



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.

Índice general

Índice de figuras	2
Índice de tablas	3
Abstract	4
Glosario	5
Notación	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	12
3 Aspectos metodológicos	13
3.1 Metodología	13
3.2 Tecnologías empleadas	14
4 Desarrollo del trabajo	18
4.1 Aplicación ARTEMIS	18
5 Conclusiones	19
Referencias	20
Anexo	21

Índice de figuras

1.1	Logotipo del proyecto ARTEMIS.	7
3.1	Logotipos de los motores de videojuegos mencionados en el párrafo anterior. . . .	14
3.2	Interfaz de usuario de la plantilla 2D de Unity.	15
3.3	Interfaz de usuario de FMOD Studio.	16
5.1	Ejemplo de figura con imagen en formato PNG.	21

Índice de tablas

5.1	Ejemplo de tabla	21
-----	----------------------------	----

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

- DAW** Digital Audio Workstation
- IDE** Integrated Development Environment
- LTS** Long-Term Support

Notación

$0x$	Prefijo que identifica las cadenas binarias hexadecimales
$\mathbf{A}^2(\mathbb{F})$	Plano afín sobre el cuerpo \mathbb{F}
$f(x)$	Polinomio irreducible de grado m que define la base polinómica de \mathbb{F}_{2^m}

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 con connotaciones negativas hacia emociones con 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.



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 conglera 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

Este apartado es esencial para relacionar la temática del TFG con la comunidad científica a la que pertenece, con las fuentes bibliográficas y la literatura del tema. El estado de la cuestión debe describir el estado actual de las investigaciones y/o desarrollos en torno al tema (se recomienda citar autores que hayan trabajado en el mismo campo).

2.1 Marco teórico del trabajo

Desarrollo de los conceptos teóricos, así como de las nociones científicas o técnicas, implicados en el trabajo. Es muy importante especificar el sentido que dichos términos de la Literatura Científica tienen en esta experiencia.

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.

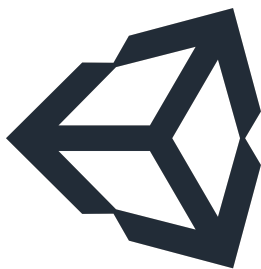
3.2 Tecnologías empleadas

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.

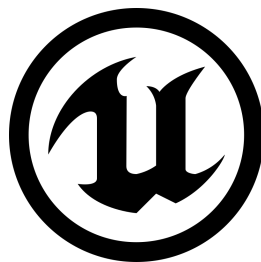
3.2.1 Unity

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.

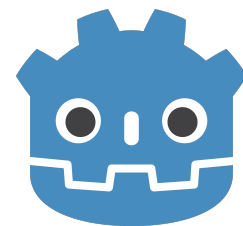
Unity, junto con Unreal Engine y recientemente Godot Engine, es uno de los motores de videojuegos más populares en la industria. Aunque Unreal Engine es valorado como posiblemente el mejor motor de videojuegos de la actualidad, su uso está limitado a circunstancias muy específicas: videojuegos 3D para 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.

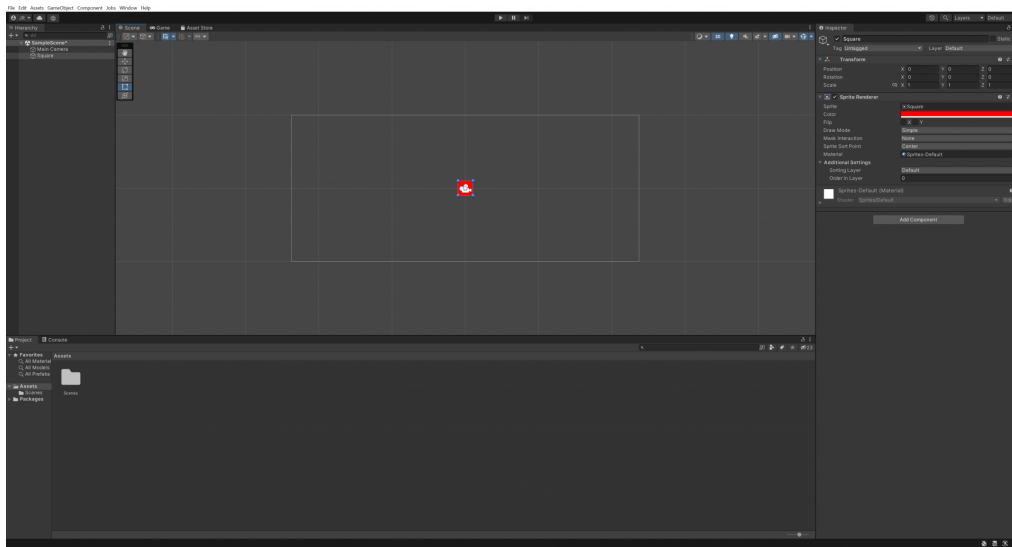


Figura 3.2: Interfaz de usuario de la plantilla 2D de Unity.

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

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.



Figura 3.3: Interfaz de usuario de FMOD Studio.

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.-

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.

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. La citación y referencia automáticas de figuras o tablas que ofrece LaTeX dota de estabilidad y sostenibilidad al documento. Además, cuando se combina con la distribución Miktex, permite la instalación automática de paquetes y la actualización a las últimas versiones tanto de los paquetes como del propio TeXstudio.

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 (pull requests) 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.

Capítulo 4

Desarrollo del trabajo

4.1 Aplicación ARTEMIS

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

- Ariel Manzur & Juan Linietsky. (2001). *Godot Engine*. <https://godotengine.org>
- ASCII Corporation & Enterbrain. (1992). *RPG Maker*. <https://www.rpgmakerweb.com>
- Díaz, C. A. G., Luna, A., Dávila, A., & Salgado, M. J. (2010). *Psicología: avances de la disciplina*. (Vol. 4). Universidad de San Buenaventura (USB), Bogotá. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4923985>
- Epic Games. (1998). *Unreal Engine*. <https://www.unrealengine.com/en-US>
- 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>
- 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>
- 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/>
- Unity Technologies. (2005). *Unity*. <https://unity.com/es>

Anexo

A continuación se muestran algunos elementos básicos en Latex.

Figuras



Figura 5.1: Ejemplo de figura con imagen en formato PNG.

Tablas

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

Tabla 5.1: Ejemplo de tabla

Listas

Lista numerada:

- 1) Primer elemento.
- 2) Segundo elemento.

Lista sin numerar:

- Primer elemento.
- Segundo elemento.

Fórmulas matemáticas

Se pueden utilizar expresiones como $\text{sen}(x)$, $y = \log(x)$, $\arctan(x)$ dentro de las frases, o crear fórmulas en párrafo separado:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Es importante darse cuenta de la diferencia entre $\sum_{i=1}^n (2+i)^3$ y $\sum_{i=1}^n (2+i)^3$.