



Guía infantil multimedia para disfrutar en el museo

Memoria de Proyecto Final de
Grado Multimedia
Creación gráfica

Autor: Rosa Orozco Alonso

Consultor: Iván Serrano Regol
Profesor: Irma Vilà Òdena

Fecha de entrega 15 de junio de 2020

Créditos/Copyright

Este proyecto está sujeto a las siguientes licencias:



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/) (CC BY-NC-ND 3.0 ES)

Dicha licencia permite:

- **Compartir** — Copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- **Reconocimiento** — Debe reconocer adecuadamente la autoría y proporcionar un enlace a la licencia. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
- **NoComercial** — No puede utilizar el material para una finalidad comercial.
- **SinObraDerivada** — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.
- **No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado principalmente a mi familia, a mi esposo José Antonio y a mis hijos, Patricia y Antonio. Su ayuda, su cariño, su paciencia, su empuje y mi fuerza de voluntad han sido el mejor combustible para completar los estudios del Grado Multimedia con edad suficiente para ser abuela. Ahora solo queda un último esfuerzo para realizar el TFG.

También quiero dedicarlo a la UOC, y a todo su personal, por ofrecernos la posibilidad de compaginar estudios, trabajo y vida personal, obteniendo a cambio una formación de calidad, y también porque me consta el continuo esfuerzo que dedican en todos los ámbitos para ofrecernos un servicio cada vez mejor.

A todos, de corazón, gracias.

Abstract

Este trabajo consiste en diseñar una aplicación guía de visita a museos capaz de proporcionar una experiencia única a los usuarios mediante la utilización de recursos multimedia, pero con la particularidad de estar diseñada para niños.

Más concretamente, se trata de aplicar la metodología del DCU¹ y UX² en el desarrollo de una aplicación para público infantil, implicando a los niños en todas las fases de desarrollo del proyecto, incluida la propia conceptualización del producto, para proporcionar una experiencia de uso agradable y eficiente. Así, no solo las explicaciones, los itinerarios y los recursos están pensados y adaptados para ellos, sino también el diseño y la interacción, lo que contribuirá a incrementar la calidad de la oferta del museo, fomentando el acceso de los menores a estas instituciones.

El prototipo desarrollado integra imágenes, audio, vídeo y elementos de AR³ relacionados con las obras expuestas, para lograr que la visita resulte sorprendente, divertida y, por supuesto, educativa.

Palabras clave: Trabajo de Final de Grado, Guía Museo, Infantil, Multimedia, Usabilidad, Experiencia de Usuario, Diseño Centrado en el Usuario, DCU.

¹ DCU: Diseño centrado en el usuario.

² UX: Siglas en inglés de User Experience (Experiencia de usuario).

³ AR: Siglas en inglés de Augmented Reality (Realidad Aumentada).

Abstract (English version)

This work consists of designing a museum guide application capable of providing a unique experience to users through the use of multimedia resources, but with the particularity of being designed for children.

More specifically, it is about applying the UCD⁴ and UX⁵ methodology in the development of an application for children, involving children in all phases of project development, including the conceptualization of the product itself, to provide a pleasant and efficient user experience. Thus, not only the explanations, itineraries and resources are designed and adapted for them, but also the design and interaction, which will contribute to increasing the quality of the museum's offer, promoting the access of minors to these institutions.

The developed prototype integrates images, audio, video and AR⁶ elements related to the exhibited works, to make the visit surprising, fun and, of course, educational.

Keywords: Final Degree Project, Museum Guide, Children, Multimedia, Usability, User Experience, User Centered Design, UCD.

⁴ UCD: User Centered Design.

⁵ UX: User Experience.

⁶ AR: Augmented Reality.

Agradecimientos

Todo mi agradecimiento y mi cariño a D. Agustín Martín Tejada, Director del CEIP Nuestra Señora de Lourdes, y a D^a María Teresa Orozco, Doctora en Psicología, por sus sabios consejos y su ayuda desinteresada.

También mi agradecimiento a mi tutor en este proyecto, D. Iván Serrano, por su asesoramiento y orientación, que han servido para poner un poco de luz en los peores momentos de oscuridad.

Por último, aunque deberían ser los primeros, gracias a todos los pequeños y no tan pequeños que me han dado una lección de humanidad y de humildad participando en todas las tareas que les he propuesto y mostrándome el camino a seguir. Especialmente a los que se mantuvieron disponibles hasta el final.

Irene, Jimena, Beltrán, Raúl y Aitor, como ya os he dicho unas cuantas veces, todo el éxito de este proyecto es mérito vuestro, el fracaso es solo culpa mía.

Índice

1. Introducción	11
2. Descripción	14
3. Objetivos	16
3.1 Principales	17
3.2 Secundarios	17
4. Marco teórico	18
4.1 Antecedentes	19
4.2 Bases teóricas de referencia	20
4.3 Productos relacionados	22
5. Contenidos	23
6. Metodología	26
7. Planificación	29
8. Proceso de trabajo	34
8.1 Fase de investigación	35
8.2 Fase de diseño	36
9. Prototipos	45
9.1 Wireframes	46
9.2 Evolución de los Prototipos Hi-Fi	48
9.2 Prototipo funcional Hi-Fi	50
10. Perfiles de usuario	54
10.1 Características de los usuarios	55
10.2 Fichas de personas	55
11. Test	58
11.1 Entrevista previa	59
11.2 Primer test con usuarios	61
11.3 Segundo test con usuarios	64
12. Conclusiones	67

Anexo 1. Entregables	70
Documentación.....	71
Archivos del proyecto	71
Iconos y otros elementos de diseño	71
Anexo 2. Libro de estilo	72
Imagotipo	73
Gama cromática	77
Tipografías.....	79
Iconos y elementos gráficos	80
Botones y otros controles	81
Anexo 3. Bibliografía	82

Figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1: Fases del proyecto aplicando la metodología DCU	27
Figura 2: Diagrama de Pert del proyecto	30
Figura 3: Relación de tareas y precedencia Diagrama de Gantt del proyecto	32
Figura 4: Cronograma Diagrama de Gantt del proyecto	33
Figura 5: Estructura de la versión 1 de la aplicación.	37
Figura 6: Proyecto de Adobe XD del prototipo utilizado para realizar el test con usuarios.	38
Figura 7: Fotografía virtual preparada para el test con usuarios.	38
Figura 8: Captura de imagen de un vídeo de la ejecución del test con usuarios.....	39
Figura 9: Estructura de navegación de la aplicación	40
Figura 10: Ambigüedad del isotipo.....	41
Figura 11: Imagotipo de la aplicación	42
Figura 12: <i>Wireframes</i> de la aplicación	46
Figura 13: Primera versión del prototipo Hi-Fi de la aplicación.....	48
Figura 14: Segunda versión del prototipo Hi-Fi de la aplicación	49
Figura 15: Prototipo funcional de la aplicación	53
Figura 16: Diseño guión entrevista previa como juego.	59
Figura 17: Imagotipo de la aplicación	73
Figura 18: Combinaciones de color autorizadas para el imagotipo	74
Figura 19: Proporciones y dimensiones del imagotipo	75
Figura 20: Ejemplos de uso no correcto por no mantener las proporciones.....	75
Figura 21: Ejemplos de uso no correcto del color.....	76
Figura 22: Ejemplo de uso no correcto aplicando rotación	76
Figura 23: Ejemplos de uso no correcto por deformación o distorsión	76
Figura 24: Iconos de la aplicación.....	80
Figura 25: Elemento gráfico para resaltar la información textual.....	80
Figura 26: Botones de la aplicación	81
Figura 27: Otros controles.....	81

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de tareas del proyecto.....	30
Tabla 2: Tabla de hitos del proyecto	31
Tabla 3: Fichas personas	57
Tabla 4: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: uso del dispositivo móvil.....	60
Tabla 5: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: museos	60
Tabla 6: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: qué quieren que tenga el museo.....	60
Tabla 7: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: sugerencias de utilización de móviles	60
Tabla 8: Tabla de problemas detectados en el primer test con usuarios.....	63
Tabla 9: Tabla de problemas detectados en el segundo test con usuarios	66
Tabla 10: Gama cromática isotipo y logotipo	73
Tabla 11: Combinaciones permitidas de gama cromática logotipo e isotipo	74
Tabla 12: Gama cromática de la aplicación: colores principales	77
Tabla 13: Gama cromática de la aplicación: colores secundarios	78
Tabla 14: Tabla tipografías y utilización en la aplicación	79

1. Introducción

Nuestro país ofrece una amplia oferta de museos cuyas colecciones contienen obras de relevancia mundial. Para los adultos puede resultar un placer recorrer las diversas salas y comprender las obras expuestas con la ayuda de guías audiovisuales.

Pero si la visita al museo se realiza en compañía de niños, ya no se encuentran las mismas facilidades porque las explicaciones ofrecidas por los servicios de guía están pensadas para adultos, resultando aburridas y pesadas para los niños.

Muchos museos ofrecen talleres y actividades lúdicas complementarias para acercar el arte a los niños. Pero elegir alguna de estas opciones implica que los adultos hemos de adaptarnos a los recorridos programados, participar junto a ellos en los talleres o dejarlos en salas específicas para ellos y realizar la visita al museo sin los menores.

Las visitas organizadas por los centros educativos para sus alumnos tampoco ofrecen, en general, mejores expectativas. En la mayoría de los casos, son los profesores los ofrecen las explicaciones, quedando a discreción del docente que la actividad resulte más o menos lúdica.

Algunas instituciones ofrecen los servicios de guías profesionales capaces de explicar las obras a los niños, utilizando recursos adaptados para ellos. Un inconveniente de esta opción es que ofrecen recorridos programados que no tienen en cuenta las preferencias e intereses personales del visitante.

Además, todas las opciones ofertadas para los menores por las instituciones han sido diseñadas y realizadas por adultos, sin tener en cuenta las opiniones, preferencias y necesidades reales de los menores.

La consecuencia inevitable de esta situación es que son muy escasos los niños que disfrutan visitando un museo, y pocos los que lo consideran una actividad divertida y apetecible.

Por otro lado, en los países desarrollados los niños se incorporan a muy corta edad en el mundo de la tecnología, utilizándola cada vez más en su vida cotidiana. Es frecuente ver como los padres ofrecen sus móviles a los menores para que pasen el rato viendo vídeos mientras ellos realizan otras actividades.

Incluso hay vehículos que traen tabletas incorporadas de serie en los asientos traseros para que los menores realicen los viajes viendo películas y vídeos sin molestar a los adultos.

Esa facilidad de los menores en el manejo de las TIC es una ventaja que ya se está aplicando en su educación, pero los museos y las salas de exposiciones todavía no la han sabido aprovechar para captar la atención infantil ni como herramienta para favorecer el desarrollo y la formación artística y creativa de los niños.

Como nuevos integrantes de lo que se ha denominado la generación del milenio⁷ o nativos tecnológicos, los menores demandan cada vez más contenidos interactivos y multimedia que les aporten nuevas experiencias.

Ahora bien, sin entrar en el debate sobre el beneficio o el perjuicio que las TIC⁸ aportan al desarrollo de los menores, es evidente que los niños tienen su propia percepción del entorno, sus preferencias y sus gustos, por lo que también se debería aplicar el DCU al desarrollo de productos específicos para ellos.

Eso implica lograr que se involucren en todas las fases del proyecto, y conseguir de este modo que el producto les resulte fácil de utilizar y que su uso les proporcione una experiencia agradable.

Por todo esto, resulta imprescindible que los museos ofrezcan una guía de visita interactiva⁹ específica para el público infantil, adaptada tanto en diseño como en contenidos y facilidad de uso.

Que no se limite a explicar las obras expuestas con un lenguaje que ellos puedan comprender y a utilizar dibujos animados para captar el interés de los niños.

En definitiva, deben ofrecer un producto capaz de conjugar la educación con la diversión, fomentar la curiosidad, incentivar la creatividad y que, al mismo tiempo, les proporcione una experiencia única e inolvidable aprovechando todos los recursos que ofrecen las nuevas tecnologías.

Y la única forma de conseguir esto es abordando la solución de diseño desde su perspectiva, a partir de sus necesidades y contando con sus opiniones y preferencia.

⁷ Generación del milenio: término utilizado para denominar a los jóvenes nacidos en la era digital.

⁸ TIC: Siglas de Tecnologías de la Información y la Comunicación.

⁹ Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre la computadora y el usuario (Diccionario RAE).

2. Descripción

El TFG consiste en idear, diseñar y documentar el proceso de elaboración de una aplicación o App¹⁰, cuya función es actuar como guía de visita al museo para niños de 6 a 12 años, con el objetivo de fomentar el acercamiento de los menores a los museos e incrementar la calidad de la oferta de dichas instituciones.

Pero dicha aplicación no solo sirve para guiar a los menores en la visita al museo, sino que, además, proporciona información sobre las obras expuestas, permite la visualización de contenidos multimedia relacionados con cada obra, muestra la ubicación actual del usuario dentro del museo, el itinerario que ha de seguir para completar la visita y permite localizar la ubicación de cualquier obra o servicio prestado dentro del museo proporcionando información sobre el itinerario a seguir para acceder a ellos.

El punto de partida es aprovechar la experiencia de los niños en el uso de los dispositivos móviles y de las TIC en general junto con las características y prestaciones tecnológicas de los dispositivos inteligentes, como la geo localización, la cámara incorporada, la capacidad de reproducción de archivos de audio y vídeo y la posibilidad de integración de contenidos de realidad virtual; para desarrollar un producto con funcionalidades innovadoras capaces de integrar características lúdicas y educativas en el uso de la aplicación.

¹⁰ App: Aplicación de software diseñado para dispositivos móviles inteligentes.

Pero lo más importante es que el proceso de diseño está basado en la perspectiva del DCU, atendiendo a la usabilidad del producto e involucrando a los menores en todas las fases del proyecto.

No se trata solo de diseñar pensando en los niños, sino de que los niños participen también en las tareas de diseño y de tener muy en cuenta sus opiniones y sus puntos de vista.

Esto implica un proceso iterativo de recabar información, producir soluciones de diseño y evaluar el resultado, hasta obtener un producto funcional, capaz de proporcionar una experiencia de uso satisfactoria y un diseño interactivo adecuado al público infantil.

3. Objetivos



3.1 Principales

- Diseñar un aplicación guía de visita a museos específica para niños e interactiva.
- Integrar características lúdicas y educativas.
- Identificar, analizar y evaluar las necesidades y preferencias de los niños en la utilización de productos interactivos.
- Aplicar la metodología del DCU implicando a los niños en todas las fases del proyecto.
- Lograr un diseño interactivo adecuado al target.
- Integrar en el diseño contenido multimedia (imágenes, audio, vídeo y AR) relacionado con la visita y adaptado para público infantil.
- Diseñar el logotipo de la aplicación.
- Elaborar el libro de estilo de la aplicación.
- Proporcionar un formato de guía innovador.
- Mejorar la calidad de la oferta del museo
- Fomentar el acercamiento de los menores a las obras de arte y a los museos como las instituciones que las albergan.
- Incorporar el uso de las TIC en el ámbito de la cultura relacionado con las exposiciones de arte.

3.2 Secundarios

- Documentar el proceso de trabajo para aplicar el DCU a los niños.
- Completar todas las fases de desarrollo del proyecto de acuerdo con el cronograma.
- Elaborar una memoria que sintetice el proceso realizado y los resultados obtenidos.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en el Grado Multimedia.
- Adquirir experiencia en la dirección y desarrollo de un proyecto.
- Abrir la posibilidad de una nueva vía de negocio.

4. Marco teórico

4.1 Antecedentes

La mayor parte de los productos interactivos para niños son diseñados por adultos, aplicando el DCU solo mediante evaluaciones heurísticas la mayor parte de las veces, o realizando test de usabilidad con usuarios pero ya en la fase de desarrollo.

El problema de este planteamiento es que no se tiene en cuenta la opinión de los menores en la propia fase de conceptualización del producto, reduciendo las posibilidades de éxito del mismo.

No es lo mismo diseñar pensando en el usuario, en el que un equipo de diseño toma las decisiones que considera más oportunas en función del target del producto, que implicar al usuario en el diseño.

Aplicar métodos de UX y DCU a los menores es un reto en sí mismo porque los niños muestran comportamientos diferentes en entornos diferentes, y el mero hecho de realizar una encuesta puede llegar a intimidarles modificando su comportamiento.

Además, involucrar a los niños en el desarrollo de un proyecto a veces conlleva dificultades éticas, por lo que es imprescindible contar con la autorización y el apoyo de los padres y, a ser posible, con el consejo y la experiencia de educadores y psicólogos.

4.2 Bases teóricas de referencia

Tsang considera que la investigación previa con usuarios es especialmente importante cuando el producto está destinado a niños, puesto que éstos no tienen las mismas expectativas que los adultos en sobre la apariencia visual y la interacción al usar una App. Así, lo que para un adulto puede resultar común y corriente, para un menor puede resultar un gran desafío.

En su experiencia, realizar pruebas remotas con niños menores de 10 años puede resultar muy complicado porque si se aburren, se distraen, y puede resultar difícil volver a encarrilar la situación. Sin embargo, las pruebas en remoto con preadolescentes pueden resultar muy beneficiosas porque se sientan más en su ambiente.

Joyce ofrece consejos para realizar test de usabilidad con menores. Entre ellos, cabe destacar la efectividad del reclutamiento de candidatos, haciendo incidencia en que deben ser lo más homogéneos posible en su nivel de madurez, ya que la diferencia entre un menor de 6 años y uno de 17 es muy pronunciada.

Asimismo, recomienda preparar tareas con las que se sientan cómodos y reclutar unos pocos más de participantes de lo que se considere necesario porque, estadísticamente, uno de cada nueva participantes no podrá participar.

En este sentido, **Barendregt** apuntan que, aunque numerosos estudios con adultos concluyen que los primeros tres o cinco participantes en una evaluación detectan el

80% de los problemas de usabilidad, su experiencia con niños demuestra que se requieren de 11 a 13 niños para detectar el 80% de los problemas.

Los estudios de usabilidad con niños revelan fundamentalmente datos cualitativos y las entrevistas son el método que permite obtener más rápidamente datos, sobre todo mediante observación (**Akheela, M. & Chandra, M.**).

Donker han realizado un estudio cuyas conclusiones incluyen que el método idóneo de evaluación con niños es "Thinking aloud" (pensar en voz alta), ya que los resultados obtenidos con este tipo de evaluación no parecieron verse afectados por las diferentes capacidades de verbalización o el grado de extroversión de los menores participantes.

Para **Read**, al recabar información de los menores sobre la usabilidad de un producto, es importante tener en cuenta que la palabra "satisfactorio" no entra en el vocabulario de los menores como sinónimo de "bueno", Los niños utilizan más la palabra "divertido" para valorar las sensaciones que experimentan, basándose sobre todo las emociones, el juego y la risa.

Por eso recomiendan fijarse más en las expresiones faciales y el lenguaje corporal de los menores que en lo que dicen en voz alta. Ellos experimentaron pidiendo a los niños, una semana después de haber realizado las pruebas de usabilidad, que recordaran la actividad para evaluar cuánto les había impactado, basándose en que probablemente

los niños recordarían las experiencias muy buenas y las muy malas. Este método les proporcionaba información adicional para revalidar los resultados que se habían obtenido durante las pruebas.

Ahora bien, a la hora de diseñar interfaces para niños, **Sherwin** tras realizar tres estudios diferentes con menores sobre la usabilidad de una aplicación, observaron que los niños demandan satisfacción inmediata cuando utilizan un producto interactivo, se sienten muy confusos si la navegación es complicada o redundante, solo usan el botón de retroceso si está muy destacado (nunca el del navegador), prefieren interfaces sin texto, les gusta probar todos los botones y les agradan los sonidos y las animaciones.

Su conclusión es que no existe un “diseño para niños”, sino que los diseños deben adaptarse, como mínimo, a las capacidades de cada grupo de edad. En cualquier caso, consideran preferible llevar a cabo un “diseño consistente” cuando se diseña una aplicación para niños, en lugar de dirigir a cada grupo de edad a una nueva interfaz dentro de la propia aplicación.

Por último, Entrevista previa recomienda que las aplicaciones infantiles sean fáciles de entender para los niños, argumentando que se

pueden sentir frustrados si la App no se ajusta a sus modelos mentales.

Asimismo, pone énfasis en que se debe dejar explícitamente claro qué elementos son interactivos dentro de la interfaz con alguna característica diferencial que los menores sean capaces de comprender.

Igualmente, según su experiencia, la navegación de cada interfaz debe ser simple, con pocas opciones de menú porque los niños tiene una capacidad de memoria de trabajo reducida, y evitando los menús desplegables que en muchos niños crean confusión.

Los iconos han de ser sencillos, reconocibles y de tamaño adecuado, representando objetos fácilmente distinguibles y siempre que sean interactivos, deben estar separados del fondo. Es muy conveniente realizar test para comprobar que los niños los entienden.

La retroalimentación es fundamental para los niños: necesitan que algo cambie rápidamente, porque tienen poca paciencia, cuando realizan una acción, y les gusta que se acompañe de sonido.

En la misma línea, **Hourcade** recomienda que las interfaces sean sencillas; con poco texto para que resulte idóneo para los más pequeños.

4.3 Productos relacionados

Guía multimedia de La Alhambra

Una App que incluye vídeo, panorámicas 360° y fotografías e imágenes que se pueden compartir en redes sociales.

App oficial Museo Carlos V

Ofrece contenido AR y juegos de preguntas y respuestas para proclamarse emperador logrando las recompensas.

5. Contenidos



La aplicación consta de las siguientes interfaces:

- Una pantalla de inicio.

El usuario determina cuándo comienza su visita e interactúa en la interfaz para iniciar la guía.

- Un módulo de personalización del avatar.

Este avatar será, junto con el *ranking* alcanzado en los juegos propuestos a lo largo del recorrido, un elemento fijo en todas las pantallas. En este módulo se permitirá la personalización de algunos elementos del personaje.

- Un módulo de configuración.

Desde este módulo el usuario podrá adecuar a sus necesidades y gustos los elementos susceptibles de configuración de la aplicación, por ejemplo, lenguaje de signos, tamaño y color del texto o color del fondo. Esta funcionalidad permite que los usuarios con deficiencias visuales puedan utilizar con comodidad la aplicación.

- Una pantalla de sala.

En esta pantalla se visualizan todas las obras expuestas en la sala en la que se encuentre el usuario, que la aplicación conocerá utilizando la función de geo localización del dispositivo móvil. La pantalla permite al usuario elegir por dónde quiere comenzar la visita y realizarla en el orden que considere, seleccionando cada obra se accede al contenido relacionado.

- Una pantalla propia para cada obra.

Desde aquí se puede acceder a todos los contenidos relacionados con la obra que proporciona la aplicación. La pantalla será diferente según la opción "Idioma" seleccionada en la pantalla de ajustes.

Si se ha seleccionado "lenguaje de signos" como idioma en los ajustes, mostrará una pantalla destinada a usuarios con deficiencias auditivas, para que puedan visualizar la misma información que se proporciona en el audio pero en lenguaje de signos mediante un vídeo, ofreciendo las opciones de control correspondientes.

Pero si se ha seleccionado cualquier otro idioma en los ajustes, la pantalla mostrará las opciones para controlar el archivo de audio.

- Una pantalla que proporciona información textual.

Esta pantalla proporciona la misma información que el audio pero en texto, para ser utilizada por usuarios con problemas auditivos o que prefieran leer la información en lugar de escuchar el audio correspondiente.

- Una pantalla de acceso a los vídeos.

En esta pantalla se presentan todos los vídeos relacionados con la obra en curso, para que el usuario pueda visualizarlos. Estará dividida en dos secciones, una para los vídeos propios y la otra para vídeos externos a la institución.

- Un módulo para juego.

Este módulo permite jugar al juego correspondiente a la obra que se está visualizando.

- Una pantalla de mapa.

Esta pantalla será accesible desde todas las demás dentro de la aplicación. Presenta el plano completo del museo, centrado en la ubicación actual del usuario.

Permite la búsqueda de obras, salas o servicios en el interior del museo y señala el itinerario a seguir para llegar desde la ubicación actual. Permite acceder a la visualización del trayecto en 3D mediante realidad aumentada.

- Acceso a la cámara para visualización de contenidos AR.

A través de la cámara, mediante marcadores o empleando tecnología de geo localización, esta pantalla permitirá visualizar los contenidos de realidad aumentada relacionados con la obra.

- Acceso a la cámara para tomar fotografías virtuales.

Este módulo de la aplicación permitirá la toma fotografías sin flash del usuario a sí mismo. La fotografía resultante será la combinación de la foto del usuario y la imagen digital de la obra, realizando la composición para adecuar la iluminación y la perspectiva a fin de que resulte lo más realista posible.

La funcionalidad principal del proyecto es la de actuar como guía de museo. Por tanto, todas las interfaces constan de un elemento activador/desactivador del sonido, que aparecerá por defecto activado excepto en la pantalla que muestra la información en lenguaje de signos, donde el estado predeterminado será desactivado.

6. Metodología

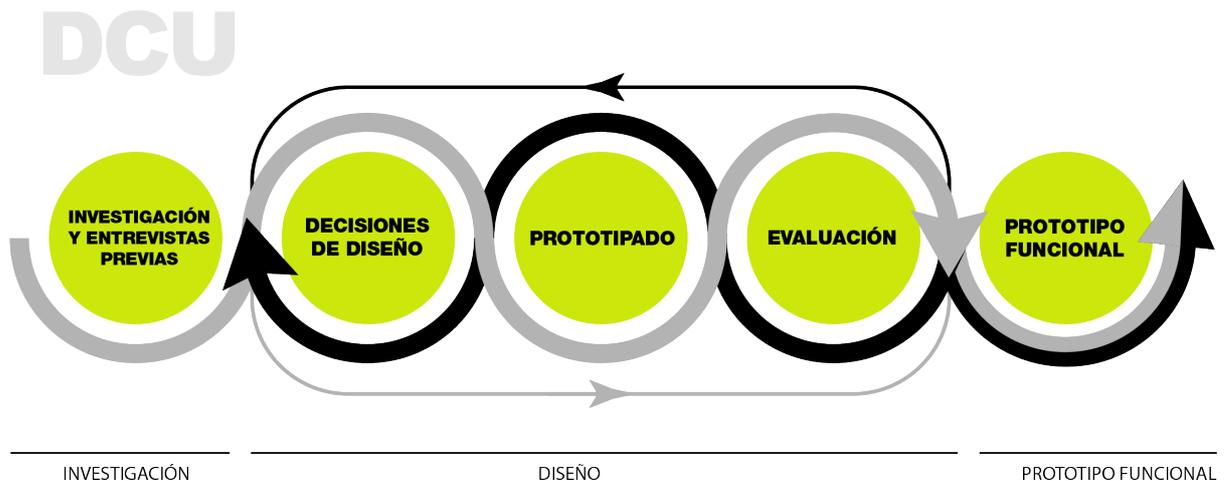


Figura 1: Fases del proyecto aplicando la metodología DCU

El proyecto se ha de desarrollar aplicando la perspectiva del DCU, es decir, empleando diferentes técnicas para determinar el contexto de uso de la aplicación; averiguar y comprender las necesidades, limitaciones, expectativas y comportamiento de los usuarios potenciales; y hacer participar a estos usuarios en todas las fases del proceso.

Así, el proyecto se ha estructurado en tres fases consecutivas: la fase de investigación y entrevistas previas; la fase de diseño y la fase de elaboración del prototipo funcional. La fase de diseño se subdivide, a su vez, en tres etapas: la toma de decisiones de diseño, el prototipado y la evaluación del prototipo resultante.

Estas etapas intermedias han de repetirse, de forma iterativa, hasta conseguir que el prototipo no presente ningún problema de usabilidad y los usuarios se sientan cómodos utilizándolo, o hasta que se agote el tiempo destinado al desarrollo del proyecto, en cuyo

caso, al menos se habrán conseguido solucionar los problemas de diseño más graves y se habrá logrado un alto grado de correspondencia con las necesidades y expectativas de los usuarios.

En la fase de investigación, se recopila toda la información posible para la realización del proyecto. Esto incluye investigar en la bibliografía existente y realizar consultas con profesionales para determinar qué particularidades tienen los usuarios potenciales y cuál puede ser el mejor modo de llevar a cabo la evaluación con usuarios cuando se trata con un público especial como es el caso de los niños.

Es importante obtener información sobre los usuarios y el contexto de uso de la aplicación. En este caso, y a partir de la experiencia manifestada por las fuentes consultadas, se ha optado por la realización de entrevistas directas con los menores, con el objetivo de obtener información cualitativa y cuantitativa.

Este método permite identificar cuáles son sus necesidades, expectativas y preferencias; qué capacidad y qué nivel de habilidad tienen para utilizar la tecnología; cuál es el grado de comprensión de las interfaces y qué les gustaría encontrar la aplicación.

Las pruebas se han de llevarse a cabo con niños de diversas edades dentro de la franja del target del proyecto y a ser posible con variedad de género para identificar posibles diferencias de comportamiento.

En la fase de diseño, se han de aplicar las conclusiones extraídas en la fase de investigación, reforzadas con el método Personas del DCU para no perder de vista a los usuarios en ningún momento del proceso.

El método Personas consiste en modelar representaciones abstractas de usuarios potenciales de la aplicación, en este caso basados en los niños participantes en la entrevista previa, a partir de los datos proporcionados por ellos y las observaciones realizadas por el entrevistador.

Cada ficha o modelo define las características, las necesidades, la motivación y los objetivos de un grupo homogéneo de usuarios representados por una sola persona. Las fichas se tienen siempre a la vista y se evalúa cada decisión de diseño adoptando el punto de vista de cada modelo.

Para crear cada ficha se agrupan los usuarios estudiados que tienen características similares y se prepara una ficha por cada grupo en la

que se recogen dichas características, proporcionando una descripción basada en los datos obtenidos previamente, a las que se añaden otras características personales imaginadas, como sexo, costumbres, etc., que puedan tener relevancia en el diseño del producto. Por último, se añade una imagen ficticia que ayude a reconocerlo e imaginarlo como un usuario auténtico.

Una vez elaborado el diseño, se ha de testear con los niños para evaluar la usabilidad y la funcionalidad de las soluciones de diseño adoptadas y el grado de satisfacción del usuario con el producto.

Esta forma de trabajo permite probar diferentes alternativas y realizar modificaciones sobre el diseño con menos esfuerzo antes de comenzar a trabajar sobre el prototipo de alta fidelidad.

El proceso se repite de nuevo con el prototipo de alta fidelidad, en un proceso iterativo, hasta lograr un diseño funcional que cumpla con las expectativas de usabilidad de los pequeños.

Todos los diseños han de seguir los estándares de usabilidad comprendidos en las normativas ISO correspondientes y las convenciones comúnmente aceptadas.

Asimismo, todas las decisiones de diseño que se vayan tomando a lo largo del proyecto serán evaluadas para verificar que se ajustan a los principios heurísticos de usabilidad elaborados por Jacob Nielsen.

7. Planificación



Las tareas necesarias para completar el proyecto son:

TAREA	DESCRIPCIÓN	PRECEDENCIA
1	Investigación y entrevistas con especialistas.	
2	Entrevistas con usuarios.	1
3	Diseño Lo-Fi.	2
4	Test usuarios.	3
5	Rediseño Hi-Fi.	4
6	Test usuarios	5
7	Guiones y grabación de audio.	6
8	Grabación de audio.	7
9	Propuesta experiencia AR.	6
10	Logotipo y libro de estilo.	9
11	Prototipo final aplicación.	8 y 10
12	Presentación.	11

Tabla 1: Tabla de tareas del proyecto

Para visualizar gráficamente la precedencia entre las tareas se ha realizado un Diagrama de Pert:

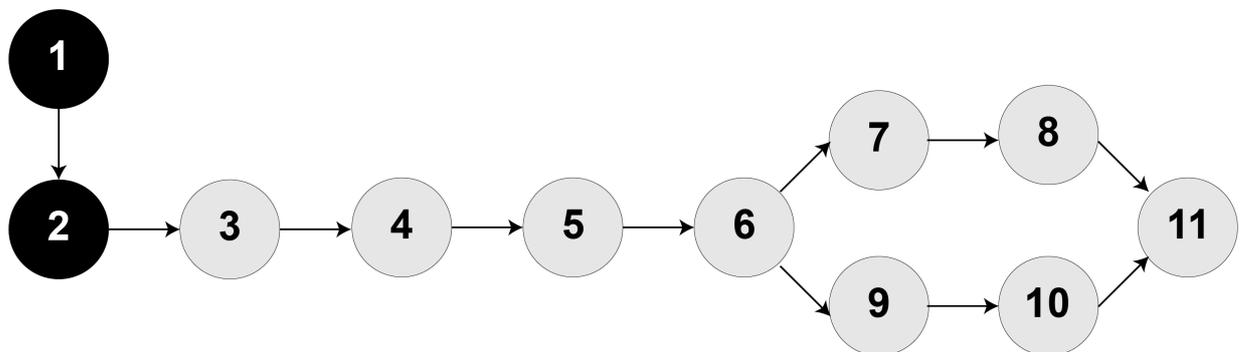


Figura 2: Diagrama de Pert del proyecto

La planificación se ha realizado a partir de las tareas, teniendo en cuenta su complejidad y las necesidades de formación para completar el proyecto. En el cálculo de la duración se ha planificado un margen de tiempo adicional

para las tareas complejas, en previsión de posibles retrasos. A continuación se detallan los hitos del proyecto, teniendo en cuenta las fechas de entrega de cada una de las PEC de la asignatura:

NOMBRE	DURACIÓN	INICIO	FINAL
PEC2 Desarrollo y consolidación del proyecto I	28 días	04/03/20	1/04/20
Investigación y entrevistas con especialistas.	6 días	04/03/20	09/03/20
Test con usuarios.	20 días	10/03/20	27/03/20
Entrega PEC2.	2 días	31/03/20	01/04/20
PEC3 Desarrollo y consolidación del proyecto II	32 días	02/04/20	03/05/20
Diseño Lo-Fi.	5 días	04/04/20	08/04/20
Guiones de audio.	4 días	09/04/20	12/04/20
Modificación diseño Lo-Fi (<i>feedback</i> PEC3)	2 días	14/04/20	15/04/20
Test usuarios.	8 días	16/04/20	23/04/20
Diseño Hi-Fi.	7 días	25/04/20	01/05/20
Entrega PEC3.	2 días	02/05/20	03/05/20
PEC4 Cierre del proyecto	43 días	4/05/20	15/06/20
Grabación de audio.	3 días	4/05/20	06/05/20
Propuesta experiencia AR.	2 días	08/05/20	09/05/20
Logotipo y libro de estilo.	8 días	10/05/20	17/05/20
Prototipo final aplicación.	8 días	18/05/20	25/05/20
Presentaciones.	12 días	27/05/20	07/06/20
Entrega PEC4.	7 días	08/06/20	14/06/20

Tabla 2: Tabla de hitos del proyecto

En consecuencia, las fechas clave son:

- 03/04/2020 Decisiones de diseño.
- 23/04/2020 Decisiones de diseño.
- 1/04/2020 Entrega PEC2.
- 3/05/2020 Entrega PEC3.
- 15/06/2020 Entrega PEC4 y cierre del TFG.

Y las metas (*milestones*) son:

- 08/04/2020 Diseño Lo-Fi completado .
- 01/05/2020 Diseño Hi-Fi completado.
- 06/05/2020 Audio completado.
- 09/05/2020 Propuesta AR completada.
- 17/05/2020 Logotipo y libro de estilo completados.
- 07/06/2020 Presentaciones completadas.

Para seguimiento y control del proyecto, se utilizará el Diagrama de Gantt, en el que se ha incluido el tiempo dedicado a dicha tarea:

	📄	📄	i	Nombre de la tarea	Duración	Inicio	Finalizar	Predec
1				PEC2 - DESARROLLO Y CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO I	29d	04/03/20	01/04/20	
2				Documentación y bibliografía	29d	04/03/20	01/04/20	
3				Recopiación información	6d	04/03/20	09/03/20	
4				Investigación	3d	04/03/20	06/03/20	
5				Entrevistas especialistas	3d	07/03/20	09/03/20	4
6				Test usuarios	20d	10/03/20	29/03/20	
7				Preparación test	4d	10/03/20	13/03/20	5
8				Control y seguimiento del proyecto	1d	14/03/20	14/03/20	7
9				Entrevistas usuarios	13d	15/03/20	27/03/20	8
10				Análisis resultados	2d	28/03/20	29/03/20	9
11				Control y seguimiento del proyecto	1d	30/03/20	30/03/20	10
12				Revisión documentación y recopilación entregables	2d	31/03/20	01/04/20	11
13				Entrega PEC2	0	01/04/20	01/04/20	12
14				PEC3 - DESARROLLO Y CONSOLIDACIÓN DEL PROYECTO II	32d	02/04/20	03/05/20	
15				Documentación y bibliografía	32d	02/04/20	03/05/20	13
16				Desiones resultados test	2d	02/04/20	03/04/20	13
17				Diseño Lo-Fi	5d	04/04/20	08/04/20	
18				Contenido, estructura interacción y navegación	2d	04/04/20	05/04/20	16
19				Wireframes	3d	06/04/20	08/04/20	18
20				Diseño Lo-Fi completado	0	08/04/20	08/04/20	19
21				Guiones audio	4d	09/04/20	12/04/20	20
22				Control y seguimiento del proyecto	1d	13/04/20	13/04/20	21
23				Modificación wireframes (investigación + feedback PEC2)	2d	14/04/20	15/04/20	22
24				Test usuarios	8d	16/04/20	23/04/20	23
25				Preparación test	1d	16/04/20	16/04/20	13
26				Test usuarios	6d	17/04/20	22/04/20	25
27				Análisis resultados	1d	23/04/20	23/04/20	26
28				Desiones resultados test	0	23/04/20	23/04/20	27
29				Control y seguimiento del proyecto	1d	24/04/20	24/04/20	28
30				Diseño HI-FI	7d	25/04/20	01/05/20	29
31				Diseño HI-FI completado	0	01/05/20	01/05/20	30
32				Revisión documentación y recopilación entregables	2d	02/05/20	03/05/20	31
33				Entrega PEC3	0	03/05/20	03/05/20	32
34				PEC4 - CIERRE DEL PROYECTO	43d	04/05/20	15/06/20	
35				Documentación y bibliografía	43d	04/05/20	15/06/20	33
36				Grabación audio (feedback PEC3 + Test)	3d	04/05/20	06/05/20	33
37				Audio completado	0	06/05/20	06/05/20	36
38				Control y seguimiento del proyecto	1d	07/05/20	07/05/20	37
39				Propuesta experiencia AR (formación, guión)	2d	08/05/20	09/05/20	38
40				Prototipo funcional AR de ejemplo	8d	10/05/20	17/05/20	39
41				Prototipo AR completado	0	17/05/20	17/05/20	40
42				Elaboración prototipo aplicación	8d	18/05/20	25/05/20	41
43				Prototipo completado	0	25/05/20	25/05/20	42
44				Control y seguimiento del proyecto	1d	26/05/20	26/05/20	43
45				Elaboración presentación	12d	27/05/20	07/06/20	44
46				Presentación completada	0	07/06/20	07/06/20	45
47				Revisión documentación y entregables	7d	08/06/20	14/06/20	46
48				Entrega PEC4 y CIERRE DEL PROYECTO	0	14/06/20	14/06/20	47

Figura 3: Relación de tareas y precedencia Diagrama de Gantt del proyecto

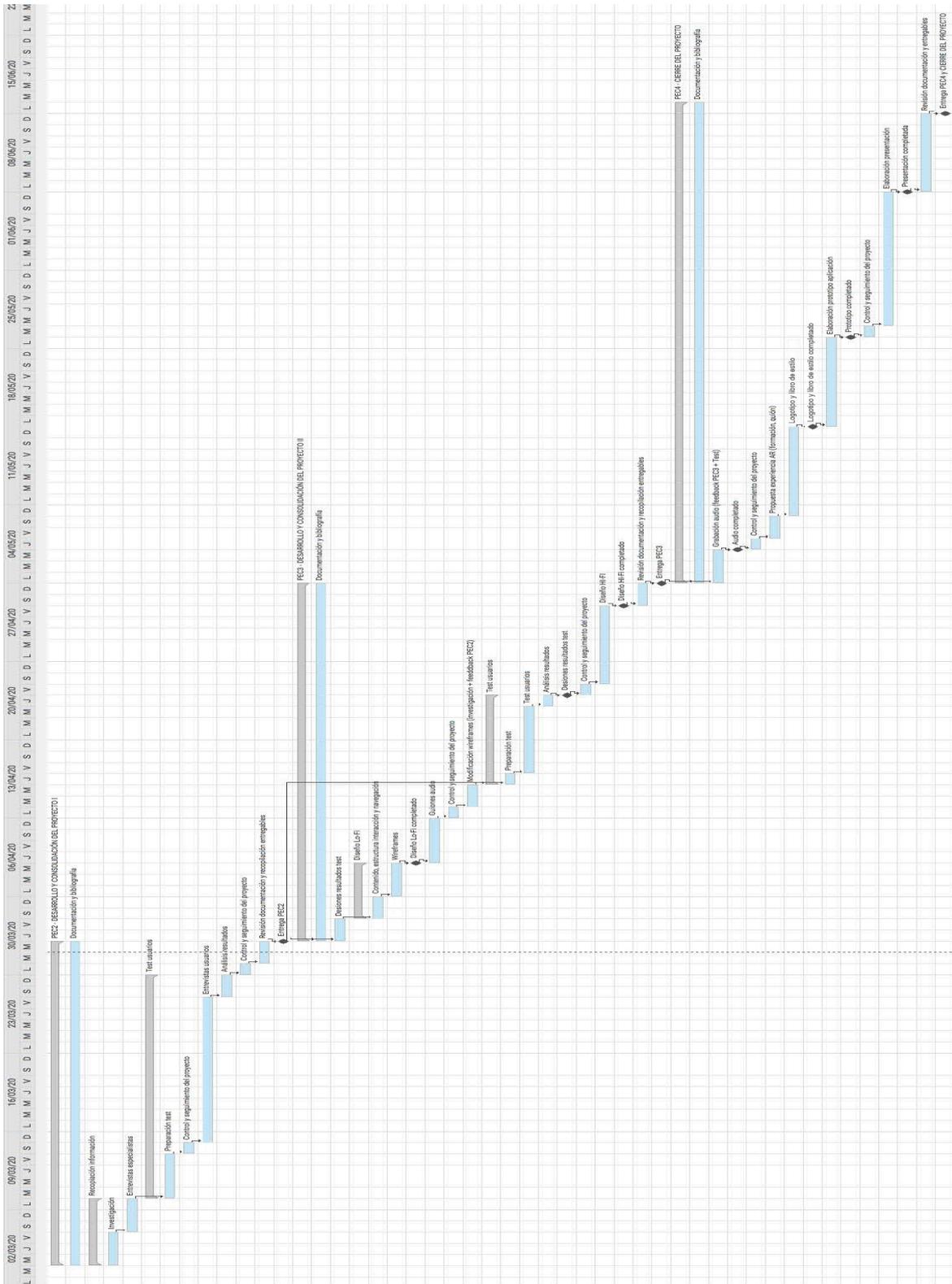


Figura 4: Cronograma Diagrama de Gantt del proyecto

8. Proceso de trabajo

8.1 Fase de investigación

Para poder llevar a cabo el proyecto, la primera tarea es recabar información. En primer lugar se ha buscado el asesoramiento de un profesional de la enseñanza y de una psicóloga, obteniendo orientación sobre cómo enfocar el trabajo con los niños y alguna bibliografía para iniciar la investigación.

Su recomendación principal fue conversar con el menor mientras se le invita a realizar actividades relacionadas con la información que se desea obtener, aconsejando que se enfoque como un juego, procurando mantener centrada la atención del menor, y en un entorno favorable, evitando sobre todo que el niño se pueda sentir evaluado y/o intimidado.

Aplicar el DCU conlleva conocer el contexto de uso de la aplicación. En este caso, el usuario utilizará la aplicación de forma individual y dentro de la sala del museo, por lo que sería recomendable que la aplicación controlara el uso de dispositivos personales de audición conectados directamente al móvil o tableta para evitar molestias a otros visitantes.

Asimismo, se deben conocer y analizar las características, habilidades, experiencia y capacidades del público que va a usar la aplicación.

En este caso, dada la franja de edad, las fuentes consultadas recomiendan que el mejor método para recabar la información es realizar entrevistas personales con los menores, en presencia de sus progenitores y en su propio domicilio para minimizar el impacto que un

entorno desconocido pudiera tener sobre su comportamiento.

Sin embargo, debido al confinamiento actual como consecuencia del estado de alarma por coronavirus, no se han podido realizar las entrevistas en persona. Esto ha producido un desfase temporal respecto a la planificación inicial del proyecto que ha obligado a rehacer el cronograma y la distribución de tareas¹¹.

Se ha buscado una solución alternativa para realizar dichas entrevistas telemáticamente, utilizando las aplicaciones *Hangouts* y *Whatsapp*, manteniendo el mismo guión.

El resultado del análisis de la información obtenida en las entrevistas, a partir de los comentarios y comportamientos de los menores y de las observaciones del entrevistador, se ha empleado en la toma de decisiones de diseño, contenidos y estructura de la aplicación¹².

¹¹ Ver documento anexo *8.1.1_Registro de incidencias.pdf*

¹² Para más información sobre las entrevistas y el análisis de los datos correspondientes ver el epígrafe Entrevista de este documento.

8.2 Fase de diseño

8.2.1 Decisiones de diseño iniciales

A partir de las conclusiones obtenidas en la investigación previa, se ha aplicado el método Personas para representar a los usuarios potenciales de la aplicación y realizar el diseño sin perder de vista cómo son, cómo piensan, cómo se comportan, qué quieren lograr y por qué¹³.

Es importante tomar buenas decisiones de diseño en el primer momento porque las posibilidades de modificación del mismo se irán reduciendo a medida que el proyecto avance, por la disminución del tiempo disponible y porque cualquier modificación realizada tendrá que implementarse sobre un producto cada vez más complejo. Además, el producto se deberá volver a testear con los usuarios, lo que incrementaría notablemente los costes.

En este caso, las decisiones se basan en las peticiones de los menores, sus necesidades y preferencias, manifestadas en las entrevistas previas; la orientación proporcionada por las fuentes consultadas y las deducciones realizadas por el propio diseñador a raíz de las conversaciones mantenidas con ellos, tamizadas por los conocimientos y la formación de éste.

Teniendo todo esto en cuenta, se ha determinado en primer lugar el alcance del proyecto, las funcionalidades que se desea implementar y las características que debe cumplir el diseño de la interfaz:

- Interfaces con poco texto. La información textual se presentará a petición del usuario.
- Botones y elementos de navegación de tamaño grande para que su utilización no requiera precisión, adaptándola al uso de los más pequeños.
- Estructura de navegación sencilla, como máximo de dos niveles, con opciones de navegación y de activación/desactivación de componentes siempre visibles.
- Permitir un cierto nivel de personalización de la interfaz: poder variar del color de fondo así como el color y el tamaño del texto, para adecuarla a personas con discapacidad visual y/o auditiva.
- Ofrecer información en lenguaje de signos.
- Información fácilmente accesible y en la ubicación esperada.
- El diseño de la interfaz no debe interferir ni obstaculizar la utilización del producto por los usuarios.

¹³ Se pueden consultar el modelo de las personas en el epígrafe Fichas en este documento.

Con estas premisas, el siguiente paso ha sido el diseño de la estructura de navegación de la aplicación:

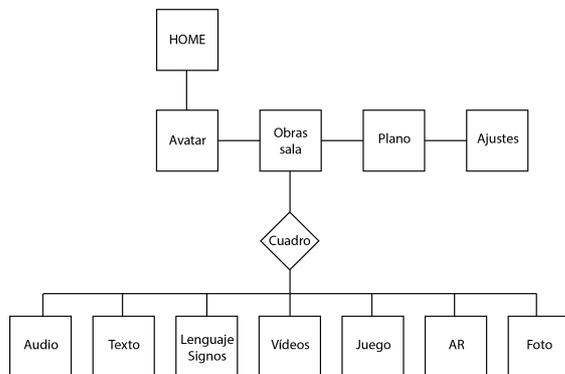


Figura 5: Estructura de la versión 1 de la aplicación.

A continuación se han elaborado los *wireframes*¹⁴ para cada uno de los módulos obtenidos. Los *wireframes* son bocetos en los cuales se representan, visualmente y de forma y clara, todos los elementos de cada interfaz.

Estos bocetos se utilizan para definir los contenidos y la posición de los diversos elementos que la componen, permitiendo visualizar cómo se relacionan dichos elementos entre sí y centrar la atención del diseñador en la funcionalidad y la experiencia del usuario.

Para realizar el diseño de los *wireframes*, primero se han recogido todas las funcionalidades y luego se han maquetado en el espacio disponible dentro de la pantalla organizando la información según su importancia y necesidades de visualización.

En este punto del desarrollo del proyecto no se han considerado otros aspectos del diseño gráfico como el color o la forma de los elementos, sino solamente su funcionalidad, su importancia, su ubicación y su peso visual dentro de la composición.

Sin embargo, sí se ha seleccionado una tipografía a utilizar, eligiendo la fuente tipográfica *Satisfy*, una tipografía similar a la propia escritura de los niños que se considera podrán leer con facilidad. Si durante la prueba con usuarios se detectara algún problema con la legibilidad, se procedería a seleccionar otra tipografía más adecuada para volver a evaluar su idoneidad.

¹⁴ Ver el epígrafe *Wireframes* en este documento.

8.2.2 Prototipo versión 1

Cuando el diseño de contenidos representado en los *wireframes* ha sido satisfactorio, se ha procedido a elaborar un prototipo de baja fidelidad con la herramienta Adobe XD¹⁵, partiendo de una retícula de enrejado básico y disponiendo los elementos con un contraste compositivo neutral, coherente, económico, plano, singular, secuencial, agudo y predecible según la categorización de D. Dondis.

Este prototipo se intentó utilizar para realizar el test con usuarios pero el primer intento resultó fallido porque el menor no identificaba los elementos, no era capaz de interactuar con las interfaces en blanco y negro y sin imágenes, y mostraba confusión respecto a su utilidad.

Por este motivo se procedió a realizar un prototipo de alta fidelidad¹⁶, más complicado pero mejor preparado para ser sometido a evaluación con los usuarios potenciales. Como resultaba imposible en el estado de alarma entrevistarse directamente con los menores, se ha preparado cierta interactividad del prototipo para la realización del test on-line.

Se añadieron además algunas imágenes y nuevas pantallas intermedias explicando, con texto y audio, cuál era la tarea a realizar; y otra pantalla inicial para preguntarles si deseaban probar la aplicación antes de comenzar las

pruebas, permitiéndoles “jugar” con la aplicación previamente si así lo deseaban¹⁷.



Figura 6: Proyecto de Adobe XD del prototipo utilizado para realizar el test con usuarios.

Incluso se añadió, como nota simpática para arrancarles una sonrisa, una pantalla con una foto por si algún niño probaba la cámara:



Figura 7: Fotografía virtual preparada para el test con usuarios.

¹⁵ Adobe XD es un software propietario de Adobe, quien lo distribuye en dos versiones, una gratuita y otra de pago más completa.

¹⁶ Se puede probar en el archivo adjunto [8.2_Prototipo_test1_usuarios.xd](#)

¹⁷ Las imágenes de las interfaces de dicho prototipo se pueden ver en el archivo adjunto [8.2.2.1_Pantallas_prototipo_test1.pdf](#)

El procedimiento seguido para la prueba ha consistido en enviar a los padres, por correo electrónico, un enlace de acceso a la aplicación y un cuestionario post test para que los niños expresaran su opinión¹⁸ y que ha de servir para completar la información necesaria con la que evaluar el diseño.

Se ha pedido a los padres que, si era posible y no tenían inconveniente, realizaran una grabación de pantalla de la realización de la prueba, para poder analizarla posteriormente.



Figura 8: Captura de imagen de un vídeo de la ejecución del test con usuarios.

Las pruebas las han realizado con sus progenitores, lo cual es contraproducente porque en unas pocas ocasiones tomaban la iniciativa durante la realización de la tarea, pero no ha habido otra opción.

Los resultados del test han mostrado varios problemas de conceptualización y de diseño¹⁹ que hay que solucionar para, a continuación volver a someter el prototipo modificado a una nueva evaluación de usabilidad.

¹⁸ Ver documento anexo
8.2.1_Cuestionario_test1.pdf

¹⁹ Ver el epígrafe Primer test en este documento

8.2.3 Rediseño prototipo versión 1

El siguiente paso ha sido rediseñar el prototipo para solventar los problemas detectados en la primera prueba con usuarios.

Con relación a la estructura y contenidos, se han suprimido los iconos de visualizar texto y de lenguaje de signos, ubicando la segunda opción en la pantalla de ajustes, y permitiendo el acceso al texto desde la pantalla de información de la obra en audio o en lenguaje de signos.

Se ha incrementado el tamaño de los textos y se ha añadido una opción en la pantalla de ajustes para poder variar el tamaño a gusto del usuario, permitiendo con estos cambios una mayor personalización de la interfaz.

Se ha reducido el tamaño de la cabecera de la interfaz para dejar más espacio de visualización.

Durante la prueba a uno de los menores, su madre le preguntó *¿cómo verías tú el cuadro?*, refiriéndose a la aplicación, y el niño respondió *con los ojos*.

Esta afirmación tan evidente ha motivado que se hayan eliminado de las pantallas del cuadro la imagen de este, porque si realmente el niño puede verlo "in situ", se ha considerado que no tiene sentido añadirla en la interfaz.

De este modo también se ha liberado espacio para hacer más amplia la zona visible de la aplicación.

Se ha rediseñado el menú lateral, colocándolo al pie de la interfaz para obtener más espacio de visualización a lo ancho de la pantalla. Esta reubicación permite leer mejor el texto y ver a mayor tamaño los vídeos en lenguaje de signos.

Así, la nueva estructura de navegación de la aplicación es:

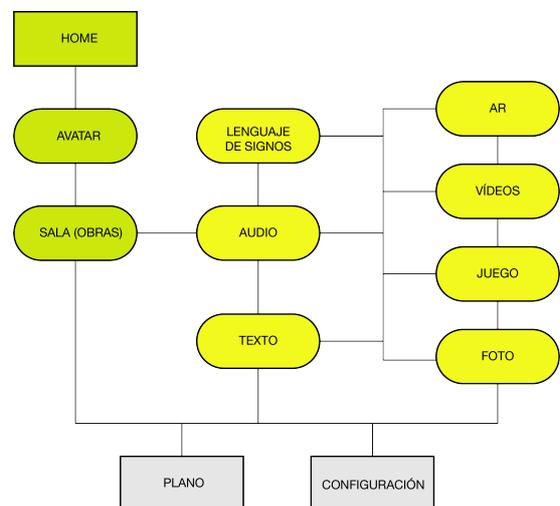


Figura 9: Estructura de navegación de la aplicación

Una vez completado el rediseño estructural y de contenidos para solucionar los problemas detectados en la primera prueba se ha elaborado una nueva versión del prototipo que incorpora el diseño visual para efectuar la prueba con usuarios también sobre este aspecto del diseño.

8.2.4 Diseño visual

El diseño visual ha consistido en la realización de un imagotipo y en la elección y aplicación de la paleta de colores del prototipo. La elección de la gama cromática²⁰ se planteó a los usuarios en el cuestionario post test realizado en la primera prueba con usuarios: los menores eligieron los tonos amarillo, negro, rojo y azul.

A partir de ahí se ha elaborado una paleta cromática para los elementos de menú incluyendo dichos colores con algunos matices, excepto el color negro, que se ha sustituido por el color verde.

Así, los colores que componen la paleta son: amarillo anaranjado (porque el amarillo puro ofrecía poco contraste con el color del texto), cian, verde y rojo. Se ha optado por variaciones de saturación porque se pretende transmitir sensaciones agradables y atraer la atención de los usuarios.

La combinación resulta equilibrada en cuanto a temperatura del color, ya que incluye dos colores cálidos (naranja y rojo) y dos fríos (verde y cian). El fondo se mantiene blanco para equilibrar y proporcionar contraste con la mezcla de todos los colores.

Para distinguir los demás elementos gráficos y el texto de los elementos de menú y el fondo, se ha optado por utilizar un color morado, con mucha saturación y poca luminosidad, adecuado para ofrecer un buen contraste con el resto de colores.

²⁰ Ver el epígrafe Libro en este documento.

El color negro por el que se habían inclinado los menores se ha incluido en el imagotipo, junto con el resto de colores seleccionados, para cumplir con sus expectativas.

Por otro lado, se ha rediseñado la forma de los elementos del menú principal cambiándola a cuadrados de bordes redondeados asimétricos, de manera que uno de los vértices desaparece, proporcionándoles un aspecto más dinámico y divertido.

Respecto al imagotipo, el logotipo utiliza la misma tipografía empleada en la aplicación, *Satisfy*, y el isotipo es está creado imitando la corbata de pajarita del típico “profesor chiflado”.

El isotipo consiste en dos formas geométricas curvilíneas simétricas entre sí, modificadas en el centro de unión entre ambas. El espacio vacío entre ambas crea una imagen ambigua, ya que si se observa poniendo la atención en la forma resultante se visualiza la silueta de una mariposa, pero si se centra la atención en el fondo, el espacio vacío simula los perfiles de la boca de dos niños.

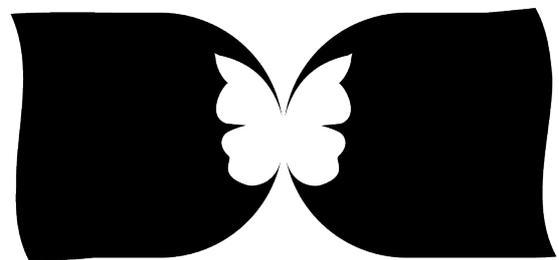


Figura 10: Ambigüedad del isotipo
La ubicación del texto del logotipo y su inclinación respecto a la horizontal puede

sugerir que dichas bocas están pronunciando las palabras del logotipo.

Según la clasificación de D. Dondis, el contraste compositivo del isotipo resultante es equilibrado, simétrico, regular, predecible, neutral y con unidad.

La inclusión de variaciones de color entre ambas formas del isotipo le confieren un cierto grado de asimetría y de actividad. El imagotipo queda reforzado al añadir el texto del logotipo en su interior, con sus propias diferencias de

color y la inclinación respecto a la horizontal de las palabras principales del logotipo.



Figura 11: Imagotipo de la aplicación

8.2.6 Prototipo versión2

Una vez completada la maquetación de la nueva versión del prototipo, se ha realizado el diseño visual para proceder a la realización de un nuevo test con usuarios.

La muestra de usuarios seleccionada ha tenido que ser la misma que en la anterior prueba con usuarios porque no se dispone de otros contactos con posibles usuarios y no es posible buscarlos debido al estado de alarma.

Esta situación no es la más deseable, porque tener conocimiento previo del funcionamiento de la aplicación y de cómo se desarrolla la prueba puede afianzar y favorecer ideas y comportamientos preconcebidos en los usuarios respecto al producto, derivados de la experiencia anterior, pudiendo desvirtuar en cierto modo los resultados del test.

Lo ideal hubiera sido poder contar con usuarios diferentes y realizar la prueba en contacto directo con ellos, sin interferencias por parte de los progenitores, pudiendo grabar lo que realizan en la pantalla y sus expresiones orales y corporales, pero ha resultado imposible. En cualquier caso, es mejor aprovechar los usuarios de los que se dispone para hacer las pruebas que no realizarlas.

El procedimiento seguido ha consistido en enviar a los padres, por correo electrónico, un enlace de acceso a la aplicación y concertar una video llamada empleando la aplicación *Whatsapp*, porque en esta ocasión interesaba más observar la reacción de los usuarios y conversar con los menores, que ver cómo interactuaban con la aplicación, puesto que de entrada ya conocían su funcionamiento básico.

La ejecución de la prueba²¹ ha puesto de manifiesto un problema menor, que puede ser resuelto si se dispone de tiempo pero que en caso contrario no dificulta ni devalúa el funcionamiento de la aplicación, y dos problemas graves, puesto que los usuarios no percibían con claridad el estado desactivado de los botones y además manifestaron contrariedad por tener que acceder a la pantalla de configuración de la aplicación para visualizar la información de la obra como texto.

²¹ Ver el epígrafe Segundo en este documento

8.2.6 Rediseño prototipo versión 2

Para solucionar el problema con el estado de los botones se ha optado por cambiar la posición del botón, girándolo 45° sobre su eje central mediante animación para que su orientación sea horizontal en vez de vertical. De este modo queda se puede apreciar claramente una diferencia entre su estado desactivado y el estado de los botones activos.

En relación con el acceso a la información textual, se ha incluido un enlace tanto desde la pantalla de información en audio de la obra como desde la de información en lenguaje de signos para que el usuario pueda acceder directamente siempre que lo desee.

Esta modificación ha obligado a reducir ligeramente el tamaño del vídeo de lenguaje audiovisual, pero sin dificultar la visualización. En cualquier caso, siempre se podría mejorar la visualización utilizando la opción de visualizar el contenido a pantalla completa.

Por otro lado, se ha reducido el número de pantallas disponibles para cambiar la configuración. Antes se accedía a la configuración del color de fondo y del texto a través de un botón situado en la primera pantalla de los ajustes, pero en la nueva versión del prototipo, el espacio liberado al

haber trasladado de interfaz la opción de visualizar texto, ha permitido integrar todas las opciones de configuración en la misma interfaz.

De este modo se han evitado interacciones innecesarias que perjudicaban la funcionalidad del producto.

Asimismo, al disponer de espacio, se ha añadido una opción para poder elegir el idioma con el que comunicarse con la aplicación en vez de limitarse a presentar solo la opción de lenguaje de signos.

Con todas estas variaciones se ha dado por concluida la elaboración del prototipo funcional de la aplicación. Una vez completado el prototipo, el siguiente paso sería el desarrollo de la aplicación, realizando de nuevo pruebas con usuarios para verificar que el funcionamiento de la aplicación responde a sus necesidades y cumple sus expectativas de uso.

A priori, el proceso realizado hasta el momento simplifica considerablemente esa nueva etapa, porque todas las decisiones se han tomado en base a lo que los usuarios han puesto de relieve en las distintas pruebas realizadas.

9. Prototipos



9.1 Wireframes

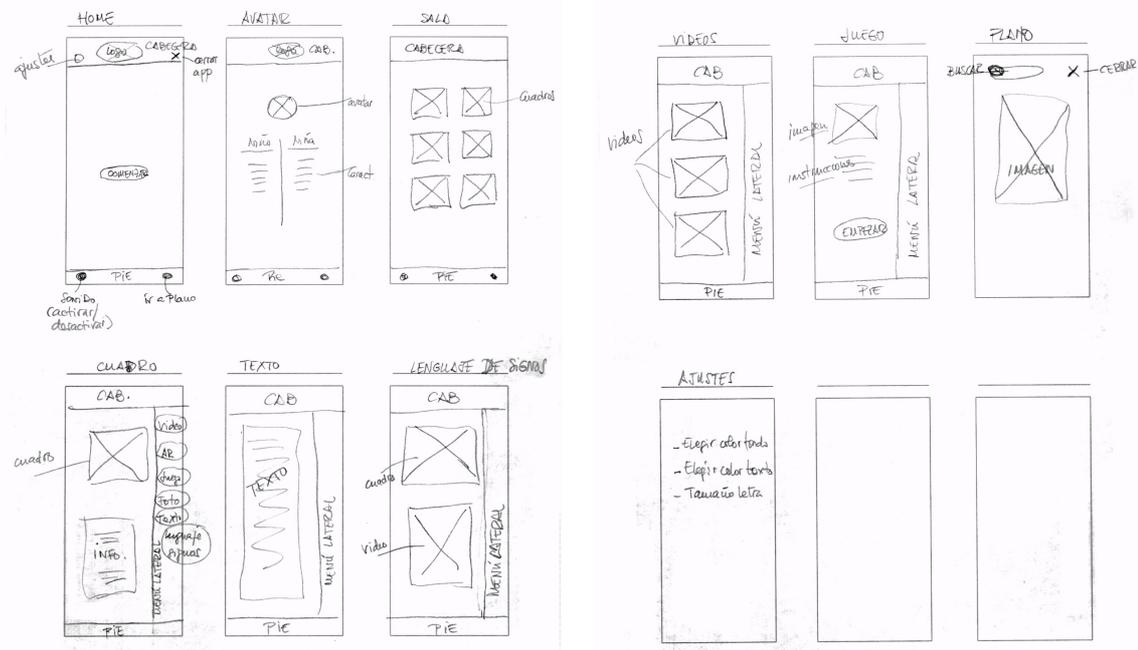


Figura 12: Wireframes de la aplicación

Como se aprecia en la figura 11²², la aplicación comienza con una interfaz muy sencilla, adecuada para los más pequeños, para continuar con la personalización del avatar que se utilizará en los juegos propuestos.

El funcionamiento a partir de ahí dependerá de la ubicación del usuario. La aplicación controlará en qué lugar del museo se encuentra para ofrecer la información pertinente.

Así, cuando se entra en una sala, se ofrecerá la información de las obras expuestas en dicha sala y el usuario elegirá el orden en el que desea visualizarla. Por eso se presenta una pantalla con las obras disponibles y se escuchará el audio correspondiente al cuadro que el usuario seleccione.

Dicha pantalla contará con una opción para acceder a la misma información del audio en formato textual, y otra para acceder a esa misma información pero ofreciéndola en formato vídeo en lenguaje de signos en lugar de mediante audio.

²² Se pueden ver las imágenes con mayor resolución y tamaño en el archivo adjunto 9.1_wireframes.pdf

Además se presentarán las opciones correspondientes para acceder a los vídeos relacionados con la obra, los contenidos de realidad aumentada y los juegos propuestos.

Asimismo se dispondrá de una opción para tomar una foto virtual del cuadro. El procedimiento para llevar a cabo esta acción será enfocar la cámara al usuario y tomar la foto.

La aplicación a continuación compondrá una imagen del sujeto delante del cuadro como si realmente hubiera estado allí.

Por último, desde todas las pantallas se podrá acceder al plano del establecimiento, cuya interfaz permitirá la búsqueda de obras o lugares y mostrará la ruta a seguir para llegar al destino seleccionado.

9.2 Evolución de los Prototipos Hi-Fi

Prototipo versión 1

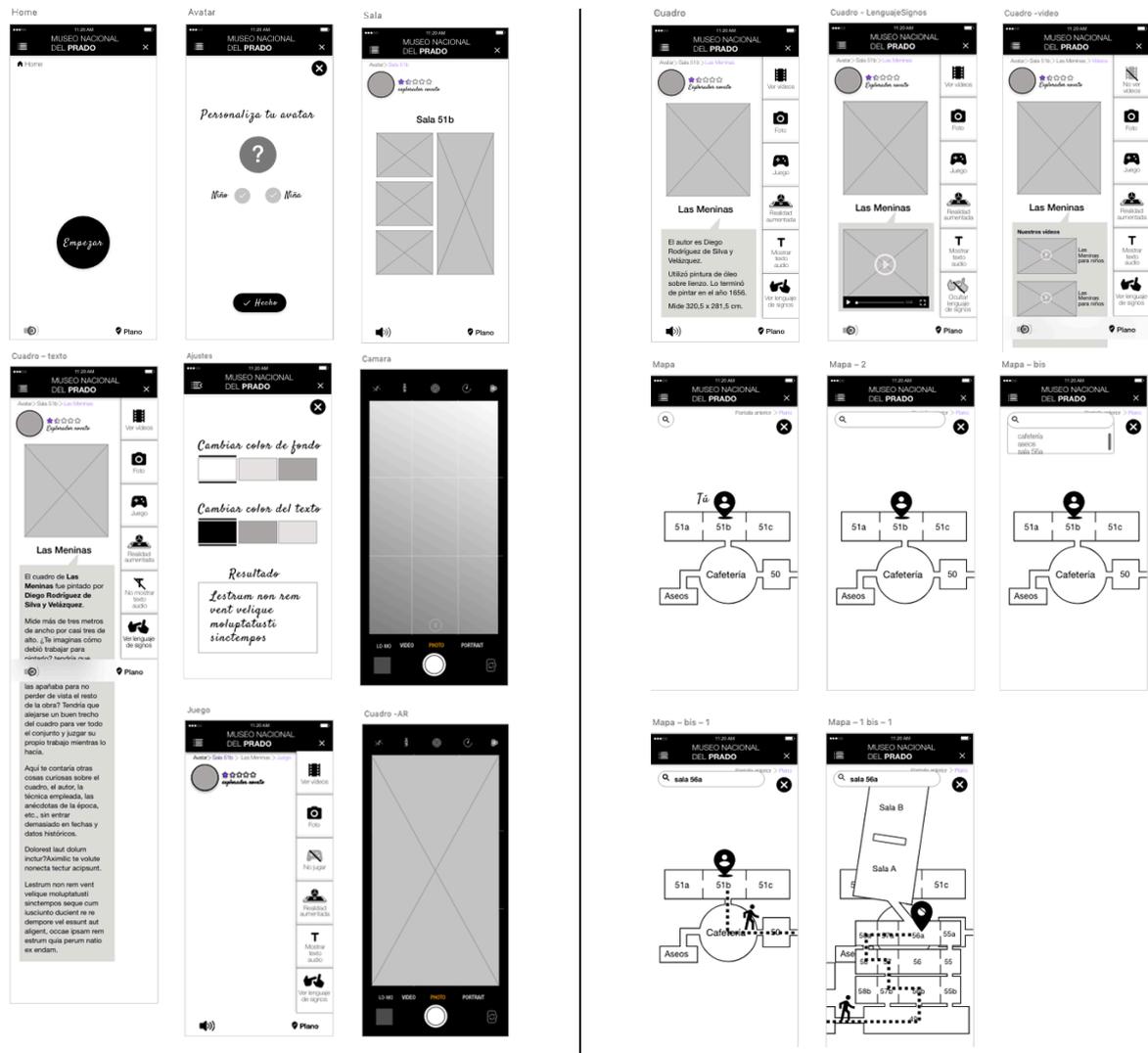


Figura 13: Primera versión del prototipo Hi-Fi de la aplicación

Se pueden ver las interfaces con mayor calidad en el archivo adjunto 9.2.1_Prototipo_version1.pdf.
Se puede acceder al prototipo adaptado con sonido y animado para la realización del test desde el siguiente vínculo de *Adobe Creative*

Cloud: <https://xd.adobe.com/view/03d463e9-d23b-4371-7ea4-1c0c81ad458a-75e5/>
Se puede acceder al diseño del prototipo desde el siguiente vínculo:
<https://xd.adobe.com/view/55d98dc6-a968-4837-457c-49c254c4afb9-23e8/>

Prototipo versión 2

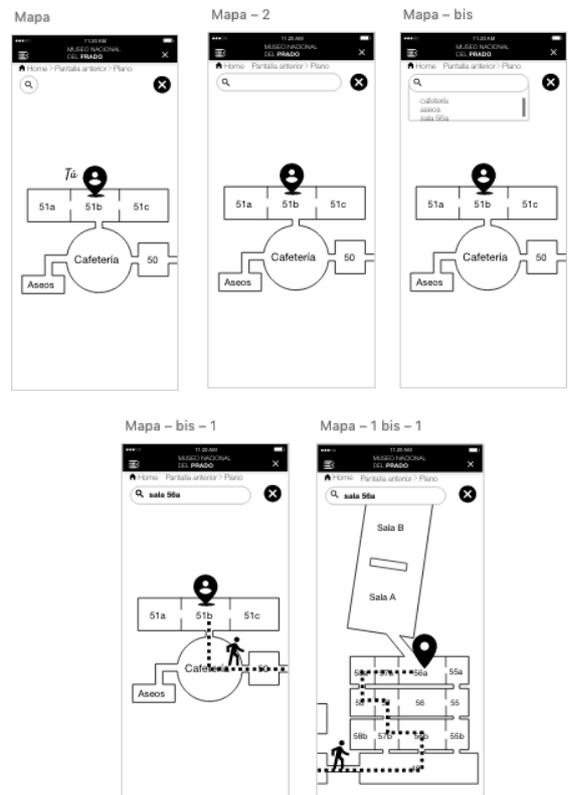
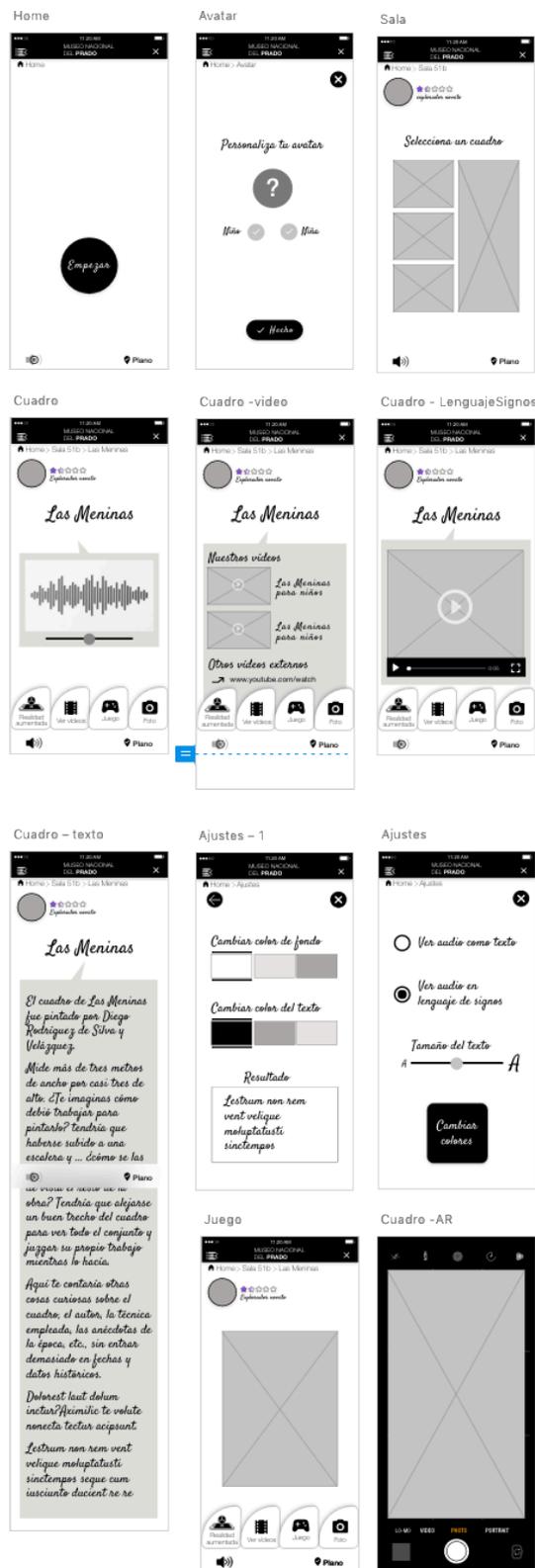


Figura 14: Segunda versión del prototipo Hi-Fi de la aplicación

Se pueden consultar la interfaces en color y con mayor resolución en el archivo adjunto 9.2.2_Prototipo_version2.pdf

Se puede acceder a la segunda versión del prototipo desde el siguiente enlace:

<https://xd.adobe.com/view/5efac400-0103-4d99-5cd3-3daa66845810-28cb/?hints=off>

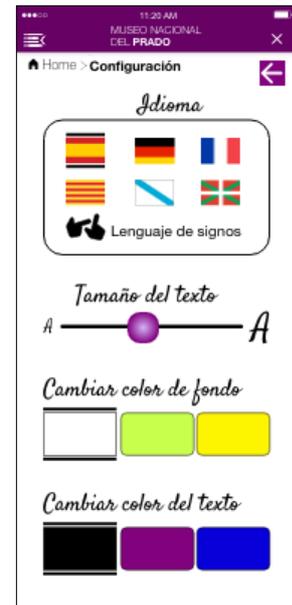
9.2 Prototipo funcional Hi-Fi

A continuación se muestran las principales interfaces. Pueden ser consultadas con más detalle en el archivo adjunto *9.2_Prototipo_funcional.pdf*.

- Home



- Configuración



- Avatar



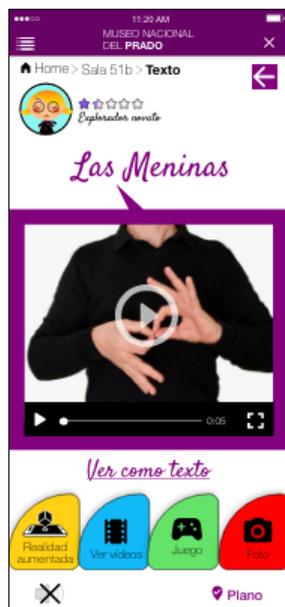
- Sala



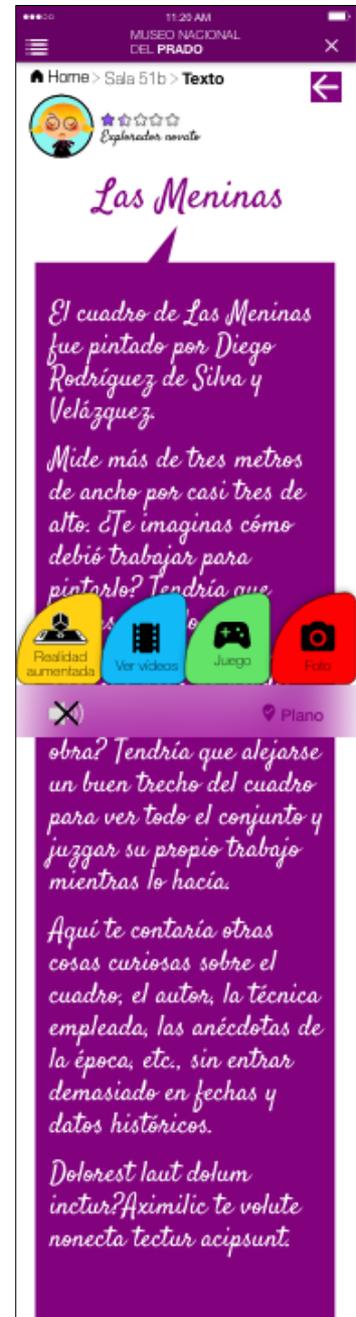
- Información en audio



- Información en lenguaje de signos



- Información textual



- Vídeos

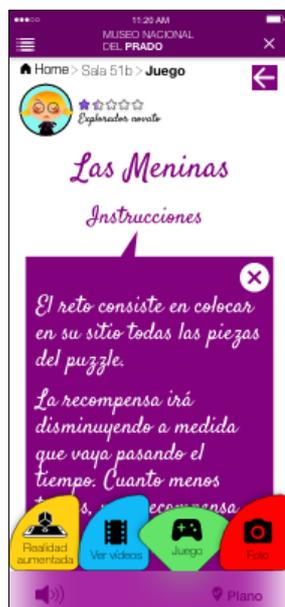


Desarrollo del juego

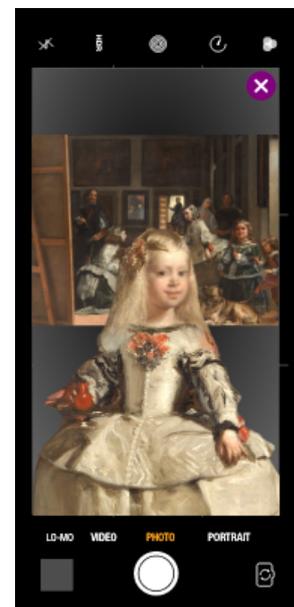


- Juego

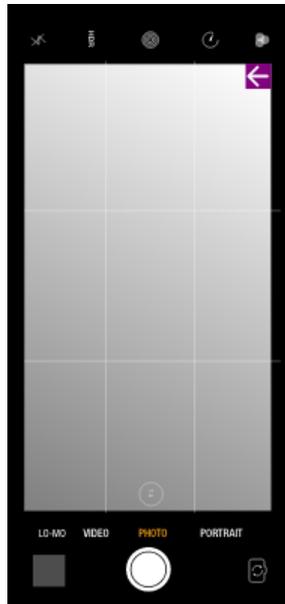
Instrucciones



- AR



- Foto



- Plano

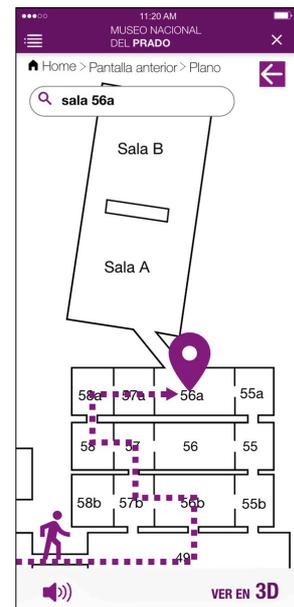


Figura 15: Prototipo funcional de la aplicación

Se puede interactuar con el prototipo en la página de *Adobe Creative Cloud* a través del siguiente enlace:

<https://xd.adobe.com/view/5efac400-0103-4d99-5cd3-3daa66845810-28cb/screen/65977d18-0e14-43b6-bb27-edc055f3ec65/Home-1?hints=off>

10. Perfiles de usuario

10.1 Características de los usuarios

El público objetivo son niños de 6 a 12 años, sin distinción de género, raza o estatus económico. En esta franja de edad desarrollan rápidamente sus habilidades mentales y manifiestan ya un grado elevado de independencia respecto a los padres y a la familia. La característica común es la curiosidad, siendo esta su motor de aprendizaje.

Manejan ordenadores y dispositivos móviles con soltura. Saben leer y poseen capacidad lógica para reconocer símbolos y comprender conceptos abstractos no demasiado complejos, en menor grado los más pequeños y en mayor grado a medida que aumenta la edad. El juego es fundamental para ellos.

10.2 Fichas de personas

A continuación se presentan las fichas de los usuarios típicos que podrían utilizar la aplicación:

FICHA 1	
	<p>Nombre: Antonio</p> <p>Edad: 6 años</p>
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Inquieto. • Muy activo. • Independiente. • No es obediente.
Gustos y aficiones	<ul style="list-style-type: none"> • Jugar. • Ver TV.
Comportamiento ante las interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • Presiona los botones sin miedo. • No lee la información escrita.
Objetivos	Divertirse.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Botones grandes. • Poco texto y letra grande. • Imágenes y sonidos.
Escenario	Quiere la aplicación para no aburrirse en el museo, porque no le gusta ir.

FICHA 2	
	<p>Nombre: Margarita</p> <p>Edad: 9 años</p>
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Tranquila. • Estudiosa. • Obediente.
Gustos y aficiones	<ul style="list-style-type: none"> • Leer. • Dibujar.
Comportamiento ante las interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • Lee la información antes de realizar una acción. • Evalúa las opciones antes de utilizarlas.
Objetivos	Aprender.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Información clara y precisa. • Variedad de opciones de visualización de la información.
Escenario	Quiere la aplicación para obtener información adicional.

FICHA 3	
	<p>Nombre: Alberto</p> <p>Edad: 11 años.</p>
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Rebelde. • Se distrae con facilidad. • No le gusta estudiar.
Gustos y aficiones	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer deporte. • Salir con amigos.
Comportamiento ante las interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • No busca opciones ocultas. • Le llaman la atención las novedades. • Permanece poco tiempo en la misma interfaz.
Objetivos	Entretenerse.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Poca información textual. • Mucha interactividad. • Juegos.
Escenario	Quiere la aplicación para buscar nuevas experiencias y entretenerse.

FICHA 4	
	<p>Nombre: Clara Edad: 8 años.</p>
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Muy cariñosa. • Sordomuda. • Muy inteligente y despierta. • Muy curiosa. • Le gusta aprender cosas nuevas. • Sabe leer y escribir.
Gustos y aficiones	<ul style="list-style-type: none"> • Jugar a videojuegos. • Hacer puzles. • Leer.
Comportamiento ante las interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga todas las opciones. • Le gusta que los resultados de sus acciones se correspondan con el comportamiento esperado. • Le molesta que sus acciones sobre la interfaz no muestren un <i>feedback</i> inmediato.
Objetivos	Aprender y divertirse.
Necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de signos o subtítulos. • Interactividad. • Opciones sencillas, claras y comprensibles.
Escenario	Quiere la aplicación para acceder a la información fácilmente y disfrutar de la experiencia.

Tabla 3: Fichas personas

11. Test

11.1 Entrevista previa

Para dirigir la entrevista, cuyo objetivo es obtener información sobre los potenciales usuarios, se ha diseñado un guión destinado a captar la atención del menor de modo que perciba la interacción como un juego²³:

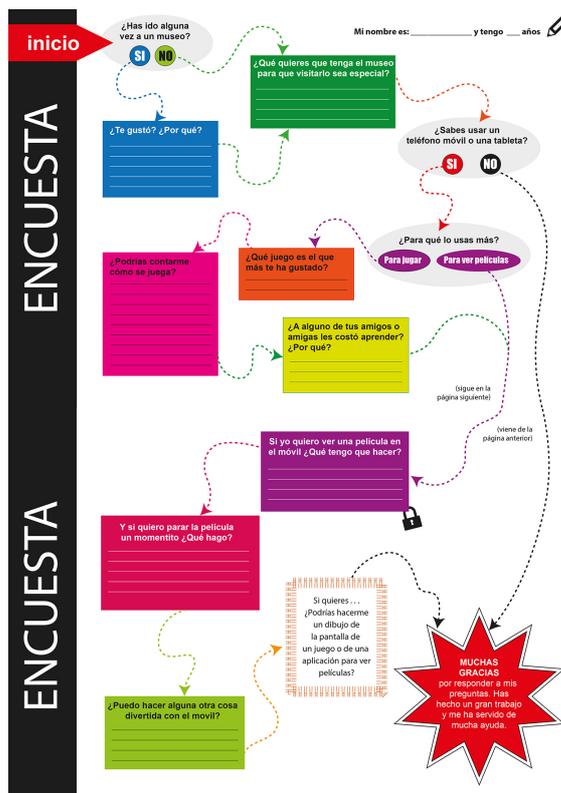


Figura 16: Diseño guión entrevista previa como juego.

Durante las entrevistas, se han planteado a los niños diversas preguntas como hilo conductor de la conversación y se les ha pedido que manejaran el dispositivo móvil para comprobar cómo hacían las tareas de las que hablaban, evaluando de este modo su destreza con la

²³ Ver archivo adjunto *11.1.1_Guion Entrevista.pdf*

tecnología, sus preferencias y su grado de comprensión de las metáforas utilizadas en las aplicaciones que ellos mismos proponían.

Al pedirles que indicaran aplicaciones de juegos que suelen utilizar se han obtenido también referencias para el diseño de las interfaces y un mayor grado de comprensión sobre las dificultades de uso que pueden encontrar²⁴.

Aunque habría sido ideal contar con más encuestas, solo se ha podido realizar un total de doce, con el siguiente reparto por franja de edad y género:

- dos niños y una niña de 6 años,
- una niña de 7 años,
- una niña de 8 años,
- dos niños de 9 años,
- una niña de 10 años,
- dos niñas de 11 años y
- dos niños de 12 años.

No se han detectado diferencias de criterio considerables por razón de género, y todos los menores encuestados demostraron un nivel aceptable de destreza al usar los dispositivos.

Un resumen de los resultados de la encuesta²⁵ se muestran en la siguiente tabla:

²⁴ El detalle de las encuestas se puede consultar en el archivo adjunto *11.1.2_Encuestas realizadas.pdf*.

²⁵ Se pueden consultar los resultados en detalle en el archivo adjunto *11.1.3_Desglose_resultado_encuestas.pdf*.

Cuestión	Jugar	Ver películas
Usan el móvil mayoritariamente para jugar	58%	41%

Tabla 4: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: uso del dispositivo móvil

Cuestión	Sí	No
Han ido alguna vez a un museo	83%	17%
Entre los que han ido al museo, les gustó	60%	40%

Tabla 5: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: museos

Qué debería tener el museo para ser divertido	
Juegos	42%
Actividades interactivas	17%
Explicaciones	8%

Tabla 6: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: qué quieren que tenga el museo

Además, realizaron sugerencias sobre lo que consideraban divertido para hacer con un móvil:

Sugerencia de diversión en el uso del móvil	Nº interesados
Hablar	25%
Escuchar cuentos	8%
Mandar mensajes	25%
Hacer fotos	33%
Ver películas y vídeos	25%

Tabla 7: Tabla resumen de resultados de la entrevista previa: sugerencias de utilización de móviles

Conclusiones obtenidas de la entrevista previa:

En general, los menores utilizan los dispositivos móviles mayoritariamente para jugar, les gustan las aplicaciones interactivas, con vivos colores y, preferiblemente, que tengan animaciones y sonidos.

Trabajan mejor con pocas opciones de menú y con botones grandes, especialmente los más pequeños.

Respecto a la aplicación objetivo de este proyecto, los niños entrevistados esperan que les facilite explicaciones sobre las obras expuestas, preferiblemente de forma auditiva y visual, con el mínimo posible de datos históricos a memorizar y que contenga juegos que faciliten el aprendizaje.

11.2 Primer test con usuarios

El test se ha preparado para evaluar:

- La eficiencia del diseño.

La eficiencia se puede valorar en función del tiempo que el usuario tarda en realizar una tarea o el número de pasos que emplea. Como los niños se distraen con facilidad y no tienen prisa por terminar una actividad, se ha considerado más razonable centrarse en el número de pasos que realizan para completar la tarea en un tiempo razonable.

- La eficacia del diseño.

La eficacia es la posibilidad de que el usuario alcance el objetivo de uso de la aplicación de forma rápida y sencilla. En el caso de los menores es especialmente importante observar si llegan a completar la tarea.

- El esfuerzo de aprendizaje que requiere.

A los niños no les gusta emplear tiempo en aprender a utilizar una aplicación, por lo que es muy importante evaluar si el manejo de la aplicación es intuitivo y, por tanto, fácil de aprender.

- El grado de comprensión de los iconos y la funcionalidad de los elementos empleados en el diseño.
- El grado de satisfacción del usuario al utilizar la aplicación.

Para ello se observará el comportamiento de los menores durante las pruebas y se

les harán preguntas en el cuestionario post test.

Se pretende conseguir datos cualitativos, mediante el cuestionario post test y los vídeos grabados por los padres mientras los usuarios realizan las tareas para observar el comportamiento y las manifestaciones que realizan los menores; y cuantitativos, evaluando si el usuario completa la tarea con éxito (éxito, fracaso, falso éxito o falso fracaso), y cuántos errores comete al realizar cada una de las tareas.

El test consiste en que los usuarios realicen de 4 tareas básicas empleando el prototipo:

1. Visualizar la información textual ofrecida para un cuadro de los expuestos en la sala.
2. Visualizar la información en lenguaje de signos ofrecida para un cuadro de los expuestos en la sala.
3. Acceder a la pantalla de realidad aumentada.
4. Tomar una fotografía virtual del cuadro con la aplicación.

De las 10 evaluaciones solicitadas solo han respondido 5: tres niños de 6, 9 y 12 años; y dos niñas de 8 y 11 años. Sin embargo, han servido para detectar problemas de conceptualización y de diseño, especialmente con los usuarios más pequeños.

Análisis de resultados

A continuación se exponen los resultados obtenidos²⁶:

- Eficiencia:

El 80% de los participantes realizó las tareas empleando el número de pasos adecuado en un corto espacio de tiempo. Se concluye por tanto que la aplicación **es eficiente**.

- Eficacia:

- Usuarios que completaron todas las tareas: 0%.

- Por tareas:

- Usuarios que completaron la tarea 1: 0%

- Usuarios que completaron la tarea 2: 40%

- Usuarios que completaron la tarea 3: 100%

- Usuarios que completaron la tarea 4: 100%

En consecuencia, la aplicación **no resulta eficaz**.

- Esfuerzo de aprendizaje:

El tiempo empleado para comprender la funcionalidad es muy breve, incluso en el caso de los menores más pequeños, por tanto la **curva de aprendizaje es sencilla**.

- Comprensión de textos, iconos y elementos de navegación:

El 100% de los usuarios encontraron **algún problema con los iconos**.

El 20% de los participantes **no entendieron la funcionalidad de la pantalla** de sala de forma intuitiva.

Ningún usuario ha tenido problemas para leer y comprender los textos por lo que la tipografía elegida se considera adecuada.

- Satisfacción del usuario:

Con la información recopilada en los cuestionarios²⁷ post test se concluye:

- El 100% de los participantes opina que la aplicación es **fácil de usar**.

El 60% de los participantes manifiesta que ha encontrado lo que buscaba y el 20% que no lo ha encontrado.

- El 100% manifiesta que ha comprendido para qué sirve cada una de las pantallas.

- El 60% opina que **el tamaño del texto es pequeño**.

²⁶ Se pueden consultar los datos obtenidos en el archivo adjunto
11.2.1_Resultados_test1.pdf

²⁷ Se pueden ver los cuestionarios en el archivo adjunto
11.2.2_Cuestionarios_post_test1.pdf

En la tabla siguiente se detallan los problemas detectados, ordenados de mayor a menor gravedad:

Cód.	Problema	Frec. ⁽¹⁾	Imp. ⁽²⁾	Pers. ⁽³⁾	Sev. ⁽⁴⁾	Recomendación
001	Iconos cuya funcionalidad no se comprende.	S	D	AR	4	Incluir las opciones de ver texto y de lenguaje de signos en la pantalla de ajustes en lugar de en el menú lateral.
002	Tamaño pequeño del texto	M	D	AR	3	Rediseño para incrementar el tamaño del texto: Proporcionar la opción de elegir el tamaño del texto. Incrementar el área de visualización de la interfaz.
003	No se comprende de forma intuitiva la funcionalidad de la pantalla de sala.	M	F	AR	3	Rediseño, añadiendo texto explicativo en la pantalla.
004	La imagen del cuadro en las pantallas de la obra es redundante porque ya se tiene delante la obra	M	F	AR	2	Eliminar la imagen y redistribuir el resto de elementos

Leyenda:

⁽¹⁾ Frecuencia	P = Poco o nada frecuente	M = Muy frecuente	S = Siempre
⁽²⁾ Impacto	F = Fácil de superar	D = Difícil de superar	I = Imposible de superar
⁽³⁾ Persistencia	R = Se resuelve AR = Aparece repetidamente		
⁽⁴⁾ Severidad	1 = Problema sin importancia	2 = Problema menor (baja prioridad)	3 = problema grave (alta prioridad) 4 = Imprescindible solucionarlo

Tabla 8: Tabla de problemas detectados en el primer test con usuarios

11.3 Segundo test con usuarios

El test se ha planeado para evaluar la usabilidad del producto, especialmente enfocado en las soluciones de rediseño adoptadas tras la primera evaluación con usuarios y en la idoneidad del diseño visual del prototipo.

Con esta prueba se pretende obtener datos cuantitativos (número de tareas completadas y número de errores cometidos) y, sobre todo, cualitativos, mediante observación del comportamiento, las manifestaciones verbales y las expresiones corporales de los usuarios.

Han participado los mismos cinco menores que en la prueba anterior porque no se ha podido disponer de otros candidatos: 3 niños de 6, 9 y 12 años; y dos niñas de 8 y 11 años.

El test ha consistido en la realización de cinco tareas elementales:

1. Configurar el color de fondo y del texto de la aplicación.
2. Acceder a la información textual de una de las obras.
3. Acceder a los vídeos relacionados con la obra en cuestión.
4. Acceder a la pantalla de realidad aumentada.
5. Acceder al juego correspondiente a la obra.

Estas tareas son similares a las que realizaron en la primera prueba, pero ahora el prototipo está más desarrollado y además incluye el diseño visual, por lo que es de total validez para poder observar el comportamiento y las reacciones de los menores.

Además, a diferencia de la prueba anterior, en esta ocasión se ha podido observar directamente a los niños a través de video llamada mientras interactuaban con la aplicación en el ordenador personal, siendo testigos directos de sus expresiones faciales y corporales mientras se podían escuchar sus comentarios y los de sus acompañantes.

Esto ha aportado una nueva perspectiva con respecto a la prueba anterior con usuarios, ya que en los niños proporcionan mucha más información mediante sus gestos de la que son capaces de expresar oralmente.

Análisis de resultados

- Eficacia

Todos los usuarios completaron las tareas.

- Comprensión de iconos y elementos de navegación

Los usuarios interactuaron con los iconos de la forma prevista, comprendiendo su significado. Solo el usuario de menor edad tuvo cierta dificultad con el icono de acceso a la configuración de la aplicación. Como su madre intervino rápidamente no podemos tener certeza de que exista un problema con el icono (fue capaz de realizar la tarea).

- Interactividad

Todos los participantes entendieron e interactuaron con la aplicación de forma intuitiva. Sin embargo, 3 de los usuarios **pulsaron varias veces** sobre el botón de acceso a la propia interfaz en la que se encontraban en ese momento a pesar de que el icono mostraba el estado desactivado.

Los dos usuarios de mayor edad manifestaron contrariedad por tener que acceder a la pantalla de ajustes para visualizar el audio como texto.

- Diseño visual:

No se ha detectado ningún problema de visualización de contenidos relacionado con la paleta cromática. Todos los participantes manifestaron que era de su agrado

- Satisfacción del usuario:

Ningún usuario ha propuesto cambiar algo de la aplicación y todos han reaccionado con una sonrisa en algún momento del desarrollo de la prueba ante la respuesta de la aplicación.

Dos usuarios han sugerido como mejora incluir la posibilidad de compartir fotografías y juegos con amigos, y un usuario ha propuesto poder poner nombre al avatar.

Todos los menores se han declarado satisfechos con la aplicación y han manifestado que les gustaba, tanto a través de su lenguaje corporal como de viva voz, tres de ellos con mucho entusiasmo²⁸.

²⁸ Se pueden consultar los datos obtenidos en el archivo adjunto
11.3.1_Resultados_test2.pdf

En la tabla siguiente se detallan los problemas detectados, ordenados de mayor a menor gravedad:

Cód.	Problema	Frec. ⁽¹⁾	Imp. ⁽²⁾	Pers. ⁽³⁾	Sev. ⁽⁴⁾	Recomendación
001	El diseño del estado desactivado de los botones es ineficaz.	S	I	AR	4	Cambiar la forma o el color del botón activo para que se perciba con claridad el estado.
002	El acceso a la información textual de la obra no es funcional	M	I	AR	3	Permitir el acceso desde la propia interfaz del audio
003	La funcionalidad del icono de configuración puede presentar algún grado de dificultad en los usuarios más pequeños.	P	F	R	1	Si se dispone de tiempo, hacer otra prueba con diferentes iconos para elegir el más adecuado.

Leyenda:

⁽¹⁾ Frecuencia	P = Poco o nada frecuente	M = Muy frecuente	S = Siempre
⁽²⁾ Impacto	F = Fácil de superar	D = Difícil de superar	I = Imposible de superar
⁽³⁾ Persistencia	R = Se resuelve		AR = Aparece repetidamente
⁽⁴⁾ Severidad	1 = Problema sin importancia	2 = Problema menor (baja prioridad)	3 = problema grave (alta prioridad)
			4 = Imprescindible solucionarlo

Tabla 9: Tabla de problemas detectados en el segundo test con usuarios

12. Conclusiones



El desarrollo de este proyecto ha servido para poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos durante mis estudios del Grado Multimedia y, lo que es más importante, para reconocer algunas de mis debilidades personales y comprender de primera mano las dificultades que entraña llevar a cabo un proyecto unipersonal en el ámbito multimedia.

Desarrollar un producto para niños no es fácil, pero hacerles partícipes del desarrollo es aún más complicado porque, afortunadamente, su visión del mundo es completamente diferente de la de los adultos, su lógica es aplastante.

Son impulsivos y volubles la mayoría de las veces, por lo que trabajar con ellos exige un sobreesfuerzo de observación; de autocontrol, para no mostrar ningún comportamiento que pueda intimidarles; y de comunicación, para entenderles y que te entiendan sin que se sientan evaluados o juzgados.

Además, cada uno de ellos posee unas características de personalidad muy diferente del resto, por lo que hay que variar y readaptar el planteamiento y las técnicas de aproximación y comunicación en cada prueba.

He procurado ponerme en su lugar en cada uno de los pasos seguidos para completar este trabajo, adaptando las pruebas a las características de cada menor, buscando siempre la forma de pedirles el menor esfuerzo posible a la hora de realizar las tareas y los cuestionarios, y prestando la mayor atención a sus comentarios, sus gestos y, sobre todo, sus

reproches más o menos encubiertos cuando algo no era de su agrado.

Y no ha sido tarea fácil. Los niños no entienden de prototipos, sobre todo los más pequeños. Tratar de hacerles comprender que lo que estaban probando es solo un proyecto de futuro, sin color, sin imágenes y sin animaciones no les motiva ni les satisface, no admiten ni “perdonan” que el juego no funcione o que la realidad aumentada sea solo una pantalla como cualquier otra.

Aún así, contar con su colaboración, a veces entusiasta, y participar de sus razonamientos ha sido una experiencia inolvidable y enriquecedora de la que puedo afirmar, sin ninguna duda, he aprendido mucho.

El proceso de trabajo ha sido intenso. Ha resultado de gran valor el ser una persona metódica, organizada y constante. La gestión del tiempo ha planteado algunas dificultades por la situación excepcional en la que se ha desarrollado este proyecto, pero los pequeños márgenes temporales de seguridad aplicados en la planificación previa han sido efectivos para lograr llevar a cabo el trabajo.

La solución de diseño obtenida difiere mucho de la que yo, como adulto, hubiera realizado sin la intervención de los niños, pero precisamente ese era el objetivo del proyecto, estudiarles y escucharles para llevar a cabo sus ideas con los conocimientos y la experiencia adquirida durante todos los años de estudio.

Si hubiera podido contar con más niños en las entrevistas y en las pruebas, probablemente el resultado hubiera sido muy distinto, aunque eso no quiere decir que hubiera sido mejor.

Contar solo con cinco niños es a todas luces insuficiente, máxime cuando han participado los mismos en todos los test. Esta cuestión es una de las grandes diferencias entre las pruebas con usuarios para adultos y las que se realizan con niños.

Mientras que en un test con usuarios adultos se pueden obtener resultados concluyentes contando solo con cinco participantes, las pruebas con niños deberían contar con un número mayor de participantes.

Incluso en las condiciones más óptimas para ellos, porque su comportamiento varía en muchas ocasiones de un momento a otro, y lo que al principio les parece divertido, al momento siguiente no quieren ni mirarlo. Aún así, en líneas generales, estoy satisfecha con el resultado alcanzado.

En definitiva, la realización de este proyecto ha superado mis expectativas, ha sido una fuente continua de aprendizaje y me ha permitido enfrentarme a situaciones que me han obligado a salir de mi zona de confort, por lo que, independientemente del resultado, doy por bien empleado el esfuerzo realizado.

Para el futuro, sería interesante modificar las interfaces para adaptarlas a público adolescente, en general más reacios a visitar museos, haciéndolas compatibles con los dispositivos HUD (*Head Up Display*) como las *smart glasses* que permiten interactuar con los elementos AR sin contacto directo con la interfaz.

Anexo 1. Entregables



Documentación

1_Acta de constitución del proyecto.pdf
7_Diagrama de Gantt.pdf
8.1.1_Registro de incidencias.pdf
8.2.1_Cuestionario_test1.pdf
8.2.2.1_pantallas_prototipo_test1.pdf
9.2.1_Prototipo_version1.pdf
9.2.2_Prototipo_version2.pdf

9.2.3_Prototipo_funcional.pdf
11.1.1_Guion Entrevista.pdf
11.1.2_Encuestas realizadas.pdf
11.1.3_Desglose_resultado_encuestas.pdf
11.2.1_Resultados_test1.pdf
11.2.1_Cuestionarios_post_test1.pdf
11.3.1_Resultados_test2.pdf

Archivos del proyecto

Prototipo_funcional.xd
Prototipo__v1_test1_usuarios.xd

Prototipo_v1.xd
Prototipo_v2.xd

Iconos y otros elementos de diseño

- Adobe Illustrator
Adolescente.ai
Icono_altavoz.svg
Icono_app.ai
Icono_realidad aumentada.svg
Imagotipo.svg
Infografía_DCU2.ai
Infografía_para_DCU.ai
Interfaz_camara.svg
Mariposas.ai
Niña_estudia.ai
Niña.ai
Niño_sentado.ai
Niño.ai
Plano.ai
Ruedacuadrados.ai

- Photoshop
Menina_parpadeo_sonrisa.psd

Anexo 2. Libro de estilo

Imagotipo

- **Elementos constitutivos:** El imagotipo está formado por un isotipo y un logotipo.

El isotipo lo constituyen dos figuras geométricas simétricas que representan una corbata de pajarita. Las formas geométricas crean en el espacio entre ambas una figura ambigua de diferente interpretación según si se la percepción se centra en las formas o el fondo.

El logotipo son las palabras “Art for Kids” que se sitúan distribuidas dentro del isotipo.



Figura 17: Imagotipo de la aplicación

- **Gama cromática:** El color de fondo y el texto incluido en la forma de la izquierda del isotipo pueden variar según la siguiente gama cromática:

Color fondo forma geométrica izquierda		Color texto interior forma izquierda	
ROJO	#F90F0C R: 249 G: 15 B: 12	Texto BLANCO	#FFFFFF R: 255 G: 255 B: 255
MORADO	#B2027E R: 130 G: 2 B: 126	Texto BLANCO	#FFFFFF R: 255 G: 255 B: 255
NARANJA	#FEA621 R: 254 G: 166 B: 33	Texto NEGRO	#000000 R: 0 G: 0 B: 0
VERDE	#CCE70b R: 204 G: 231 B: 11	Texto NEGRO	#000000 R: 0 G: 0 B: 0
BLANCO^(*)	#FFFFFF R: 255 G: 255 B: 255	Texto NEGRO	#000000 R: 0 G: 0 B: 0

Tabla 10: Gama cromática isotipo y logotipo

^(*) Se admite utilizar el blanco como color de fondo de la forma izquierda del isotipo **únicamente si todo el documento en el que se ha de utilizar es en escala de grises.**

El fondo de la forma de la derecha del isotipo siempre será de color negro y el logotipo situado en su interior siempre del color utilizado en la forma izquierda del isotipo, excepto en el caso de que el color de esta forma sea morado, en cuyo caso el color del logotipo de la forma derecha será blanco para garantizar el contraste:

Color fondo forma geométrica izquierda		Color texto interior forma derecha	
CUALQUIER COLOR DE FONDO PERMITIDO (definidos anteriormente)		EL MISMO COLOR QUE TENGA EL FONDO DE LA FORMA GEOMÉTRICA DE LA IZQUIERDA	
MORADO	#B2027E R: 130 G: 2 B: 126	Texto BLANCO	#FFFFFF R: 255 G: 255 B: 255

Tabla 11: Combinaciones permitidas de gama cromática logotipo e isotipo

- **Variaciones permitidas:** Se ha de elegir entre las opciones propuestas la combinación más adecuada para conseguir y garantizar el máximo contraste entre el fondo del documento y el imago tipo.



Solo en el caso de que todo el documento en el que se ha de incluir el imago tipo utilice escala de grises se permite la utilización del formato en blanco y negro. En este caso, la forma de la derecha del isotipo habrá de llevar un trazo en el borde, de color negro de 0,25 px de anchura.



Figura 18: Combinaciones de color autorizadas para el imago tipo

- **Tipografías:** La tipografía utilizada para el logotipo es *Satisfy Regular*, con un tamaño de 36 pt y una inclinación de 21° para las palabras “Art” y “Kids”, y de 14 pt sin inclinación para la palabra “for”.
- **Dimensiones y proporción:** Siempre han de mantenerse las proporciones y el área de protección alrededor del imagotipo:

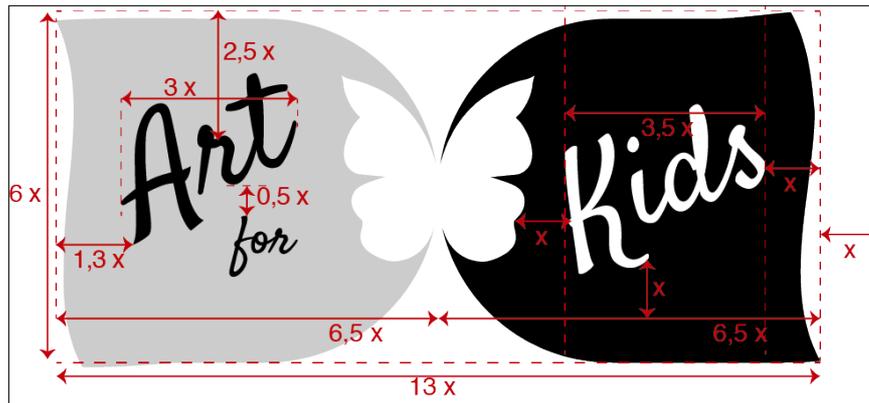


Figura 19: Proporciones y dimensiones del imagotipo

- **Ubicación:** El área de protección viene determinada por la medida “x”, y deberá estar exenta de elementos gráficos que interfieran la percepción del imagotipo. Siempre que sea posible, deberá incrementarse este área al máximo, separando el imagotipo del resto de elementos (texto, imágenes, iconos, etc.), especialmente de aquellos con similitudes en forma color tamaño o cualquier otra característica que pueda inducir a establecer cualquier tipo de relación entre ellos.
- **Tamaño mínimo de reproducción:** El tamaño mínimo de reproducción para medios digitales es de 400 px con una resolución de 72 ppp.
- **Usos NO correctos:** A continuación se muestran algunos ejemplos de aplicación incorrecta del imagotipo:
 - No respetar las proporciones.



Figura 20: Ejemplos de uso no correcto por no mantener las proporciones

- Emplear otros colores distintos de los especificados anteriormente.



Figura 21: Ejemplos de uso no correcto del color

- Aplicar giros o rotaciones.

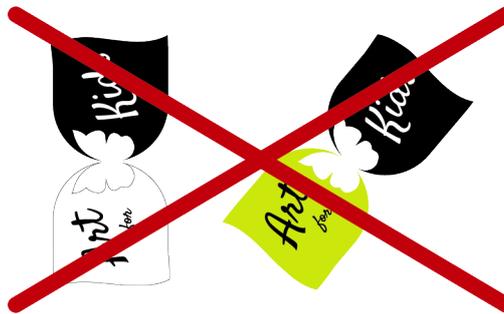


Figura 22: Ejemplo de uso no correcto aplicando rotación

- Distorsionar o deformar el isotipo o el logotipo.



Figura 23: Ejemplos de uso no correcto por deformación o distorsión

Gama cromática

- **Colores principales**

MORADO	#82027E R: 130 G: 2 B: 126	Uso: Iconos y elementos gráficos no pertenecientes al menú principal.
NARANJA	#FFD112 R: 255 G: 209 B: 18	Uso: Botones menú principal.
CIAN	#11B9F7 R: 17 G: 185 B: 247	Uso: Botones menú principal.
VERDE	#63E368 R: 99 G: 227 B: 104	Uso: Botones menú principal.
ROJO	#FD0202 R: 253 G: 2 B: 2	Uso: Botones menú principal.

Tabla 12: Gama cromática de la aplicación: colores principales

La configuración por defecto de la aplicación establece el blanco como color de fondo para la interfaz, y el morado como color para el texto, excepto en los cuadros informativos donde se invierten los colores, blanco para el texto y los iconos y morado para el fondo del cuadro. Los colores naranja, cian, verde y rojo se utilizan en los botones del menú principal de la aplicación.

No obstante, los ajustes de configuración de la aplicación permiten cambiar los colores de fondo y del texto por alguno de los colores secundarios de la aplicación, para que cada usuario lo adecúe a sus propias características perceptivas.

- **Colores secundarios**

Colores previstos para el cambio, en la configuración, del color de fondo y del texto de la interfaz:

Color de fondo		Color del texto	
VERDE LIMA	#C8FF4D R: 200 G: 255 B: 77	NEGRO	#000000 R: 0 G: 0 B: 0
AMARILLO	#FDF400 R: 200 G: 255 B: 77	AÑIL	#0800D9 R: 8 G: 0 B: 217

Tabla 13: Gama cromática de la aplicación: colores secundarios

El uso de estos colores solo está permitido si así lo configura el usuario en los ajustes de la aplicación. No pueden ser utilizados con ningún otro propósito.

Tipografías

Las familias tipográficas utilizadas son:

SATISFY: caligráfica de escritura (clasificación Vox-ATypI), inclinada, sin remates y no modulada.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
0123456789

HELVETICA NEUE: lineal o de palo seco (clasificación Vox-ATypI), recta, sin remates y no modulada.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
0123456789

A continuación se detallan los usos (hay que tener en cuenta que la aplicación permite cambiar el tamaño del texto):

Uso	Tipografía	Tamaño	Interlineado
H1 Título del documento	Satisfy	45 pt	50 pt
H2 Encabezado de sección	Satisfy	30 pt	36 pt
H3 Encabezado de contenido	Satisfy	26 pt	26 pt
Contenido	Satisfy	30 pt	36 pt
Etiqueta botones sin icono	Satisfy	26	30 pt
Etiqueta botones de menú (con icono)	Helvetica Neue Thin	16 pt	16 pt
Texto iconos pie de página	Helvetica Neue Medium	18 pt	28 pt
Enlaces internos	Satisfy	30 pt	36 pt
Enlaces externos	Helvetica Neue Regular	18 pt	24 pt
<i>Breadcrumbs</i> previos	Helvetica Neue Thin	18 pt	18 pt
<i>Breadcrumbs</i> interfaz actual	Helvetica Neue Bold	18 pt	18 pt
Nombre avatar	Satisfy	16 pt	16 pt

Tabla 14: Tabla tipografías y utilización en la aplicación

Iconos y elementos gráficos

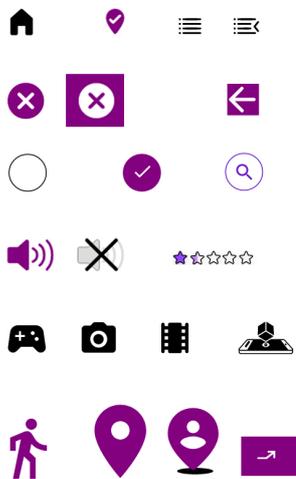


Figura 24: Iconos de la aplicación

Iconos: La mayor parte de los iconos utilizados se han obtenido de la página web “Material Design” de Adobe (<https://material.io/resources/icons/?style=baseline>). En cualquier caso, todos ellos han sido modificados en forma o color para adaptarlos al proyecto.

El icono de altavoz y el de realidad aumentada han sido diseñados por mí y se entregan como archivos adjuntos en este proyecto.

Los iconos de configuración para los estados abierto y cerrado, las estrellas que marcan el progreso del usuario con los juegos y los *radio-buttons* han sido realizados por mí directamente en el archivo del proyecto de Adobe XD mediante líneas y formas geométricas.

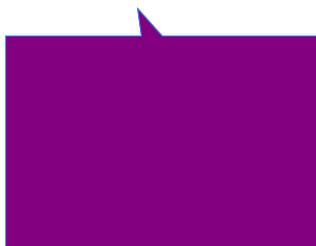


Figura 25: Elemento gráfico para resaltar la información textual

Otros elementos gráficos: Se utiliza una forma cuadrada que simula un bocadillo, para destacar y diferenciar los contenidos textuales y de lenguaje de signos del resto de los contenidos.

Botones y otros controles



Figura 26: Botones de la aplicación

Botones: Los botones con fondo morado no tienen estados porque su función es dirigir al usuario a otra pantalla.

Los botones de colores muestran el estado según su posición. El estado activo se visualiza cuando la forma de fondo del botón está en su posición vertical, como se ve en la primera fila de botones de colores en la figura 26, y cuando el botón está desactivado su forma gira y se queda en posición horizontal, tal y como se observa en la última fila de botones de colores de la misma forma. La transición se realiza por animación.

Otros controles:

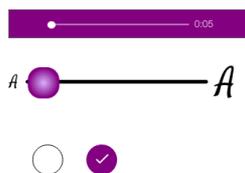


Figura 27: Otros controles de la aplicación

Deslizadores. Sirven para controlar el tamaño del texto en la pantalla de ajustes y configuración de la aplicación y para controlar el avance de los archivos de audio y vídeo.

Radio-buttons. Sirven para seleccionar y deseleccionar opciones.

Anexo 3. Bibliografía



- **Hourcade, J. P.** (2015). *Child-Computer Interaction*
<http://homepage.cs.uiowa.edu/~hourcade/book/index.php>
- **Akheela, M. & Chandra, M.** (2014). *Take Care: A Study on Usability Evaluation Methods for Children*. [Documento en línea]. ResearchGate. [Fecha de consulta: 12 de marzo de 2020].
https://www.researchgate.net/publication/233824284_Take_Care_A_Study_on_Usability_Evaluation_Methods_for_Children
- **Barendregt, W. & Bekker, M.** *A Guidelines for user testing with Children*. [Documento en línea]. [Fecha de consulta: 10 de marzo de 2020].
http://www.undesigning.nl/productergonomie/wp-content/uploads/2010/11/Guidelines_for_user_testing_with_children.pdf
- **Donker, A. & Markopoulos, P.** (2002). *A Comparison of Think-aloud, Questionnaires and Interviews for Testing Usability with Children*. [Documento en línea]. ResearchGate. [Fecha de consulta: 14 de marzo de 2020].
https://www.researchgate.net/publication/228824427_A_Comparison_of_Think-aloud_Questionnaires_and_Interviews_for_Testing_Usability_with_Children
- **Joyce, A.** (2019). *Usability testing with Minors: 16 Tips*. [Documento en línea]. Nielsen Norman Group. [Fecha de consulta: 8 de marzo de 2020].
<https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-minors/>
- **Hourcade, J. P.** (2015). *Child-Computer Interaction*. [Documento en línea]. [Fecha de consulta: 5 de abril de 2020].
<http://homepage.cs.uiowa.edu/~hourcade/book/child-computer-interaction-first-edition.pdf>
- **Read, J & MacFarlane, S.** *Measuring Fun – usability testing for children*. [Documento en línea]. CiteSeerx. [Fecha de consulta: 13 de marzo de 2020].
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.565.3805>
- **Sherwin, K & Nilsen, J.** (2019). *Children's UX: Usability Issues in Designing for Young People*. [Documento en línea]. Nielsen Norman Group. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2020].
<https://www.nngroup.com/articles/childrens-websites-usability-issues/>
- **Tsang, A.** (2018). *How to do user research with kids*. [Documento en línea]. Inside Design. [Fecha de consulta: 6 de marzo de 2020].
<https://www.invisionapp.com/inside-design/user-research-kids/>
- **White, B.** (2016). *Designing for kids is not child's play*. [Artículo en línea]. Smashing Magazine. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2020].
<https://www.smashingmagazine.com/2016/01/designing-apps-for-kids-is-not-childs-play/>