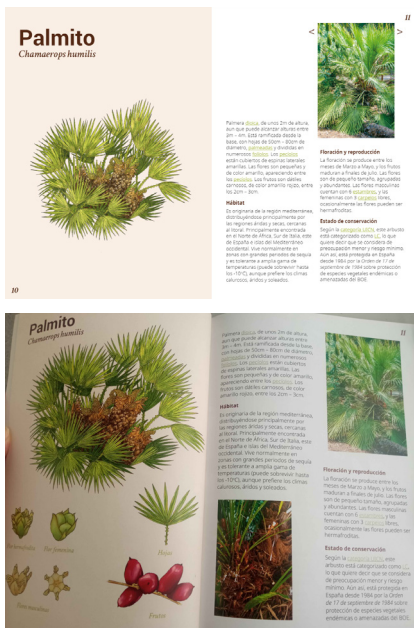
La maquetación final se ramificó en dos prototipos distintos, una versión digital que contenía interactividad en formato ePub, y una versión para imprimir en papel. Cabe recordar que Isabella Cabral Capote ha tenido un muy importante papel ayudando con este apartado del prototipo.

La versión digital, que es la versión principal y como el proyecto está diseñado para verse, contiene todos los anteriores elementos mencionados en la creación de contenido y una disposición más aireada ya que, gracias a los botones, no toda la información está visible en todo momento. En todo este documento se refiere todo el tiempo a esta versión, así que es esperable justo lo que se ha descrito.

La versión en papel es un prototipo experimental para comprobar su funcionamiento en otro tipo de soporte. Al no poder poseer interactividad, muchos de los elementos han tenido que ser reducidos, trasladados o eliminados para tener sitio en las páginas. Los cambios en esta versión son sobretudo la eliminación de botones, por lo tanto la muestra de los elementos interactivos desde el principio (las partes de la planta, los detalles de las ilustraciones); la eliminación del carrusel, que obliga al uso de menos fotos cubriendo casi todo el espacio libre; y la ampliación del prototipo con un diccionario al final de este con la descripción de las palabras resaltadas. El formato de esta versión es 17x24 cm. Por último, se imprimió esta versión para comprobar su efectividad.

### 5.3. PROTOTIPO FINAL

A continuación se presentan los resultados finales del trabajo. Para ver todo el contenido, ya que el espacio aquí es justo, puede dirigirse a los links en los anexos de este documento. De igual manera tanto el prototipo de libro digital como la APK con realidad aumentada se pueden encontrar también en anexos disponibles para descargar.



**Figs. 23 y 24:** Fotos del proceso. La figura 23 muestra las páginas del palmito en el libro digital. La figura 24 muestra las mismas páginas del palmito pero en la versión en papel (págs. 10 y 11 en ambos)



**Figs. 25 y 26:** Fotos de resultados finales. La ilustración de la adelfa (25) y la del palmito (26) ya finalizadas

· Resultados finales libro digital (se pueden encontrar en anexos un link al vídeo de cómo funciona el prototipo final, dónde también puede verse la interactividad funcionar):



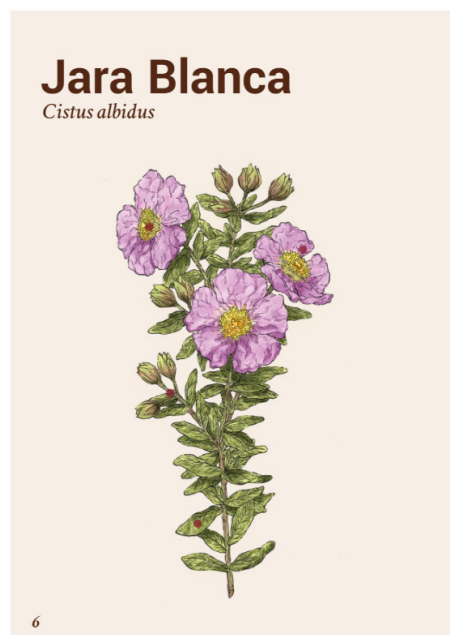
5

**¿Cómo funciona este libro interactivo?**



Cuando veas aparecer un símbolo como este, escanéalo como un QR con la aplicación "Floreta" para poder ver contenido extra en realidad aumentada.

Siéntete libre de jugar con las distintas opciones del libro, pulsar y jugar con los elementos en las páginas.



7

Arbusto de 50 cm-1 m. Sus tallos erectos cuentan con ramas más frágiles que otras jaras y con finos pelillos. Sus hojas son perennes, lanceoladas, verde grisáceas y algo vellosas. Las flores son llamativas, de color rosado y aspecto aterciopelado, siempre con cinco pétalos. En raras ocasiones las flores pueden ser blancas.

**Hábitat**

Es originario de la Península Ibérica, nativo de la cuenca del Mediterráneo. Crece en terrenos ricos en cal, con clima cálido y seco. Es un arbusto adaptado a la sequía y altas exposiciones al sol.

**Floración y reproducción**

La floración se produce en primavera de mayo a junio, dando lugar a preciosas flores rosas de aspecto muy frágil, grandes y arrugadas. Cuando la floración decae aparecen los frutos, que son una serie de capsulas que contiene muchísimas semillas que caen cuando el viento las agita.

**Estado de conservación**

Según la categoría LUC1, este arbusto está categorizado como LC, lo que quiere decir que se considera de preocupación menor y riesgo mínimo.

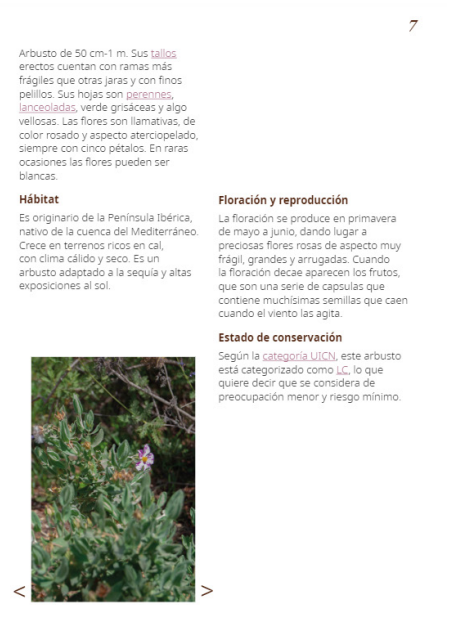
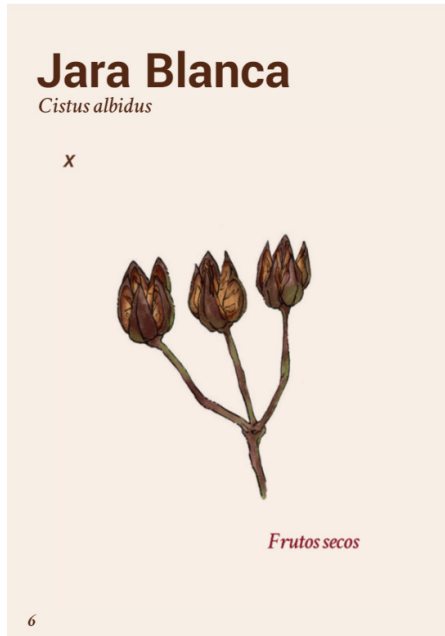


**Fig. 27:** Foto de resultado final. Fotografía del palmito ya editada

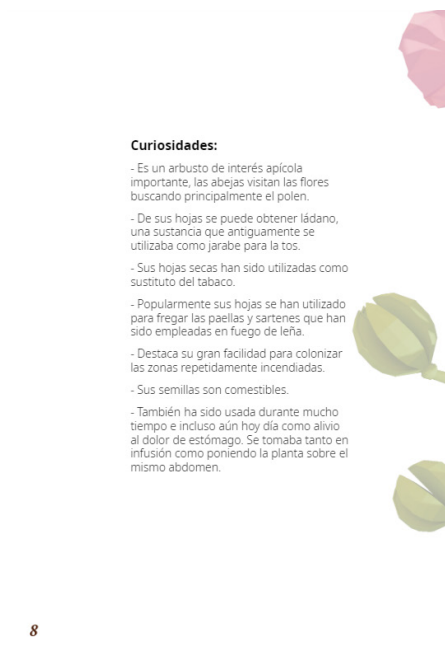
**Figs. 28 y 29:** Fotos de resultados finales. Capturas de páginas del libro digital (págs. 4 y 5 / 6 y 7)



Fig. 30: Foto de resultado final. Fotografía de la adelfa ya editada



Figs. 31 y 32: Fotos de resultados finales. Renderizados de la jara blanca (figura 31) y adelfa (figura 32)



Figs. 33 y 34: Fotos de resultados finales. Capturas de páginas del libro digital (págs. 6 y 7 / 8 y 9)

· Resultados finales del funcionamiento de la APK (se pueden encontrar en Anexos un link al vídeo de cómo funciona la APK):



Fig. 35: Foto de resultado final. Página de apertura al iniciar la APK Floreta



Figs. 36 y 37: Fotos de resultados finales. Funcionamiento de la RA en la APK Floreta sobre prototipo de libro impreso

Los resultados finales detallados de las ilustraciones, fotografías y renderizados 3D se pueden encontrar cada uno en un link a un documento recopilatorio en Anexos. Los resultados finales del libro en versión papel también se pueden encontrar en este apartado.

## 6. CONCLUSIONES

Como conclusión es agradable confirmar que los principales objetivos del proyecto han sido logrados y aunque se trate de un prototipo, se cree que se ha llegado a un producto sólido que tiene asentadas unas buenas bases para su continuo desarrollo a futuro.

Entre los logros conseguidos en este proyecto se pueden resaltar los siguientes:

- La creación de un libro digital que se puede considerar como una forma de aprendizaje innovadora y atractiva para usuarios en un rango de edad bastante amplio.
- La recopilación de información sobre especies autóctonas de la Comunidad Valenciana, cómo viven entre nosotros y qué nos aportan o significan en nuestra sociedad: la capacidad de poner un nombre propio a la flora que nos rodea.
- La creación de ilustraciones que captan la similitud de la planta a la que se refieren y enriquecen el libro con sensibilidad y un estilo manual que puede recordar a aquel de un cuaderno de campo.
- La creación de modelos 3D de las plantas que nos permiten acercarnos al concepto de realismo digital.
- La creación de fotografías afines a las plantas seleccionadas, que nos permiten ver la apariencia de estas plantas en la realidad.
- La incorporación de interactividad en el libro digital, que lo permite convertirse en una experiencia enriquecedora y aumentar así su atractivo.
- La creación de una APK que permite la expansión del libro a un plano donde coinciden la realidad y lo digital, gracias a la RA.

Cabe mencionar que aunque los logros son importantes, también ha habido problemas y contratiempos en el proyecto:

- La falta de tiempo ha jugado un papel demoledor en algunos aspectos. En un principio se esperaba incluir más plantas y poder realizar un prototipo de lo que sería un videojuego en RV acorde al libro, ya que tenía un papel importante como prueba de juego didáctico.

- Hay otros aspectos de la APK que fueron un tanto complicados desde el principio, ya que aparecieron problemas que no estaban muy bien documentados en cuanto a cuál podía ser su solución, y que posteriormente robarían de tiempo a otros apartados del proyecto.
- Por último, también fue difícil implementar algunos aspectos más complejos de la interactividad en el libro como el funcionamiento de los botones sobre las plantas, que tuvo que replantearse varias veces.

Aún así, todo el proceso de este proyecto ha sido muy enriquecedor. Desde poder estudiar y comprender mucho más sobre temas que eran de interés personal, como poder aplicar todo lo aprendido en el grado y crear un producto que engloba varias ramas en el sector de las tecnologías creativas. El poder consolidar muchos de estos conocimientos y aprender otros de cero, incluso repasar muchos de ellos, no ha resultado una tarea tediosa sino reconfortante.

Finalmente, cabe destacar que es un proyecto que crea mucha satisfacción personal por ver hasta dónde ha llegado, y también ganas de ver cómo podría seguir evolucionando y desarrollándose en un futuro. Más que un proyecto acabado y cerrado, se podría considerar un primer escalón.

## 7. REFERENCIAS

Para simplificar el trabajo de búsqueda y gestión de referencias, estas se han dividido en puntos según su tipología.

- **Referencias para el libro digital, maquetación y diseño de este:**

El libro digital buscaba un poco la estética de un cuaderno de campo. Para establecer claramente las ideas y la inspiración de este, se creó en conjunto un tablero de Pinterest con Isabella, que participó ayudando en esta parte del proyecto:

<https://www.pinterest.es/onlyliers/cuaderno-plantitas/>

El libro *Inventario ilustrado de flores* de Aladjidi y Tchoukriel (2020) ha sido un referente importante en el estilo y maquetación del libro digital. Su estilo agradable y simple, presentando las coloridas plantas en primer un primer plano, acompañadas de un texto en un tono amigable han sido de gran inspiración.



**Fig. 38:** Foto de referencia. Captura del libro *Inventario ilustrado de flores*, por Aladjidi y Tchoukriel (2020). <https://kalandraka.com/inventario-ilustrado-de-flores-castellano.html>

El libro *La arboleda monumental*, de Costa y Plumed (2016), también ha sido un referente de interés como inspiración de cómo organizar la información y el espacio.

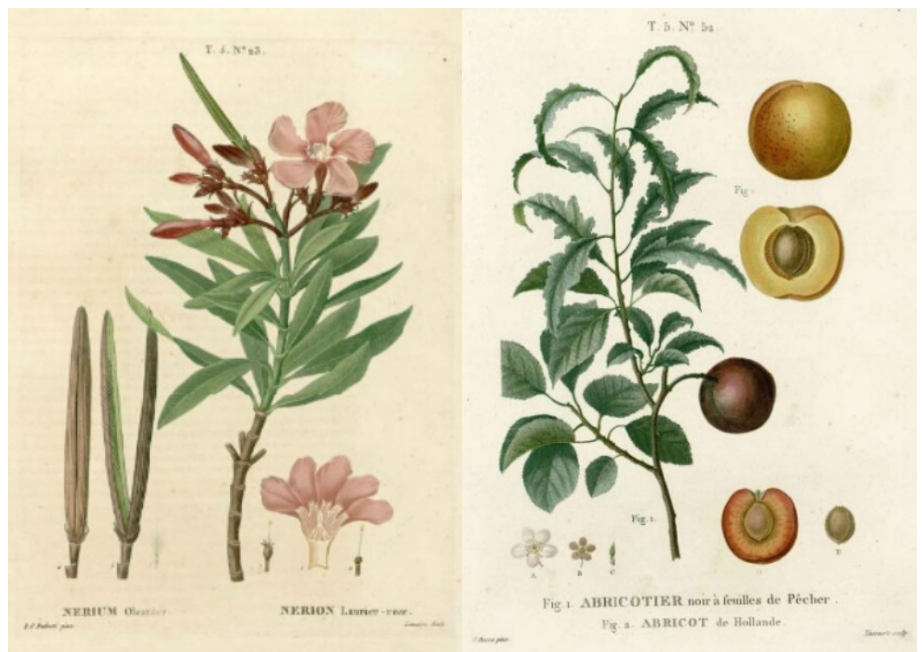


**Fig. 39:** Foto de referencia. Captura del libro *La arboleda monumental*, por Costa y Plumed (2016). [https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_2\\_82\\_LA-ARBOLEDA-MONUMENTAL-ESP.pdf](https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_82_LA-ARBOLEDA-MONUMENTAL-ESP.pdf)

- **Referencias para las ilustraciones botánicas:**

A través del libro *A Garden Eden* de Lack (2021), se pudieron encontrar

trar varios valiosos referentes del mundo de la ilustración botánica. Entre ellos destaca un libro de siete tomos que se acercaba al estilo que Floreta quería conseguir. Este es *Traité des arbres et arbustes [...] Nouvelle édition de Duhamel du Monceau*, Henri-Louis (1800-1819); en particular las ilustraciones de Pierre-Joseph Redouté y Pancrace Bessa que se encuentran en este.

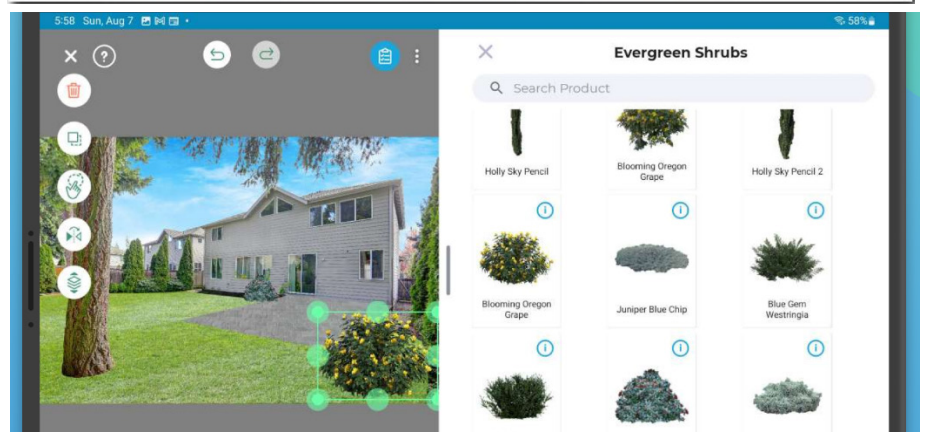
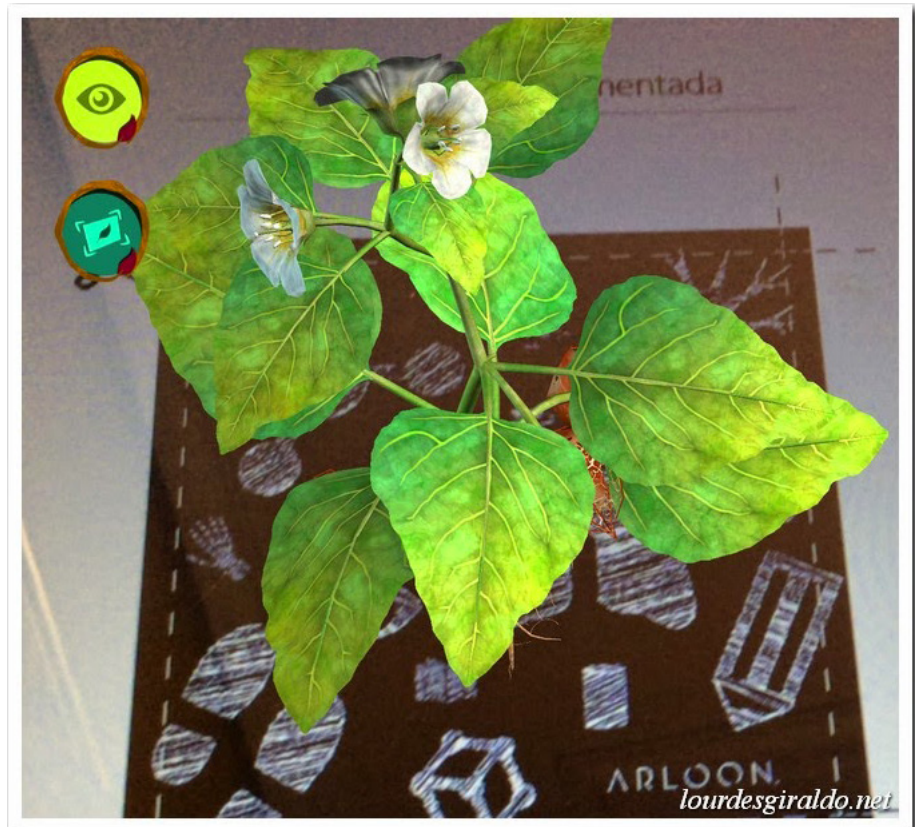


**Figs. 40 y 41:** Fotos de referencia. Capturas del libro *Traité des arbres et arbustes [...]*, por Duhamel du Monceau (1800 - 1819) Tomo 5, págs. 91 y 236 respectivamente. <https://bibdigital.rjb.csic.es/viewer/11459/?offset=#page=91&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=> | <https://bibdigital.rjb.csic.es/viewer/11459/?offset=#page=419&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=>

- **Referencias para los modelos botánicos en 3D:**

Para los modelos 3D se tomó referencia del trabajo de Maria Oleinik (2020), en particular sus dos proyectos en ArtStation sobre la *Iris germanica* y la *Punica granatum*.





**Figs. 44 y 45:** Fotos de referencia. Imagen del funcionamiento de Arloon Plants del blog: <https://proyectoguappis.blogspot.com/2015/04/las-plantas-en-realidad-aumentada-con.html>. Captura de foto de la aplicación de iScape: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iscapeit.android&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iscapeit.android&hl=en_US)

- **Referencias de la memoria del Trabajo de Final de Grado:**

Por su similar tipología a este proyecto, similares elementos, o interesante disposición e información, han habido tres Trabajos de Final de Grado que han servido como referentes para este proyecto. Estos han sido: *RIAD - Modelado de un entorno 3D para videojuegos en realidad virtual*, de Santa-maría, H. (2018); *Donde duerme el sol. Creación de un álbum infantil y Realidad Aumentada*, de Cabrera, A. (2023) y *Misèria i Companyia. Libro ilustrado como resistencia al olvido*, de Andreu, M. (2021).

## 8: BIBLIOGRAFÍA

- **Bibliografía de esta memoria:**

ALADJIDI, V. & TCHOUKRIEL, E. (2020). *Inventario ilustrado de flores* (2a ed.) [Papel]. Kalandraka Editora.

ALMUDENA (2023, 22 mayo). “Especies autóctonas: importancia de las especies autóctonas en el medio rural”, *RuralBridge*. [Recuperado 10 de junio de 2024, de <<https://ruralbridge.es/2023/05/22/especies-autoctonas-importancia-de-las-especies-autoctonas-en-el-medio-rural/>>]

ANDREU, M. (2021). “Misèria i Companyia. Libro ilustrado como resistencia al olvido” (*Trabajo de Final de Grado*). Universidad Politécnica de Valencia. [<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/173401/Andreu%20-%20Miseria%20i%20companyia%20Libro%20ilustrado%20como%20resistencia%20al%20olvido.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>]

*APPS educativas recuperadas con realidad aumentada* (s.f.). Arloon. [Recuperado 12 de junio de 2024, de <<http://www.arloon.com/>>]

ARENIZ-AREVALO, Y., RICO-BAUTISTA, D., CUESTA-QUINTERO, F. & CORONEL-ROJAS, L. A. (2020). “Modelado 3D aplicado a las plantas del vivero de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña”. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 8(3), p. 124-130. [<<https://doi.org/10.15649/2346030X.724>>]

*Bosques y plantas autóctonas de la Comunidad Valenciana: la flora de Sot de Chera* (s. f.). Descubre Sot de Chera. [Recuperado 8 de septiembre de 2023, de <<https://descubresotdechera.com/bosques-flora-valencia-plantas-autoctonas/>>]

CABRERA, A. (2023). “Donde duerme el sol. Creación de un álbum infantil y Realidad Aumentada” (*Trabajo de Final de Grado*). Universidad Politécnica de Valencia. [<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/196304/Cabrera%20-%20Donde%20duerme%20el%20sol%20Creacion%20de%20un%20album%20infantil%20y%20Realidad%20Aumentada.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>]

CASTELLANO, M. (2020). “Ilustración naturalista, botánica y científica: un oportuno lugar de encuentro”. *Conservación Vegetal*, 24, 1-5. [Recuperado a partir de <<https://revistas.uam.es/conservacionvegetal/>>]

article/view/13575>]

COSTA, M. & PLUMED, J. (2016). *La arboleda monumental*.  
[<<http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/224>>]

DU MONCEAU, H. D. (1819). *Traité des arbres et arbustes que l'on cultive en France, / par Duhamel. Nouvelle édition, augmentée de plus de moitié pour le nombre des espèces, distribuée d'après un ordre plus méthodique suivant l'état actuel de la botanique et de l'agriculture: avec des figures, d'après les dessins de P. J. Redouté . . . dédiée a Sa Majesté l'Impératrice Reine* (2.a ed., Vols. 1–7). Otros responsables: Loiseleur-Deslongchamps, Jean Louis Auguste (ed., aut.) ; Mirbel, Charles-François Brisseau de (aut.) ; Veillard (aut.) ; Jaume Saint-Hilaire, Jean-Henri (aut.) ; Poiret, Jean-Louis-Marie (aut.) ; Michel, Étienne (aut.) ; Redouté, Pierre-Joseph (dib.) ; Bessa, Pancrace (dib.)  
[<<https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/11251-traite-des-arbres-et-arbustes-nouvelle-edition?offset=4>>]

*Flora y Vegetación. Parques Naturales GVA* (s. f.). Generalitat Valenciana.  
[Recuperado 24 de agosto de 2023, de <<https://parquesnaturales.gva.es/es/web/pn-turia/flora-y-vegetacion>>]

*Flores autóctonas que nacen y crecen en la ciudad de Valencia* (2022, 12 mayo). Valenciaplaza.  
[<<https://valenciaplaza.com/flores-autoctonas-que-nacen-y-crecen-en-la-ciudad-de-valencia>>]

GARCÍA, D.M. *et al.* (2013). “Estilos de enseñanza y las nuevas tecnologías en la educación”, *Reidocrea*, 2, p. 219-225.  
[<<http://hdl.handle.net/10481/27766>>]

*Jardinería mediterránea: Catálogo de plantas* (s. f.). Generalitat Valenciana.  
[Recuperado 24 de agosto de 2023, de <<https://mediambient.gva.es/es/web/biodiversidad/iv.-catalogo-de-plantas>>]

JIMÉNEZ, O. (2022, octubre 13). “Estilos de enseñanza: docente, facilitador, formador y capacitador”, *Know To Learn*.  
[Recuperado 8 de junio de 2024, de <<https://knowtolearn.org/es/estilos-de-ensenanza/>>]

KIKO (2023, 19 mayo). “Diseño innovador de libros electrónicos: 10 ejemplos de libros electrónicos interactivos que empujan los límites”, *FlipBuilder*.  
[Recuperado 19 de junio de 2024, de <<https://blog.flipbuilder.com/es/innovative-ebook-design-10-interactive-ebook-examples-free/4797/>>]

LACK, H. W. (2021). *A Garden Eden. Masterpieces of Botanical Illustration*. Taschen.

*Las plantas en Realidad Aumentada con Arloon Plants* (s. f.). Proyecto #GUAPPIS. [Recuperado 20 de junio de 2024, de <<https://proyectoguappis.blogspot.com/2015/04/las-plantas-en-realidad-aumentada-con.html>>]

LEWIN, K., LIPPITT, R. & WHITE, R. K. (1939). "Patterns of aggressive behavior in experimentally created "social climates"", *The Journal of Social Psychology*, 10, p. 271-299.  
[<<https://doi.org/10.1080/00224545.1939.9713366>>]

*Libros digitales de texto interactivos para la escuela digital*. (2021, 13 agosto). BEEP. [<<https://blog.beep.es/libros-digitales-de-texto-interactivos-para-la-escuela-digital/>>]

MORENO, L. (2023). "La Fotografía Taxonómica". *ASRI. Arte y Sociedad. Revista de investigación en Arte y Humanidades Digitales*, 24, p. 32-45.  
[Recuperado a partir de <<https://www.revistaasri.com/>>]

OLEINIK, M. (2020). "Iris germanica | Botanical Illustration | Low Poly Model", *Artstation*. [Recuperado 19 de junio de 2024, de <<https://www.artstation.com/artwork/Kr3GGG>>]

OLEINIK, M. (2020). "Punica granatum | Botanical Illustration | Low Poly Model", *Artstation*. [Recuperado 19 de junio de 2024, de <<https://www.artstation.com/artwork/aYyboX>>]

"¿Qué incluye Chromville World?" (s. f.). *Chromville*. [Recuperado 12 de junio de 2024, de <<https://chromville.com/chromvilleworld/>>]

"¿Qué plantas constituyen la flora invasora?" (s. f.). *Plantas Invasoras en Navarra*. [Recuperado 8 de junio de 2024, de <[https://www.unavarra.es/herbario/invasoras/htm/concepto\\_i.htm](https://www.unavarra.es/herbario/invasoras/htm/concepto_i.htm)>]

*Real Jardín Botánico 360º* (s. f.). Living Madrid. [Recuperado 12 de junio de 2024, de <<https://www.livingmadrid.com/real-jardin-botanico-de-madrid/>>]

RODRÍGUEZ DE LAS HERAS, A. (2000). "El libro digital". *Digithum*, 2. [Artículo en línea. DOI: <<http://dx.doi.org/10.7238/d.v0i2.603>>]

ROMANS, A. (2024, 3 mayo). "Peligro, alerta vegetal: 5 plantas invasoras en España", *Ethic*.

[<<https://ethic.es/2024/05/peligro-alerta-vegetal-5-plantas-invasoras-en-espana/>>]

SANTAMARÍA, H. (2018). "RIAD - Modelado de un entorno 3D para videojuegos en realidad virtual" (*Trabajo de Final de Grado*). Universidad Politécnica de Valencia. [<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/165785/Santamar%c3%ada%20-%20RIAD%20-%20Modelado%20de%20un%20entorno%203D%20para%20videojuegos%20en%20realidad%20virtual.pdf?sequence=4&isAllowed=y>>]

SHANGANLALL, A. (2023, 24 noviembre). "AR/VR en el aula: ¿La próxima gran novedad en tecnología educativa?", *Classter*.

[Recuperado 8 de junio de 2024, de <<https://www.classter.com/es/blog/edtech-es/ar-vr-en-el-aula-la-proxima-gran-novedad-en-tecnologia-educativa/>>]

UCHA, F. (mayo, 2012). "Definición de Interesante", *Significado.com*.

[Recuperado 10 de junio de 2024, de <<https://significado.com/interesante/>>]

*Visita Virtual* (s. f.). Jardín Botánico de la Universidad de Granada.

[Recuperado 12 de junio de 2024, de <https://jardinbotanico.ugr.es/informacion/presentacion/visita-virtual>>]

*Visitas Virtuales* (s. f.). Jardí Botànic de la Universitat de València.

[Recuperado 12 de junio de 2024, de <[https://www.jardibotanic.org/?apid=visites\\_virtuals&idioma=\\_spa](https://www.jardibotanic.org/?apid=visites_virtuals&idioma=_spa)>]

ZooKazam (s. f.).

[Recuperado 12 de junio de 2024, de <<http://www.zookazam.com/>>]

- **Bibliografía del libro digital:**

*Adelfa* (2018, marzo 15). Efa El Soto. [<<https://efaelso.com/proyecto-senalizacion-especies-vegetales/adelfa/>>]

*Adelfa, Adelfas, Laurel rosa, Balandre* (s/f). Infojardin.com. [<<https://fichas.infojardin.com/arbustos/nerium-oleander-adelfa.htm>>]

*Adelfa, baladre, elfa (Nerium oleander)* (s/f). Malaga.es. [<[https://www.malaga.es/es/laprovincia/naturaleza/lis\\_cd-13049/adelfa-baladre-elfa](https://www.malaga.es/es/laprovincia/naturaleza/lis_cd-13049/adelfa-baladre-elfa)>]

nerium-oleander>]

*Adelfa*, N. V., & *Apocynaceae*, F. *Nerium oleander* L (s/f). Diputoledo.es. [[https://www.diputoledo.es/global/5/ver\\_pdf/31129](https://www.diputoledo.es/global/5/ver_pdf/31129)>]

*Adelfa*, una de las plantas más bonitas y a la vez más venenosas del mundo (2018, abril 2). TiendaHusqvarna; Husqvarna. [<https://tiendahusqvarna.es/blog/adelfa/>>]

BOE-A-1984-22112 Orden de 17 de septiembre de 1984 sobre protección de especies vegetales endémicas o amenazadas (s/f). Boe.es. [<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1984-22112>>]

CATÀLEG VIRTUAL D'ESPÈCIES VEGETALS (s/f). Jardibotanic.org. [[https://jardibotanic.org/?apid=cataleg\\_virtual\\_despecies-220&pid=550](https://jardibotanic.org/?apid=cataleg_virtual_despecies-220&pid=550)>]

*Chamaerops humilis* - Palmito, Margallón (s/f). Guiaverde.com. [<https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/chamaerops-humilis-397/>>]

*Cistus albidus* (2018, septiembre 23). Revista de Flores, Plantas, Jardinería, Paisajismo y Medio ambiente. [<https://www.floresyplantas.net/cistus-albidus/>>]

*Cistus albidus* - Estepa blanca, Jara blanca (s/f). Guiaverde.com. [<https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/cistus-albidus-406/>>]

*Cistus albidus* L (s/f). Gbif.org. [<https://www.gbif.org/species/7331435>>]

ERROL VÉLA (University of Montpellier, UMR AMAP), & DE BOTÂNICA, A. C. (sociedade P) (2015). "IUCN Red List of Threatened Species: *Stipa tenacissima*". *IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/es/species/57471077/125468612>>]

ERROL VÉLA (University of Montpellier, UMR AMAP), & Lauren Gardiner (Cambridge University Herbarium, Department of Plant Sciences, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom) (2016). "IUCN Red List of Threatened Species: *Chamaerops humilis*". *IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/13164373/95532812>>]

*herbarium* (s/f-a). Plantasyhongos.es. [[https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Cistus\\_albidus.htm](https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Cistus_albidus.htm)>]

*herbarium* (s/f-b). Plantasyhongos.es. [<https://www.plantasyhongos.es/>>]

[herbarium/htm/Chamaerops\\_humilis.htm](http://herbarium/htm/Chamaerops_humilis.htm)>]

LÓPEZ ESPINOSA, J. A. (s/f). “ESPARTO, ATOCHA. *Stipa tenacissima* (= *Macrochloa tenacissima*) [Poaceae =Graminae]”. *Regmurcia.com*. [[https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=a,0,c,365,m,1050&r=ReP-5133-DETALLE\\_REPORTAJES](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=a,0,c,365,m,1050&r=ReP-5133-DETALLE_REPORTAJES)]

LANSDOWN, R. (2012). “IUCN Red List of Threatened Species: *Nerium oleander*”. *IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/es/species/202961/13537523>]

MAYOR, C.-I. C., & GÓMEZ, E. M. (s/f). “El esparto (*Stipa tenacissima*)”. *Csic.es*. [[https://museovirtual.csic.es/profesores/tecnologias/webesparto/esp\\_1.htm](https://museovirtual.csic.es/profesores/tecnologias/webesparto/esp_1.htm)]

*Nerium oleander L* (s/f). Gbif.org. [<https://www.gbif.org/species/3169756>]

*Palmito (Chamaerops humilis)*. *Senda Litoral*. (s/f). Malaga.es. [[https://www.malaga.es/es/laprovincia/naturaleza/lis\\_cd-10227/palmito-chamaerops-humilis-senda-litoral](https://www.malaga.es/es/laprovincia/naturaleza/lis_cd-10227/palmito-chamaerops-humilis-senda-litoral)]

*Plantas medicinales adelfa* (s/f). *Www.uv.es*. [<https://www.uv.es/sebem/wpm/adelfa.html>]

*Plantas y Hongos* (s/f). *Plantasyhongos.es*. [<https://www.plantasyhongos.es/angiospermas/Arecaceae.htm>]

*Stipa tenacissima L* (s/f). Gbif.org. [<https://www.gbif.org/species/2704468>]

VALDERREY, J. L. M. (2012, septiembre 29). “*Stipa tenacissima L*”. *Naturaleza y turismo*. [<https://www.asturnatura.com/especie/stipa-tenacissima>]

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS (s/f-a). “*Chamaerops humilis*”. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Chamaerops\\_humilis&oldid=159961028](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Chamaerops_humilis&oldid=159961028)]

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS (s/f-b). “*Cistus albidus*”. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cistus\\_albidus&oldid=158021755](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cistus_albidus&oldid=158021755)]

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS (s/f-c). “*Macrochloa tenacissima*”. *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Macrochloa\\_tenacissima&oldid=155797347](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Macrochloa_tenacissima&oldid=155797347)]

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS (s/f-d). "Nerium oleander". *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. [[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Nerium\\_oleander&oldid=160160776](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Nerium_oleander&oldid=160160776)]

(S/f-a). Uib.es. [<https://herbarivirtual.uib.es/ca/general/942/especie/cistus-albidus-l>]

(S/f-b). Comunidad.madrid. [[https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/jara\\_blanca.pdf](https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/jara_blanca.pdf)]

(S/f-c). Adene.es. [<https://adene.es/wp-content/uploads/2015/09/JARA-BLANCAa.pdf>]

(S/f-d). Vitoria-gasteiz.org. [[https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u\\_2ecb113c\\_18cf1ca21fa\\_\\_44db](https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_2ecb113c_18cf1ca21fa__44db)]

(S/f-e). Plantasyhongos.es. [[https://www.plantasyhongos.es/herbarium/m/Macrochloa\\_tenacissima\\_10.jpg](https://www.plantasyhongos.es/herbarium/m/Macrochloa_tenacissima_10.jpg)]

## 9. ÍNDICE DE FIGURAS

- **Fig. 1:** Cronograma del proyecto Floreta. Realizado con Canva.....7
- **Fig. 2:** Mapa conceptual del proyecto Floreta. Realizado con Miro.....8
- **Fig. 3:** Foto de proceso. Muestra del primer prototipo de Floreta. Captura de pantalla del documento en Thorium.....17
- **Fig. 4:** Foto de proceso. Versión 1 del posible diseño de la portada de Floreta.....17
- **Fig. 5:** Foto de proceso. Versión 2 del posible diseño de la portada de Floreta.....17
- **Fig. 6:** Foto de proceso. Versión 3 del posible diseño de la portada de Floreta (portada elegida para prototipo final).....17
- **Fig. 7:** Foto de proceso. Ilustración de palmito en soporte papel a medio repasar en tinta.....18
- **Fig. 8:** Foto de proceso. Ilustración de flores para la portada en soporte papel, dibujo a lápiz.....19
- **Fig. 9:** Foto de proceso. Ilustración de flores para la portada en soporte papel, dibujo pasado a tinta.....19
- **Fig. 10:** Foto de proceso. Adelfa a color, solo pintura ya que la línea está omitida.....19
- **Fig. 11:** Foto de proceso. Captura del programa Clip Paint Studio mientras se pinta el esparto.....19
- **Fig. 12:** Foto de proceso. Captura de pantalla del modelo 3D de la jara blanca en Blender.....20
- **Fig. 13:** Foto de proceso. Captura de pantalla que muestra piezas del modelo 3D de la adelfa en Blender, aún sin construir.....20
- **Fig. 14:** Foto de proceso. Captura de pantalla del modelo 3D de la adelfa texturizado y listo para ser renderizado en Blender.....20
- **Fig. 15:** Foto de proceso. Captura de pantalla del primer sello realiza-

- do y cómo se divide su geometría, en Blender.....21
- **Fig. 16:** Foto de proceso. Captura de pantalla de todos los sellos terminados, texturizados y listos para ser renderizados en Blender.....21
  - **Fig. 17:** Captura del mapa del jardín botánico de la Universidad de Valencia. [https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_109\\_TRIPTICO-3IDIOMAS-WEB.pdf](https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_109_TRIPTICO-3IDIOMAS-WEB.pdf) (pág. 2).....21
  - **Fig. 18:** Foto de proceso. Fotografía de la adelfa antes de ser editada.....22
  - **Fig. 19:** Foto de proceso. La misma fotografía de la adelfa en la Fig. 18 pero después de ser editada.....22
  - **Fig. 20:** Foto de proceso. Captura de Adobe InDesign mientras se aplica la interactividad al prototipo digital.....22
  - **Fig. 21:** Foto de proceso. Captura de pantalla desde móvil a través de la APK de Floreta. Esta muestra el funcionamiento de la aplicación al escanear el target, permitiendo ver el modelo 3D gracias a RA.....23
  - **Fig. 22:** Foto de proceso. Captura de pantalla de Unity, con la escena montada y preparada para exportar la APK de Floreta.....23
  - **Fig. 23:** Foto de proceso. Captura de pantalla en Thorium de las páginas 10 y 11 del libro digital, que pertenece al palmito.....24
  - **Fig. 24:** Foto de proceso. Foto del prototipo impreso, páginas 10 y 11, que pertenece al palmito.....24
  - **Fig. 25:** Foto de resultado final. Ilustración de la adelfa terminada...25
  - **Fig. 26:** Foto de resultado final. Ilustración del palmito terminado....25
  - **Fig. 27:** Foto de resultado final. Fotografía del palmito editada y terminada.....25
  - **Fig. 28:** Foto de resultado final. Captura del libro digital en Thorium,. (Páginas 4 y 5).....25
  - **Fig. 29:** Foto de resultado final. Captura del libro digital en Thorium. (Páginas 6 y 7).....25

- **Fig. 30:** Foto de resultado final. Fotografía de la adelfa editada y terminada.....26
- **Fig. 31:** Foto de resultado final. Fotografía renderizado 3D de la jara blanca.....26
- **Fig. 32:** Foto de resultado final. Fotografía renderizado 3D de la adelfa.....26
- **Fig. 33:** Foto de resultado final. Captura del libro digital en Thorium. (Páginas 6 y 7). En esta se puede ver como el contenido de la página 6 ha cambiado al pulsar un botón interactivo.....26
- **Fig. 34:** Foto de resultado final. Captura del libro digital en Thorium. (Páginas 8 y 9).....26
- **Fig. 35:** Foto de resultado final. Página de apertura o “landing page” al abrir la APK de Floreta en el móvil.....27
- **Fig. 36:** Foto de resultado final. Fotografía del funcionamiento de la RA en la APK de Floreta sobre el libro impreso. (Páginas 20 y 21).....27
- **Fig. 37:** Foto de resultado final. Fotografía del funcionamiento de la RA en la APK de Floreta sobre el libro impreso. (Páginas 16 y 17).....27
- **Fig. 38:** Foto de referencia. Captura del libro *Inventario ilustrado de flores*, por Aladjidi y Tchoukriel (2020). Láminas 5 y 6. <https://kalandraka.com/inventario-ilustrado-de-flores-castellano.html>.....30
- **Fig. 39:** Foto de referencia. Captura del libro *La arboleda monumental*, por Costa y Plumed (2016). Páginas 75 y 76. [https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion\\_2\\_82\\_LA-ARBOLEDA-MONUMENTAL-ESP.pdf](https://www.jardibotanic.org/fotos/pdf/publicacion_2_82_LA-ARBOLEDA-MONUMENTAL-ESP.pdf).....30
- **Fig. 40:** Foto de referencia. Captura del libro *Traité des arbres et arbustes [...]*, por Duhamel du Monceau (1800 - 1819). Tomo 5, página 91. Ilustración de Pierre-Joseph Redouté. <https://bibdigital.rjb.csic.es/viewer/11459/?offset=#page=91&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=>.....31
- **Fig. 41:** Foto de referencia. Captura del libro *Traité des arbres et arbustes [...]*, por Duhamel du Monceau (1800 - 1819). Tomo 5, página 236. Ilustración por Pancrace Bessa. <https://bibdigital.rjb.csic.es/viewer/11459/?offset=#page=419&viewer=picture&o=bookmark&n=0>

- &q=.....31
- **Fig. 42:** Foto de referencia. Captura del proyecto *Iris germanica* | *Botanical Illustration* | *Low Poly Model*, en Artstation. <https://www.artstation.com/artwork/Kr3GGG>.....32
  - **Fig. 43:** Foto de referencia. Captura del proyecto *Punica granatum* | *Botanical Illustration* | *Low Poly Model*, en Artstation. <https://www.artstation.com/artwork/aYyboX>.....32
  - **Fig. 44:** Foto de referencia. Imagen del funcionamiento de Arloon Plants. Extraída del blog: <https://proyectoguappis.blogspot.com/2015/04/las-plantas-en-realidad-aumentada-con.html>.....33
  - **Fig. 45:** Foto de referencia. Captura de foto de la aplicación de iScape. Extraída de PlayStore: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iscapeit.android&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iscapeit.android&hl=en_US).....33

## 10. ANEXOS

**Link a vídeo mostrando cómo se ve el libro digital y su interactividad:**

[https://drive.google.com/file/d/1ETRgd1a0yn7RuiU5b\\_14OANJjzgNXtA/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1ETRgd1a0yn7RuiU5b_14OANJjzgNXtA/view?usp=sharing)

**Link descarga libro versión ePub** (es necesario utilizar un programa visor de libros digitales, se recomienda “Thorium”):

<https://drive.google.com/file/d/1AncfuYXRyXASZJ0bc1GRSoaecPAMlkFD/view?usp=sharing>

**Link a vídeo mostrando cómo se ve el funcionamiento de la RA:**

<https://drive.google.com/file/d/1ymIG8xcgqRqJkerYq1TgUkmoBQzUCd15/view?usp=sharing>

**Link descarga APK “Floreta”** (a través de esta aplicación se puede ver la RA en las páginas del libro que así lo indican):

<https://drive.google.com/file/d/192VilryHqC9hfG8UDeIREpfsF6u4TBRY/view?usp=sharing>

**Link descarga libro versión papel** (los documentos que fueron enviados para la impresión del libro en físico):

[https://drive.google.com/drive/folders/1dQYkkw0aQy3M0K6kHbiGIUIdPqUEyIA4?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1dQYkkw0aQy3M0K6kHbiGIUIdPqUEyIA4?usp=drive_link)

**Link descarga documento recopilatorio de ilustraciones:**

<https://drive.google.com/file/d/1Pofm2mjPdZ9slyTa57UpPQ8PozjnykCN/view?usp=sharing>

**Link descarga documento recopilatorio de fotografías:**

<https://drive.google.com/file/d/1FnUTdxmrbK2myobi4ogSOaJLUUcw2V3/view?usp=sharing>

**Link descarga documento recopilatorio de renderizados 3D:**

[https://drive.google.com/file/d/1eK68y\\_yATpr455VZ1kJ9S6YdZU7OWD-mR/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1eK68y_yATpr455VZ1kJ9S6YdZU7OWD-mR/view?usp=sharing)

**Link descarga relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030:**

<https://drive.google.com/file/d/1I7Dha3SXBWXRUtokCDEug9t5FV86vt4/view?usp=sharing>