



CENTRO UNIVERSITARIO
DE TECNOLOGÍA Y ARTE DIGITAL

Videojuegos y Musicoterapia: Diseño de Experiencias Rítmicas para Mejorar el Bienestar Emocional

Trabajo de Fin de Grado

Convocatoria: Extraordinaria

Alumno/a: Jaime Páramo Benítez

Tutor/a: Eva Perandones Serrano

Cotutor/a: Javier Alegre Landaburu

Grado: Diseño de Productos Interactivos

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a toda mi familia y a Enrique, sin olvidarnos de Diego Armando Maradona, amante de la nieve.

Índice general

Índice de figuras	3
Índice de tablas	4
Abstract	5
Glosario	6
1 Introducción	7
1.1 Justificación y contexto	8
1.2 Motivación	9
1.3 Planteamiento del problema	10
1.4 Objetivos del trabajo	11
2 Estado de la cuestión	12
2.1 Marco teórico del trabajo	12
2.2 Trabajos relacionados	17
3 Aspectos metodológicos	18
3.1 Metodología	18
3.2 Tecnologías empleadas	19
4 Desarrollo del trabajo	23
4.1 Musicoterapia y narrativa audiovisual	25
4.2 Musicoterapia y arte digital	29
4.3 Musicoterapia y composición interactiva	30
4.4 Musicoterapia y diseño de videojuegos (serious games)	34
4.5 UX/UI interacción y branding	36
4.6 Ritmo vegetal: Una experiencia rítmica para mejorar el bienestar emocional	37
5 Conclusiones	43

Índice general

Referencias	44
Anexo	48

Índice de figuras

1.1	Logotipo del proyecto ARTEMIS.	7
3.1	Logotipos de motores Unity, Unreal Engine y Godot Engine.	19
3.2	Interfaz de usuario de la plantilla 2D de Unity.	20
3.3	Interfaz de usuario de FMOD Studio.	21
4.1	Propuesta inicial de personaje principal.	27
4.2	Evolución de la conceptualización del personaje principal.	27
4.3	Propuesta de concepto de personajes con instrumentos.	27
4.4	Imagen de referencia de libro interactivo.	28
4.5	Ilustración de ejemplo del libro ilustrado interactivo.	28
4.6	Referencia principal de arte interactivo Vamoss.	29
4.7	Pantallas del menú y del juego en la aplicación de paisaje sonoro.	31
4.8	Interfaz de FMOD aplicación paisaje sonoro.	31
4.9	Representación visual de las figuras musicales en función de su duración.	32
4.10	Interfaz de la aplicación melodía floral.	33
4.11	Inspiraciones aplicación Harmony Heaven.	35
4.12	Concepto de puzzle de la aplicación Harmony Heaven.	35
4.13	Imagen principal de marca del proyecto ARTEMIS.	36
4.14	Editor de personajes Drawn To Life.	38
4.15	Referencia de jugabilidad de la fase de juego.	40
4.16	Referencia de jugabilidad de la propuesta Lemmings.	40

Índice de tablas

Abstract

Brief summary of the Final Degree Project in English. It is recommended to describe, in a few words (no more than two paragraphs), the subject matter, the researched problem, and the conclusion.

Glosario

ACT	Terapia de Aceptación y Compromiso
DAW	Digital Audio Workstation
IDE	Integrated Development Environment
ISRS	Inhibidores Selectivos de la Recaptación de Serotonina
IRSN	Inhibidores de la Recaptación de Serotonina y Norepinefrina
LTS	Long-Term Support
NPC	Non-Player Character
SIE	Sony Interactive Entertainment
TAG	Trastorno de Ansiedad Generalizada
TCC	Terapia Cognitivo-Conductual
TEPT	Trastorno de Estrés Postraumático
TFG	Trabajo de Fin de Grado
TOC	Trastorno Obsesivo-Compulsivo
WFMT	World Federation of Music Therapy

Capítulo 1

Introducción

Esta investigación está vinculada al proyecto de investigación ARTEMIS (Arte, tecnología y música para terapias de estimulación emocional). Dicho proyecto pertenece al grupo de investigación ArtDiTec. Mi beca de excelencia de U-tad (Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital) en tercer curso me permitió entrar en el proyecto en el momento de su conceptualización. ARTEMIS está enfocado en el desarrollo de experiencias digitales interactivas basadas en musicoterapia. Estas experiencias se agrupan en una aplicación diseñada para funcionar como un puente entre el terapeuta y el paciente en terapias psicológicas. El objetivo es ayudar a los pacientes a transitar de emociones connotaciones negativas hacia emociones connotaciones positivas.

La investigación se ha centrado en la ansiedad infantil y su tratamiento mediante la musicoterapia. Sin embargo, el proyecto ARTEMIS aspira a ser escalable para diferentes grupos de edad y emociones. Inicialmente, se consideró enfocar la investigación en grupos vulnerables como niños y ancianos. No obstante, se encontró que los niños interactúan más fácilmente con entornos digitales, por lo que se decidió que ese sería el punto de partida para ARTEMIS.

Se ha desarrollado e integrado una experiencia en la aplicación con el objetivo de facilitar la transición de un estado de ansiedad a la calma. A lo largo del documento, se explicará cómo se logra esta transición a través de una ordenación rítmica que pasa del caos al orden subjetivo, mediante la interacción del paciente con las instrucciones proporcionadas por el terapeuta.

Fuente: Realizado por Veja Zilakauskaite, miembro ARTEMIS.



Figura 1.1: Logotipo del proyecto ARTEMIS.

1.1 Justificación y contexto

El proyecto ARTEMIS se crea con el propósito de proporcionar soporte digital a las terapias psicológicas que tienen como objetivo utilizar la musicoterapia como medio para facilitar la transición entre estados emocionales. Su función radica en ser una herramienta complementaria que los terapeutas pueden implementar junto a las terapias más tradicionales, adaptándola a las necesidades de cada paciente. La aplicación, que congrega las distintas experiencias, no debe ser utilizada solo por el paciente. Tiene un enfoque de doble usuario, donde ambas partes tienen su rol definido en la terapia. El paciente interactúa con la aplicación siguiendo las indicaciones del terapeuta, quién recogerá información relevante tanto antes como después de la interacción. De este modo, puede recibir feedback a tiempo real y redirigir las sesiones terapéuticas si fuera necesario. Además, el terapeuta tiene acceso a un registro que le permite observar la progresión del paciente. Esto le ayuda a identificar patrones y a priorizar los elementos que funcionan mejor en cada caso específico.

La investigación busca aportar una síntesis entre el diseño de productos interactivos y la musicoterapia, fundamentada por estudios previos sobre el uso de la música en el tratamiento de trastornos emocionales, en particular, la ansiedad. Esta emoción fue seleccionada para su estudio debido a su prevalencia en la sociedad y a su presencia a lo largo de la vida de una persona, teniendo un gran impacto, especialmente en la etapa de la niñez y adolescencia. Un estudio conducido por Orgilés et al. (2012) indica que, de una muestra de aproximadamente 2500 niños y adolescentes entre 8 y 17 años (51 % de sexo femenino), de diversas nacionalidades (aunque predominantemente española) y diferentes situaciones socioeconómicas, el 26,41 % presentó puntuaciones altas en algún tipo de ansiedad. Aunque se hable de esta emoción como una única, Díaz et al. (2010) explica que se caracteriza por ser un conjunto de diferentes tipos que surgen como reacción a eventos o situaciones. Estos tipos están condicionados por las circunstancias que rodean al individuo y los recursos que tiene, conocidos como estrategias de afrontamiento. Entre las reacciones a la ansiedad se incluyen la incertidumbre, la impotencia y la activación fisiológica, fuertemente relacionadas con síntomas corporales de tensión y preocupación acerca del futuro. Los síntomas pueden intensificarse significativamente cuando se combina con la depresión, llegando incluso a la somatización. Como explica Jiménez Izarra (2017), la ansiedad puede hacer que la mente enferme al cuerpo. Aunque aún no podemos explicar el origen de las causas, el dolor y sufrimiento se manifiestan de forma real.

La música y la salud están estrechamente relacionadas. La combinación adecuada de elementos musicales como tonos, ritmos y armonías puede impactar positivamente las condiciones físicas, fisiológicas y psicológicas de las personas. Aquí es donde entra la musicoterapia, un enlace entre el terapeuta y el paciente que busca cumplir un objetivo terapéutico específico a través de la

interacción con medios musicales. En nuestro caso de estudio, el objetivo es reducir la ansiedad. Naylor et al. (2011) explica que los patrones de las ondas cerebrales cambian según el estado de ánimo del paciente que, combinados con ciertos tipos de música, pueden generar un equilibrio que conduce a la relajación. En los últimos años, se han empezado a implementar nuevas estrategias dentro de las sesiones de musicoterapia, incluyendo el uso de videojuegos como medio interactivo.

1.2 Motivación

La elección de la temática para este Trabajo de Fin de Grado se debe a la fusión de dos de mis mayores pasiones: los videojuegos y la música. Desde una edad temprana, ambos han jugado un papel crucial en mi vida, no solo como formas de entretenimiento, sino como medios de expresión y canales que me han servido para desarrollar la creatividad. La influencia personal de estas dos áreas se puede apreciar tanto desde la perspectiva del desarrollador o intérprete, como desde el punto de vista del jugador u oyente. El diseño y desarrollo de experiencias interactivas para la musicoterapia es el punto de convergencia de estas dos pasiones, donde se agrega el elemento psicológico, un tema de especial interés para mí.

A través de la investigación y desarrollo de esta experiencia interactiva, pretendo potenciar mis conocimientos en los campos específicos a los que me gustaría dedicarme profesionalmente en la industria del videojuego. Este proyecto no solo me permitirá aplicar las habilidades técnicas y creativas que he ido desarrollando a lo largo de mi carrera educativa, sino que también me proporcionará una comprensión más profunda de cómo la música puede ser utilizada de manera terapéutica dentro de estos entornos interactivos.

Mi gran curiosidad por la mente humana, que considero una pieza clave en la máquina perfecta que es el cuerpo humano, me impulsa a explorar cómo estas aplicaciones interactivas pueden influir en el cerebro y el comportamiento. Este proceso también me aportará información que alimente esta curiosidad en los campos psicológicos. Al investigar cómo las experiencias interactivas basadas en la música pueden influir psíquica y fisiológicamente, espero descubrir nuevas maneras en las que la tecnología puede ser utilizada para mejorar la salud mental y el bienestar general. Esta exploración que entrelaza disciplinas no solo enriquecerá mi formación académica y profesional, sino que también contribuirá a un campo de estudio en constante evolución, con el potencial de tener un impacto positivo y duradero en la vida de las personas.

1.3 Planteamiento del problema

La musicoterapia, tal como la conocemos hoy, se originó en la segunda mitad del siglo XIX. Sin embargo, las civilizaciones antiguas ya utilizaban la música como un medio divino para apaciguar a los dioses, vinculando la enfermedad con la maldad y la ofensa a estos (Palacios Sanz, 2001). Está claro que la musicoterapia ha sido una parte esencial de la vida humana durante milenios. A lo largo de la historia, variadas culturas han reconocido el poder curativo de la música, desde los rituales chamánicos de las tribus indígenas hasta las complejas composiciones de la Grecia clásica, donde filósofos como Pitágoras exploraron los efectos de los sonidos en el alma y el cuerpo.

Sin embargo, debido a la relativa reciente aparición de los medios digitales en comparación con la larga historia de la musicoterapia, el desarrollo de terapias interactivas digitales que utilizan la música como elemento central está en proceso de crecimiento. Esto implica que, a pesar del incremento de uso de este formato en diversas áreas científicas y el constante desarrollo de este tipo de experiencias, aún no ha logrado establecerse completamente en el área psicológica.

Actualmente, existen pocas investigaciones recientes sobre el uso de medios interactivos electrónicos en sesiones de musicoterapia, a pesar de su creciente presencia en otros sectores científicos, incluyendo otras áreas de la psicología. Esta brecha en la investigación representa una oportunidad significativa para explorar y desarrollar nuevas metodologías que integren eficientemente la tecnología digital con prácticas terapéuticas tradicionales. Las experiencias digitales interactivas tienen el potencial de ofrecer entornos controlados y adaptativos que pueden personalizarse para las necesidades individuales de cada uno de los pacientes, algo que puede ser más difícil de lograr con los métodos tradicionales.

El límite del diseño de videojuegos se encuentra en la imaginación del propio creador. Al combinar terapias tradicionales con medios digitales, se abre un rango más amplio de posibilidades terapéuticas. Esta combinación compensará las limitaciones físicas con las ventajas digitales, aprovechando lo mejor de ambos mundos. Es importante destacar que el formato digital no tiene como objetivo reemplazar las terapias tradicionales, sino funcionar como una herramienta complementaria que el terapeuta puede utilizar en sus sesiones, adaptándolas a las necesidades de cada paciente. Además, la interacción digital introduce nuevas formas de involucrar a los pacientes, manteniendo la interacción física del terapeuta con el paciente, permitiendo medir su progreso de manera objetiva, y lo que es más importante, en tiempo real.

1.4 Objetivos del trabajo

Teniendo en cuenta las motivaciones y problemas que se han planteado en los epígrafes anteriores, los objetivos que el trabajo pretende alcanzar son los siguientes:

1.4.1 Objetivos generales

- Desarrollar una aplicación con enfoque de juego serio que incorpore elementos de musicoterapia y que pueda ser utilizado en sesiones terapéuticas que tengan como objetivo mejorar el estado emocional con respecto a la ansiedad.

1.4.2 Objetivos específicos

- Estudiar patrones rítmicos desde la perspectiva de la teoría musical, identificando estructuras comunes que permitan a los pacientes aplicarlos en la creación y composición de sus propias piezas musicales.
- Analizar el impacto de las experiencias interactivas digitales en las prácticas tradicionales de la musicoterapia, fomentando el desarrollo de métodos híbridos que potencien los beneficios terapéuticos de la música.

Capítulo 2

Estado de la cuestión

A lo largo del estado de la cuestión, será necesario abordar los campos relevantes de la psicología, la música y los videojuegos para fundamentar el desarrollo de la aplicación con investigaciones pertinentes. A continuación, se detallan los campos de interés que contribuirán a alcanzar los objetivos de la investigación.

2.1 Marco teórico del trabajo

2.1.1 Musicoterapia y ansiedad

Definición de ansiedad

La ansiedad es una emoción que todos experimentamos en menor o mayor medida en algunos momentos de nuestra vida. Es una respuesta natural del cuerpo ante situaciones de peligro o estrés y puede manifestarse de varias formas. La ansiedad se define generalmente como un sentimiento de miedo, preocupación o malestar relacionado con eventos futuros inciertos. Fisiológicamente, la ansiedad activa el sistema nervioso simpático, desencadenando respuestas corporales como aumento del ritmo cardíaco, sudoración y tensión muscular (American Psychological Association, 2013). Emocionalmente, puede provocar sensaciones de temor, y cognitivamente, puede conducir a pensamientos intrusivos acerca de posibles peligros o fracasos.

Según la American Psychological Association (2020), la ansiedad es distinta al miedo, ya que esta última es una respuesta a una amenaza inmediata, mientras que la ansiedad implica la anticipación a una amenaza futura. La ansiedad es un estado emocional que prepara a la persona para enfrentar potenciales peligros. Esta respuesta puede ser adaptativa cuando se presenta en niveles moderados, ya que puede mejorar el rendimiento y la atención. Sin embargo, si la ansiedad es excesiva y persistente, puede interferir de manera significativa en la vida diaria de una persona. En este último caso, sería crucial consultar a un especialista para identificar el grado de ansiedad que sufre la persona y tratarla de manera adecuada.

Los síntomas de la ansiedad se pueden clasificar en tres dimensiones: físicas, emocionales y cognitivas. Los síntomas físicos incluyen palpitaciones, sudoración, temblores, tensión muscular, dificultad para respirar, mareos, fatiga y problemas gastrointestinales. Son el resultado de la activación del sistema nervioso simpático, que prepara al cuerpo para la lucha o huida en situaciones percibidas como peligrosas (Craske y Stein, 2016). A nivel emocional, las personas con ansiedad a menudo experimentan una sensación constante de miedo o preocupación. Es posible que se sientan inquietos, irritables y que perciban una pérdida de control sobre sus emociones (Barlow, 2002). En relación a los síntomas cognitivos, la ansiedad puede alterar la forma en que las personas piensan, provocando pensamientos intrusivos, preocupaciones excesivas y dificultades para concentrarse. Estos síntomas cognitivos pueden perpetuar el ciclo de ansiedad. La preocupación constante sobre posibles peligros puede intensificar los síntomas físicos y emocionales (Clark y Beck, 2011). Todos estos síntomas pueden presentarse simultáneamente, complicando la vida cotidiana de quienes padecen ansiedad. Los niveles de ansiedad están directamente relacionados con la tolerancia de la persona y las circunstancias que rodean la aparición de estos síntomas.

Tipos de trastornos de ansiedad

Existen varios tipos de trastornos de ansiedad, cada uno con sus características y criterios diagnósticos propios. Los trastornos de ansiedad más comunes incluyen:

- **Trastorno de Ansiedad Generalizada (TAG):** se caracteriza por una preocupación excesiva e incontrolable en relación con diversas actividades o eventos. Esto se acompaña de síntomas físicos como tensión muscular y problemas de sueño. Las personas con este trastorno suelen anticipar desastres y están constantemente preocupadas por su salud, dinero, familia o trabajo (American Psychological Association, 2013).
- **Trastorno de pánico:** este trastorno se caracteriza por ataques de pánico recurrentes e inesperados. Estos son episodios de intenso miedo acompañados de síntomas físicos severos, que incluyen palpitaciones, sudoración, temblores y sensación de asfixia. Las personas con trastorno de pánico a menudo viven con el temor constante de sufrir más ataques. Esto puede llevarlas a evitar situaciones o lugares donde han experimentado ataques anteriormente (Kessler et al., 2005).
- **Trastorno de ansiedad social:** también conocido como fobia social, este trastorno implica un temor intenso y persistente a ser juzgado, avergonzado o humillado en situaciones sociales o de desempeño. Las personas con trastorno de ansiedad social pueden evitar las interacciones sociales o soportarlas con gran angustia (Stein y Stein, 2008).

- **Trastorno Obsesivo-Compulsivo (TOC):** aunque el TOC se clasifica de manera independiente en el DSM-5¹, está estrechamente relacionado con los trastornos de ansiedad. Este trastorno se caracteriza por pensamientos obsesivos intrusivos y comportamientos compulsivos repetitivos, los cuales están destinados a reducir la ansiedad causada por estas obsesiones (American Psychological Association, 2013).
- **Trastorno de Estrés Postraumático (TEPT):** este trastorno se desarrolla después de que una persona ha sido expuesta a un evento traumático. Los síntomas incluyen la experimentación del trauma a través de flashbacks y pesadillas, la evitación de los recordatorios del evento, y un aumento de la excitabilidad o reactividad (Yehuda, 2002).
- **Trastorno de ansiedad por separación:** es más frecuente en niños, pero también puede afectar a adultos. Se caracteriza por un miedo excesivo a la separación de las personas a las que el individuo está apegado. Los síntomas pueden incluir una angustia extrema al anticipar o experimentar la separación, así como preocupaciones constantes de que algo malo suceda a la persona a la que está apegado (American Psychological Association, 2013).
- **Fobias específicas:** las fobias son miedos intensos e irracionales hacia objetos o situaciones específicas, como por ejemplo, las alturas, los animales o volar. Estos miedos exagerados pueden provocar una evitación extrema de los estímulos que los causan e interferir significativamente en la vida diaria de una persona (American Psychological Association, 2013).

Terapias tradicionales para la ansiedad

Para tratar la ansiedad se emplean diversas terapias tradicionales, las cuales han demostrado ser efectivas para las afecciones físicas y psicológicas de los pacientes. Estas se pueden clasificar en terapias psicológicas y tratamientos farmacológicos.

Las terapias psicológicas son intervenciones respaldadas por evidencia que se enfocan en cambiar los patrones de pensamiento y comportamiento que contribuyen a la ansiedad. Entre las más efectivas están la terapia cognitivo-conductual (TCC), la terapia de exposición, y la terapia de aceptación y compromiso (ACT).

La TCC es ampliamente reconocida como una de las terapias más efectivas para tratar la ansiedad. Esta se centra en identificar y transformar patrones de pensamiento negativos y comportamientos disfuncionales que alimentan la ansiedad. Los pacientes aprenden técnicas de afrontamiento y estrategias de relajación para manejar su ansiedad de manera más efectiva (Hofmann et al., 2012).

¹El DSM-5, actualizado en 2013, es el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales. Su objetivo es asistir a los profesionales de la salud en el diagnóstico de los trastornos mentales de los pacientes.

La terapia de exposición, como sugiere su nombre, implica exponer al paciente gradualmente a los estímulos que le causan ansiedad en un entorno controlado. El objetivo disminuir la sensibilidad del paciente, reduciendo su respuesta de ansiedad. La exposición puede ser en vivo, donde el paciente enfrenta directamente la situación temida, o imaginaria, donde visualiza la situación (Craske et al., 2008). Esta terapia es particularmente eficaz en el tratamiento de fobias específicas, trastorno de pánico y TEPT (Powers et al., 2010).

En cuanto a la terapia ACT, ésta se enfoca en aceptar pensamientos y sentimientos difíciles en lugar de resistirse a ellos. Además, promueve el compromiso con acciones que estén en línea con los valores personales del paciente. Esta terapia ayuda a los pacientes a llevar una vida significativa a pesar de la ansiedad, fomentando la flexibilidad psicológica (Hayes et al., 2012).

En relación con los tratamientos farmacológicos, estos ayudan a manejar los síntomas de la ansiedad. Los antidepresivos, particularmente los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS) y los inhibidores de la recaptación de serotonina y norepinefrina (IRSN), son comúnmente usados para tratar la ansiedad. Estos medicamentos incrementan los niveles de neurotransmisores en el cerebro, lo cual mejora el estado de ánimo y reduce la ansiedad (Baldwin et al., 2014). Por otro lado, los ansiolíticos como las benzodiazepinas proporcionan alivio rápido de los síntomas de ansiedad. No obstante, debido a su potencial de adicción y abuso, su uso generalmente se limita a corto plazo (Fond et al., 2023). Los betabloqueantes, como el propranolol, se utilizan para tratar los síntomas físicos de la ansiedad, como taquicardia y temblores. Estos medicamentos bloquean los efectos de la adrenalina, ayudando a reducir los síntomas físicos (Steenen et al., 2016).

Definición de musicoterapia

La World Federation of Music Therapy (WFMT) define la musicoterapia de la siguiente manera:

La musicoterapia se refiere al uso profesional de la música y sus elementos como una intervención en entornos médicos, educativos y cotidianos con individuos, grupos, familias o comunidades que buscan optimizar su calidad de vida y mejorar su salud física, social, comunicativa, emocional, intelectual y espiritual. La musicoterapia se utiliza para satisfacer las necesidades físicas, emocionales, cognitivas y sociales de los pacientes.

(World Federation of Music Therapy, 2024)

La musicoterapia se basa en la premisa de que la música puede tener un impacto profundo en el cerebro y el cuerpo, facilitando procesos de curación y crecimiento personal. La terapia puede involucrar tanto la creación activa de música (canto, tocar instrumentos) como la escucha pasiva de

música seleccionada cuidadosamente para inducir estados emocionales específicos. Existen diversas modalidades de musicoterapia, cada una con sus propios métodos y aplicaciones. Las dos categorías principales son la musicoterapia activa y la musicoterapia receptiva.

La musicoterapia activa implica la participación directa del paciente en la creación de música. Esto puede incluir tocar instrumentos, cantar, improvisar y componer música. La interacción activa con la música permite a los pacientes expresarse de maneras que pueden no ser posibles a través del lenguaje verbal, proporcionando una vía poderosa para la autoexpresión y el procesamiento emocional.

Tocar Instrumentos:

Descripción: Los pacientes utilizan una variedad de instrumentos musicales, como tambores, pianos y guitarras, para crear sonidos y ritmos. Esta actividad puede ayudar a mejorar la coordinación motora, la atención y la comunicación (Darnley-Smith & Patey, 2003). **Evidencia de Eficacia:** Un estudio de Gold et al. (2009) mostró que la musicoterapia activa puede reducir significativamente los síntomas de depresión y ansiedad en pacientes con enfermedades mentales. La participación activa en la creación musical también puede mejorar la autoestima y el sentido de logro.

Canto:

Descripción: Cantar puede ser una forma poderosa de expresión emocional. Los pacientes pueden cantar solos, en dúo con el terapeuta o en grupos. Esta actividad puede fortalecer la función respiratoria y la articulación del habla, además de fomentar la conexión social (Baker & Uhlig, 2011). **Evidencia de Eficacia:** Según Clift et al. (2010), cantar en un grupo puede tener efectos positivos en la salud mental y el bienestar, promoviendo sentimientos de pertenencia y apoyo social.

Improvisación:

Descripción: La improvisación permite a los pacientes crear música espontáneamente, sin restricciones ni juicios. Esta forma de expresión libre puede ayudar a los pacientes a explorar y procesar emociones complejas, facilitando el autoconocimiento y la liberación emocional (Bruscia, 1987). **Evidencia de Eficacia:** Un meta-análisis de Geretsegger et al. (2014) indicó que la improvisación en musicoterapia puede ser efectiva en la mejora de la comunicación y las habilidades interpersonales en personas con trastornos del espectro autista.

Musicoterapia Receptiva

La musicoterapia receptiva, por otro lado, se centra en la escucha pasiva de música seleccionada por el terapeuta. Esta modalidad puede incluir la escucha de música en vivo o grabada, con el objetivo de inducir estados de relajación, evocación de recuerdos o el procesamiento de emociones.

Escucha de Música:

Descripción: Los pacientes escuchan música seleccionada por el terapeuta para inducir estados específicos de ánimo o para facilitar la reflexión y la conversación sobre experiencias emocionales. Esta técnica puede ser útil para la relajación y la reducción del estrés (Bruscia,

1998). Evidencia de Eficacia: Un estudio de Pelletier (2004) encontró que la música puede reducir significativamente los niveles de estrés y ansiedad en pacientes preoperatorios. La música calmante puede disminuir la presión arterial, la frecuencia cardíaca y los niveles de cortisol. Relajación Guiada con Música:

Descripción: En esta modalidad, el terapeuta guía al paciente a través de ejercicios de relajación mientras escucha música suave y calmante. Esta técnica puede ayudar a los pacientes a alcanzar un estado de relajación profunda, mejorando el sueño y reduciendo la tensión muscular (Burns et al., 2001). Evidencia de Eficacia: Un estudio de Chang et al. (2015) mostró que la relajación guiada con música puede mejorar la calidad del sueño y reducir los niveles de ansiedad en pacientes con trastornos del sueño. Evidencia Científica La efectividad de la musicoterapia está respaldada por una creciente cantidad de investigación científica. Diversos estudios han demostrado que la musicoterapia puede ser una intervención efectiva para una amplia gama de condiciones, incluyendo trastornos mentales, enfermedades crónicas y condiciones neurológicas.

Trastornos Mentales: La musicoterapia ha demostrado ser efectiva en la reducción de síntomas de depresión, ansiedad y estrés en pacientes con trastornos mentales (Aalbers et al., 2017). Un meta-análisis de Maratos et al. (2008) encontró que la musicoterapia puede ser tan efectiva como las terapias psicológicas tradicionales para la depresión.

Enfermedades Crónicas: En pacientes con enfermedades crónicas como el cáncer, la musicoterapia puede mejorar la calidad de vida, aliviar el dolor y reducir la ansiedad (Bradt et al., 2016). Un estudio de Lin et al. (2011) indicó que la musicoterapia puede mejorar el bienestar emocional y físico de los pacientes con cáncer en tratamiento.

Condiciones Neurológicas: La musicoterapia puede mejorar las habilidades motoras, la comunicación y la función cognitiva en pacientes con condiciones neurológicas como el accidente cerebrovascular y el Parkinson (Magee et al., 2017). Un estudio de Sarkamo et al. (2008) mostró que la escucha regular de música puede mejorar la recuperación cognitiva y emocional en pacientes con accidente cerebrovascular.

2.2 Trabajos relacionados

Se describirán en este apartado otros trabajos y desarrollos previos que hayan abordado cuestiones similares o relacionadas con los objetivos del trabajo actual.

Capítulo 3

Aspectos metodológicos

Justificación de las técnicas y tecnologías empleadas en el trabajo, especificando las razones por las que se han descartado otras igualmente aplicables.

3.1 Metodología

En este apartado se especificarán las fases del trabajo, así como la metodología o metodologías empleadas para desarrollar cada una de las fases.

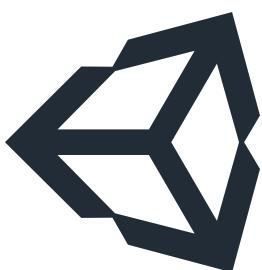
3.2 Tecnologías empleadas

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo de la aplicación se pueden clasificar según su uso. Debido a que el formato propuesto para el desarrollo es similar al de un videojuego, donde la interacción es esencial para su uso correcto y óptimo, se ha seleccionado software adecuado para el producto realizado. A continuación, se explicará detalladamente el uso de las diferentes tecnologías y las razones detrás de la elección de cada una específicamente.

3.2.1 Unity

Un motor de videojuegos, del inglés game engine, es un entorno que proporciona un conjunto de herramientas reutilizables que facilitan la creación de videojuegos a los desarrolladores. Estos se pueden dividir en el motor gráfico, responsable del aspecto visual, y el motor físico, encargado de dotar al motor de leyes físicas como la gravedad, la masa o las fuerzas. Cada motor de videojuegos tiene sus propios usos y limitaciones. Por lo tanto, la elección del motor a utilizar es de gran importancia antes de iniciar el desarrollo. Existen motores más especializados en el desarrollo 3D como *Unreal Engine* (Epic Games, 1998), mientras que otros están centrados en gráficos 2D, como *Game Maker Studio* (Mark Overmars, 1999) y *RPG Maker* (ASCII Corporation & Enterbrain, 1992). *Unity* (Unity Technologies, 2005) y *Godot Engine* (Ariel Manzur & Juan Linietsky, 2001) son híbridos que permiten el desarrollo en ambas dimensiones.

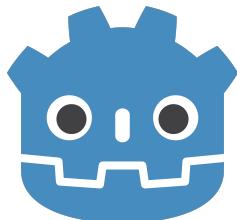
Unity, junto con Unreal Engine y recientemente Godot Engine, es uno de los motores de videojuegos más populares en la industria. Aunque Unreal Engine es valorado como posiblemente el mejor motor de videojuegos de la actualidad, su uso está limitado a circunstancias muy específicas: videojuegos 3D para consolas de última generación. Sin embargo, Unity, aunque no ofrece la potencia gráfica de Unreal Engine, es mucho más versátil y se puede utilizar en una amplia variedad de circunstancias. Esto permite que el rango de plataformas para las que se puede desarrollar con este motor aumente, convirtiéndolo en una opción más segura para enfocarse en el desarrollo multiplataforma.



(a) Unity.



(b) Unreal Engine.



(c) Godot Engine.

Figura 3.1: Logotipos de los motores de videojuegos mencionados en el párrafo anterior.

Hemos seleccionado Unity para nuestro caso específico por diversas razones, dado que la aplicación se desarrolla completamente en 2D y nuestra plataforma objetivo son los dispositivos móviles, en particular las tabletas. Unity domina el 50 % del desarrollo de videojuegos para móviles, consolas y PC, con un 71 % de los 1000 mejores juegos móviles creados en Unity (Plarium, 2024).

El motor gráfico 2D de Unity ofrece diversas herramientas útiles para el desarrollo, como el Sprite Editor. Además, Unity tiene una sólida integración de físicas 2D que permite simular colisiones, gravedad y otros elementos físicos. Su interfaz es intuitiva y fácil de usar, como se muestra en la [Figura 3.2](#), facilitando la creación rápida de videojuegos.

Fuente: Captura realizada por el autor del TFG.

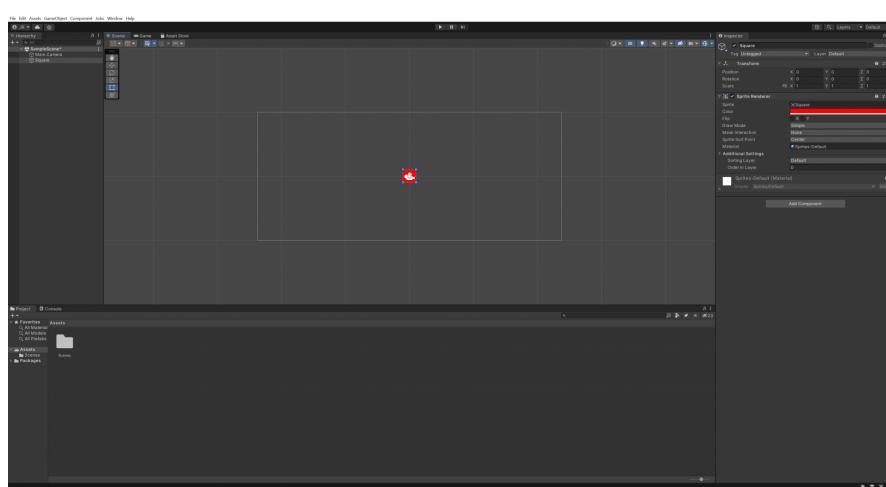


Figura 3.2: Interfaz de usuario de la plantilla 2D de Unity.

La capacidad de arrastrar y soltar objetos en el editor de Unity simplifica significativamente el proceso de diseño, permitiendo a los desarrolladores centrarse en la creatividad y la jugabilidad en lugar de en aspectos técnicos complejos. Además, Unity cuenta con una comunidad amplia y activa que ofrece acceso a foros, tutoriales, cursos en línea y documentación extensa. Esta comunidad es un recurso invaluable para obtener soporte y encontrar soluciones a problemas comunes, aprender técnicas nuevas y compartir experiencias.

La Asset Store de Unity ofrece una gama variada de recursos como sprites, animaciones, scripts y plugins, que pueden agilizar el desarrollo. Estos recursos preconstruidos permiten a los desarrolladores integrar rápidamente elementos visuales y funcionales complejos sin la necesidad de crearlos desde cero, ahorrando tiempo y esfuerzo.

Todos estos factores, sumados a que Unity es el motor en el que más experiencia tenemos, fueron decisivos para seleccionarlo como el motor de desarrollo para ARTEMIS. La versión seleccionada es la 2021.3.31f, que fue la última versión de soporte a largo plazo (LTS) disponible en el momento en que se inició el proyecto.

3.2.2 Visual Studio 2022 (C#)

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) y editor de código, creado por Microsoft en 1997. Este editor es compatible con numerosos lenguajes de programación, como C++, Visual Basic .NET, Fortran, J# y, más relevante para nuestro desarrollo, C#. Su versión 2022 es la última versión disponible actualmente, y ha incorporado mejoras de rendimiento y nuevas funciones de accesibilidad para el usuario. Visual Studio, junto con Visual Studio Code y JetBrains Rider, forma el conjunto de editores de código con la mejor integración con Unity.

3.2.3 FMOD

FMOD Studio es un middleware¹ de audio para videojuegos. Fue desarrollado y lanzado por Fireflight Technologies en 1995. Este motor de música y efectos de sonido se asemeja a un DAW tradicional, como se puede observar en la [Figura 3.3](#). FMOD Studio pertenece a la misma familia que el middleware Audiokinetic Wwise. Ambos proveen herramientas para la sonorización de videojuegos que facilitan la implementación de audio. Sin embargo, se ha decidido utilizar FMOD Studio debido a la mayor familiaridad con este software.

Fuente: FMOD Studio ([2024](#)).



Figura 3.3: Interfaz de usuario de FMOD Studio.

¹Un middleware, en términos de informática, es un software que facilita la comunicación entre las distintas aplicaciones y el sistema operativo. Además, proporciona funcionalidades inteligentes que permiten una innovación más rápida y un desarrollo eficiente. En el desarrollo de videojuegos, el middleware es un software que facilita la implementación de funcionalidades específicas dentro del motor.

A diferencia del sistema de audio de Unity, que tiene funcionalidades limitadas, FMOD Studio permite gestionar con gran precisión las pistas de audio en eventos, incluso utilizando filtros de diversos tipos si fuera necesario. Desde FMOD Studio, se pueden añadir parámetros asociados a zonas de bucle, compases musicales o pistas, que luego pueden ser modificados desde los propios componentes de Unity o por programación de scripts en función de las necesidades del videojuego que se esté desarrollando.

3.2.4 TeXstudio

TeXstudio es un editor de LaTeX de código abierto lanzado en 2009 que ofrece un soporte moderno para la escritura. Cuenta con funcionalidades como la corrección ortográfica interactiva, el plegado de código y el resaltado de sintaxis. La decisión de utilizar un editor de LaTeX en lugar de editores de texto convencionales, como Word, se basa en la magnitud del documento. LaTeX ofrece citación y referencia automáticas de figuras o tablas, proporcionando estabilidad y sostenibilidad al documento. También permite almacenar toda la bibliografía en una base de datos con toda la información relevante de la cita, incluyendo referencias sobre el autor, fecha, enlaces y otros datos de interés. Los datos se pueden citar manualmente o automáticamente según un sistema de citas específico, en nuestro caso APA 7. Al combinarse con la distribución Miktex, la instalación automática de paquetes y la actualización a las últimas versiones tanto de los paquetes como de TeXstudio, asegura mantener siempre actualizado el software.

3.2.5 GitHub

GitHub es un repositorio que utiliza el control de versiones de Git para alojar proyectos. La utilización de GitHub ha facilitado la colaboración entre los distintos miembros del grupo de investigación, permitiendo a cada uno trabajar en diferentes aspectos del proyecto de forma simultánea. Tiene un sistema de revisión de código, en forma de pull requests², que asegura que todos los cambios tengan que ser aprobados antes de poder ser integrados en la rama principal del proyecto, añadiendo una capa de protección que otorga seguridad al código. Tiene integración directa con Unity y LaTeX, por lo que ha sido muy útil para permitir el trabajo remoto entre los distintos miembros del grupo de investigación e incluso para trabajar en distintos dispositivos sin necesidad de migrar manualmente el proyecto. El uso del repositorio nos ha brindado una serie de comodidades que, sin su utilización, habrían obstaculizado el progreso eficiente del proyecto, ya sea por las posibles restricciones geográficas del equipo o por el número de miembros que lo conforman.

²Un pull request es una solicitud en la que un colaborador solicita al administrador que revise los cambios que ha realizado, antes de fusionarlos con la rama principal del proyecto.

Capítulo 4

Desarrollo del trabajo

El proyecto de investigación ARTEMIS es una iniciativa interdisciplinaria que reúne el trabajo de varios estudiantes de diferentes especialidades y campos. Este enfoque colaborativo permite abordar el proyecto desde diversas perspectivas, enriqueciendo así el desarrollo y la implementación de soluciones innovadoras. ARTEMIS se centra en el diseño y desarrollo de aplicaciones digitales interactivas. Estas han sido específicamente desarrolladas para realizar terapias de estimulación emocional a través del arte y la música, utilizando la tecnología como vehículo principal. Además, estas aplicaciones están diseñadas para ser intuitivas y accesibles, permitiendo a los usuarios interactuar con ellas de manera sencilla. Este proyecto tiene como objetivo integrar las últimas innovaciones tecnológicas con prácticas terapéuticas tradicionales, para potenciar los beneficios emocionales y psicológicos de los pacientes. A pesar de que cada uno de los estudiantes que conforman el equipo se ha centrado en líneas de investigación particulares, todos comparten objetivos comunes que han guiado sus esfuerzos hacia una meta colectiva.

Para contribuir al conocimiento científico y hacer funcionales las terapias diseñadas, las aplicaciones permiten la configuración por edades y patologías. Se definen pruebas psicométricas¹ al inicio y al final de la actividad, y los datos recogidos² de los pacientes se almacenan para su posterior consulta por el terapeuta. Los datos recogidos incluyen la edad, el nivel escolar, si se ha estudiado algún instrumento y el instrumento preferido del paciente. El perfil del paciente determina la complejidad musical en, por ejemplo, la composición interactiva. Un perfil con menos experiencia musical tendrá la capacidad de entender una complejidad musical menor o menos disonante, mientras que un perfil con más experiencia puede manejar una armonía más elaborada. Es importante mencionar que estas aplicaciones tienen una función de doble usuario en la que tanto el terapeuta como el paciente participan simultáneamente, cada uno con un rol específico. El terapeuta actúa como instructor, guiando al paciente en su interacción con la aplicación.

¹Los test psicométricos son largos ya que consisten en alrededor de 30-40 preguntas. Al final de cada aplicación o sesión, se realizan preguntas rápidas del tipo termómetro.

²La definición del perfil del paciente implica una entrevista entre el terapeuta y el paciente, donde se indaga acerca de su historia musical, gustos y características relacionadas con la música. El terapeuta será el encargado de introducir una serie de datos en la aplicación para optimizar esta fase.

La primera fase del proyecto ARTEMIS se ha enfocado en el tratamiento de la ansiedad infantil, utilizando la tecnología como vehículo para la transición emocional, complementándose con terapias tradicionales basadas en musicoterapia. La estructura de las sesiones terapéuticas es modular y se puede adaptar a las necesidades individuales del paciente. Cada sesión comienza con la definición del perfil del paciente y luego se selecciona una o más actividades vinculadas directamente a las líneas de investigación previamente definidas, en las que profundizaremos más en detalle en los próximos párrafos. Dentro de cada actividad, se han desarrollado una o más aplicaciones con distintos enfoques, que pueden ser utilizadas en función de las observaciones del terapeuta. Las actividades que han servido como punto de partida para el desarrollo de estas aplicaciones, y que han dado lugar a las líneas de investigación, son:

- **Actividad 1 - Psicoeducación emocional:** esta primera actividad se enfoca en entender la emoción, específicamente la ansiedad, y en cómo combatirla. El educador, que en este caso es el terapeuta, proporciona de manera concisa información científica relevante para responder a preguntas importantes. El paciente recibe una serie de herramientas que le ayudan a identificar, comprender y manejar la ansiedad.
- **Actividad 2 - Relajación guiada mediante la respiración:** el terapeuta, con la ayuda del soporte digital, guía al paciente a realizar ejercicios de relajación centrados en la respiración. El paciente sincroniza sus respiraciones con la interacción tecnológica, aportando un elemento artístico que acompaña la respiración.
- **Actividad 3 - Ordenar pensamientos a través del ritmo:** el paciente se centra en utilizar el ritmo como herramienta para organizar sus pensamientos y emociones. Bajo la guía del terapeuta, se establece un escenario rítmico que permite al paciente explorar y organizar sus ideas y sentimientos de una manera ordenada, respetando siempre su subjetividad.
- **Actividad 4 - Improvisación:** se basa en la completa libertad del paciente, donde, a través de la improvisación musical, el paciente debe expresar su estado de ánimo.
- **Actividad 5 - Repetición de patrones rítmicos:** el paciente debe escuchar y repetir patrones rítmicos con la mayor precisión posible con el objetivo de controlar la impulsividad.

Estas actividades constituyen la base sobre la que se han construido para las distintas aplicaciones, respaldadas por las líneas de investigación. Estas líneas se han establecido para abordar los objetivos del proyecto desde una perspectiva multidisciplinaria, uniendo las cuatro áreas de estudio: arte, tecnología, música y terapias de estimulación emocional. Las líneas de investigación son las siguientes:

- Musicoterapia y narrativa audiovisual.
- Musicoterapia y arte digital.
- Musicoterapia y composición interactiva.
- Musicoterapia y diseño de videojuegos (serious games).
- UX/UI interacción y branding.

Abordaremos cada línea de investigación individualmente, indagando en profundidad en sus aplicaciones derivadas. Específicamente, la aplicación más relevante para este TFG se encuentra en la línea de investigación de diseño de videojuegos con musicoterapia. Dejaremos esta para el final con el fin de explicarla en mayor detalle, ya que es el núcleo principal de este trabajo.

4.1 Musicoterapia y narrativa audiovisual

La narrativa audiovisual es una parte integral del proyecto de investigación. Está presente en todas las aplicaciones, en mayor o menor medida, y actúa como un vínculo entre todas ellas. El objetivo de contar una historia es proporcionar información al paciente de manera que pueda sentirse identificado y conectar directamente con sus emociones. Dado que estamos estudiando la ansiedad, es importante explicar al paciente cómo funciona e involucrarlo en la explicación integrada en forma de historia. Hemos definido tres elementos en la narrativa que están directamente relacionados con este enfoque, y cuyo objetivo es involucrar activamente al paciente.

- **Personaje principal:** es el elemento más crítico de la narrativa. Su función es actuar como un espejo que permite al paciente identificarse, y sirve como guía para el mismo. Este personaje es una especie de Pepito Grillo³, cuyo objetivo es ayudar al paciente a comprender su problema y a encontrar una solución.
- **Nivel de explicación:** dependiendo de la edad a la que se dirige la narrativa, el nivel de profundidad debe variar y adaptarse⁴. El objetivo es lograr que el paciente se identifique con el ejemplo situacional que la historia propone. Para que esto suceda, es esencial usar analogías para explicar las leyes del mundo.

³Pepito Grillo es un personaje de ficción creado para Las Aventuras de Pinocho (Collodi, 1883), que Walt Disney Pictures, actual Walt Disney Studios, adaptó en 1940 en la película de animación Pinocho. En la cultura popular, Pepito Grillo representa una figura de confianza a quien recurrimos para obtener consejo. Esta figura nos ayuda a identificar nuestros errores y no teme cuestionarnos cuando nos equivocamos.

⁴Por ejemplo, los niños pequeños suelen utilizar el pensamiento mágico, como un duende malo que nos pone nerviosos, mientras que los adolescentes necesitan ejemplos más concretos y realistas.

- **Píldoras mínimas:** para que la historia sirva como un nexo cohesivo entre las aplicaciones, debe quedar claro cuál es el objetivo de la actividad específica que se va a realizar. Debe responder a la pregunta: ¿Cuál es la finalidad de lo que estoy a punto de hacer?

Todos estos elementos se centran en lo que se conoce como inmersión contextual. Esto implica el estudio del contexto de los pacientes para introducir elementos que se ajusten a las circunstancias de cada uno. El objetivo es promover una identificación adecuada entre el paciente, su situación y la historia.

La historia principal debe unir todas las actividades de forma natural sin perder el objetivo que acabamos de comentar. Esta historia, escrita por Isabel Xiaowei de San Sebastián para ARTEMIS, se puede resumir de la siguiente manera:

"El protagonista es un ser del bosque que nació de una flor, gracias al poder de una ninfa. La diosa Artemis ha perdido su magia y el protagonista ayuda a recuperarla. Su misión es buscar semillas de diente de león perdidas en el bosque para entregárselas a la ninfa, quien las transforma en flores. En su travesía, se encuentra con varios desafíos, representados por actividades terapéuticas, que debe completar para avanzar. El nivel no concluye hasta que se completan todas las actividades. Una vez finalizado un nivel, el protagonista puede repetirlo o continuar con la historia. Las ninfas, en intervalos regulares, se reúnen con las distintas flores de cada emoción que han creado a partir de las semillas y se las entregan a Artemis. Cada emoción se representa como una planta distinta, personalizando así la estética del personaje con diferentes plantas. Existe una escala del dolor que, dependiendo del nivel de ansiedad del paciente, muestra diferentes elementos que ayuden al terapeuta a comprender la situación del paciente."

La ambientación de esta historia está fuertemente vinculada con la naturaleza, que se asocia con la relajación y vitalidad. Así, los elementos estéticos deben ser coherentes con este tema. Considerando que ARTEMIS se centra en la ansiedad infantil, los elementos estéticos se diseñan para adecuarse a este contexto. Esta estética, repleta de colores vivos y personajes con rasgos de la animación tradicional, busca establecer una conexión con su público objetivo. Como no podemos determinar el género del paciente que utilizará la aplicación, decidimos desde el principio que el personaje debía ser andrógino. En la [Figura 4.1](#), observamos que se intentó alcanzar este objetivo desde las primeras propuestas estéticas. La versión final del personaje mantiene la androganía, combinando rasgos humanos con elementos naturales. Se puede comparar la versión inicial con la final en la [Figura 4.2](#).

Fuente: Realizado por Sergio Calvo, miembro ARTEMIS.



Figura 4.1: Propuesta inicial de personaje principal.

Fuente: Realizado por Isabel Xiaowei de San Sebastián, miembro ARTEMIS.



Figura 4.2: Evolución de la conceptualización del personaje principal.

Las ninfas, musas y gracias tienen una fuerte relación con la música y pueden ser los personajes identificados con instrumentos que el protagonista encuentra en su aventura. Por esta razón, los personajes secundarios que el protagonista encuentra a lo largo de la narrativa portan instrumentos (como se puede observar en la 4.3), representando físicamente a estos seres.

Fuente: Realizado por Isabel Xiaowei de San Sebastián, miembro ARTEMIS.

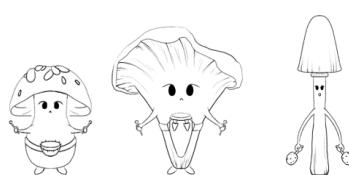


Figura 4.3: Propuesta de concepto de personajes con instrumentos.

Antes de concluir esta línea de investigación, es relevante describir el formato que fundamenta esta historia y cómo se lleva a cabo la interacción del paciente bajo la guía del terapeuta. La historia se visualiza a través de un libro ilustrado interactivo. De este modo, el terapeuta puede controlar el ritmo de la historia y, si es necesario, retroceder. Para avanzar, se debe pulsar manualmente el botón de pasar página, permitiendo al terapeuta determinar cuánto tiempo se necesita en cada página, en caso de tener que explicar algún detalle. La ansiedad tiende a inquietar a quien la padece. Por ello, un sistema que permite adaptar el ritmo de la narrativa a cada situación, permite al terapeuta elegir el enfoque más beneficioso para el paciente en cuestión.

Fuente: Ri (2018).



Figura 4.4: Imagen de referencia de libro interactivo.

Fuente: Realizado por Isabel Xiaowei de San Sebastián, miembro ARTEMIS.

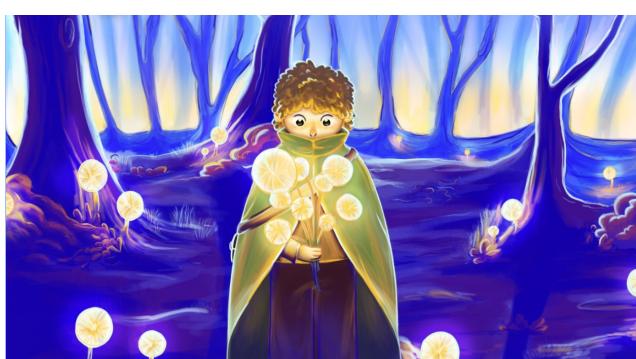


Figura 4.5: Ilustración de ejemplo del libro ilustrado interactivo.

La narrativa es un elemento fundamental para la identificación del paciente con la aplicación. Esta aumenta la eficacia de la terapia en función del grado de inmersión que la tecnología pueda proporcionar en las sesiones de musicoterapia.

4.2 Musicoterapia y arte digital

La línea de investigación en arte digital propone una pieza de arte digital interactiva. Esta pieza, mediante experiencias visuales y música, puede ayudar en la gestión emocional y facilitar la transición de una emoción a otra a través de la interacción del usuario. Los datos de interacción se pueden recoger a través de la información proporcionada por periféricos comunes como una tableta y sus sensores (cámara o pantalla táctil). El objetivo de este recurso es ayudar al paciente a concentrarse y relajarse, enseñándole cómo respirar visualmente en situaciones de ansiedad. La interacción con esta herramienta se realiza mediante pulsaciones táctiles, ya sean cortas o prolongadas, o movimientos de la mano frente a la cámara. Se espera que estas acciones sean guiadas por el terapeuta para alcanzar su objetivo. De esta manera, al no usar un micrófono que puede generar varios problemas dependiendo del tipo de paciente que recibe la terapia⁵, se evitan complicaciones. En términos de salida de la experiencia, la parte visual se mostrará en la pantalla y la parte musical se emitirá a través de altavoces o auriculares. Las propuestas de visualización para esta pieza se pueden dividir en dos categorías: visual y musical.

- **Apartado visual:** se genera un mar de partículas que oculta un paisaje, siguiendo la línea estética del proyecto. Este paisaje se revela mediante la animación de las partículas, las cuales se ven afectadas por el contacto del dedo del paciente al deslizarse por la pantalla. Este movimiento depende de la longitud de la exhalación.
- **Apartado musical:** se reproduce una melodía relajante de fondo con sonidos que nos recuerdan a la naturaleza (el viento, la vegetación, los animales, etc). Por otro lado, al interactuar con la pieza, también se emite un sonido más fuerte de brisa, que emula la exhalación.

Fuente: Vamoss (2023).



Figura 4.6: Referencia principal de arte interactivo en relación con la propuesta de Clara Guoshi, miembro de ARTEMIS. En el enlace de la referencia bibliográfica, se puede probar la experiencia creada por Vamoss.

⁵Usar un micrófono como sistema principal de entrada puede causar problemas en ciertos casos aislados. Las voces más graves producen ondas de sonido que son más difíciles de capturar, por lo que no sería correcto limitar las terapias a personas con voces más reconocibles.

4.3 Musicoterapia y composición interactiva

La composición interactiva se basa en la creación de música como una forma de expresión libre. Mediante la modificación en tiempo real de un tema musical o combinaciones musicales, se pueden generar variaciones melódicas y paisajes sonoros. A través de esta interacción, el paciente puede crear música sencilla. Esta línea de investigación presenta dos aplicaciones. Aunque son diferentes, ambas buscan utilizar los mismos métodos para alcanzar el objetivo.

4.3.1 Aplicación 1: Paisaje sonoro

El paisaje sonoro, que se inspira en referencias como *Reactable*⁶ o *Incredibox* (SO FAR SO GOOD, 2023), se centra en la creación de música a través de la selección de los instrumentos que participarán en la melodía. Esta aplicación tiene como objetivo acomodar a aquellos pacientes con menor conocimiento musical, reforzando la simplicidad requerida para que estas aplicaciones sean utilizadas por su público objetivo. En realidad, no existe una solución incorrecta, lo que permite al paciente sentir que tiene el control de la música y evitar la frustración de no poder crear una melodía armoniosa.

La aplicación consta de cuatro niveles distintos, cada uno asociado a un género musical. Esto permite al terapeuta seleccionar los instrumentos con los que desea trabajar, en función de las necesidades del paciente. Además, la aplicación puede utilizarse de manera indefinida, hasta que el paciente o el terapeuta decidan finalizar su uso. La idea principal de la aplicación es que los instrumentos generan un paisaje musical, asociando cada elemento con aspectos de la naturaleza, como flores o árboles. Este paisaje cambia según el género musical seleccionado. Los cuatro géneros que agrupan los distintos instrumentos, junto con algunos ejemplos de instrumentos, son:

- **Música clásica:** piano, violín, viola, trompeta, trombón, percusión, violonchelo, oboe, corno, fagot, clarinete, contrabajo, flauta traversa o flauta de pico.
- **Música pop-rock:** voz, guitarra eléctrica, bajo, batería, teclados, guitarra acústica, sintetizador o caja de ritmos.
- **Música caribeña o latina:** gaitas, arco musical, caña de millo, guacharaca, guache, tablitas, bombos, redoblantes, platillos, campanas o tambor.
- **Música electrónica:** sintetizador, caja de ritmos, theremin o sonidos generados por ordenador.

⁶Reactable es un instrumento musical electrónico colaborativo desarrollado por el Grupo de Tecnología Musical de la Universidad Pompeu Fabra en Barcelona. Este instrumento permite a los usuarios crear topologías musicales complejas y dinámicas mediante la colocación y rotación de elementos físicos en su interfaz. Está inspirado en los sintetizadores modulares de los años sesenta y permite el uso de generadores, filtros y moduladores para la creación musical.

Cada uno de estos géneros representa un paisaje específico, aludiendo a las cuatro estaciones. Los elementos de fondo y la paleta de colores cambian, pero siempre se mantiene el aspecto natural. La aplicación, desarrollada por Ángela García, miembro de ARTEMIS, incluye un menú inicial donde se puede seleccionar el género deseado y la pantalla de juego, donde se puede observar en acción lo que hemos mencionado anteriormente. En la [Figura 4.7](#), se pueden observar ambas interfaces.

Fuente: Realizado por Ángela García, miembro ARTEMIS.



Figura 4.7: Pantallas del menú y del juego en la aplicación de paisaje sonoro.

Fuente: Realizado por Leticia Goás, compositora ARTEMIS.

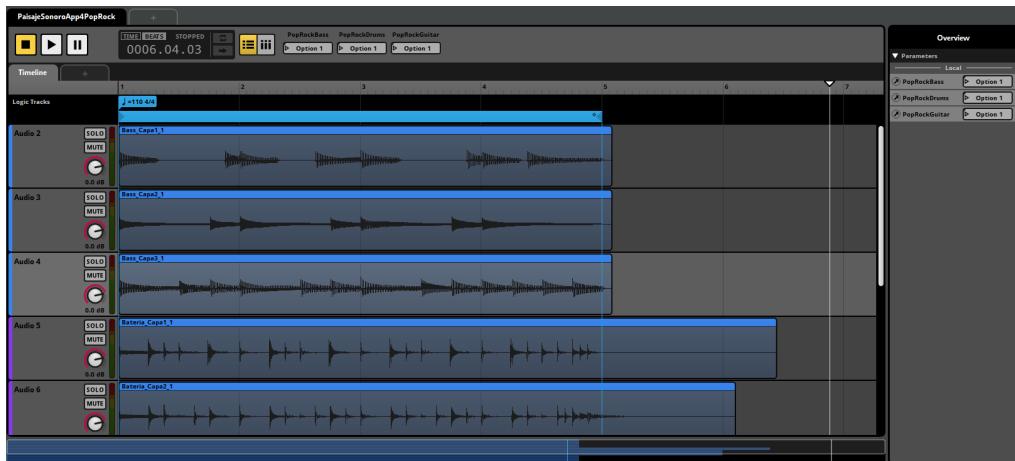


Figura 4.8: Interfaz de FMOD con los contenidos del género pop-rock de la aplicación de paisaje sonoro.

A nivel musical, la aplicación utiliza FMOD para sincronizar rítmicamente las diversas pistas de audio y los parámetros para alternar entre ellas. Se puede observar en la [Figura 4.8](#), cómo está configurado el middleware de audio para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación. Cada evento de FMOD engloba un género específico. Aquí se agrupan todas las pistas de audio por instrumentos, que se reproducen según los parámetros indicados a través de scripting dentro de Unity.

4.3.2 Aplicación 2: Melodía floral

A diferencia de la aplicación anterior, esta tiene una complejidad musical mayor, requiriendo un entendimiento teórico previo para su uso. Sin embargo, los conceptos utilizados en la aplicación son bastante sencillos para que un niño sin experiencia musical pueda aprenderlos rápidamente, tras una breve explicación del terapeuta. Al mismo tiempo, son lo suficientemente profundos para que un niño con experiencia musical pueda desenvolverse cómodamente con sus conocimientos adquiridos previamente. La aplicación de melodía floral incluye un pentagrama interactivo que permite cambiar tanto la duración como la altura de las notas. Por ello, es necesario conocer la nomenclatura musical, aunque no necesariamente de las notas, pero sí de los tipos de duración que existen, como las redondas, blancas, negras, corcheas, o incluso, los silencios.

Fuente: Realizado por Isabel Xiaowei de San Sebastián, miembro ARTEMIS.

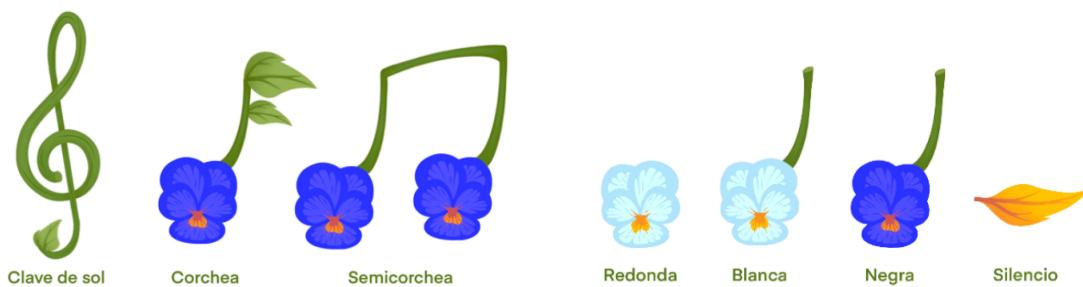


Figura 4.9: Representación visual de las figuras musicales en función de su duración.

En cada iteración de la aplicación, se carga una melodía de una biblioteca, que el terapeuta puede seleccionar según las necesidades del paciente. Una vez seleccionada, aparece un pentagrama clásico con las notas dispuestas de acuerdo con la melodía. La estética de la aplicación conserva un aspecto natural, y cada nota se representa con un tipo de flor. La flor cambiará dependiendo de la duración de la nota, con las notas negras representadas por flores más oscuras y las notas blancas por flores literalmente blancas. Los silencios se representan con una hoja otoñal caída. Una gran referencia para la aplicación es el editor de melodías de *Animal Crossing: New Horizons* (Nintendo, 2020a), que permite la creación musical a través de la colocación de notas y silencios, variando la altura de las mismas.

Este enfoque visual ofrece varios beneficios terapéuticos. La representación visual de las notas como flores y hojas ayuda a los pacientes a conectarse emocionalmente con la música, haciendo que la experiencia sea más significativa. Además, la visualización de las notas y silencios facilita la comprensión de la teoría musical, incluso para aquellos sin conocimientos previos. La capacidad de crear y modificar melodías permite a los pacientes expresarse de manera creativa, lo cual puede ser especialmente útil para la liberación emocional y la exploración de sentimientos.

Fuente: Realizado por Elisa Alonso, miembro ARTEMIS.

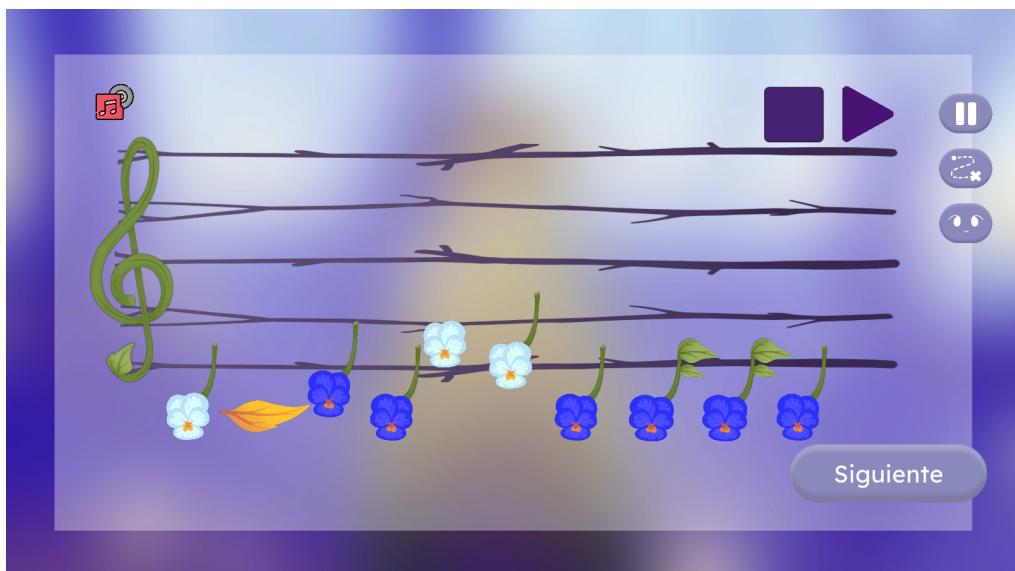


Figura 4.10: Interfaz de la aplicación de melodía floral, mostrando un ejemplo de notas a distintas alturas y con diferentes figuras.

En la Figura 4.10, se muestra un ejemplo visual de una secuencia de notas con sus respectivas representaciones de duración. Cuando el usuario presiona el botón de inicio (triángulo equilátero horizontal), las notas se reproducirán una a una con las alturas correspondientes y la duración especificada. También es posible modificar las notas mientras la secuencia está en ejecución, lo que permite escuchar los cambios en tiempo real.

Ambas aplicaciones, con el objetivo de permitir que el paciente exprese sus sentimientos, utilizan una serie de elementos únicos que determinan la profundidad del diseño y los casos de uso. Estos elementos permiten al terapeuta adaptar la aplicación y darle al paciente la libertad de expresar cómo se siente. Además, estas aplicaciones no solo están diseñadas para terapias individuales, sino que también ofrecen posibilidades para terapias grupales, facilitando la colaboración y socialización a través de ciertas dinámicas de grupo. En el contexto grupal, estas aplicaciones permiten a los pacientes trabajar juntos en la creación de melodías y compartir sus experiencias emocionales, fortaleciendo así las relaciones interpersonales entre ellos y el terapeuta.

La composición interactiva busca crear un entorno seguro donde los pacientes pueden explorar libremente sus sentimientos, fomentando la autoexpresión. La musicoterapia se complementa significativamente con la composición interactiva digital, aprovechando la capacidad expresiva de la música en entornos digitales. Estos entornos permiten el uso de visuales emocionantes junto con sistemas modulares adaptables a diversas situaciones. En función de la creación musical del paciente y la información que este proporcione al terapeuta, se puede obtener información valiosa para adaptar con mayor facilidad las sesiones terapéuticas.

4.4 Musicoterapia y diseño de videojuegos (serious games)

El diseño de videojuegos y la musicoterapia pueden parecer campos distintos inicialmente, pero tienen varios puntos en común que los vuelven complementarios en un contexto terapéutico. Los videojuegos, diseñados para ser interactivos, mantienen la atención del usuario, siempre que el diseño sea adecuado. Esta interactividad puede ser aplicada en la musicoterapia para involucrar activamente a los pacientes en su terapia. La posibilidad de interactuar con el entorno digital hace la terapia más dinámica y atractiva para el paciente. Además, la gamificación de las terapias mejora la participación de los pacientes. Sin duda, el mayor desafío en la gamificación de terapias es lograr un equilibrio; el juego debe ser interesante pero sin llegar a frustrar al paciente. El objetivo de incorporar el diseño de videojuegos en las terapias de musicoterapia es motivar a los pacientes a participar activamente, con el fin de alcanzar sus objetivos terapéuticos.

Los videojuegos son conocidos por utilizar una combinación de elementos visuales y auditivos para crear experiencias inmersivas, combinadas con la interacción, que es lo que lo diferencia de otros formatos audiovisuales como el cine. En la musicoterapia, estos elementos pueden ser utilizados para fortalecer la conexión emocional del paciente con la música. La creación de estas experiencias interactivas sumergen al paciente en un entorno enriquecido que facilita la expresión emocional. Es importante enfatizar que la motivación que deben tener los pacientes debe ser intrínseca. No debe estar ligada a ninguna recompensa más allá del propio placer de disfrutar jugando. La herramienta tecnológica tiene como objetivo ser un complemento, y que el simple hecho de utilizarla pueda ayudar al paciente sin necesidad de recompensas adicionales. La verdadera recompensa radica en el tránsito emocional, de emociones con connotaciones negativas a emociones con connotaciones positivas. Estas aplicaciones funcionan como un doble usuario donde terapeuta y paciente interactúan para alcanzar los objetivos de la terapia. El videojuego actúa como un núcleo de cooperación entre ambas partes, guiados por el terapeuta, para obtener mejores resultados. Además, el diseño de terapias grupales fomenta la interacción social y el apoyo mutuo entre los pacientes.

Esta línea de investigación, compuesta por dos aplicaciones, se basa en el diseño de videojuegos para crear experiencias interactivas que sean atractivas para el paciente y útiles para el terapeuta en su labor por dirigir la terapia. La primera aplicación, llamada Harmony Heaven, utiliza el concepto de la exploración como un puzzle. La segunda aplicación, Ritmo Vegetal, presenta un puzzle que consiste en resolver una situación aparentemente caótica, pero sin existir una solución incorrecta, ya que esta será subjetiva para el paciente. Nos centraremos en detallar la primera aplicación y dejaremos la segunda para más adelante en el documento. Esto se debe a que la segunda aplicación es la más relevante para este TFG, ya que constituye la base de todo el trabajo del autor en el proyecto ARTEMIS.

4.4.1 Aplicación 1: Harmony Heaven

Harmony Heaven se centra en la resolución de rompecabezas a través de la exploración. El paciente debe ayudar a un personaje a navegar por diferentes niveles que representan situaciones emocionales. Cada nivel se inicia con una emoción específica, en nuestro caso específico, la ansiedad. El objetivo es aprender a organizar y controlar los pensamientos y emociones para avanzar en el juego. Esto se logra a través de la resolución de un rompecabezas que, al ser ordenado, produce una melodía relajante. Los niveles, que cuentan con elementos del género de plataformas, tienen una jugabilidad en dos dimensiones. Harmony Heaven se inspira en juegos como *Gris* (Nomada Studio, 2018), *Journey* (Thatgamecompany, Tricky Pixels & SIE Santa Monica Studio, 2012) y *Flower* (Thatgamecompany & Bluepoint Games, 2009), en términos de jugabilidad, estética y diseño sonoro.

Fuente: Capturas recogidas de las respectivas páginas web. Se pueden encontrar en la referencia bibliográfica del videojuego.



Figura 4.11: Imágenes de referencia sobre las inspiraciones que se han tomado para Harmony Heaven.

Fuente: Realizado por Gonzalo Blanco, miembro ARTEMIS.

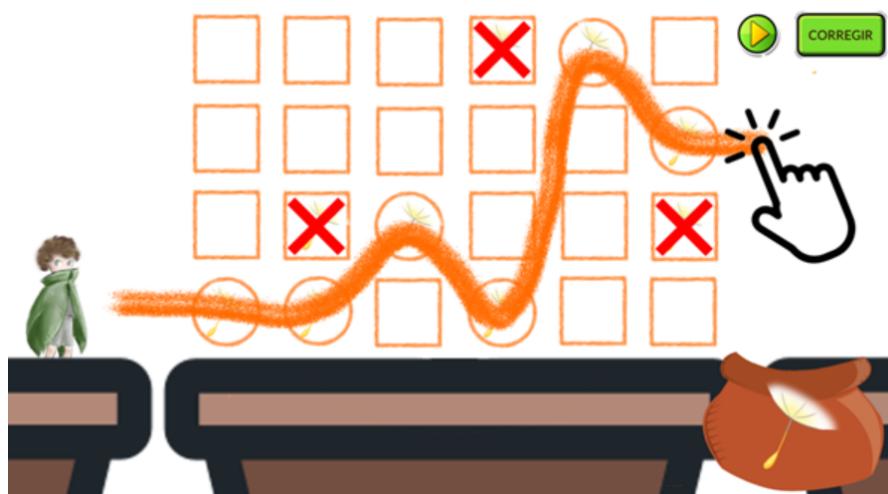


Figura 4.12: Concepto de puzzle de la aplicación Harmony Heaven.

El puzzle por exploración consta de dos partes. En la fase de exploración, el paciente debe buscar piezas ocultas, mientras que en la fase de resolución, estas piezas se utilizan para resolver un puzzle musical. Las piezas deben colocarse a la altura correcta para que la melodía suene adecuadamente. Como se muestra en la [Figura 4.12](#), las piezas colocadas correctamente están rodeadas de un círculo, mientras que las 'X' marcan los lugares donde se ha cometido un error.

4.5 UX/UI interacción y branding

La línea de investigación de experiencia e interfaz de usuario se enfoca en la creación de la imagen de marca y en la integración interactiva de la aplicación, basándose en el estilo visual del proyecto. También se centra en realizar un trabajo detallado en la arquitectura de la información para garantizar que la interfaz de usuario sea intuitiva y fácil de navegar. Esto incluye la organización de menús, botones y otros elementos interactivos.

Fuente: Realizado por Veja Zilakauskaite, miembro ARTEMIS.



Figura 4.13: Imagen principal de marca del proyecto ARTEMIS.

La [Figura 4.13](#) contiene toda la información esencial sobre la imagen de marca del proyecto ARTEMIS. Esta incluye los logotipos e iconos, junto con la tipografía que se ha utilizado a lo largo del proyecto. El ícono, que representa una nota musical con forma de 'A' derivada del nombre del proyecto, simboliza el objetivo del proyecto: la transición suave y progresiva entre emociones.

4.6 Ritmo vegetal: Una experiencia rítmica para mejorar el bienestar emocional

Esta sección es la más relevante del desarrollo de este TFG, ya que conforma todo el trabajo del autor y su tutor sobre el proyecto ARTEMIS. Discutiremos en detalle el proceso de desarrollo, enfocándonos en cada fase de la creación de la experiencia rítmica interactiva. El enfoque de este desarrollo, según la metodología descrita, se divide en varias fases comunes al desarrollo de videojuegos. Estas fases incluyen la preproducción y la producción.

4.6.1 Preproducción: Prerrequisitos

El punto de partida de esta aplicación se ciñe a una serie de requisitos que fueron estipulados antes del comienzo del proyecto. El videojuego debía ser rítmico/musical para correlacionarse con la teoría y práctica de la musicoterapia, y ser compatible con este tipo de terapia. Además, tenía que ser modular para adaptarse a diferentes rangos de edades y emociones de estudio, si el proyecto escalaba en el futuro. También era importante que el jugador (paciente) no sólo interactuara, sino que también fuera creador, construyendo nuevos recursos a partir de los proporcionados por la experiencia. Por encima de todo, la aplicación debía alcanzar el objetivo principal del proyecto ARTEMIS: facilitar la transición de emociones con connotaciones negativas a emociones con connotaciones positivas. Se mencionan el término emociones con connotaciones dado que las emociones en sí mismas no son ni positivas ni negativas, aunque las connotaciones sí lo sean. En realidad, las emociones pueden ser potenciadoras o limitantes, y ambas son igual de importantes. Desde el principio, no se había decidido cuál sería la emoción a estudiar. Por lo tanto, se creó una tabla que comparaba las emociones limitantes con sus respectivas emociones potenciadoras, para facilitar la elección de esta.

EMOCIÓN LIMITANTE	EMOCIÓN POTENCIADORA
Decepción	Entusiasmo/Satisfacción
Frustración/Indignación	Motivación/Pasión/Illusión
Tristeza	Felicidad/Alegría
Miedo	Bienestar
Soledad	Amor/Esperanza
Asco	Afecto
Estrés/Ansiedad/Agobio	Diversión/Humor
Ira	Amor
Aburrimiento	Diversión/Humor
Preocupación	Bienestar

Tabla 4.1: Comparación de emociones limitantes contra sus respectivas potenciadoras.

Finalmente, decidimos que el objeto de estudio sería la ansiedad. Sin embargo, necesitábamos seleccionar un grupo social para esta primera iteración del proyecto. Al principio, consideramos que el grupo objetivo debería ser una población vulnerable. Los niños y ancianos parecían un buen punto de partida, pero notamos que, al ser un proyecto basado en tecnología interactiva digital, los niños tendrían una mayor facilidad de uso. Esto nos permitiría enfocarnos en el diseño de la experiencia terapéutica en lugar de adaptar la tecnología a un público específico, aunque no descartamos esta opción para el futuro.

4.6.2 Preproducción: Diseño conceptual

Una vez definidos los prerequisitos, el siguiente paso es diseñar conceptualmente la experiencia interactiva. El primer desafío que abordamos fue cómo hacer que el jugador (paciente) no solo sea un espectador pasivo de la aplicación, sino que se convierta en un creador activo. El objetivo es que el jugador se involucre más allá de simplemente jugar, sino también crear de manera que influya en el gameplay⁷. Un ejemplo ideal para ilustrar esta idea es *Drawn To Life* (5th Cell, 2007), un videojuego en el que el jugador dibuja el personaje, como se puede observar en la Figura 4.14, que luego utilizará en su aventura.

Fuente: Nintendo (2020b).



Figura 4.14: Editor de personajes Drawn To Life.

Para comenzar a conceptualizar un diseño de videojuego, primero recopilamos en una tabla una serie de referencias del género de los juegos de ritmo. La Tabla 4.2 nos proporcionó una visión del estado actual del mercado de videojuegos en este género e inspiró algunas ideas para nuestro propio desarrollo.

⁷El término gameplay se refiere a la parte jugable de un videojuego. Describe las reglas de funcionamiento y el diseño del videojuego específico al que se hace referencia.

Nombre	Jugabilidad	Link
<i>Aracea (Lowiro Limited, 2017)</i>	Similar a Piano Tiles, se incrementa la profundidad al añadir distintas alturas.	https://www.youtube.com/watch?v=ZcF9JQ44_sw
<i>Just Shapes & Beats (Berzerk Studio, 2017)</i>	Se basa en esquivar obstáculos, no necesariamente al ritmo de la música, aunque proporciona feedback visual acorde a la música.	https://www.youtube.com/watch?v=2VpqK2E8NRY
<i>Beat Saber (Ján Havský, 2018)</i>	Videojuego VR en el que deben romper los bloques al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=pa4vrynwkwY
<i>BPM: Bullets Per Minute (Awe Interactive, 2020)</i>	First Person Shooter en el que las acciones se deben realizar al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=cq-Ef6s91KyM
<i>Crypt of the NecroDancer (Brace Yourself Games & BlitWorks, 2015)</i>	Las acciones están limitadas por casillas y se debe ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=u_avgU1ufyM
<i>Cytus (Rayark, 2012)</i>	Similar a Osu!.	https://www.youtube.com/watch?v=k_dibEH4DE
<i>Disaster Band (PRODUKTIVKELLER Studios, 2022)</i>	Similar a Trombone Champ pero cooperativo.	https://www.youtube.com/watch?v=prU6dtBEpCI
<i>Elite Beat Agents (iNiS, 2005)</i>	Similar a Osu!.	https://www.youtube.com/watch?v=fDfKdhdRbkA
<i>Friday Night Funkin' (Newgrounds & ninjamuffin99, 2022)</i>	Similar a Piano Tiles. Caen flechas al ritmo de las canciones, teniendo apoyo visual con el movimiento de los personajes.	https://www.youtube.com/watch?v=xErhpjV8qNI
<i>FUSER (Harmonix, 2020)</i>	Simulador de DJ.	https://www.youtube.com/watch?v=Ego_IsxQwII
<i>Geometry Dash (RobTop Games, 2013)</i>	Plataformas 2D con scroll lateral. Se deben esquivar obstáculos, y, en función del nivel, al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=90y6PfzlaE
<i>Guitar Hero Live (Ubisoft Leamington, 2015)</i>	Simulador de guitarra.	https://www.youtube.com/watch?v=YJjagY6j6ro
<i>Hi-Fi Rush (Tango Frameworks, 2023)</i>	Videojuego de aventura en tercera persona. Las acciones se deben realizar al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=_GERtWVlhVc
<i>The Impossible Game (Fluke Games, 2009)</i>	Plataformas 2D con scroll lateral. Se deben esquivar obstáculos, y, en función del nivel, al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=iQPExHQZm68
<i>Lost in Harmony (Digixart & Midgar Studio, 2016)</i>	Se basa en esquivar obstáculos, no necesariamente al ritmo de la música, aunque proporciona feedback visual acorde a la música.	https://www.youtube.com/watch?v=zZpumeiaGwJvQ
<i>Metal: Hellsinger (The Outsiders, 2022)</i>	First Person Shooter en el que las acciones se deben realizar al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=k90y6PfzlaE
<i>Osu! (Dean Lewis Herbert, 2007)</i>	Los círculos se van cerrando y la interacción debe coincidir con el punto correcto de la canción.	https://www.youtube.com/watch?v=ol6X1pDMNlg
<i>PaRappa The Rapper (PlayStation, 1996)</i>	Juego de rap musical.	https://www.youtube.com/watch?v=y3SI4Grases
<i>Patapon (SIE Japan Studio, 2007)</i>	Videojuego 2D con scroll lateral. Se deben utilizar diferentes ritmos para realizar diferentes acciones.	https://www.youtube.com/watch?v=Gvd21YW966A
<i>Piano Tiles (Umoni Studios, 2014)</i>	Videojuego con interacción táctil. Se debe presionar la tecla del piano en el momento indicado.	https://www.youtube.com/watch?v=kVlWvN0DnTc
<i>Pistol Whip (Cloudhead Games, 2019)</i>	Videojuego VR en el que las acciones se deben realizar al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=mA75FYv6Nzg
<i>Rhythm Heaven Fever (Kantar TNS, 2011)</i>	Diferentes minijuegos ritmicos.	https://www.youtube.com/watch?v=eZfRgt25a3VIQ
<i>Sayonara Wild Hearts (Simogo, 2019)</i>	Movimiento híbrido 3D/2D en niveles musicales.	https://www.youtube.com/watch?v=F-RyxCxsQ4
<i>SingStar (London Studio, 2004)</i>	Simulador de canto.	https://www.youtube.com/watch?v=dNIOui0i4-uU
<i>Soundfall (Drastic Games, 2022)</i>	Videojuego Hack&Slash en el que las acciones se deben realizar al ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=LhjempuAW2A
<i>Taiko no Tatsujin: Drum Session (Bandai Namco Entertainment, 2017)</i>	Videojuego de tambor ritmico.	https://www.youtube.com/watch?v=t7Yimxud4U1
<i>Theatrhythm Final Bar Line (indieszero, 2023)</i>	Basado en el universo Final Fantasy, cuenta con diferentes minijuegos musicales.	https://www.youtube.com/watch?v=2EktlGradBI
<i>TLOZ: Cadence of Hyrule (Brace Yourself Games, 2019)</i>	Las acciones están limitadas por casillas y se debe ritmo de la música.	https://www.youtube.com/watch?v=T2vSGCxkYac
<i>Trombone Champ (Holy Wow Studios LLC, 2022)</i>	Se debe seguir la melodía de la música, con indicaciones lineales y progresivas, simulando un trombón.	https://www.youtube.com/watch?v=l-w5phrKu7Q
<i>VOEZ (Rayark & Esquadra, 2016)</i>	Piano Tiles avanzado donde se intercambian las líneas de notas.	https://www.youtube.com/watch?v=cInSMLRevKo

Tabla 4.2: Referencias de jugabilidad para el género de videojuegos musicales y de ritmo, con enlaces a videos que demuestran la jugabilidad de estos.

Después de analizar la situación actual de los videojuegos musicales, se propusieron dos conceptos de juego basados en los prerequisitos, además de considerando las referencias anteriores. Ambas propuestas se centraban en la figura del paciente como creador, y no como únicamente jugador. El ciclo de juego en ambas propuestas debe ser corto, ya que se centra en terapias que suelen durar entre 30 y 60 minutos, compartiendo tiempo con otras actividades que el terapeuta considere adecuadas.

- **Propuesta Beat 'Em Up:** esta propuesta se inspira en el clásico género Beat 'Em Up, donde el jugador avanza a través de un nivel lineal (comúnmente en dos dimensiones) derrotando enemigos en combate cuerpo a cuerpo. El bucle de juego se divide en dos fases:

- 1) **Fase de creación:** Al igual que un pedal de bucle para guitarras, que reproduce en bucle distintas iteraciones de lo que se toca en el instrumento, el jugador crea los comportamientos de los NPCs a través de varias iteraciones de jugabilidad. Estas iteraciones aumentan en duración hasta llegar a la versión final del personaje. El comportamiento de los NPCs se asemejaría a las sucesivas generaciones de una red neuronal, donde cada generación mejora a la anterior y optimiza su rendimiento en la tarea encomendada. La única diferencia radica en que, en las redes neuronales, el ajuste se realiza de manera aleatoria, basándose en una serie de parámetros establecidos por el usuario. Sin embargo, en nuestra propuesta, el control lo ejerce completamente el jugador. Cuando el jugador esté satisfecho con su creación, avanza a la siguiente fase con la versión del personaje que ha creado.

2) **Fase de juego:** En esta fase, la jugabilidad se asemeja más a un Beat 'Em Up convencional, con la particularidad de que las acciones del jugador deben seguir el ritmo de la música. Patapon (SIE Japan Studio, 2007) es la principal referencia para entender esta jugabilidad rítmica.

Fuente: SIE Japan Studio (2007).



Figura 4.15: Referencia de jugabilidad de la fase de juego.

- **Propuesta Lemmings:** esta propuesta se inspira en el clásico *Lemmings* (DMA Design, 1991), en el cual el jugador debe ayudar a los pequeños personajes a alcanzar su meta, construyendo un camino seguro que les permita llegar a su destino. En nuestra propuesta específica, se propone la creación de un camino para que los personajes alcancen el punto final. Esto refuerza el prerequisito del jugador como creador, pero además, la interacción de estos personajes con las plataformas producirá sonidos rítmicos o musicales, generando así música. Así, la creación no solo es una mecánica clave en la jugabilidad, sino que también se adapta para sesiones de musicoterapia, donde el paciente crea música mediante patrones rítmicos.

Fuente: Exient (2024).

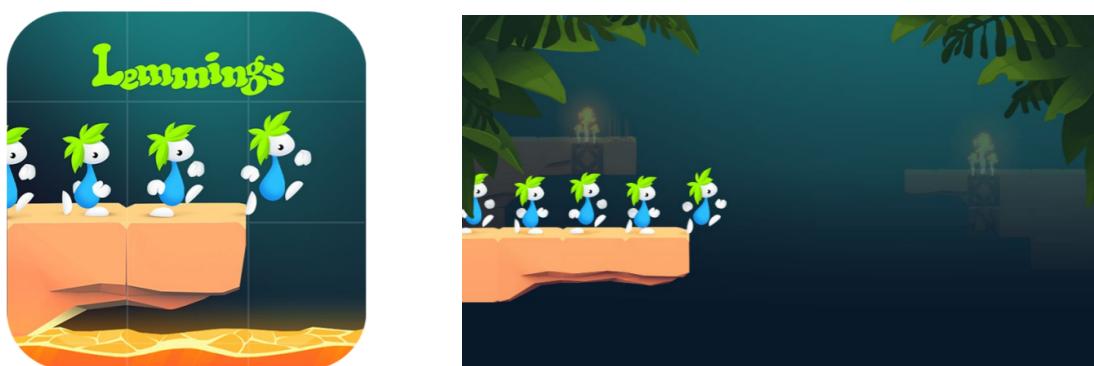


Figura 4.16: Referencia de jugabilidad de la propuesta Lemmings.

Al revisar ambas propuestas, se decidió que la de los Lemmings sería la elegida debido a su mejor adaptación al proyecto y a los intereses asociados, así como la cantidad de recursos necesarios para su realización. Este se convirtió en el punto de partida para las posteriores iteraciones hasta llegar al resultado final. La primera propuesta se desviaba más de los objetivos terapéuticos y requería más recursos para llevarse a cabo.

4.6.3 Preproducción: Primeras iteraciones

Partiendo de la propuesta escogida, se realizó una primera iteración en base al contexto que se había definido.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class GameManager : TemporalSingleton<GameManager>
{
    [Header("Cannon")]
    [SerializeField] private Transform cannonTransform;
    [SerializeField] private float cannonForce;

    [SerializeField] GameObject temporalCharacter;

    public void Start()
    {
        ResetTransform(temporalCharacter);
    }

    public void ResetTransform(GameObject gameObject)
    {
        gameObject.transform.position = cannonTransform.position;
        gameObject.transform.rotation = cannonTransform.rotation;

        if (gameObject.GetComponent<Rigidbody2D>() != null) {
            ResetGravity(gameObject.GetComponent<Rigidbody2D>());
            Launch(gameObject.GetComponent<Rigidbody2D>());
        }
    }

    private void ResetGravity(Rigidbody2D cmpRb) { cmpRb.velocity =
        Vector3.zero; }

    private void Launch(Rigidbody2D cmpRb) {
        cmpRb.AddForce(cannonTransform.up * cannonForce,
        ForceMode2D.Impulse); }
}
```

La gracia del puzzle está en resolverlo, motivación intrínseca.

RITMO Y EMOCIONES, CREACIÓN MUSICAL Y EMOCIONES, MUSICOTERAPIA
Y ANSIEDAD, DISEÑO DE JUEGOS SERIOS

APLICACIONES RELACIONADAS CON VIDEOJUEGOS PARA LA SALUD

Capítulo 5

Conclusiones

Primará la claridad de exposición, el rigor en el desarrollo de las ideas y la concreción de la escritura. Junto con el capítulo de Introducción, al que debe dar respuesta, este capítulo debería poder leerse con autonomía del resto del documento. Debe incluir sugerencias sobre trabajos futuros que pudiesen continuar con el trabajo iniciado en el TFG.

Bibliografía

- 5th Cell. (2007). *Drawn To Life*. <https://drawntolifegame.com>
- American Psychological Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™, 5th ed.* American Psychiatric Publishing, Inc. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- American Psychological Association. (2020). Anxiety. <https://www.apa.org/topics/anxiety>
- Ariel Manzur & Juan Linietsky. (2001). *Godot Engine*. <https://godotengine.org>
- ASCII Corporation & Enterbrain. (1992). *RPG Maker*. <https://www.rpgmakerweb.com>
- Awe Interactive. (2020). *BPM: Bullets Per Minute*. <https://www.bulletsperminute.com>
- Baldwin, D. S., Anderson, I. M., Nutt, D. J., Allgulander, C., Bandelow, B., den Boer, J. A., Christmas, D. M., Davies, S., Fineberg, N., Lidbetter, N., Malizia, A., McCrone, P., Nabarro, D., O'Neill, C., Scott, J., van der Wee, N., & Wittchen, H.-U. (2014). Evidence-based pharmacological treatment of anxiety disorders, post-traumatic stress disorder and obsessive-compulsive disorder: A revision of the 2005 guidelines from the British Association for Psychopharmacology [PMID: 24713617]. *Journal of Psychopharmacology*, 28(5), 403-439. <https://doi.org/10.1177/0269881114525674>
- Bandai Namco Entertainment. (2017). *Taiko no Tatsujin: Drum Session*. <https://en.bandainamcoent.eu/taiko-no-tatsujin/taiko-no-tatsujin-drum-session>
- Barlow, D. H. (2002). *Anxiety and its disorders : the nature and treatment of anxiety and panic*. Guilford Press. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Lx9hf-3ZJCQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Anxiety+and+its+disorders:+The+nature+and+treatment+of+anxiety+and+panic,+2nd+ed.&ots=WjtrGxiK9I&sig=FRLuQfExc_VaPdIiLOyKLip8iXo#v=onepage&q=Anxiety%20and%20its%20disorders:%20The%20nature%20and%20treatment%20of%20anxiety%20and%20panic,%202nd%20ed.&f=false
- Berzerk Studio. (2017). *Just Shapes & Beats*. <https://www.justshapesandbeats.com>
- Brace Yourself Games. (2019). *TLOZ: Cadence of Hyrule*. <https://braceyourselfgames.com/cadence-of-hyrule/>
- Brace Yourself Games & BlitWorks. (2015). *Crypt of the NecroDancer*. <https://braceyourselfgames.com/crypt-of-the-necrodancer/>
- Clark, D., & Beck, A. (2011). *Cognitive Therapy of Anxiety Disorders: Science and Practice*. Guilford Publications. <https://books.google.es/books?id=QpG9NvKh7L0C>
- Cloudhead Games. (2019). *Pistol Whip*. <https://www.cloudheadgames.com/pistol-whip>
- Collodi, C. (1883). *Las Aventuras de Pinocchio* (1º). Libreria Editrice Felice Paggi.
- Craske, M. G., Kircanski, K., Zelikowsky, M., Mystkowski, J., Chowdhury, N., & Baker, A. (2008). Optimizing inhibitory learning during exposure therapy. *Behaviour Research and Therapy*, 46(1), 5-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brat.2007.10.003>
- Craske, M. G., & Stein, M. B. (2016). Anxiety [doi: 10.1016/S0140-6736(16)30381-6]. *The Lancet*, 388, 3048-3059. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30381-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30381-6)
- Dean Lewis Herbert. (2007). *Osu!* <https://osu.ppy.sh>

- Díaz, C. A. G., Luna, A., Dávila, A., & Salgado, M. J. (2010). *Psychología: avances de la disciplina*. (Vol. 4). Universidad de San Buenaventura (USB), Bogotá. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4923985>
- Digixart & Midgar Studio. (2016). *Lost in Harmony*. <https://www.nintendo.com/us/store/products/lost-in-harmony-switch/>
- DMA Design. (1991). *Lemmings*. <https://www.lemmingsuniverse.net/games.html>
- Drastic Games. (2022). *Soundfall*. <https://www.sound-fall.com>
- Epic Games. (1998). *Unreal Engine*. <https://www.unrealengine.com/en-US>
- Exient. (2024). Lemmings [En línea; Accedido el 4 de junio de 2024]. <https://exient.io/games/lemmings/>
- Fluke Games. (2009). *The Impossible Game*. <https://impossible.game>
- FMOD Studio. (2024). FMOD Studio: The adaptive audio solution for games [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://www.fmod.com/studio>
- Fond, G., Faugere, M., Boyer, L., Peri, P., Stephan, F., Moliere, F., Anguill, L., Bennabi, D., Haffen, E., Bouvard, A., Walter, M., Samalin, L., Llorca, P. M., Genty, J. B., Leboyer, M., Holtzmann, J., Nguon, A. S., Rey, R., Horn, M., ... Richieri, R. (2023). Long-term benzodiazepine prescription in treatment-resistant depression: A national FACE-TRD prospective study. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 126, 110779. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2023.110779>
- Harmonix. (2020). *FUSER*. <https://www.playstation.com/es-es/games/fuser/>
- Hayes, S. C., Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (2012). *Acceptance and commitment therapy: The process and practice of mindful change*, 2nd ed. Guilford Press.
- Hofmann, S. G., Asnaani, A., Vonk, I. J. J., Sawyer, A. T., & Fang, A. (2012). The Efficacy of Cognitive Behavioral Therapy: A Review of Meta-analyses. *Cognitive therapy and research*, 36, 427-440. <https://doi.org/10.1007/s10608-012-9476-1>
- Holy Wow Studios LLC. (2022). *Trombone Champ*. <https://www.trombonechamp.com>
- indieszero. (2023). *Theatrhythm Final Bar Line*. <https://www.square-enix-games.com/games/theatrhythm-final-bar-line>
- iNiS. (2005). *Elite Beat Agents*. https://nintendo.fandom.com/wiki/Elite_Beat_Agents
- Ján Ilavský. (2018). *Beat Saber*. <https://beatsaber.com>
- Jiménez Izarra, C. (2017). Musicoterapia para el tratamiento de la ansiedad, depresión y somatizaciones Estudio de un caso. *Revista de Investigación en Musicoterapia*, 1, 85-105. <https://doi.org/10.15366/rim2017.1.006>
- Kantar TNS. (2011). *Rhythm Heaven Fever*. https://rhythmheaven.fandom.com/wiki/Rhythm_Heaven_Fever
- Kessler, R. C., Chiu, W. T., Demler, O., & Walters, E. E. (2005). Prevalence, Severity, and Comorbidity of 12-Month DSM-IV Disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry*, 62(6), 617-627. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.6.617>
- London Studio. (2004). *Singstar*. <http://singstar.com/country-selector.html>
- Lowiro Limited. (2017). *Arcaeia*. <https://arcaeia.lowiro.com/en>
- Mark Overmars. (1999). *Game Maker Studio*. <https://gamemaker.io/en>
- Naylor, K. T., Kingsnorth, S., Lamont, A., McKeever, P., & Macarthur, C. (2011). The Effectiveness of Music in Pediatric Healthcare: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2011/464759>
- Newgrounds & ninjamuffin99. (2022). *Friday Night Funkin'*. <https://ninja-muffin24.itch.io/funkin>

- Nintendo. (2020a). Animal Crossing: New Horizons. <https://animalcrossing.nintendo.com/new-horizons/es/>
- Nintendo. (2020b). Drawn to Life: Two Realms [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://www.nintendo.com/es-es/Juegos/Programas-descargables-Nintendo-Switch/Drawn-to-Life-Two-Realms-1888928.html>
- Nomada Studio. (2018). Gris. [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://www.devolverdigital.com/games/gris>
- Orgilés, M., Méndez, X., Espada, J. P., Carballo, J. L., & Piqueras, J. A. (2012). Síntomas de trastornos de ansiedad en niños y adolescentes: Diferencias en función de la edad y el sexo en una muestra comunitaria. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 5(2), 115-120. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2012.01.005>
- Palacios Sanz, J. I. (2001). EL CONCEPTO DE MUSICOTERAPIA A TRAVÉS DE LA HISTORIA. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27404203>
- Plarium. (2024). Lleva tus ideas a la realidad con el motor de videojuegos idóneo. *Plarium*. <https://plarium.com/es/blog/game-engine/>
- PlayStation. (1996). *PaRappa the Rapper*. <https://www.metalhellsinger.com>
- Powers, M. B., Halpern, J. M., Ferenschak, M. P., Gillihan, S. J., & Foa, E. B. (2010). A meta-analytic review of prolonged exposure for posttraumatic stress disorder. *Clinical Psychology Review*, 30(6), 635-641. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.04.007>
- PRODUKTIVKELLER Studios. (2022). *Disaster Band*. https://store.steampowered.com/app/2216360/Disaster_Band/
- Rayark. (2012). *Cytus*. <https://rayark.com/g/cytus/>
- Rayark & Esquadra. (2016). *VOEZ*. <https://rayark.com/g/vuez/>
- Ri, L. (2018). CANCIONES DE BALLENAS | Ilustraciones para un libro infantil. [En línea; Accedido el 1 de junio de 2024]. <https://www.behance.net/gallery/72179351/pesni-kitov-illjustracii-k-detskoj-knige>
- RobTop Games. (2013). *Geometry Dash*. <https://robtopgames.com>
- SIE Japan Studio. (2007). *Patapon*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Patapon>
- Simogo. (2019). *Sayonara Wild Hearts*. <https://annapurnainteractive.com/en/games/sayonara-wild-hearts>
- SO FAR SO GOOD. (2023). Incredibox. [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://www.incredibox.com/es/>
- Steenen, S. A., van Wijk, A. J., van der Heijden, G. J. M. G., van Westrhenen, R., de Lange, J., & de Jongh, A. (2016). Propranolol for the treatment of anxiety disorders: Systematic review and meta-analysis. *Journal of psychopharmacology (Oxford, England)*, 30, 128-39. <https://doi.org/10.1177/0269881115612236>
- Stein, M. B., & Stein, D. J. (2008). Social anxiety disorder [doi: 10.1016/S0140-6736(08)60488-2]. *The Lancet*, 371, 1115-1125. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60488-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60488-2)
- Tango Gameworks. (2023). *Hi-Fi Rush*. <https://bethesda.net/es-ES/game/hifirush>
- Thatgamecompany & Bluepoint Games. (2009). Flower. [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://thatgamecompany.com/flower/#/>
- Thatgamecompany, Tricky Pixels & SIE Santa Monica Studio. (2012). Journey. [En línea; Accedido el 2 de junio de 2024]. <https://thatgamecompany.com/journey/#/>
- The Outsiders. (2022). *Metal Hellsinger*. <https://www.metalhellsinger.com>
- Ubisoft Leamington. (2015). *Guitar Hero Live*. <https://support.activision.com/guitar-hero-live>
- Umoni Studios. (2014). *Piano Tiles*.
- Unity Technologies. (2005). *Unity*. <https://unity.com/es>

Bibliografía

- Vamoss. (2023). Fluid GPU-IO. [En línea; Accedido el 1 de junio de 2024]. <https://openprocessing.org/sketch/1758660>
- World Federation of Music Therapy. (2024). About WFMT [En línea; Accedido el 6 de junio de 2024].
- Yehuda, R. (2002). Post-Traumatic Stress Disorder. *New England Journal of Medicine*, 346(2), 108-114. <https://doi.org/10.1056/NEJMra012941>

Anexo

A continuación se muestran algunos elementos básicos en Latex.

Tablas

Clase	Aula	Cuatrimestre
Cálculo	MD203	Q1
Análisis Matemático I	BE011	Q2
Álgebra	BE012	Q1

Tabla 5.1: Ejemplo de tabla