



Escuela
Politécnica
Superior

Aplicación multiplataforma para el Entrenamiento de Oído



Grado en Ingeniería Informática

Trabajo Fin de Grado

Autor:

Sergiy Kazantsev

Tutor:

Miguel Ángel Teruel Martínez

Junio 2026

Aplicación multiplataforma para el Entrenamiento de Oído

Desarrollo de un entrenador de oído multiplataforma para mejorar las capacidades auditivas

Autor

Sergiy Kazantsev

Tutor

Miguel Ángel Teruel Martínez
Lenguajes y Sistemas Informáticos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto KOSMOS-UA (PID2024-155363OB-C43), financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, el proyecto BALIDA-AA (CIPROM/2024/13), financiado por la Conselleria de Educación, Cultura, Universidades y Empleo (Generalitat Valenciana), el proyecto IAEAV (INREIA/2024/176), financiado por la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo (Generalitat Valenciana), y la Cátedra ENIA de Inteligencia Artificial (TSI-100927-2023-6), financiada por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Unión Europea Next Generation a través del Ministerio de Transformación Digital y Función Pública.



Grado en Ingeniería Informática



Escuela
Politécnica
Superior



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Preámbulo

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo motivado tanto por la investigación de las tecnologías informáticas como por el interés personal sobre la música y la armonía. Actualmente, los niños y adolescentes que cursan estudios musicales asisten a escuelas de música, donde se imparten los conceptos básicos de la estructura de las partituras, el lenguaje musical y el uso de los instrumentos.

Este trabajo tiene como objetivo facilitar el aprendizaje de música para los alumnos a través de una aplicación multiplataforma a la cual se podrá acceder desde un dispositivo móvil o un navegador, principalmente durante el tiempo libre o a la hora de hacer los deberes musicales en casa. Para ello, se pretende diseñar una interfaz y experiencia de usuario *user-friendly*. Los alumnos podrán poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos a través de la realización de tareas cortas basadas en el Aprendizaje Basado en Juegos. Cabe destacar que no es una aplicación para aprender la teoría musical, sino que ha sido creada pensando en el usuario que ya dispone de conocimientos previos, y sirve para el entrenamiento de sus capacidades auditivas y el refuerzo de las lecciones aprendidas en la escuela de música.

Tiene como finalidad abordar varios campos del aprendizaje de música, tales como el reconocimiento de las notas, de los intervalos, modos, tonalidades, acordes, etc. dividido en varios niveles accesibles una vez completado el nivel previo. Como el instrumento musical principal, se usará el piano, generando sus sonidos con MIDI y Soundfont.

El desarrollo de la aplicación se lleva a cabo haciendo uso de las Metodologías Ágiles, aplicando el desarrollo incremental basado en iteraciones. Además, se implementa la integración de gestión de usuarios. Dentro de la aplicación, cada usuario podrá registrarse e iniciar sesión con el fin de poder hacer un seguimiento de su evolución dentro de cada apartado de la aplicación (p. ej. de la sección del reconocimiento de intervalos).

Revisar el alcance una vez hecho el proyecto

Agradecimientos

Agradecimientos... 

Cambiar

Dedicatoria...

Cambiar

*Toda la sabiduría humana
está contenida en estas dos palabras:
Esperar y tener esperanza.*

El Conde de Montecristo,
Alexandre Dumas.

Índice general

Agradecimientos	v
1 Introducción	1
1.1 El proceso de enseñanza musical	1
1.2 Entrenamiento del oído	2
1.2.1 Notas musicales	2
1.2.2 Instrumento utilizado	3
1.2.3 Octavas	3
1.2.3.1 Intervalos	4
1.2.4 Melodía	5
1.2.4.1 Escalas	5
1.2.4.1.1 Modos	5
1.2.5 Armonía	5
1.2.5.1 Tonalidad	5
1.2.5.2 Acordes	6
1.2.6 Ritmo	7
1.3 Problemas de enseñanza tradicional	8
1.4 La solución propuesta	8
2 Marco Teórico	9
2.1 Aplicaciones Web	9
2.1.1 Teoria.com	9
2.1.2 Tonedear.com	11
2.1.3 Musictheory.net	11
2.2 Aplicaciones Móvil y Multiplataforma	12
2.2.1 Perfect Ear	12
2.2.2 Functional Ear Trainer	14
2.2.3 Duolingo	15
2.3 Resumen de las aplicaciones de competencia	16
2.4 Propuesta de valor única	16
2.5 Lean Canvas	17
Bibliografía	18

Índice de figuras

1.1	Nombres de las notas musicales	2
1.2	Las octavas del piano (Díaz Caballero y cols., 2013)	3
1.3	Los intervalos de semitonos (<i>Referencia : semitonos cromáticos y diatónicos, 2026</i>)	4
1.4	El círculo de quintas (<i>File:Circle of fifths deluxe 4-ES.png - Wikimedia Commons, 2008</i>)	6
1.5	Un acorde tonal tríada (izquierda) en comparacion con un acorde atonal (<i>Triads and seventh chords – Open Music Theory, 2022</i>)	7
2.1	Página de entrenamiento de los intervalos (teoria.com), vista desde PC	10
2.2	Página de entrenamiento de los intervalos (teoria.com), vista desde móvil	10
2.3	Página de entrenamiento de los intervalos (tonedear.com), vista desde móvil	11
2.4	Página de entrenamiento de los intervalos (musictheory.net)	12
2.5	Página de entrenamiento de los intervalos (musictheory.net), vista desde móvil	12
2.6	Pantalla principal (EDuckApps, 2026)	13
2.7	Pantallas del entrenamiento del oído	13
2.8	El dictado musical en la aplicación Functional Ear Trainer	14
2.9	Pantallas del curso de música de Duolingo.	15
2.10	Lean Canvas de la aplicación a desarrollar	17

Índice de tablas

1.1	Los intervalos en música.	4
1.2	Las duraciones de distintas figuras.	7
2.1	Comparativa entre aplicaciones de la competencia	16

Índice de Códigos

1 Introducción

Las aplicaciones de dispositivos móviles se han convertido en una parte importante y esencial en nuestras vidas cotidianas, alcanzando casi 96% de la población en países desarrollados entre la población joven (Atske, 2025). Este fenómeno ha provocado un auge tanto de las tecnologías nativas del móvil, como las de multiplataforma, alcanzando así una mayor cuota del mercado.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar los framework multiplataforma y el proceso de desarrollo de una aplicación compatible con los navegadores Web y el sistema operativo Android.

1.1 El proceso de enseñanza musical

La música, en su manifestación, es una creación artística. Sin embargo, hoy en día, la enseñanza musical, aparte del arte, incluye el estudio teórico, la memorización y repetición de patrones. En España, es una asignatura de estudios primarios y secundarios obligatorios, aunque con el contenido impartido limitado a la lectura de partituras y el uso de instrumentos como la flauta o el ukulele.

Por otro lado, en España también existen docenas de conservatorios y escuelas musicales que tienen un programa de enseñanza más amplio y regulado por el Gobierno de España y de la Comunidad Autónoma. Dichas instituciones de enseñanza musical ofrecen varios niveles de profesionalización, siendo los estudios superiores de música el nivel más alto.

Este Trabajo Final de Grado (TFG) está destinado a las personas estudiantes de música que poseen conocimientos teóricos elementales y profesionales sobre la lectura y reconocimiento de las partituras y del lenguaje musical, que se alcanza durante la realización de estudios por las personas de edades de 8 a 18 años. Según el Real Decreto 1577/2006 (2006), los alumnos deben tener, entre otras, las siguientes habilidades:

- Desarrollar el oído interno tanto en el análisis como en la realización de ejercicios escritos.
- Utilizar el «oído interno» como base de la afinación, de la audición armónica y de la interpretación musical.
- Identificar a través de la audición:
 - Notas
 - Intervalos
 - Acordes
 - Modos

1.2 Entrenamiento del oído

El entrenamiento auditivo es una actividad de desarrollo de la destreza que le permite al músico a reconocer distintas notas, intervalos y modos al escucharlos, sin tener acceso a ninguna herramienta ni partitura. El entrenamiento del oído tiene muchas similitudes con el uso del oído en la vida cotidiana: su propósito es diferenciar y entender auditivamente. En el caso de la música, son los sonidos de un instrumento; en la vida cotidiana serían las palabras e intonaciones de la voz.

Los elementos esenciales del sonido son:

- La altura: definida con un nombre (Do, Re; A, B)
- La intensidad
- La duración

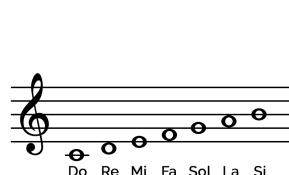
También se van a considerar las estructuras como:

- Estructuras melódicas: modos y escalas
- Estructuras armónicas: tonalidades, acordes
- Ritmos

A continuación se definen los conceptos esenciales del sonido y música.

1.2.1 Notas musicales

Las notas musicales son sonidos con una determinada frecuencia (Hz). La altura de una nota es directamente proporcional a su frecuencia. Cada nota tiene su propio nombre:



(a) Sistema solfeo



(b) Sistema anglo-sajón

Figura 1.1: Nombres de las notas musicales

En este trabajo, se utilizará el sistema solfeo para referirse a las notas. Cada nota musical también puede representarse en un ordenador a través del protocolo Musical Instrument Digital Interface (MIDI), tema que se abordará en los siguientes capítulos.

1.2.2 Instrumento utilizado

Para la mayoría de los estudiantes del conservatorio, el piano se convierte en el primer instrumento con el cual se acostumbran a lo largo de su formación musical. Incluso si el estudiante decide especializarse en otro instrumento, el piano resulta fundamental para impartir las asignaturas de teoría musical y el solfeo¹.

Para el desarrollo de una aplicación de entrenamiento del oído, el piano es una opción adecuada, ya que es un instrumento que se puede virtualizar y representar las notas musicales con precisión y exactitud, incluso cuando el usuario no dispone de periféricos.

1.2.3 Octavas

En el piano hay 88 teclas, cada una de las cuales tiene una frecuencia determinada (desde 20 hz y hasta 20000 Hz). La distancia mínima en frecuencia/altura de cada tecla siempre es la misma, y se denomina "semitono". Gracias a los tonos y semitonos, se puede saber exactamente la distancia entre cada nota, por ejemplo: entre Do y Re la distancia es un tono, entre Do y Do♯ la distancia es un semitono (ver figura 1.2).

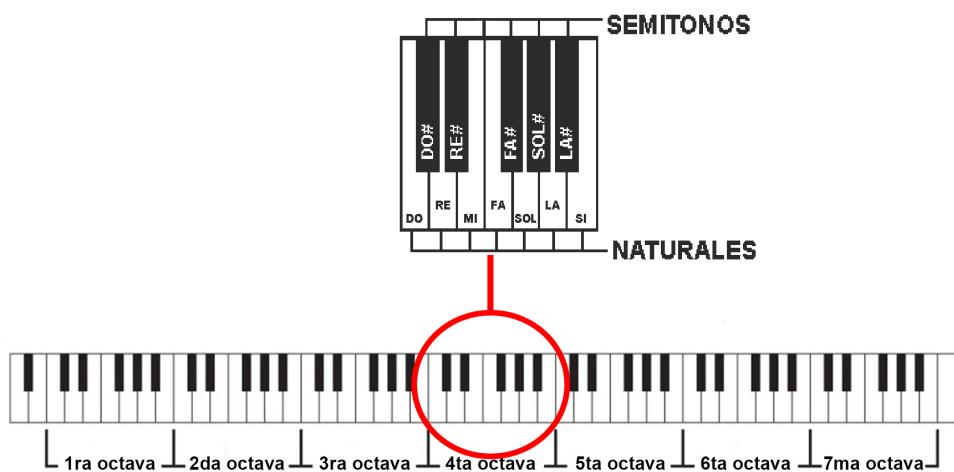


Figura 1.2: Las octavas del piano (Díaz Caballero y cols., 2013)

¹En este TFG, el solfeo se refiere al entrenamiento del oído interno y a la lectura de las partituras

1.2.3.1 Intervalos

Un intervalo es la diferencia entre dos sonidos aislados, y se puede referir tanto a los acordes (suenan simultáneamente) como a las melodías (sonidos sucesivos).

Los dos tipos de semitonos que existen según el intervalo son:

- **Semitono cromático:** Las dos notas del intervalo tienen el mismo nombre (Ver 1.3. Intervalo entre La-La \sharp).
 - **Semitono diatónico:** Las dos notas del intervalo tienen nombres distintos (Ver 1.3. Intervalo entre La-Si \flat).



Figura 1.3: Los intervalos de semitonos (*Referencia : semitonos cromáticos y diatónicos, 2026*)

Los intervalos de uno o más semitonos se clasifican en:

Nombre	Cantidad de semitonos
2 ^a Menor	1 Semitono
2 ^a Mayor	1 Tono
3 ^a Menor	1 Tono + 1 Semitono
3 ^a Mayor	2 Tonos
4 ^a Justa	2 Tonos + 1 Semitono
5 ^a Justa	3 Tonos + 1 Semitono
6 ^a Menor	4 Tonos
6 ^a Mayor	4 Tonos + 1 Semitono
7 ^a Menor	5 Tonos
7 ^a Mayor	5 Tonos + 1 Semitono
8 ^a Justa	6 Tonos

Tabla 1.1: Los intervalos en música.

1.2.4 Melodía

La melodía se define como una secuencia de notas o tonos con sus duraciones rítmicas determinadas. Dentro de una obra musical, la melodía se mantiene reconocible, y es el elemento que identifica la obra como tal. Un ejemplo claro de melodía sería la parte que interpreta el vocalista principal en una aria de Mozart, que se diferencia claramente del acompañamiento.

Los principales componentes de una melodía son la altura de la nota y su duración. Además, la melodía se construye sobre un modo específico, lo que le proporciona un carácter tonal y emocional.

1.2.4.1 Escalas

Se define una escala musical como un conjunto de notas consecutivas ascendentes o descendentes clasificadas por su altura, normalmente teniendo el tamaño de una octava. Las escalas sirven para construir obras musicales al igual que un pintor elige la paleta para su cuadro: mientras que el compositor selecciona un conjunto de notas, en el pintor elige un grupo de colores.

Cada denominación de cada escala se compone de dos elementos:

- La tónica: es la nota inicial que da el nombre a la escala. También puede ser un sostenido (♯) o un bemol (♭).
- El modo: define el carácter de la escala u obra.

1.2.4.1.1 Modos En el sistema musical occidental, las notas dentro de cada escala se organizan según el modo de la escala.

En música existen dos calidades emocionales: la Mayor y la Menor. La calidad mayor proporciona una apariencia "feliz" y "alegre" de la obra, mientras que el modo menor la hace "triste" y "melancólica".

1.2.5 Armonía

La armonía actúa como el soporte de la melodía que sirve para reforzarla y proporcionarle variedad. La misma melodía con distinto acompañamiento armónico puede transmitir sensaciones muy diferentes (Thais Martínez Molina, 2017). Desde la perspectiva de la teoría musical, la armonía es una combinación de notas (alturas) que suenan al mismo tiempo. Por otro lado, desde el punto de vista práctico, se puede considerar la armonía como la consonancia de la melodía, cuando la melodía es agradable para el oyente.

1.2.5.1 Tonalidad

La tonalidad es una relación organizada de varias notas alrededor de una tónica (Piston, 1941). Esto significa que cada fragmento de una composición musical se "inclina" hacia dicha tónica, se construye alrededor de ella, y normalmente se empieza y termina la composición con ella.

El concepto de la tonalidad está muy relacionado con la modalidad:

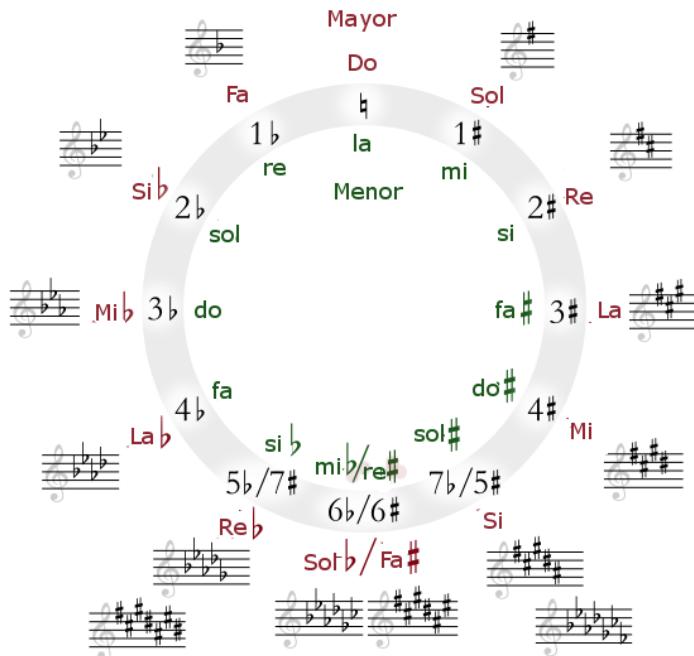


Figura 1.4: El círculo de quintas (*File:Circle of fifths deluxe 4-ES.png* - Wikimedia Commons, 2008)

La figura visualiza la relación entre la modalidad (Mayor o Menor) y la tonalidad (Do, Re, etc.). Cada tonalidad del diagrama corresponde a uno de los doce semitonos de la escala crómatica. El nombre del círculo proviene del hecho de que cada tonalidad está a 3.5 semitonos de distancia (intervalo de quinta) a cada uno de sus tonalidades adyacentes. Es utilizado por los músicos para componer y armonizar sus composiciones.

1.2.5.2 Acordes

El acorde es una composición de tres o más notas que suenan a la vez. Una combinación determinada de notas en un acorde se crea haciendo uso del "circulo de tercimas", parecido al de circulo de quintas, que se aplica a las notas y no a los semitonos.

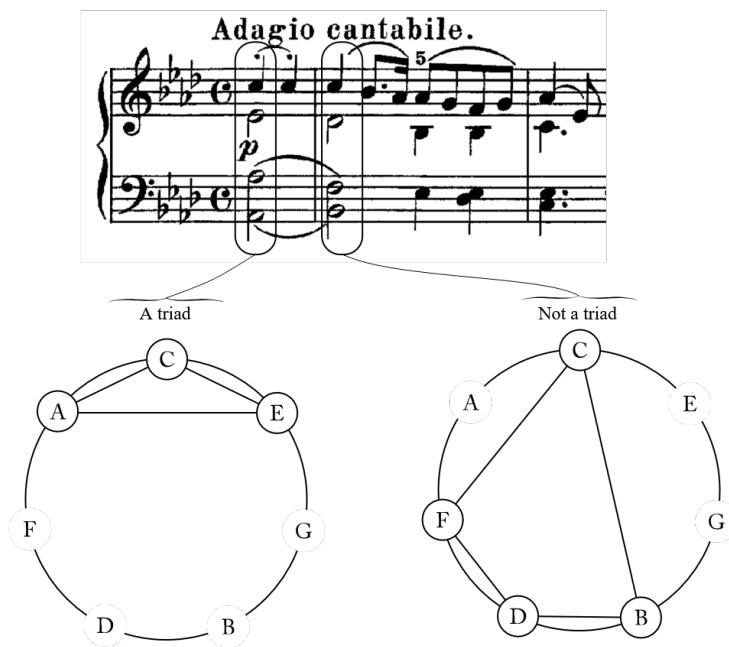


Figura 1.5: Un acorde tonal tríada (izquierda) en comparacion con un acorde atonal (*Triads and seventh chords – Open Music Theory*, 2022)

1.2.6 Ritmo

Las composiciones musicales occidentales están formados por fragmentos de una duración determinada, lo que le proporciona el ritmo y pulsos. La longitud de cada fragmento es definida por el compás: $\frac{4}{4}$, **C**, $\frac{2}{2}$, **F**, etc.

El numero de figuras musicales dentro de un fragmento se calcula con el compás y la duracion relativa de la figura, lo que se denomina el ritmo:

Figura	Silencio	Duración
○	-	4 tiempos
♩	-	2 tiempos
♪	♪	1 tiempo
♪	♪	1/2 tiempo
♪	♪	1/4 tiempo
♪	♪	1/8 tiempo
♪	♪	1/16 tiempo

Tabla 1.2: Las duraciones de distintas figuras.

1.3 Problemas de enseñanza tradicional

Actualmente, la forma más eficiente del aprendizaje de la música, y la preferida por los tutores, es la asistencia a los conservatorios y escuelas de música de forma extracurricular. En consecuencia, el niño es obligado a asistir tanto a su escuela de primaria/secundaria como, durante su tiempo libre, a la escuela de música. Además, es obligado a la realización de las tareas académicas de ambas durante su tiempo libre, lo cual podría generar falta de motivación, resentimiento y el síndrome de agotamiento (*burnout*). Por otro lado, los alumnos también informan de la falta de reconocimiento y la falta de apoyo (Orzel, 2010).

Otro problema relevante está relacionado con los estudiantes de música procedentes de familias de bajos recursos económicos. Según Busby (2019), los niños procedentes de familias pobres tienen 3 veces más probabilidades de no participar en actividades extracurriculares, como los estudios musicales. En contraste, la mayoría de los padres de familias de bajos ingresos reconocen el efecto positivo que la música y la formación musical tienen sobre sus hijos (Ho y cols., 2020).

1.4 La solución propuesta

La digitalización de los procesos educativos ha tenido un mayor avance durante las últimas décadas: cursos digitales, profesores, enseñanza a distancia, etc. Dentro de este proyecto, se ofrece una solución tecnológica a la cuestión de la ausencia de instrumentos y recursos en el estudiantado joven, para proporcionar un producto que permita el entrenamiento el oído sin usar el piano físico, facilitando así los procesos la memorización y puesta en práctica de los conceptos teóricos. En los siguientes capítulos, se definirá el alcance del proyecto con el estudio previo de las tecnologías de aprendizaje de música ya existentes.

2 Marco Teórico

A continuación se procederá a revisar el estado del arte actual relativo a las aplicaciones de entrenamiento del oído. Se intentará incluir las aplicaciones más populares, tanto de multiplataforma como de una sola plataforma.

2.1 Aplicaciones Web

Las aplicaciones web forman una gran parte del mercado, ya que se pueden usar prácticamente desde cualquier plataforma, si se dispone de un navegador. En el área del aprendizaje de música, se pueden destacar múltiples sitios web. Dentro de este apartado se han tenido en consideración los proyectos más destacables tanto extranjeros como los de los países hispanohablantes.

2.1.1 Teoria.com

Sitio web con licencia de *Creative Commons* desarrollada por José Rodríguez Alvira, profesor del Conservatorio de Música de Puerto Rico.

El sitio web dispone de numerosos tutoriales y ejercicios, de los últimos se pueden destacar:

- Práctica de reconocimiento de notas, intervalos.
- Reconocimiento de escalas y modos
- Reconocimiento de acordes y ritmo
- Lectura de las partituras musicales

Esta lista no abarca todos los ejercicios del sitio web, dispone de ejercicios más específicos para los modos melódicos, armónicos, también para distintos géneros de música.

La vista del sitio es la siguiente:

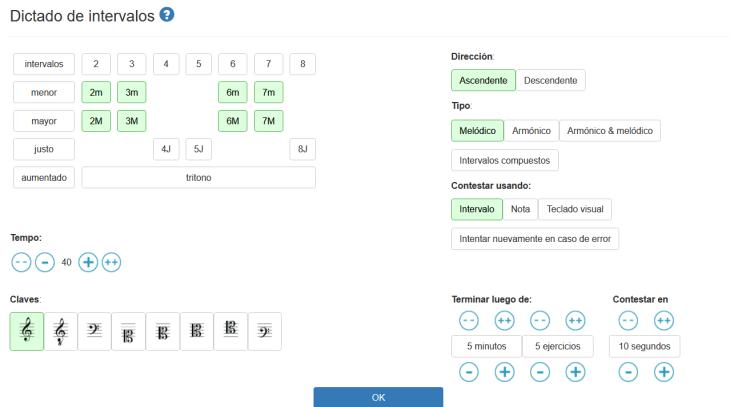


Figura 2.1: Página de entrenamiento de los intervalos (teoria.com), vista desde PC.

Como se puede observar, cada uno de los ejercicios disponibles en el sitio están diseñados para personas avanzadas en música, que pueden ajustar cada aspecto del ejercicio. Por otro lado, podemos destacar una *User Experience* (UX) que resulta bastante difícil de navegar y ajustar los parámetros.

A continuación se muestra la misma página desde un dispositivo móvil:



Figura 2.2: Página de entrenamiento de los intervalos (teoria.com), vista desde móvil

En resumen, Teoria.com es un sitio web con una licencia permisiva *Creative Commons* y desarrollada por un autor hispanohablante, está disponible en múltiples idiomas. Sus ejercicios son muy personalizables, por lo que pueden provocar pánico entre principiantes, aunque son ideales para estudiantes avanzados. La aplicación permite iniciar sesión para guardar los resultados, aunque no hay progreso ni gamificación. Los aspectos negativos son la baja UX y deficiente adaptabilidad para los dispositivos móviles.

2.1.2 Tonedear.com

Tonedear.com es un sitio web enfocado al entrenamiento del oído, es decir, no dispone de lecciones teóricas ni explicaciones. Tampoco hay un sistema de inicio de sesión o del seguimiento de progreso.

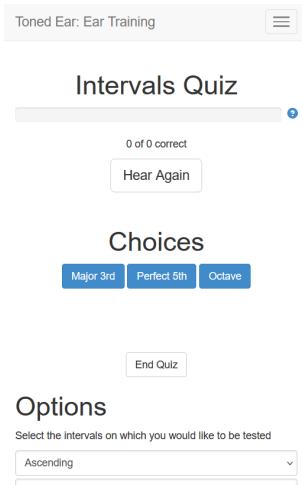


Figura 2.3: Página de entrenamiento de los intervalos (tonedear.com), vista desde móvil

En esta figura se muestra la vista del sitio desde un dispositivo móvil, se puede destacar una mejor UX que en Teoria.com. Los ejercicios de Toned ear son básicos y accesibles para personas incluso sin estudios previos en música.

Por otro lado, en el sitio web existen enlaces a Google Play y App Store para descargar su aplicación nativa para Android o iOS, aunque al parecer no están siendo mantenidas por el autor: la versión de Android ya no está disponible, la versión de iOS tiene una calificación muy baja en App Store por la existencia de bugs y errores, por lo cual no se ha tenido en cuenta en el apartado de aplicaciones multiplataforma.

2.1.3 Musictheory.net

Music Theory es un sitio web de aprendizaje de la música, permite estudiar teoría y entrenar el oído de forma práctica mediante los ejercicios parecidos a otros sitios web, aunque de una forma muy básica y poco personalizable. Music Theory, a diferencia de los otros sitios web, presenta la mejor UX en comparación con otros proyectos vistos en esta sección.

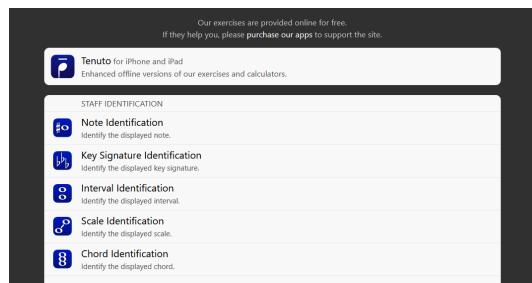


Figura 2.4: Página de entrenamiento de los intervalos (musictheory.net)



Figura 2.5: Página de entrenamiento de los intervalos (musictheory.net), vista desde móvil

Se puede observar que aunque la vista web proporciona una amigable UX, no se extiende a los dispositivos móviles, donde es prácticamente imposible ver e interactuar con los botones. Sin embargo, existe una aplicación nativa (Tenuto) desarrollada por el equipo de Music Theory, disponible solo para dispositivos iOS, que resuelve este problema.

2.2 Aplicaciones Móvil y Multiplataforma

La expansión del mercado de smartphones a partir de los años 2010 llevó a la creación de muchas aplicaciones multiplataforma, entre ellas están las aplicaciones para los músicos y artistas. Se pueden usar para grabar audios, afinar instrumentos y, finalmente, aprender música. En este apartado se muestra el estudio de diversas aplicaciones que incluyen algún aspecto relacionado con el entrenamiento del oído.

2.2.1 Perfect Ear

Perfect Ear es una aplicación disponible para Android y iOS, que se posiciona como una completa escuela de música dentro del teléfono móvil. Esto incluye las lecciones teóricas, el entrenamiento del oído, canto y solfeo.

El aspecto visual de la aplicación es el siguiente:

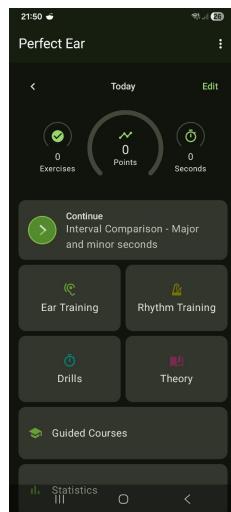
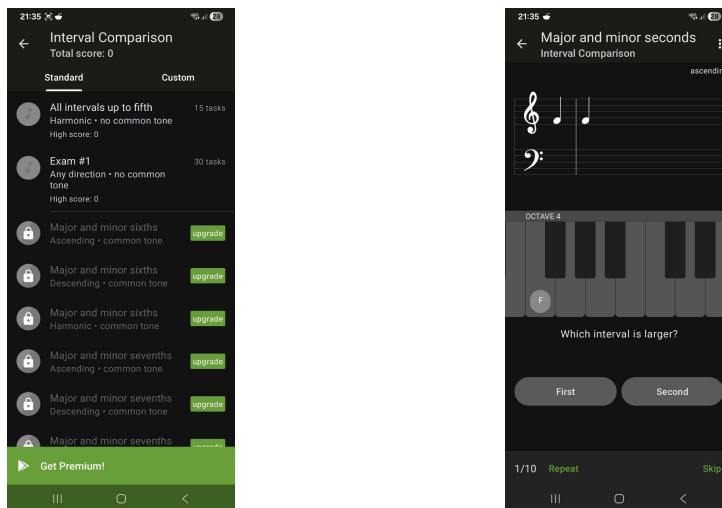


Figura 2.6: Pantalla principal (EDuckApps, 2026)



(a) Pantalla de los ejercicios del entrenamiento del oído (EDuckApps, 2026) (b) Entrenamiento del reconocimiento de los intervalos (EDuckApps, 2026)

Figura 2.7: Pantallas del entrenamiento del oído

La aplicación tiene una apariencia muy estética, buena UX, sistema de inicio de sesión y el seguimiento de progreso. De los aspectos negativos se puede mencionar el acceso a todas las aplicaciones gratuitas desde el momento de registro (no impide empezar con la lección más avanzada de la sección), aunque la mayoría de los entrenamientos está cerrada al usuario detrás de un *paywall*, por lo que perdemos la mayor parte de la aplicación si no pagamos la cuenta premium.

2.2.2 Functional Ear Trainer

Functional Ear Training es una aplicación que utiliza métodos heterodoxos de entrenamiento del oído, que no siguen la estructura vista en el capítulo anterior (Real Decreto 1577/2006, 2006). A diferencia del resto de aplicaciones, Functional Ear Trainer enseña a reconocer tonos dentro de canciones y melodías al escucharlas, incluso sin tener estudios previos en música. El programa utilizado es llamado el Método de Alain Benbassat. Este método se enfoca a reconocer tonos relativos con el fin de transcribir melodías y tocar música usando el oído interno (GetMusicTools, 2026).

La funcionalidad más interesante de la aplicación es el "dictado musical", en el cual el estudiante es obligado a reconocer todas las notas de una secuencia (melodía) y transcribir cada una en una hoja de partituras, lo que entrena a la vez las habilidades auditivas y el solfeo (García-Gil y Cuervo, 2022).

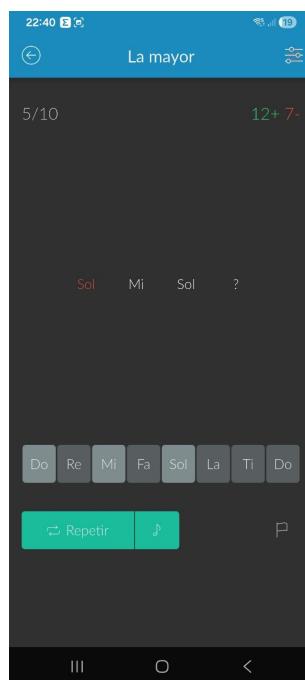


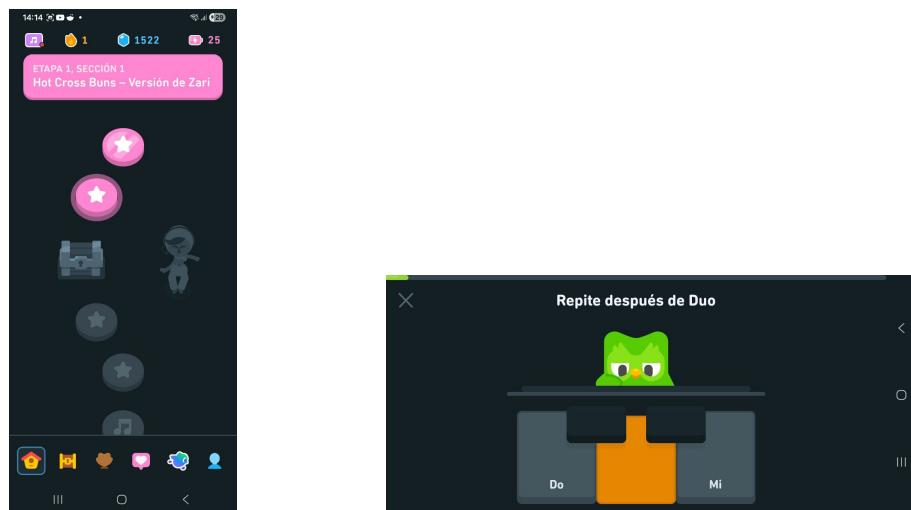
Figura 2.8: El dictado musical en la aplicación Functional Ear Trainer

La aplicación está diseñada sobre todo para los principiantes, y en la figura proporcionada se puede observar un buen diseño de la aplicación, como la gamificación y seguimiento del progreso de la misma. A medida que el estudiante avanza, se le habilita más opciones de notas, por lo cual, mayor complejidad.

2.2.3 Duolingo

Duolingo es una aplicación multiplataforma de aprendizaje, que incorpora aspectos innovadores de enseñanza, tales como el Aprendizaje Basado en Juegos, o en otras palabras, la gamificación del proceso de aprendizaje. Otro aspecto interesante de esta aplicación es el seguimiento del progreso y unas "rachas" que determinan el número de días seguidos de acceso a la aplicación. Todo esto hizo que Duolingo se ha convertido en la plataforma definitiva de aprendizaje de idiomas, y es usada por 103 millones de personas mensualmente (*Duolingo Revenue and Usage Statistics (2026) - Business of Apps*, 2026).

Aunque Duolingo es una plataforma generalmente usada para aprender idiomas, en los últimos años ha incorporado nuevos cursos de enseñanza de ajedrez y música. En esta sección se contemplarán los aspectos positivos y negativos de Duolingo en comparación con el programa de enseñanza de música establecido por el Real Decreto 1577/2006 (2006).



(a) Pantalla principal del curso de música (Duolingo) (Duolingo, 2026). (b) Pantalla de una lección del curso de música (Duolingo) (Duolingo, 2026).

Figura 2.9: Pantallas del curso de música de Duolingo.

Se puede observar que Duolingo tiene el mejor diseño e interactivo, fruto de mayores ingresos y usuarios en comparación con las otras aplicaciones vistas hasta ahora. Por otro lado, el programa del entrenamiento del oído es inferior a las alternativas, ya que el curso que ofrece Duolingo está diseñado para enseñar cómo tocar el piano y como leer y redactar partituras musicales, pero no incluye nada de reconocimiento de los intervalos, acordes, modos, etc. Por lo cual, no es compatible con el programa de enseñanza tradicional y no es relevante para reforzar las lecciones teóricas del conservatorio.

2.3 Resumen de las aplicaciones de competencia

Todas las aplicaciones vistas en este capítulo incluyen tanto los aspectos positivos como algunos negativos, con los cuales se puede sacar conclusiones de los puntos de mejora para el proyecto a desarrollar.

Comparativa: Aplicaciones de competencia				
Aplicación	Nivel de enseñanza	Personalización	UX	Seguimiento del progreso
Teoria.com	Muy alto	Muy alta	Muy baja	No
Tonedear.com	Alto	Media	Media	No
Musictheory.net	Medio	Baja	Muy baja	No
Perfect Ear	Alto	Baja	Alta	Sí
Functional Ear Trainer	Medio	Media	Media	Sí
Duolingo	Muy bajo	Baja	Muy Alta	Sí

Tabla 2.1: Comparativa entre aplicaciones de la competencia

Es aparente que las aplicaciones vistas, en general, están polarizadas en dos campos: o son diseñadas para profesionales con una alta personalización y nivel de enseñanza, o tienen una alta UX, pero no entrenan el oído acorde con el programa de los conservatorios. También, las aplicaciones disponibles en la Web no incluyen la funcionalidad del inicio de sesión y el seguimiento del progreso, lo cual puede disminuir el tiempo de uso por parte del estudiante.

2.4 Propuesta de valor única

El objetivo de este trabajo es combinar los aspectos positivos de ambos extremos vistas en la tabla 2.1. Esto es, el proyecto a desarrollar tendrá que ofrecer el reforzamiento necesario para los estudiantes de los conservatorios y estar alineado con el plan de estudios expuesto en el Real Decreto 1577/2006 (2006) y con los conceptos explicados en el capítulo de Introducción. El estudiante, una vez determinado su nivel de estudios, podrá acceder a las secciones progresivamente, aplicando los principios del Aprendizaje Basado en Juegos, obteniendo una puntuación por cada lección realizada, y con la posibilidad de poder hacer un seguimiento de su progreso dentro de la aplicación, todo de forma completamente gratuita.

La aplicación, realizada únicamente con fines académicos, estará enfocada a los estudiantes procedentes de familias de bajos ingresos y a los entusiastas que quieren reforzar las lecciones teóricas aprendidas en el conservatorio. En consecuencia, podrán entrenar el oído y reforzar sus capacidades incluso sin tener acceso a los instrumentos o los servicios de los profesores particulares.

Por otro lado, la aplicación tendrá que ser accesible tanto a través de la Web, como a través del sistema operativo Android. Teniendo en cuenta el público objetivo y la ausencia de los dispositivos Apple por parte del autor, la compatibilidad con el sistema operativo iOS no será prioritaria dentro del proceso de desarrollo.

2.5 Lean Canvas

Lean Canvas es una plantilla de desarrollo que es frecuentemente utilizada por los start-ups, y que permite desglosar el proyecto en partes concretas, tales como:

- **El problema:** Qué se pretende resolver.
- **La solución:** Una solución creativa al problema.
- **Métricas clave:** ¿Qué significa tener éxito?
- **Propuesta de valor única:** Valor que obtendrá el cliente al elegir el producto.
- **Canales de distribución:** Forma de llegar a los clientes.
- **El público objetivo:** Definir los clientes potenciales.
- **Los costos**
- **El flujo de ingresos:**
- **Ventaja especial:** La ventaja frente a los competidores.

A continuación se proporciona el Lean Canvas del proyecto a desarrollar:

LIENZO LEAN CANVAS

PROBLEMA Los estudiantes de los conservatorios necesitan reforzar los estudios teóricos, entrenar sus capacidades auditivas y el reconocimiento de notas y acordes. Muchos no tienen acceso al piano fuera de las clases y tampoco acceso a los profesores particulares.	SOLUCIÓN Ofrecer una aplicación multiplataforma que es accesible a través de un navegador o un dispositivo móvil.	PROPOSICIÓN DE VALOR ÚNICA La aplicación a desarrollar ofrecerá las sesiones del entrenamiento del oído alineados con el plan de estudios oficialmente establecido en España, y estará diseñado acorde con los principios de buena experiencia de usuario.	VENTAJA ESPECIAL La aplicación desarrollada con fines académicos ofrecerá todas las funcionalidades de forma gratuita.	SEGMENTO DE CLIENTES Estudiantes de los conservatorios españoles y europeos, familiarizados con el sistema solfeo y con la lectura de las partituras. Tendrán conocimientos teóricos básicos sobre el tema. Early adopters: estudiantes procedentes de las familias de bajos ingresos.
METRICAS CLAVE Los usuarios mensuales, el porcentaje de sesiones completadas, las reseñas y la ausencia de quejas por parte de los usuarios.	CANALES El SEO de los navegadores, los conservatorios (recomendaciones por parte del profesor), Google Play.			
ESTRUCTURA DE COSTES Costes de desarrollo, la electricidad, pago del hosting una vez desplegada la aplicación.		FLUJO DE INGRESOS Financiación por parte de las instituciones de enseñanza, plataformas de donaciones como Ko-Fi, BuyMeACoffee, Patreon, etc.		

Figura 2.10: Lean Canvas de la aplicación a desarrollar

Bibliografía

- Atske, S. (2025, 12). *Teens and Internet, Device Access Fact sheet*. Descargado 2025-12-20, de <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/teens-and-internet-device-access-fact-sheet/> (Accedido: 2025-12-20)
- Busby, E. (2019, 7). *Poorest children three times more likely to miss out on extra-curricular activities, study finds / The Independent*. Descargado 2025-12-22, de <https://www.independent.co.uk/news/education/education-news/poverty-children-school-extracurricular-music-sport-social-mobility-family-a9010936.html> (Accedido: 2025-12-22)
- Duolingo. (2026). Descargado de <https://www.duolingo.com/courses> (Accedido: 2026-02-22)
- Duolingo Revenue and Usage Statistics (2026) - Business of Apps.* (2026, 1). Descargado de <https://www.businessofapps.com/data/duolingo-statistics/> (Accedido: 2026-02-22)
- Díaz Caballero, J., Canino Ramos, C., y Morejon, G. (2013, 02). Heuristics of the platonic polyhedra for the high restrictions reality research. *Revista Cubana de Ingeniería*, 4. doi: 10.1234/rci.v4i1.135
- EDuckApps. (2026). *Perfect ear - ear trainer*. Descargado de <https://www.perfectear.app/#download> (Accedido: 2026-02-21)
- File:circle of fifths deluxe 4-es.png - wikimedia commons.* (2008, 7). Descargado 2026-02-10, de <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11307487> (Accedido: 2026-02-10)
- García-Gil, D., y Cuervo, L. (2022, 6). Editorial. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical - RECIEM*, 19, 1-2. Descargado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RECI/article/view/82697> (Accedido: 2026-02-21) doi: 10.5209/reciem.82697
- GetMusicTools. (2026). *Functional Ear Trainer: Develop perfect relative pitch, easily*. Descargado de <https://getmusic-tools.com/functional-ear-trainer> (Accedido: 2026-02-21)
- Ho, L. L. K., Li, W. H. C., Cheung, A. T., Xia, W., Ho, K. Y., y Chung, J. O. K. (2020, 9). Low-income parents' perceptions of the importance of a musical training programme for their children: a qualitative study. *BMC Public Health*, 20(1), 1454. Descargado de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7519511/> doi: 10.1186/s12889-020-09568-7

- Orzel, H. J. (2010). *Undergraduate music student stress and burnout*. Descargado 2025-12-21, de https://scholarworks.sjsu.edu/etd_theses/3887?utm_source=scholarworks.sjsu.edu%2Fetd_theses%2F3887&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages (Accedido: 2025-12-21)
- Piston, W. (1941). *Harmony*. New York.
- Real Decreto 1577/2006. (2006). *Real decreto 1577/2006, de 22 de diciembre, por el que se fijan los aspectos básicos del currículo de las enseñanzas profesionales de música*. Descargado 2025-12-21, de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-1221-consolidado.pdf> (Accedido: 2025-12-21)
- Referencia : semitonos cromáticos y diatónicos*. (2026). Descargado 2026-01-19, de <https://www.teoria.com/es/referencia/c/crom-diat.php> (Accedido: 2026-01-19)
- Thais Martínez Molina, R. G. M. (2017). *Armonía musical. definición e historia*. Descargado 2026-02-03, de https://web.mat.upc.edu/xavier.gracia/musmat_ALE/treballs/GarMar.armonia.pdf (Accedido: 2026-02-03)
- Triads and seventh chords – Open Music Theory*. (2022). Descargado 2026-02-11, de <https://openmusictheory.github.io/triads.html> (Accedido: 2026-02-11)