



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
ESCUELA DE POSTGRADO**

**PROPUESTA DE PROTOTIPO DE VIDEOJUEGO ONLINE PARA EL  
APRENDIZAJE DE LA ARMONÍA MUSICAL**

**Tesis para optar al grado de Magíster en Educación mención Informática Educativa**

**DANIELA MEDEL SIERRALTA**

**Director:**

**Prof. Jaime Sánchez Ilabaca**

**Comisión Examinadora:**

**Prof. Eduardo Hamuy Pinto**

**Prof. Manuel Silva Águila**

**Santiago de Chile, enero 2021**

## **RESUMEN**

El surgimiento de plataformas móviles como Apple iOS y Android, acompañado de un impresionante desarrollo tecnológico de dispositivos móviles tales como teléfonos inteligentes y tabletas, ha revolucionado el desarrollo de aplicaciones digitales. La nueva tendencia es brindar a los usuarios movilidad y acceso a la información desde cualquier parte y en cualquier momento, así como también una comunicación permanente con otros usuarios.

En el mercado de aplicaciones se puede encontrar actualmente no sólo aplicaciones dedicadas al entretenimiento, sino también aplicaciones de propósito general tales como servicios de información como noticias, tránsito y tiempo; así como aplicaciones específicas en áreas tales como medicina, ingeniería, arquitectura y diseño, y educación. Es en este contexto que el desarrollo de una aplicación móvil dedicada a un aspecto de la educación musical cobra sentido, relevancia y pertinencia.

El uso del videojuego como herramienta para el proceso educativo ha sido utilizado en diversas áreas del conocimiento, como el lenguaje, las matemáticas o la historia, sin embargo, su uso para la enseñanza de la armonía musical ha sido limitado.

El objetivo de esta investigación es proponer el diseño de un prototipo de un videojuego para la enseñanza de la armonía musical. Para esto, el estudio está basado en la teoría constructivista social del aprendizaje, promoviendo una mayor conexión con la motivación intrínseca y el aprendizaje colaborativo para lograr los contenidos de aprendizaje. La aproximación de este trabajo no sólo tiene que ver con una alternativa a la enseñanza tradicional de la armonía musical, si no de propiciar la autonomía del estudiante y la colaboración del grupo como principal fuente de aprendizaje.

Para lograr dicho objetivo se implementó una metodología de Investigación y Desarrollo (I+D). Esta metodología se divide en dos partes: (1) Investigación hasta llegar a

un producto, que, en este caso, es un prototipo de diseño; (2) evaluación y mejora del producto para la implementación.

En una primera parte se revisó la literatura y se propuso un prototipo de diseño basado en la investigación y en principios de diseño para luego, en una segunda parte, realizar un proceso de evaluación de usabilidad del diseño. Dicha evaluación revisa las interfaces y la manera en que el usuario interactúa con el juego, sentando las bases para una futura implementación del videojuego.

La evaluación de usabilidad se realizó aplicando diversos métodos de manera armónica y tomando en consideración aspectos de interfaz, jugabilidad y educación. Luego del análisis de la evaluación, se rediseñó y mejoró el prototipo de diseño original del videojuego fundamentado en los resultados de dichas evaluaciones para lograr el prototipo de diseño final y el objetivo de esta tesis.

El resultado final fue un prototipo de diseño de un videojuego para la enseñanza de la armonía musical, cuya usabilidad fue validada por diferentes usuarios finales.

**Palabras clave:** *armonía musical, educación musical, tecnologías en la educación, videojuegos serios, videojuegos en educación musical, constructivismo social, motivación intrínseca, usabilidad, evaluación de juegos.*

## **DEDICATORIA**

A Patricio, gracias por tu apoyo incondicional y la energía y amor que me entregas para poder lograr mis objetivos. A Marina por recordarme siempre cuáles son las cosas importantes. A Valentín, por ser el motorcito que me impulsó a terminar este ciclo.

No lo habría logrado sin ustedes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todos los que me apoyaron en esta etapa turbulenta de mi vida, especialmente a Patricio Olgún por aguantar y apoyar mis locuras.

Agradezco a mi mamá, mi papá, Carezza y mis hermanos por guiarme e inspirarme. Agradezco a mis amigos Christian Matas, Emilia Cadenasso, Gabriel Rammsy, Oscar Núñez, Nicolás Olgún y Abraham Naranjo por su apoyo y consejos. Agradezco a los profesores del Magister por ayudarme a formular y dar forma a la idea inicial de este trabajo. Agradezco a mi tutor Jaime Sánchez por su entrega, apoyo, empuje y disposición constantes.

Este trabajo de Tesis se enmarca en el contexto del Fondo Basal para Centros de Excelencia, Proyecto FB0003, PIA-CONICYT, del Centro de Investigación Avanzada en Educación, CIAE, Universidad de Chile.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. PROBLEMA INVESTIGADO</b>	<b>2</b>
2.1. Problema	2
2.2. Preguntas de investigación	3
2.3. Objetivos	4
<b>3. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>4</b>
3.1. Tecnologías en la educación	4
3.2. Constructivismo social	5
3.3. Videojuegos en educación	7
3.4. Principios de Diseño	12
3.5. Usabilidad	14
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>16</b>
4.1. Investigación hasta la creación de un producto	17
4.2. Evaluación y mejoramiento del producto para su implementación	18
<b>5. RESULTADOS INVESTIGACIÓN</b>	<b>18</b>
5.1. ETAPA 2: Planificación	18
5.2. ETAPA 3: Concepción y diseño del videojuego educativo	21
<b>6. RESULTADOS EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO</b>	<b>33</b>
6.1. ETAPA 4: Evaluación de Usabilidad	33
6.1.1. Atributos de usabilidad medidos	33
6.1.2. Métodos de usabilidad utilizados	34
6.1.3. Instrumentos	36
6.1.5. Implementación del estudio	39
6.1.6. Resultados pruebas de usabilidad	40
6.1.7. Análisis de resultados	49

6.2. ETAPA 5: Prototipo final	51
6.2.1. Plan de mejoramiento	51
6.2.2. Rediseño	53
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>57</b>
7.1. Conclusiones	57
7.2. Trabajo futuro	59
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO A: Evaluación de usabilidad de íconos</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO B: Evaluación de prototipo</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO C: Cuestionario Usabilidad de Videojuegos</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO D: Cuestionario EGameFlow</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO E: Evaluación Heurística</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO F: Resultados evaluación de íconos</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO G: Resultados Cuestionario de Usabilidad de Videojuegos</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO H: Resultados Cuestionario EGameFlow</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO I: Resultados Evaluación de Prototipo</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO J: Resultados Evaluación Heurística</b>	<b>107</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

*¿Qué hace que algo sea entretenido de aprender?*

Muchos autores se han hecho esta misma pregunta y han resuelto que la motivación que tiene el individuo en la realización de una tarea es la clave para su compromiso con ella. El *flow* o flujo que genera una actividad en la que uno puede verse inmerso es lo que motiva a alguien a realizarla a pesar de tener desafíos difíciles y tediosos. El *flow*, como menciona Csikszentmihalyi, “denota la sensación holística presente cuando actuamos con total implicación. Es el tipo de sentimiento después del cual uno dice con nostalgia: ‘Eso fue divertido’ o ‘eso fue agradable’” (Csikszentmihalyi, 1975, p.43). En el fondo, es esa “zona” en que uno se encuentra totalmente concentrado en una actividad en específico. Al experimentar este *flow* en alguna actividad, que puede ser desde un juego o una actividad física o hasta una experiencia religiosa, la persona está completamente consciente y concentrada en los actos o desafíos de la propia actividad, no así de sus problemas o del mundo exterior. La existencia del *flow* es lo que hace que las personas vuelvan a realizar la actividad.

*¿Cómo podemos llevar este concepto hacia el diseño de una herramienta pedagógica de tal manera que cautive al estudiante a la vez que lo eduque?*

Para intentar responder a esta pregunta me basaré en uno de los agentes motivadores por excelencia: el videojuego. El videojuego, como herramienta educativa, puede ser un importante aporte a la motivación intrínseca del individuo al ser “herramientas profundamente atractivas, visualmente dinámicas, de ritmo rápido, y eficaces para exponer a los estudiantes al conocimiento” (Fu & Yu, 2008, p. 2). Los videojuegos lidian con una tensión lúdica entre el placer y el deseo que puede generar una fuente potente de motivación intrínseca (Denis & Jouvelot, 2005).

Considerando lo anterior, es importante recalcar que en este trabajo de tesis se plantea no desde el propósito de inyectarle diversión a un objetivo pedagógico, si no de



partir desde la premisa de que la diversión ocurre cuando existe alta motivación en el aprendizaje (Malone, 1981). Es fundamental dejar de asociar el aprendizaje con algo tedioso, y por otra parte, se espera incorporar la idea de que el juego puede efectivamente provocar un aprendizaje profundo (Gee, 2005).

En este trabajo se investigan las maneras en que se puede diseñar un videojuego para el uso exitoso en educación y proponer una solución creativa al estudio de la armonía musical, disciplina en la cual me desempeño como profesora universitaria desde hace más de 7 años.

## **2. PROBLEMA INVESTIGADO**

### **2.1. Problema**

El lenguaje musical forma parte fundamental del estudio de la música. Este conjunto de elementos organizados nos permiten entender lo que escuchamos, leemos y tocamos, para así interpretar, crear y comunicarnos a través de este arte del tiempo. Sin embargo, su estudio no es trivial, ya que comprende múltiples parámetros (ritmos, gestos melódicos, alturas, ataques, intensidades, velocidades), y, específicamente en el área de armonía, lógicas de intervalos<sup>1</sup> y acordes<sup>2</sup>, que pueden transformarse en una barrera incomprensible para estudiantes con baja motivación (Denis & Jouvelot, 2005).

Desde el momento en que un estudiante de música se enfrenta a la asignatura de teoría de la música se encuentra con una gran cantidad de dificultades propias de este complejo lenguaje. La enseñanza de la música, a través de ejercicios y entrenamiento, pareciera a veces alejarse de su objetivo último, el entendimiento y el sentido que tiene la organización de sonidos para el ser humano (Gutierrez, 2019). Esto deriva en una desconexión entre la diversidad musical contemporánea y la enseñanza tradicional de la

---

<sup>1</sup> Distancias entre dos notas, medidas en cantidades de tonos y semitonos.

<sup>2</sup> Estructuras de notas creadas por intervalos.

música, muy criticada en los últimos años por diversos autores (Davidson y Lumpton, 2016).

En la búsqueda de una solución a este problema de conexión entre la enseñanza tradicional de la música y la práctica musical, durante el siglo XX, se desarrollaron múltiples metodologías de enseñanza de la música, tales como el método Dalcroze, el método Kodály, o el método Suzuki. Por otra parte, durante el siglo XXI se ha potenciado el uso de tecnologías en educación musical de manera más activa (Ruthmann y Mantie, 2017).

Con respecto a las tecnologías en la música y en la educación, Savage menciona que “si los educadores no logran comprender este importante cambio cultural, la música como materia curricular se alejará cada vez más de la vida de los jóvenes y encontrarán su educación musical en otros lugares” (2007, p.75). Ha ocurrido que muchos educadores se han embarcado en el uso de tecnologías no con un fin pedagógico, sino más bien con un objetivo de preservación ocupacional, lo que los lleva a utilizar tecnologías en el aula sin un fin educacional claro (Mantie, 2017). Esto deriva en que, a pesar de que vivimos tiempos donde las tecnologías están muy cercanas a los estudiantes, esto no necesariamente hace que los estudiantes tengan una percepción positiva en la utilización de ellas en clases (Pedró, 2010). Es por esto por lo que se hace necesaria la investigación y la evaluación de las herramientas que han tenido o no usos exitosos para poder generar nuevas maneras de abordar ciertos aprendizajes con el uso de las tecnologías.

## **2.2. Preguntas de investigación**

- ¿Qué características distintivas de los videojuegos y su diseño como herramienta educativa son pertinentes para la enseñanza y el aprendizaje de la armonía musical?
- ¿Cómo se podría articular un proceso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de la armonía musical para su implementación en un videojuego?

- ¿Cómo se puede evaluar la usabilidad del diseño de un videojuego como recurso educativo para la enseñanza y el aprendizaje de la armonía musical?

### **2.3. Objetivos**

#### Objetivo General

Proponer un prototipo de diseño de un videojuego para la enseñanza de la armonía musical

#### Objetivos Específicos

- i. Identificar las diferentes iniciativas existentes en la literatura de revistas especializadas relacionadas con el uso de los videojuegos en la educación.
- ii. Aplicar principios de interacción humano-computador en la elaboración del diseño de un prototipo de videojuego que implemente una estrategia didáctica para abordar las necesidades de enseñanza y aprendizaje de la armonía musical
- iii. Evaluar la usabilidad del diseño de un prototipo de videojuego para la enseñanza y el aprendizaje de la armonía musical con fines de rediseño y mejoramiento.

## **3. MARCO CONCEPTUAL**

### **3.1. Tecnologías en la educación**

Lo fundamental que hay que tener en cuenta al integrar tecnologías en la educación es que se deben usar de manera armónica y funcional a los objetivos de aprendizaje, ya que las tecnologías no son un fin en sí mismos, si no una herramienta de aprendizaje que debe ir en subordinación a un propósito educativo. El foco siempre debe estar centrado en el objetivo educacional y utilizar las tecnologías de la información y comunicación de manera “invisible” (Sánchez, 2004).

Con las tecnologías se nos presentan múltiples oportunidades de apoyo y mejoramiento de la docencia, que pueden hacer una diferencia en la manera en que nos

acercamos a los aprendizajes y nos apropiamos de ciertos conocimientos. Sin embargo, debido a brechas tecnológicas, educacionales o socioculturales, el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en educación aún no es algo de uso masivo (Palvia et al, 2018). La necesidad de cambio de paradigma educativo al momento de utilizar TIC es muchas veces lo que dificulta la integración de tecnologías al currículum, y con esto nos damos cuenta también de que las maneras tradicionales de enseñanza centradas en el docente priman por sobre aquellas centradas en el estudiante, como el constructivismo (Kahiigi et al, 2008).

Se ha demostrado que el uso de TIC potencia el aprendizaje en grupos de estudiantes, mencionando como ventajas el desarrollo de competencias transversales, el aumento de participación de los alumnos, la interacción entre los alumnos, mejoras en el aprendizaje y la motivación, entre otros (García-Valcárcel *et al.*,2014).

### **3.2. Constructivismo social**

Las teorías del aprendizaje nos hablan de cómo aprenden los estudiantes. En las aproximaciones tradicionales se habla de que el pensamiento y el aprendizaje humano se realiza por la mera adquisición de conocimientos, siendo el estudiante un receptor pasivo de éstos. Actualmente, se habla de que el humano aprende a través de experiencias, que almacena en su cerebro creando simulaciones que los preparan para resolver problemas en nuevas situaciones (Gee, 2008). Estas simulaciones permiten visualizar diferentes escenarios y diversos resultados, algo que se asemeja mucho a lo que uno haría en un videojuego (Gee, 2008).

El constructivismo social es uno de los modelos que mejor aborda las teorías actuales del aprendizaje. Este modelo se basa en la idea de que la naturaleza del conocimiento es social y su creación se realiza de manera individual como construcción de las experiencias de cada uno (Anderson & Dron, 2011). Así, se declara que para que exista

un aprendizaje significativo el individuo debe estar involucrado activamente en actividades sociales, con interacción y colaboración entre pares (Kim, 2001).

Lo esencial de esta teoría del conocimiento es la afirmación de que el conocimiento no puede transferirse de manera intacta desde el cerebro del profesor al del estudiante, si no que es el estudiante el que interpreta y decodifica, con sus propias experiencias previas, lo transmitido por el profesor. En el fondo, el profesor puede enseñar algo y pueden haber tantas interpretaciones de lo enseñado como estudiantes en la clase. En ese sentido el profesor debiese ser un facilitador y proveedor de herramientas para la construcción de significados, ya que es importante que el estudiante logre entender cómo aprende y no sólo qué aprende.

Sánchez (2004) hace énfasis en la idea de experimentar el conocimiento a través de los sentidos y, de manera activa, poder dar sentido al mundo, desde las propias experiencias, creencias, estructuras mentales o ideas que se tiene para interpretar objetos y eventos. Propone que para abordar el uso de TIC en educación, se debe hacer desde una perspectiva constructivista, en contraposición a la objetivista que ve al estudiante como alguien que tiene que "absorber" contenidos que transfiere el profesor.

El constructivismo social declara que el individuo no es ajeno a su contexto físico ni social al momento del aprendizaje, y más bien, construyen significados de manera colectiva a través de interacciones entre ellos y el ambiente, que luego son internalizados de manera individual según los propios conocimientos y experiencias (Amineh, 2005). En esta teoría del aprendizaje también se realza la importancia de tener interacción con otros individuos de mayores conocimientos, declarando que de otra manera sería imposible darle sentido a sistemas de símbolos y aprender a usarlos. Un niño no aprende a hablar interactuando sólo con otros niños, debe interactuar con adultos que manejan un lenguaje para desarrollar dichas habilidades (Kim, 2001).

## Motivación intrínseca

La motivación intrínseca es lo que hace que una actividad sea divertida o gratificante por sí misma en lugar de debido a una recompensa externa, es decir, la razón que explica o justifica nuestras acciones y lo que nos lleva a realizarlas (Malone, 1981, p. 335). La motivación en un estudiante es siempre un elemento importante de potenciar para así generar en ellos la voluntad intrínseca en el aprender. Ésta parece ser la clave para una enseñanza constructivista, donde el estudiante genera o busca su propio conocimiento, y los videojuegos son considerados agentes motivadores por excelencia. Tomando en cuenta que la diversión puede ser entendida como algo que ocurre cuando existe alta motivación en el aprendizaje (Malone, 1981), construir una herramienta educativa a partir de un videojuego pareciera ser algo que merece, al menos, una revisión.

Una mirada interesante también es la que plantea Gee (2005) al preguntarse qué es lo que hace que una persona se embarque en algo largo, difícil y complejo, y aún así disfrutarlo. Gee plantea que todas las materias a estudiar podrían tomarse como juegos, donde hay que aprender las reglas y de esa manera descubrir cómo jugar y aplicar dichas reglas para lograr ciertos objetivos.

### **3.3. Videojuegos en educación**

Dentro de las múltiples posibilidades que nos entregan las tecnologías en la educación, la que más me llama la atención es el aprendizaje a través de videojuegos, que pueden ser usados como herramientas de aprendizaje autónomo dentro y fuera del aula dando muy buenos resultados.

El juego estructurado (con reglas definidas) promueve sobre todo funciones mentales ejecutivas como planificación, flexibilidad y el control inhibitorio porque implica desarrollar estrategias para resolver problemas y ajustarse a las posibilidades del juego.

Los videojuegos en específico promueven habilidades cognitivas tales como atención, funciones ejecutivas y habilidades visoespaciales. Además, incorporan buenas prácticas pedagógicas: un sistema de prácticas progresivas con niveles de dificultad creciente, reforzamiento positivo y unos sistemas de progresos, logros y recompensas.

Es importante enfatizar que los juegos pueden ser entornos de aprendizaje efectivos, no porque sean "divertidos", sino porque son inmersivos, requieren que el jugador tome decisiones frecuentes e importantes, y tenga objetivos claros, además de desarrollar habilidades sociales (Oblinger, 2006).

Para sacar provecho de los beneficios que nos puede otorgar el videojuego educativo, como el desarrollo cognitivo, la memoria, el lenguaje, la percepción, la resolución de problemas y planificación, entre otros (Hong & Liu, 2003), éste debe cumplir, de manera general, con ciertos requisitos básicos (Denis & Jouvelot 2005):

- A. El conocimiento debe estar dentro de las interacciones y no como información estática.
- B. Se debe proporcionar a los jugadores formas de confrontar y evaluar las reglas, experimentando una retroalimentación significativa a sus entradas.
- C. Eliminar barreras que impidan el uso del juego. Evaluar y calibrar la usabilidad del juego
- D. El diseño debe proporcionar a los jugadores alternativas y espacio que permita la audacia, la creatividad y la exploración- aspectos clave de la diversión y el aprendizaje.
- E. Los juegos deben promover la comunicación para colaborar, negociar, trazar, competir, etc. Los jugadores pueden discutir cuestiones relacionadas con el juego durante el juego, fomentando la estrategia del juego y una socialización más amplia, posiblemente continuando después el juego.

Malone (1981), en un intento de identificar qué hace que los videojuegos educativos sean intrínsecamente motivantes, identifica tres categorías amplias: desafío, fantasía y curiosidad.

- I. Desafío: Se plantea la hipótesis de que depende de la incerteza del resultado. Para que el objetivo del juego sea desafiante, debe cumplir con ciertas características:
  - A. Metas: Deben ser metas personalmente significativas, con objetivos claros e incluso obvios. Por otra parte, es fundamental la retroalimentación al jugador sobre su desempeño, para saber si está logrando el objetivo.
  - B. Resultado incierto: Un ambiente no es desafiante si el jugador sabe que puede lograr el objetivo fácilmente. Por esto, Malone plantea que pueden haber cuatro maneras de lograr un objetivo incierto:
    1. Nivel de dificultad variable: Esto puede ser determinado automáticamente por la máquina, elegido por el alumno, o bien, determinado por la habilidad del otro(s) jugador.
    2. Objetivos de varios niveles: Puede haber objetivos de diferentes niveles en una misma etapa. El estudiante puede tener certeza de lograr el objetivo de la etapa, sin embargo verse desafiado por otros desafíos de mayor nivel dentro de la misma. Por ejemplo, lograr un menor tiempo de respuesta, capturar todas las monedas de la etapa, o lograr un mayor puntaje con respecto a otros jugadores que hayan superado la etapa.
    3. Información oculta: Muchos juegos mantienen información oculta, revelándola de a poco o según el progreso del jugador. Esto fomenta la curiosidad y contribuye al desafío del juego.
    4. Aleatoriedad: Introducir elementos de aleatoriedad, como dados, cartas, etc., contribuye a la incerteza del resultado del juego.



- C. Juguetes vs. herramientas: Malone, hace un paralelo entre el uso de los juguetes y las herramientas. Un juego está hecho de manera intencional para ser desafiante, mientras que las herramientas deben ser confiables, ya que el resultado de su uso ya es incierto. Sin embargo, al tratar una herramienta como un juguete, hace que el usuario obtenga placer en su especialización cuando es muy compleja.
- D. Autoestima: Los desafíos son cautivantes porque influyen en el autoestima de las personas. Al lograr objetivos, la persona se siente bien consigo misma, mientras que el no logro de los mismos podría afectarlo y hacer que pierda interés en la actividad. Por esta razón es importante tener diferentes niveles de dificultad y, por otra parte, tener una retroalimentación que no desaliente al jugador y lo invite a continuar con el desafío.

## II. Fantasía

- A. Fantasías intrínsecas y extrínsecas: Las fantasías extrínsecas son aquellas donde la habilidad no depende del mundo de fantasía. Es decir, puede haber un objetivo de fantasía, pero el logro del objetivo es una habilidad propia del jugador que no tiene necesidad del mundo de fantasía. Por ejemplo, armar palabras para que no se caiga la persona en el agua. Por otra parte, en las fantasías intrínsecas, el logro del objetivo sí depende del desarrollo de habilidades dentro del mundo de fantasía.
- B. Aspectos cognitivos de las fantasías: Las metáforas y analogías que entregan las fantasías intrínsecas pueden ayudar al aprendiz a utilizar sus conocimientos en aprender cosas nuevas.
- C. Aspectos emocionales de las fantasías: Las fantasías provocan ciertas emociones en el jugador y puede hacer que el juego sea más o menos atractivo. Puede ser interesante permitir que el jugador pueda escoger su propia fantasía.

III. Curiosidad: Nivel óptimo de complejidad informativa, es decir, el ambiente no debe ser tan complejo ni tan simple con respecto al conocimiento del aprendiz.

A. Curiosidad sensorial: potenciar la curiosidad sensorial con efectos de audio y visuales en el diseño, para potenciar la fantasía, como premio, o como sistema de representación de logros.

B. Curiosidad cognitiva

1. Estructuras de conocimiento con “buenas formas”: Para fomentar la curiosidad en el estudiante se le debe presentar la información justa para que sienta que su conocimiento es incompleto, inconsistente, y poco parsimonioso. De esta manera se le motiva a aprender más para que la estructura de conocimiento esté mejor formada.
2. Retroalimentación informativa. Para fomentar la curiosidad, la retroalimentación de información debe sorprender al estudiante, y, por otra parte, debe ser constructivo para ser educativo. Es decir, “la retroalimentación no solo debe revelar a los alumnos que su conocimiento es incompleto, inconsistente o no parsimonioso, sino que debe ayudarlos a ver cómo cambiar su conocimiento para que sea más completo, consistente o parsimonioso” (Malone, 1981, p. 364.)

#### Videojuegos en educación musical

Existe, dentro del ámbito de la educación musical, una búsqueda por la incorporación de elementos tecnológicos que ayuden a la comprensión de temáticas teóricas del área musical, donde los mismos profesores se han dado cuenta de la necesidad de crear nuevos enfoques (como el enfoque constructivista) en el aula de clases para la incorporación de estas tecnologías (Savage, 2007). Se ha desarrollado esta última década una diversidad de herramientas, a las que llaman *playgrounds* (“patios de

recreo”) ,orientadas a la educación musical, tales como las planteadas por el MusEDLab<sup>3</sup>, Math, Science & Music<sup>4</sup>, o MusicLab<sup>5</sup>. Sin embargo, los acercamientos son mas bien exploratorios, con contenidos teórico-musicales muy básicos.

Se han estudiado beneficios en el aprendizaje con distintas herramientas dentro del ámbito del lenguaje musical, como In Harmony o Harmony Space. In Harmony es un programa con una serie de ejercicios enfocados en la comprensión general de la música orientado a niños entre 9 y 10 años (Portowitz, 2014). Sin embargo, no tiene un elemento teórico fuerte de armonía musical, y no existe colaboración entre pares, un elemento importante para el apoyo de la autonomía del estudiante. Por otra parte, en la plataforma Harmony Space, el estudiante puede construir acordes en un “tablero” de notas dispuestas según relaciones interválicas específicas. Si bien el estudiante puede interactuar y generar un alto grado de motivación hacia el descubrimiento armónico (Holland, 1994), es necesaria la guía constante de un educador y no genera la autonomía que se obtiene de un entorno de juego, ya que carece de elementos de competencias y desafíos propios de esta herramienta<sup>6</sup>.

### **3.4. Principios de Diseño**

El diseño es algo netamente humano y está presente en todo lo que hacemos cada día. Tener clara esta faceta del diseño, y no tratarlo como algo banal, es fundamental para explorar la potencialidad de usos que tiene en nuestra calidad de vida. El diseño afecta todos los lugares y quehaceres donde el ser humano se ha desarrollado, teniendo

---

<sup>3</sup> Music Education Laboratory, alojado en la Universidad de Nueva York

<sup>4</sup> Herbie Hancock Institute of Jazz

<sup>5</sup> Google Chrome

<sup>6</sup> En 2014 se creó una nueva plataforma basada en Harmony Space, pero con reconocimiento espacial llamada “Harmonic Walk”. De esta manera el usuario puede caminar dentro del tablero y hacer sonar acordes. Sin embargo, también es una herramienta de descubrimiento y es necesaria la orientación de un educador.

“numerosas especializaciones sin ningún concepto global de organización” (Heskett, 2002, p.7), lo que hace difícil tener una única definición con sentido estructural y de significado. Sin embargo, John Heskett define diseño como “la capacidad humana para dar formas, sin precedentes en la naturaleza, a nuestro entorno, para servir nuestras necesidades y dar sentido a nuestras vidas” (2002, p.7).

El diseño ha encontrado un nuevo nicho con el auge de las tecnologías de la información del siglo XX y XXI, que no puede ser abordado con poca rigurosidad o especificidad. Cada tecnología tiene su desafío y la posibilidad de tener un buen o mal resultado en su utilidad recae fundamentalmente en el desarrollo de un buen diseño. Las variables a las que se enfrentan los desarrolladores de tecnologías son múltiples, pero la importancia del diseño se basa en que “éste será el que modele la interacción entre usuario y aplicación (Diseño web, aplicación, interfaz de teléfono, etc.), y por tanto posibilitará o no la consecución de los objetivos perseguidos por el usuario” (Hassan, Martín Fernández, & Iazza, 2004, p.1). El éxito de esta interacción es lo que se estudia en usabilidad. Es fundamental no olvidar a los usuarios al momento de crear un nuevo objeto tecnológico, ya que la necesidad de las personas debiese preceder la creación de la tecnología, y no la tecnología crear una necesidad en el usuario. En este sentido, la tecnología debiese ser tan intuitiva que pueda ser interpretada por cualquier grupo cultural y etario, según las necesidades de cada uno.

Donald Norman, en su libro *The Design of Everyday Things* (2002), nos habla de los principios que debe cumplir un buen diseño de interfaces de una aplicación. Éstos son:

- **Visibilidad:** Las partes importantes deben ser visibles y transmitir el mensaje correcto
- **Affordances:** Son las propiedades que determinan cómo puede ser usado un elemento/objeto/herramienta/tecnología. Aquello con lo que interactúas te induce al uso. Cuando se aprovechan las *affordances*, el usuario sabe qué hacer con solo mirar: no se requiere ninguna imagen, etiqueta o instrucción.

- **Modelo Mental:** Las concepciones y modelos que tenemos de nuestro entorno y de nosotros mismos.
- **Modelo Conceptual:** Modelo mental aplicado a los objetos. Un buen modelo conceptual nos permite predecir los efectos de nuestras acciones en los objetos.
- **Mapping:** La relación de los controles con sus funciones.
- **Feedback:** Retroalimentación al usuario sobre qué acciones se han realizado (o se están realizando) y qué resultados se han logrado. Mostrar el efecto de una acción.

Ahora que existen los dispositivos móviles podemos acceder a información en un formato nuevo. Si bien podemos aplicar los mismos principios de diseño, los sitios web deben tener un formato móvil o una aplicación descargable hecha especialmente para dicho formato, teniendo en cuenta las limitaciones de los propios dispositivos, como el tamaño de la pantalla o capacidad de almacenamiento. Esto transforma el contexto del usuario y las necesidades cambian completamente al dar la posibilidad de ser usado en movimiento y desde cualquier lugar. Al pensar una aplicación para ser vista desde un dispositivo móvil se debe considerar la capacidad de procesamiento, las pantallas pequeñas, pantallas con diferentes resoluciones, y el método de entrada de datos (Enriquez & Casas, 2013). Por ejemplo, los botones deben ser más grandes para ser presionados con los dedos, las animaciones no deben ser tan pesadas y las imágenes deben verse bien en dimensiones pequeñas.

### **3.5. Usabilidad**

Un gran tema en la evaluación del juego es la usabilidad de éste. Los estudios de usabilidad se enfocan en la manera en que el usuario interactúa con el juego generando un *game flow* que permita la inmersión (Yanez-Gomez et al., 2019). ISO (the International Organization for Standardization) define usabilidad como "La medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos

específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (ISO, 1998).

Algo fundamental de tomar en cuenta al momento de aplicar tests de usabilidad es el objetivo que se busca, qué es lo que se quiere medir o evaluar. En el caso de los videojuegos educativos, existen múltiples elementos a evaluar, que deben contemplar la evaluación de interfaz, jugabilidad y/o diversión, aspectos pedagógicos, y aspectos de movilidad (en caso de ser pertinentes).

Los atributos más estudiados son aquellos que tienen que ver con la interfaz (Nielsen, 1994), es decir: aprendizaje, eficiencia, memorabilidad, error, satisfacción.

Por otra parte, se han estudiado criterios para evaluar la diversión en juegos. Uno de ellos es el propuesto por Sweetser et al. (2005), al hacer un paralelo con el *flow* (fluir) estudiado por Csikszentmihalyi, quien investigó qué hace que alguien se embarque en algo difícil sin una recompensa tangible, con el *fluir* que genera un buen juego de video. Ellos se basan en 8 criterios para evaluar qué es lo que hace que un juego sea superior a otro. A este conjunto de atributos le llamaron *GameFlow* (Sweetser, 2005): concentración, desafíos, habilidades del jugador, control, metas claras, retroalimentación, inmersión, interacción social.

Adicional a esto, en los juegos educativos se puede evaluar la experiencia de aprendizaje, es decir, el objetivo de aprendizaje, la adecuación del contenido, integración, retroalimentación, extensibilidad y correspondencia de medios (Al Fatta, 2018), sin embargo, el aspecto pedagógico en las evaluaciones de usabilidad ha sido mucho menos estudiado. En una revisión de Al Fatta et al (2018) acerca de m-GBL (*mobile game based learning*) se da cuenta de 26 artículos en revistas especializadas, donde sólo 6 tienen algún estudio de usabilidad acerca de aspectos pedagógicos, mientras que 23 tienen estudios de usabilidad de interfaces y 13 sobre jugabilidad.

Para este proyecto se continuó por la línea de investigación de Sweetser y se llegó a una serie de atributos propuestos por Fu et al. (2009) basado en los propuestos en *GameFlow*, a lo que llamaron *EGameFlow*. Esta serie de atributos contienen no sólo aspectos de jugabilidad, sino también de educación. Básicamente la propuesta de Fu et al. consistió en eliminar el atributo “habilidades del jugador” e incluir “Potenciar el conocimiento”, además de especificar dentro de los diferentes atributos elementos propios del ámbito educativo (ver Atributos de usabilidad medidos).

A los atributos definidos para evaluar diferentes aspectos de la usabilidad del videojuego educativo se deben aplicar diferentes métodos de evaluación. Los métodos se pueden dividir en tres categorías: prueba, inspección y consulta. En las pruebas de usabilidad, los usuarios seleccionados utilizan el sistema realizando tareas definidas, dando retroalimentación sobre cómo la interfaz, o cómo el sistema es usado para ayudar a los usuarios a llegar sus metas. En la inspección de usabilidad, un experto en usabilidad comprueba el sistema o interfaz para encontrar problemas de usabilidad. Y en la consulta de usabilidad, los especialistas en usabilidad recopilan información del usuario sobre la comprensión del sistema o interfaz, observando a los usuarios u obteniendo información de forma verbal o escrita. Se recomienda combinar diferentes métodos de usabilidad para lograr mejor evidencia para la toma de decisiones (Nielsen, 1993). En este proyecto se realizaron pruebas e inspecciones adecuadas para la evaluación del diseño del videojuego.

#### **4. METODOLOGÍA**

Para crear un videojuego educativo es necesario tener en cuenta dos aspectos importantes: el aspecto pedagógico y el diseño del juego. Desde el punto de vista pedagógico se debe contemplar la teoría de aprendizaje, el diseño de contenidos y la estrategia de aprendizaje. En el diseño del juego se deben contemplar principios de diseño, y los aspectos propios de un juego que permita la diversión y la inmersión (Ibrahim y Jaafar, 2009). El método de investigación que se utilizó para este proyecto es Investigación

y Desarrollo (I + D). Este tipo de investigación en educación se basa en que los resultados de una investigación sean usados para diseñar nuevos productos, que luego son evaluados y refinados para llegar al standard de calidad requerido. Puede dividirse en dos partes:

- Investigación hasta la creación de un producto
- Evaluación y mejoramientos del producto para su implementación

Las 5 etapas que se propusieron para este proyecto están en parte basadas en las propuestas de Borg (Gall, Borg & Gall 2003), y fueron divididas en las dos partes anteriormente señaladas.

#### **4.1. Investigación hasta la creación de un producto**

El producto al que se llegó en esta parte fue un primer prototipo del diseño del videojuego. Para lograr este objetivo se realizaron las siguientes etapas:

- ETAPA 1: Revisión bibliográfica. Se hizo una revisión sobre las palabras clave de la investigación: Educación Musical, Educación y Tecnologías, Videojuegos Serios, Videojuegos en Educación Musical, Motivación Intrínseca, Constructivismo Social, Usabilidad. En base a esto se logró identificar los requerimientos para la creación de un buen diseño de un videojuego educativo y definir las maneras en que se pueden realizar las pruebas de usabilidad e incorporar al usuario en el diseño del videojuego.
- ETAPA 2: Planificación. Durante esta etapa se realizaron las siguientes actividades:
  - se identificó usuario final y contexto de uso
  - se definió el tipo de juego
  - se identificaron las competencias que se espera desarrollar en el usuario
  - se definieron objetivos curriculares y objetivos del juego.
- ETAPA 3: Concepción y diseño del videojuego. Durante esta etapa se realizaron las siguientes actividades:



- diseño de contenidos
- diseño conceptual
- diseño visual del juego completo.

#### **4.2. Evaluación y mejoramiento del producto para su implementación**

El producto al que se llegó en esta segunda parte fue un prototipo mejorado del diseño del videojuego basado en las evaluaciones de usabilidad realizadas. Para este objetivo se realizaron las siguientes etapas:

- ETAPA 4: Evaluación de usabilidad. El prototipo de diseño fue sometido a pruebas de usabilidad que revelaron posibles mejoras en la interacción y la interfaz del videojuego.

En esta etapa se contempló:

- Selección de muestra
  - Adaptación y preparación de instrumentos de evaluación
  - Implementación del estudio
  - Análisis, interpretación y evaluación de los resultados del estudio
- ETAPA 5: Propuesta de diseño final. En esta etapa se hizo un plan de mejoramiento del diseño conceptual y visual, para luego entregar una propuesta de diseño final basada en los resultados de la evaluación de usabilidad.

### **5. RESULTADOS INVESTIGACIÓN**

#### **5.1.ETAPA 2: Planificación**

Durante esta etapa se identificó (1) usuario final y contexto, se definió el (2) tipo de juego y las competencias que se espera desarrollar en el usuario, y se definieron (3) objetivos curriculares y objetivos del juego.

## 1) Usuario final y contexto

El contexto donde se usaría esta aplicación puede ser tanto en clases de lenguaje musical, con la guía de un/a profesor/a, o bien en cualquier otro lugar. La ventaja de hacer una aplicación de dispositivos móviles es la facilidad con que el usuario puede acceder a ésta desde cualquier parte. Los múltiples niveles de dificultad permiten una amplia gama de tipos de jugador, desde aprendices a conocedores y expertos, lo que motivaría al estudio en estudiantes iniciales.

Se definieron tres usuarios:

- Aficionados: sin estudios formales de música. Son aquellos que practican un instrumento como pasatiempo.
- Estudiantes: Aprendices de algún instrumento, de composición o de educación musical con fines profesionales.
- Profesionales: Músicos dedicados a la interpretación, composición o enseñanza de la música.

Dichos usuarios deben ser mayores de 15 años, con audición normal y con un manejo de dispositivos móviles básico.

## 2) Tipo de juego y competencias a desarrollar

- Juego de mesa: Dado que la música es un lenguaje, y como todo lenguaje tiene reglas, surgió la idea de crear un juego de palabras cruzadas tipo SCRABBLE. La clave americana, que usa letras del abecedario para referirse a las notas, es un lenguaje mucho más universal y es por esto que he escogido este código. En clave americana la letra A es la, B es si, C es do, D es re, E es mi, F es fa y G es sol. Con las letras que representan las notas de la escala se pueden construir diferentes acordes dentro de una tonalidad, aprovechando también las notas que tienen en común dichos acordes. Tomando en cuenta reglas de armonía tonal, se puede navegar por diferentes tonalidades a través de acordes

de tensión (dominantes) que nos llevan a diferentes reposos (tónicas). Así, se pueden construir crucigramas con acordes ocupando las letras que corresponden a notas de escalas y las notas en común dentro de la tonalidad. El juego tiene diferentes niveles de dificultad que van definiéndose según lo siguiente:

- ▶ Por logros: A medida que el jugador mejora puede ir desbloqueando etapas o premios dentro del juego
  - ▶ Por opción: Una vez superada una etapa, el jugador puede volver a jugarla para mejorar sus habilidades dentro de la misma y lograr objetivos más altos
  - ▶ Por otros jugadores: Dependiendo de las habilidades del jugador(es) con los que se juega, el juego se puede hacer más o menos desafiante.
- Multijugador online: Esto es muy importante para el cumplimiento de los criterios para un diseño exitoso de un videojuego educativo. La interacción con otros jugadores resulta esencial dentro de la concepción de constructivismo social planteada en este proyecto. Es por esta razón que es fundamental que se juegue con otras personas y no solamente con una inteligencia artificial. La importancia de hacerlo online es la posibilidad de jugar desde cualquier lugar y en cualquier momento, pudiendo jugar varias partidas a la vez sin la necesidad de hacerlo de manera sincrónica.
  - Las competencias que se espera desarrollar con este juego son:
    - ▶ Autonomía en el aprendizaje: Se plantea como la búsqueda del impulso de trabajar por satisfacción personal y la alta necesidad de alcanzar un objetivo con éxito. Esto se propone como resultado del diseño orientado al desarrollo de la motivación intrínseca planteado en este trabajo.
    - ▶ Análisis de problemas: Es la capacidad de analizar, organizar y resolver. En este caso, el juego plantea un problema que irá mutando y tiene múltiples soluciones, y cada jugada debe ser aquella que mejor resuelva lo planteado en el tablero con las fichas que se posee.

►Creatividad: Se plantea como la capacidad para modificar las cosas o pensarlas desde diferentes perspectivas, ofreciendo soluciones nuevas y diferentes ante problemas. En el juego es necesaria esta competencia ya que se debe ocupar el conocimiento que se posee de la manera más conveniente. A medida que se va aprendiendo, la creatividad debería potenciarse, ya que es necesario poder ver las soluciones desde múltiples perspectivas para poder avanzar y tener éxito en el juego.

### 3) Objetivos curriculares y objetivos del juego

►Objetivos curriculares: Manejar la armonía en diferentes tonalidades

- Manejar armaduras
- Utilizar clave americana
- Construir acordes dentro de un contexto tonal
- Visibilizar acordes desde diferentes ángulos
- Modular por dominante pivote

►Objetivos del juego: Obtener el mayor puntaje de la partida y subir de categoría

- Construir acordes con las fichas dadas y las que están en el tablero
- Utilizar las mejores estrategias de armonía para construir acordes dentro de un contexto tonal
- Aprovechar las casillas de premio

## **5.2. ETAPA 3: Concepción y diseño del videojuego educativo**

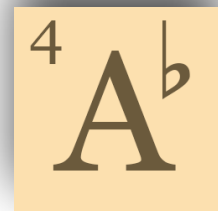
Para lograr un videojuego educativo exitoso basado en lo investigado durante la revisión de literatura en la Etapa 1 de este proyecto, se hizo un (1) diseño de contenidos, un (2) diseño conceptual y finalmente, un (3) diseño visual del juego completo.

1) Diseño de contenidos: Contenidos educativos que debe incorporar el juego.

- Escala Mayor
  - ▶Intervalos
  - ▶Armaduras
- Escala menor
  - ▶Intervalos
  - ▶Armaduras
- Especies de acorde
  - ▶Construcción de diferentes especies de acorde
- Tríadas dentro de la tonalidad
  - ▶Funciones armónicas
- Tétradas dentro de la tonalidad
  - ▶Especies de acorde dentro de la tonalidad
- Modulación a otras tonalidades
  - ▶Tonalidades cercanas, modulación por acorde común
  - ▶Modulación por dominante pivote

2) Diseño conceptual: Dinámica del juego y reglas.

- General:
  - ▶Juego de mesa de palabras cruzadas 15x15
  - ▶Fichas con letras de notas en clave americana (Imagen N°1).
  - ▶Cada ficha tiene un valor numérico indicado.
  - ▶13 Niveles de dificultad. Se debe ganar una vez en el nivel para poder avanzar. Luego se puede volver a jugar en ese nivel cuando quiera.
  - ▶La cantidad de fichas en el tablero depende del nivel (Imagen N°2).



**Imagen N°1:  
Ejemplo de ficha**

ETAPA	TONALIDADES	FICHAS
Etapa 1	C	42 fichas
Etapa 2	F	42 fichas
Etapa 3	G	42 fichas
Etapa 4	Am	42 fichas
Etapa 5	Dm	42 fichas
Etapa 6	Em	42 fichas
Etapa 7	C y G	56 fichas
Etapa 8	C y F	56 fichas
Etapa 9	C y Am	56 fichas
Etapa 10	C y Dm	56 fichas
Etapa 11	C y Em	56 fichas
Etapa 12	C, Dm, Em, F, G y Am	82 fichas
CLUSTER	Todos los tonos	110 fichas

#### Imagen N°2: Etapas

- ▶ Existe el comodín en los niveles 12 y 13. Son fichas que pueden cambiarse por cualquier letra. No tienen valor numérico.
- ▶ Se definió el nombre *ToneCluster* para el videojuego. Cluster es un término utilizado en música para denominar una aglomeración de notas. Al ser utilizado el mismo término en otras disciplinas, se decidió agregar la palabra *Tone* para darle la particularidad de la música. La traducción sería “grupo de tonos”.
- Reglas del juego:
  - ▶ **Cambiar fichas:** Los jugadores pueden en su turno reemplazar todas o cualquier cantidad de fichas que quieran de su atril. Estas se deben descartar cara abajo,

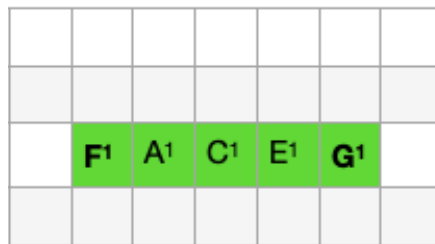
tomando la misma cantidad de fichas nuevas y, luego, revolviendo las fichas descartadas con las de la bolsa. Tienen que esperar a su próximo turno para jugar.

- ▶ **Pasar (saltarse un turno):** En lugar de poner fichas en el tablero, o cambiar fichas, un jugador puede optar por pasar, sea que tenga las fichas necesarias para crear una o varias palabras o no.
- ▶ **Acordes permitidos:** Todos los acordes diatónicos dentro de la tonalidad dada. Desde tríadas hasta tensiones correspondientes al tono y la función.
- ▶ **Poner en duda un acorde:** Se puede poner en duda la validez de un acorde. Si el acorde que colocó otro jugador parece que no es correcto, puedes pedir explicaciones. Todos los jugadores deben rechazar el acorde para que el acorde en cuestión se remueva del tablero y el jugador deberá ceder el turno con el botón PASAR.
- ▶ **Puntos:** Los puntos del turno se calculan sumando los valores de los números de las fichas, tomando en cuenta si pasó por una casilla de premio.
- ▶ **Inicio del juego:** Se reparten 5 fichas a cada jugador. Comienza de manera aleatoria algún jugador y el programa hace un orden específico para los turnos.
- ▶ **Poner el primer acorde:** El primer jugador debe poner un acorde de tres notas donde una de sus notas esté en el centro del tablero, donde se encuentra la imagen de un tocadiscos.
- ▶ **Fin de un turno:** Al final de cada turno, el jugador recibirá la cantidad de fichas nuevas necesaria para tener nuevamente 5 fichas en su atril.
- ▶ **Bonus (10 puntos adicionales):** Cualquier jugador que use sus cinco fichas en un solo turno recibe un premio de 10 puntos además de los puntos que obtuvo en su turno.
- ▶ **El turno del siguiente jugador:** El segundo jugador, y cada jugador que sigue, tiene la opción de, ya sea, cambiar fichas, pasar o agregar una o más fichas a las que se encuentran en el tablero para formar acordes nuevos de tres o más notas.

► **Orientación de acordes:** Todas las fichas que se juegan en un turno dado tienen que ponerse en una hilera, ya sea, horizontal o verticalmente, en cualquier orientación, pero siguiendo un orden ascendente en su construcción. Si tocan otras fichas en hileras contiguas, tienen que formar acordes completos, tipo crucigrama, con dichas fichas. El jugador obtiene puntos por todos los acordes formados o modificados por su movida

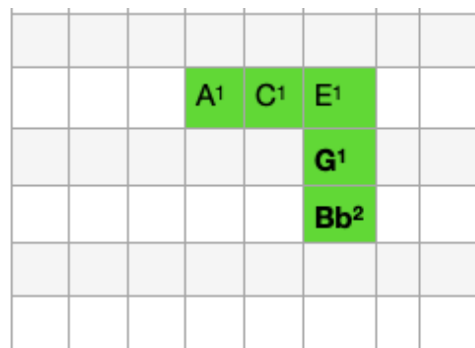
► **Hay cuatro maneras en las que se pueden formar acordes nuevos:**

A. Agregando una o más fichas al comienzo o al final de una palabra en el tablero. Por ejemplo: **A-C-E** se convierte en **F-A-C-E-G**, si le agregamos F y G. La suma sería: 1 punto de la F, 1 punto de la A, 1 puntos de la C, 1 punto de la E, 1 punto de la G. En total son 5 puntos para el acorde de **Fmaj7<sup>9</sup>**



**Imagen N°3**

B. Poniendo un acorde en ángulo recto a un acorde que ya está en el tablero. El acorde nuevo tiene que incluir una de las letras del acorde del tablero. Por ejemplo: **G-Bb** se agrega a la **E** que ya está en el tablero para crear **E<sup>9</sup>**. **E<sup>9</sup>** suma un total de 4 puntos.



**Imagen N°4**



- C. Un nuevo acorde también puede añadir una nota a un acorde existente. Por ejemplo: **G-Bb-D-F** se crea uniendo la **G** a **A-C-E** para, además, formar **Am7**. **Gm7** vale 5 puntos. **Am7** vale 4 puntos. Puntuación final: **5 + 4 = 9**

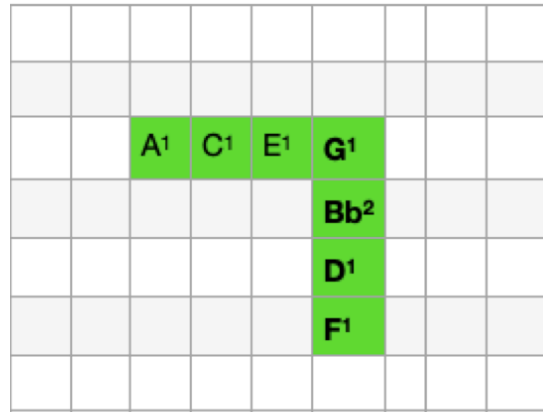


Imagen N°5

- D. Crear un puente entre dos o más notas. Por ejemplo: siguiendo el juego vemos que en esta jugada se ha añadido **B, F, E** entre la **G** y la **D** que ya estaban en el tablero, para formar el acorde **G13**. Ese acorde además es dominante de la tonalidad **C**.

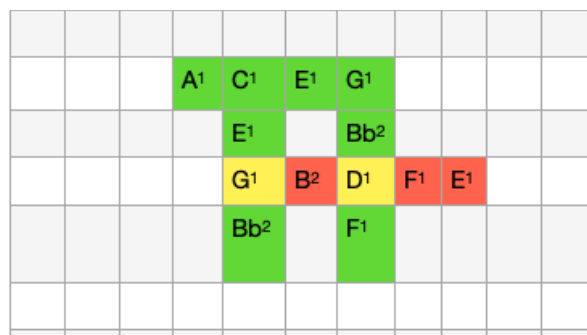


Imagen N°6

► **Fin del juego:** El juego se acaba cuando:

- Todas las fichas han sido robadas y uno de los jugadores ha usado todas las fichas en su atril.
- Todas las jugadas posibles han sido realizadas.

- Todos los jugadores han pasado dos veces en turnos consecutivos.
- Todos los jugadores han hecho 2 jugadas consecutivas sin puntaje (cambios o pases).

Después de sumar todos los puntos, cada jugador resta la suma de sus fichas no jugadas de su total de puntos, y si un jugador usó todas sus fichas, agrega a su total de puntos la suma de las fichas no jugadas de los demás jugadores.

Por ejemplo: si el jugador uno tiene una B y una A en su atril al final del juego, le resta 2 puntos a su total de puntos (la A y la B valen uno cada uno). El jugador que usó todas sus fichas añade 2 puntos a su total

- Aclaraciones Generales:

- ▶ **Modular:** Sólo se puede modular a las tonalidades específicas de la etapa. En la etapa CLUSTER se puede modular a cualquier tonalidad.
- ▶ Si cualquier ficha toca otra ficha en hileras contiguas, tiene que formar parte de un acorde completo, tipo crucigrama, con todas las fichas que toque.
- ▶ El mismo acorde puede jugarse más de una vez en un juego.
- ▶ Todas las fichas usadas en un turno dado tienen que colocarse en una sola línea continua, horizontal o verticalmente.
- ▶ No se permite agregar fichas a varios acordes, o formar acordes nuevos en diferentes partes del tablero en el mismo turno.
- ▶ Cuando se forma más de un acorde en un solo turno, se suman los puntos de cada acorde. Las notas compartidas se cuentan en los puntos de cada palabra.

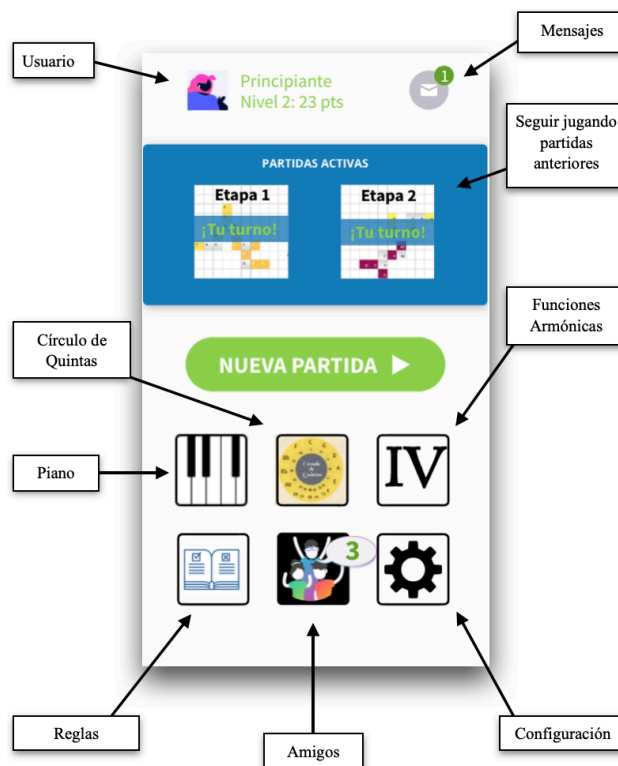
## 5) Diseño visual

Si bien los dispositivos móviles tienen muchas ventajas, la limitante del tamaño de la pantalla requiere que las interfaces de usuario tengan un diseño acorde al espacio y cumpla bien con las funcionalidades propuestas.

La interfaz está pensada para ser lo más clara posible y la intención fue no poner información excesiva dentro de ellas. De esta manera encontramos botones grandes y claros que hacen que sea fácil de identificar las posibilidades de la aplicación. Los íconos sugeridos están basados en íconos exitosos y se espera que sean intuitivos para el usuario. La aplicación incluye un chat que permite comentar dudas o pensamientos con otros usuarios, de esta manera la colaboración del grupo es fundamental.

Durante el desarrollo del juego hay una constante retroalimentación al usuario para dar cuenta de lo que está ocurriendo y va a ocurrir. El usuario sabe exactamente quién está jugando y es notificado del momento en que es su turno.

- Inicio: En esta interfaz se encuentran todas las funciones de la aplicación. Se puede entrar a la página de Usuario y Mensajes en la parte superior. Luego se puede ir a las partidas activas y seguir jugando con otros jugadores partidas pendientes y en un botón vistoso



**Imagen N°7: Interfaz inicio**

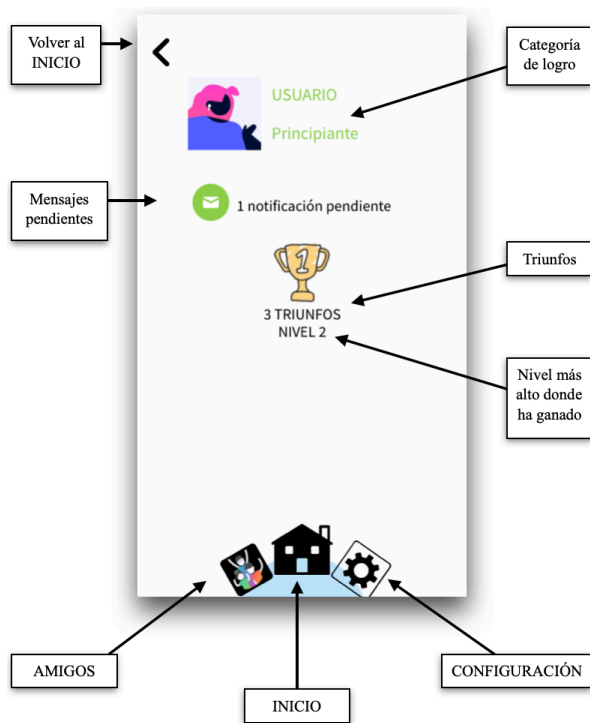


Imagen N°8: Interfaz Usuario

iniciar una nueva partida. Además, la aplicación cuenta con 6 botones con íconos independientes para entrar al Piano, al Círculo de Quintas, a Funciones Armónicas, a Reglas, a Amigos, y a Configuración.

•Usuario: Aquí se pueden ver los logros y el nivel en que se encuentra el usuario dentro del juego.

•Mensajes: En esta página se pueden ver los mensajes o invitaciones que dejan los otros jugadores



Imagen N°9: Interfaz Mensajes

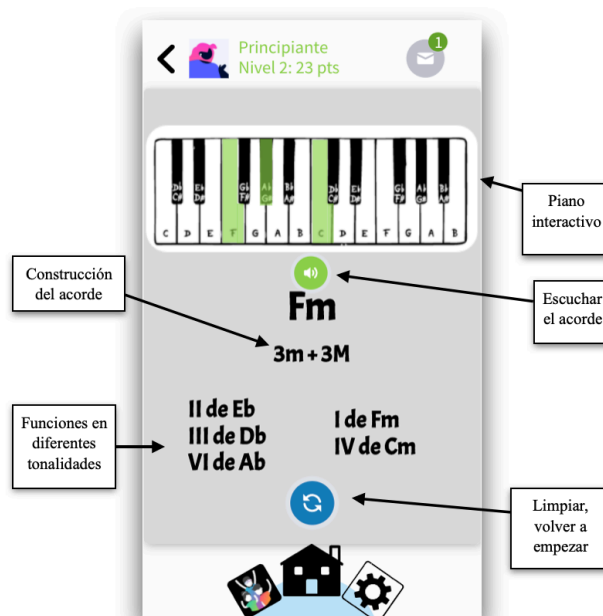


Imagen N°10: Interfaz Piano

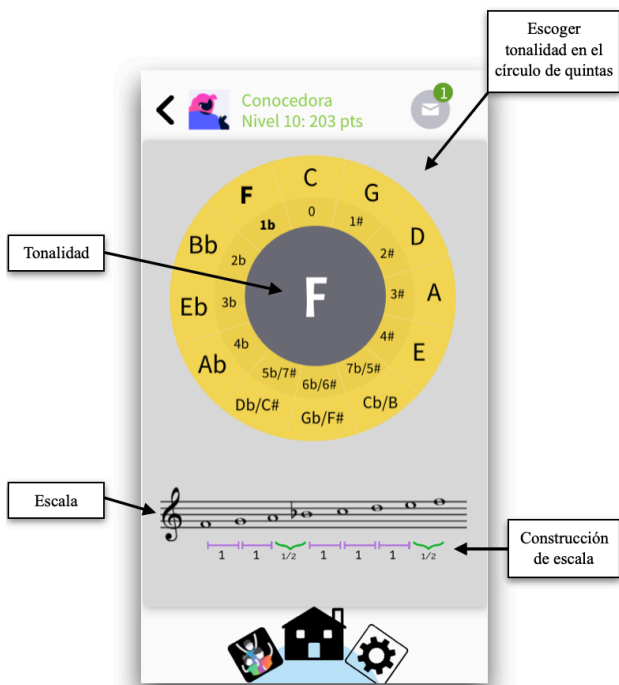


Imagen N°11: Interfaz Círculo de quintas

•Piano: Aquí se despliega un piano interactivo donde se pueden construir intervalos y acordes de todo tipo. Además indica qué función cumple dicho acorde en diferentes tonalidades.

•Círculo de Quintas: En esta página se encuentra el círculo de quintas donde se puede explorar las diferentes tonalidades mayores y menores, y conocer las alteraciones de las diferentes escalas.

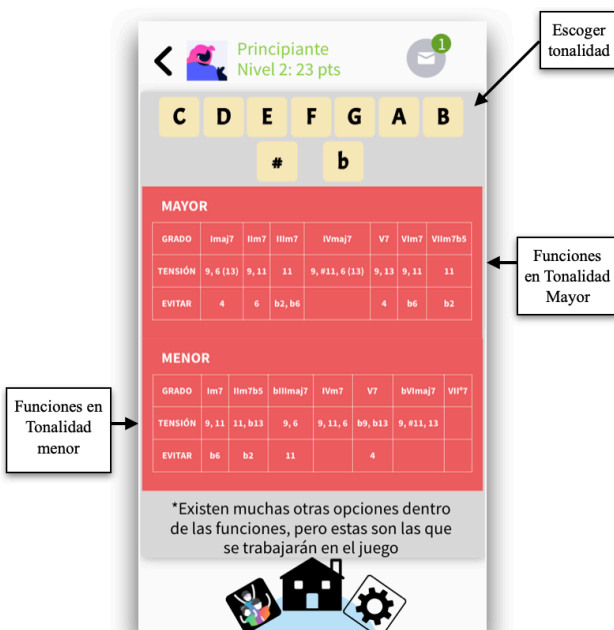


Imagen N°12: Interfaz Funciones armónicas

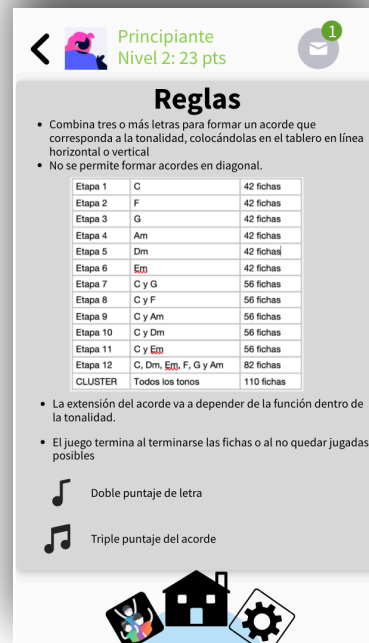


Imagen N°13: Interfaz Reglas

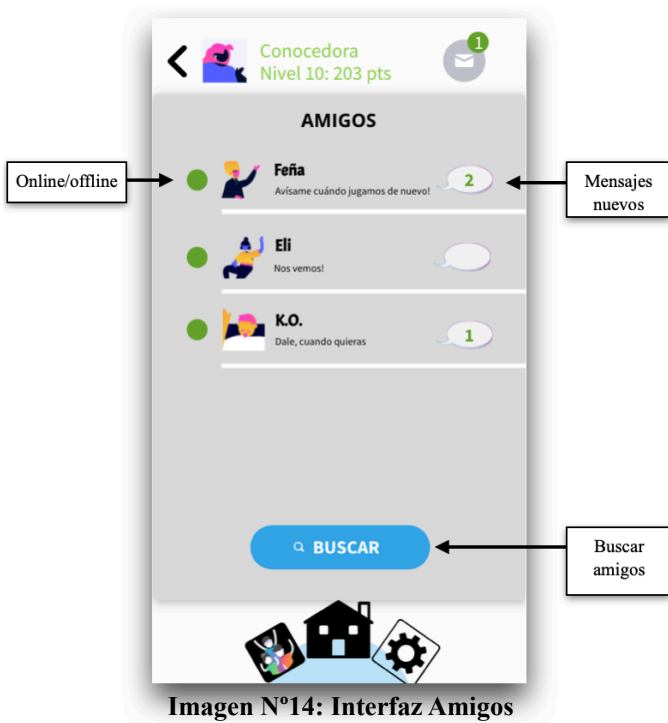


Imagen N°14: Interfaz Amigos



Imagen N°15: Interfaz Configuración

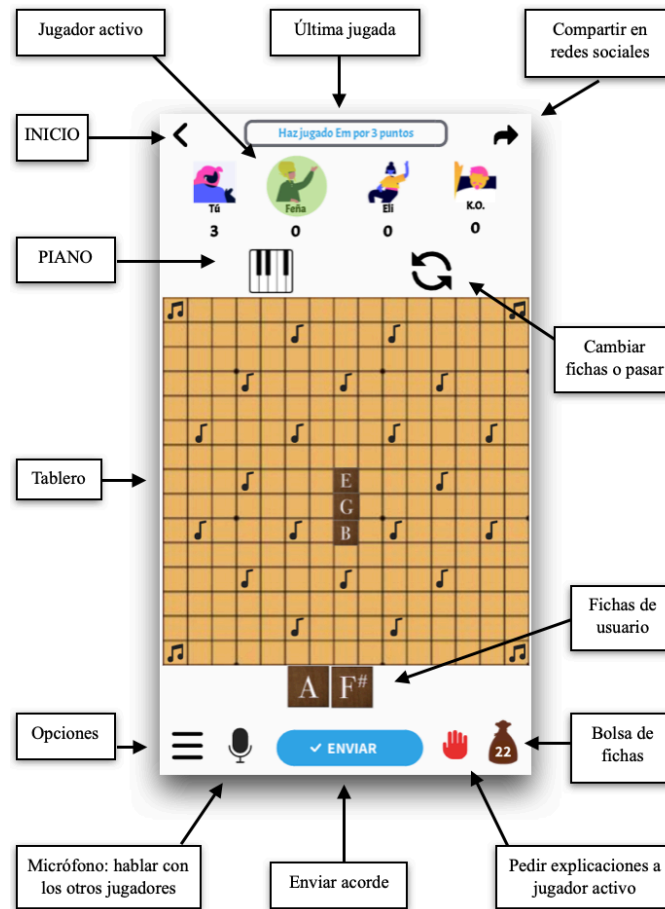


Imagen N°16: Interfaz Etapas

•Funciones Armónicas: En esta página se puede escoger cualquier tonalidad e indica cuales son las funciones de dicha tonalidad en modo mayor y menor.

•Reglas: Aquí se muestran las reglas generales del juego

•Amigos: Aquí podemos ver nuestros amigos y agregar amigos desde facebook o google. Además se pueden encontrar jugadores dentro de la misma aplicación y agregarlos como amigos para poder jugar con ellos. En esta interfaz se puede chatear y ver si están conectados para jugar.



**Imagen N°17: Interfaz Juego**

- Configuración: Aquí se puede hacer configuraciones básicas del juego
- Etapas: Aquí se visualizan las diferentes etapas del juego, donde, para avanzar, se debe ganar una vez la etapa anterior.
- Juego: Luego de escoger amigos y nivel en que jugaremos, se llega al juego mismo. Aquí se despliega el tablero y diferentes funciones para ayudar en el desempeño del juego.

## **6. RESULTADOS EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO**

### **6.1.ETAPA 4: Evaluación de Usabilidad**

El prototipo fue sometido a pruebas de usabilidad que revelaron posibles mejoras en la interacción y la interfaz del videojuego. Al tratarse de un proyecto de diseño de videojuegos, hay aspectos que aún no se pueden medir con respecto a los resultados pedagógicos, sin embargo, hemos podido evaluar 3 aspectos importantes para valorar el prototipo y así proponer un diseño de videojuego informado: interfaz, jugabilidad y educación.

#### **6.1.1.Atributos de usabilidad medidos**

Se evaluaron 5 aspectos de interfaces, y 8 aspectos de educación y jugabilidad.

Interfaces: atributos de interfaz de Nielsen, 1994:

- Aprendizaje: La interfaz es fácilmente aprendida por el usuario
- Eficiencia: La interfaz es eficiente en su uso
- Memorabilidad: La interfaz es fácil de recordar
- Error: La interfaz tiene baja tasa de errores
- Satisfacción: La interfaz es placentera en su uso

Educación y jugabilidad: atributos Fu et al., 2009:

- Concentración: Los juegos deben requerir concentración y el jugador debe poder concentrarse en el juego.
- Desafíos: Los juegos deben ser lo suficientemente desafiantes y coincidir con el nivel de habilidad del jugador
- Autonomía: Los jugadores deben tener una sensación de control sobre sus acciones en el juego.



- Claridad del objetivo: Los juegos deben proporcionar al jugador objetivos claros en los momentos adecuados.
- Retroalimentación: Los jugadores deben recibir comentarios adecuados en los momentos adecuados
- Inmersión: Los jugadores deben experimentar una participación profunda pero sin esfuerzo en el juego.
- Interacción social: Los juegos deben apoyar y crear oportunidades para la interacción social.
- Potenciar el conocimiento: El juego promueve y potencia el aprendizaje del jugador.

### **6.1.2.Métodos de usabilidad utilizados**

Al encontrarnos en una situación de emergencia sanitaria por la pandemia del COVID-19, las evaluaciones de usabilidad no han sido posibles de implementar de forma presencial y, por tanto, se ha elaborado cuestionarios online a través de *google forms* y un prototipo en video para informar al usuario de las capacidades que tendría el videojuego. Algunos usuarios fueron convocados a jugar con un prototipo de cartón, para poder responder a los aspectos de jugabilidad.

Los métodos de usabilidad escogidos para medir los atributos antes mencionados se describen a continuación:

- I. Usabilidad de Íconos: Este método es específicamente de intuición. Se le muestra diferentes iconos al usuario y se le pregunta qué cree que representa. Esto da cuenta del grado en que se asemeja la gráfica escogida al concepto que se busca representar.

Este método es adecuado para la evaluación ya que permite obtener un antecedente con respecto a la eficiencia y memorabilidad del uso de íconos, así como también anticipar una baja tasa de errores en su desarrollo.

II. Evaluación de prototipo: Este método consiste en presentar al usuario diferentes interfaces para recoger sus impresiones y comentarios.

Este método es adecuado en esta evaluación ya que permite obtener información de usuarios de manera más directa y ayuda a visibilizar posibles mejoras en la interfaz del prototipo.

III. Cuestionario de Usuario Final: Este método consiste en que los usuarios finales completen un cuestionario, luego de haber interactuado con la aplicación y/o el juego. Dado que es una evaluación durante el proceso de diseño, para poder realizar este cuestionario se envió un prototipo con interacciones grabadas en video, demostrando cómo funciona la aplicación, además de un prototipo con funciones limitadas, pero interactivo. Adicional a esto se invitó a algunos usuarios a jugar en un prototipo de cartón para dar cuenta de aspectos de jugabilidad y educación. Sin embargo, hubo complicaciones derivadas de la emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19 que obligaron a tomar una alternativa creando un juego online con el programa online *Gamestructor*<sup>7</sup>.

Este método es adecuado para medir aspectos preliminares al desarrollo del videojuego que den cuenta de la usabilidad de la interfaz, jugabilidad y posibilidades educativas, y visualizarlos en tablas o gráficos comparativos.

IV. Evaluación Heurística: Este método consiste en la evaluación de la aplicación por parte de expertos en interacción humano-computador. Dado que es una evaluación durante el proceso de diseño, para poder realizar este cuestionario se mandó el mismo video y prototipo que los enviados a los usuarios que hicieron el Cuestionario de Usuario Final.

Este método es adecuado para obtener un punto de vista experto en el área de usabilidad.

---

<sup>7</sup> [www.gamestructor.com](http://www.gamestructor.com)

V. Grupo Focal: Este método es una técnica mas bien informal para atender las necesidades y sentimientos del usuario y se puede realizar antes, durante, o después de la realización de un diseño.

Este método es adecuado ya que se pueden discutir conceptos e identificar problemas de manera más libre. Producen datos en tres niveles de análisis:

- Datos en el nivel de análisis individual.
- Grado de consenso dentro del grupo, recopilando datos a nivel de análisis grupal.
- Intercambios específicos que tienen lugar entre individuos, lo que podría generar nuevas ideas o hipótesis que el investigador pueda explorar más adelante.

### 6.1.3. Instrumentos

#### I. Usabilidad de íconos

Para realizar esta prueba de usabilidad se envió un cuestionario abierto con 6 íconos con las preguntas “¿Qué le sugiere que puede hacer este botón?” y “Mencione tres conceptos para describir la imagen” (Anexo A). Los íconos expuestos fueron:

- Ícono 1: es el botón Amigos, se usa para llegar a la interfaz donde están los amigos del usuario.
- Ícono 2: es el botón Funciones, para llegar a la interfaz donde se pueden explorar las funciones en diferentes tonalidades
- Ícono 3: es el botón Piano, que se usa para llegar a la interfaz que tienen un piano interactivo
- Ícono 4: es el botón Círculo de Quintas, que lleva a un espacio de interacción con el círculo de quintas.
- Ícono 5: es el botón Reglas, que lleva a la interfaz donde están las reglas generales del juego

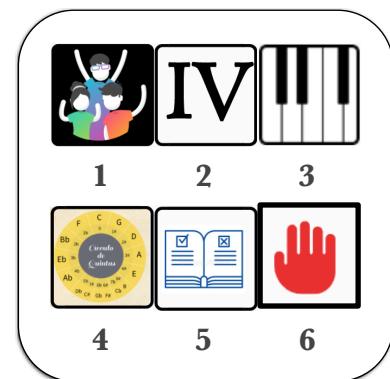


Imagen N°18: Íconos

- Ícono 6: es el botón Cuestionar, que sirve para pedir explicaciones a otro jugador por alguna jugada realizada.

## II. Evaluación de prototipo

Para la realización de esta evaluación se envió a los usuarios 7 interfaces que se encuentran dentro de la aplicación con la instrucción “¿Cambiarías algo de esta interfaz?”.

(Anexo B)

## III. Cuestionario de usuario final

Para evidenciar aspectos de usabilidad de las interfaces del videojuego y a su vez de aprendizaje y jugabilidad, se utilizaron dos cuestionarios:

- A. Cuestionario Usabilidad de Videojuegos elaborado por Jaime Sánchez (versión actualizada, 2020). Dicho cuestionario evalúa aspectos de usabilidad de las interfaces del videojuego. Al ser una evaluación durante el proceso de diseño del videojuego, se eliminó la aseveración “Las interfaces se cargan rápidamente”, ya que dicha aseveración no tiene sentido en la evaluación de un prototipo (Anexo C).
- B. Usamos específicamente una prueba basada en la construida por Fu et al., 2009, llamado *EGameFlow* para evaluar los videojuegos educativos. Los aspectos de este cuestionario son: Concentración, Objetivos claros, Retroalimentación, Desafíos, Autonomía, Inmersión, Interacción social, Potenciar el conocimiento (Anexo D).

## IV. Pauta de evaluación heurística

La Pauta de Evaluación Heurística de Usabilidad de Videojuegos fue elaborada por Jaime Sánchez (versión actualizada, 2020). Al ser una evaluación durante el proceso de diseño, a la evaluación se le agregó la opción “No aplica” para dar la posibilidad al evaluador de no responder ciertas aseveraciones que no tengan sentido dentro de la evaluación del prototipo (Anexo E). Se evaluaron 13 heurísticas:

- Visibilidad del estado del videojuego
- Relación entre el videojuego y el mundo real
- Control del jugador y libertad
- Consistencia y estándares
- Prevención de errores
- Reconocer en lugar de recordar
- Flexibilidad y eficiencia de uso
- Estética y diseño minimalista
- Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores
- Ayuda y documentación
- Tratamiento del contenido
- Velocidad y medios
- Interactividad

## V. Grupo Focal

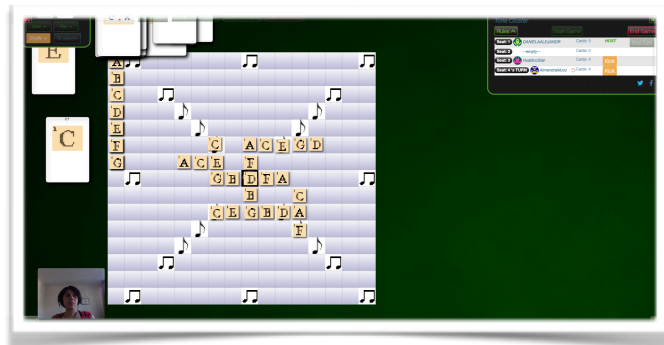
Se organizó un grupo focal para cerrar las evaluaciones de usabilidad y atender tres grandes temas: Interfaz, educación y diversión. A raíz de estos temas se elaboraron seis preguntas orientadoras del grupo focal:

- ¿Les parece un videojuego entretenido? ¿Por qué?
- ¿En qué contextos creen que podría utilizarse la aplicación del videojuego?
- ¿Qué elementos educativos creen que se potencian con el uso de esta herramienta?
- ¿Hay algo que les parezca innecesario en el diseño del videojuego o de la aplicación?
- ¿Hay algo que les parezca fundamental que esté en el diseño del videojuego o de la aplicación?
- ¿Qué opiniones tienen de la inteligencia artificial del juego?

### 6.1.5. Implementación del estudio

Al encontrarnos en una situación de emergencia sanitaria, las evaluaciones de usabilidad no han sido posibles de forma presencial y, por tanto, se han elaborado cuestionarios online a través de *google forms* y encuentros a través de la plataforma *Zoom*. Se construyó un prototipo interactivo y se grabó un video con las interacciones y posibilidades que tendría la aplicación en un contexto de dispositivo móvil. Algunos usuarios fueron convocados a jugar con un prototipo de cartón, para poder responder al cuestionario *EGameFlow*. Finalmente se citó a un grupo focal para cerrar las pruebas de usabilidad. Se realizaron las evaluaciones en el siguiente orden:

- Usabilidad de íconos: Era importante implementar este cuestionario abierto primero que todos, ya que los usuarios no debían saber qué función tenían los íconos. De esta manera se pueden recoger las respuestas intuitivas a los íconos.
- Cuestionario usuario final Jaime Sánchez: Esta evaluación se realizó posterior a mostrar el video y el prototipo interactivo.
- Evaluación de prototipo: Este cuestionario abierto se aplicó posterior al de usuario final ya que aquí los usuarios ya conocen las funciones de los diferentes botones e interfaces antes de hacer los comentarios acerca de posibles mejoras al prototipo.



**Imagen N°19: Prototipo en cartón y prototipo online con la plataforma Gamestructor**

- Cuestionario usuario final *EGameFlow*: Este cuestionario se realizó luego de encuentros con algunos usuarios para jugar el juego de manera presencial, o bien, online a través de la plataforma *Gamestructor* (Imagen N°19).
- Evaluación Heurística: Se realizaron las evaluaciones a dos expertos en usabilidad e Interacción Humano-Computador, luego de que vieran el video e interactuaran con el prototipo del videojuego.
- Grupo focal: Se realizó para cerrar las pruebas de usabilidad y resolver preguntas derivadas de las pruebas anteriores.

#### **6.1.6.Resultados pruebas de usabilidad**

Los resultados de las evaluaciones dieron buena retroalimentación en el proceso de diseño. En general, la aceptación fue buena por parte de los usuarios, sin embargo, hubo algunos elementos de diseño que no tuvieron buena aceptación o generaron confusión.

##### **A) Usabilidad de Íconos**

Esta evaluación fue realizada por 8 usuarios: 4 aficionados, 3 profesionales y 1 estudiante. Para analizar estos resultados se realizó una nube de conceptos y se observó la tendencia y convergencia de éstos ([Anexo F](#))

##### **Ícono 1: Amigos**

En general, este ícono estuvo bien entendido y dio como resultado una nube de conceptos con mucho sentido. Conceptos como multijugador, amigos, compartir, conectar y personas se repitieron bastante, lo que da a entender que es un ícono bastante intuitivo. No hay conceptos que se alejen mucho de lo que se busca representar con el ícono.

## **Ícono 2: Funciones**

Este ícono presentó problemas ya que no es intuitivo para aquellos que no están familiarizados con el concepto de funciones armónicas en música. Aquellos usuarios del grupo de aficionados no entendieron el objetivo de este botón. Por otra parte, aquellos que sí sabían lo que eran las funciones armónicas no se imaginaron mucho lo que podría hacer este botón. Si bien conocen el concepto de grados musicales, muchos dijeron cuatro, cuarto grado, subdominante. Requiere corrección para el prototipo final.

## **Ícono 3: Piano interactivo**

Este ícono fue de los más intuitivos. No hubo conceptos alejados de la idea de un piano y la idea de un piano o teclado virtual apareció bastante en la nube de conceptos.

## **Íconos 4: Círculo de quintas**

Este ícono presentó problemas en el grupo de aficionados, ya que es un concepto muy utilizado en la teoría musical. Entre los aficionados apareció el concepto de “ruleta”, sin embargo, entre estudiantes y profesionales el concepto fue entendido por completo y muy intuitivo.

## **Ícono 5: Reglas**

Este es otro de los íconos que presentó problemas, ya que ninguna de las respuestas apuntó a lo que se esperaba. Conceptos como “corregir”, “cuestionario” y “evaluación” fueron bastante comunes. Requiere una corrección para el prototipo final.

## **Ícono 6: Pedir explicaciones a jugador**

Según las respuestas de la evaluación este ícono resulta bastante intuitivo. Al ser una mano de color rojo, en seguida nuestro modelo mental nos indica “alto”, “error”, “atención”, conceptos que se repitieron bastante en los conceptos usados para describir esta

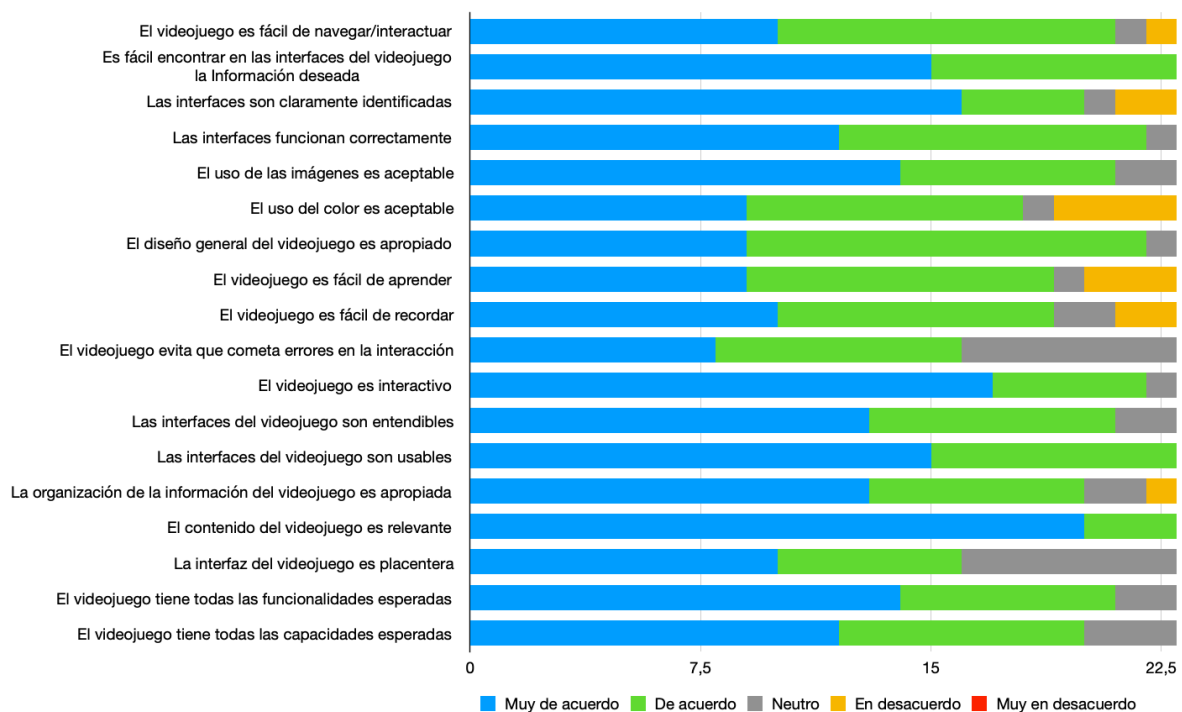


imagen. Funciona al ser un botón que detiene un proceso, o, en este caso, el avance del juego.

Como resumen, el resultado de esta evaluación reveló que los íconos 1, 3 y 6 eran muy intuitivos, sin embargo, se deben corregir los íconos 2 y 5, ya que no simbolizan lo que se esperaba. El ícono 4 sólo fue identificado por el estudiante y profesionales, ya que es un concepto que se maneja en el estudio de la música.

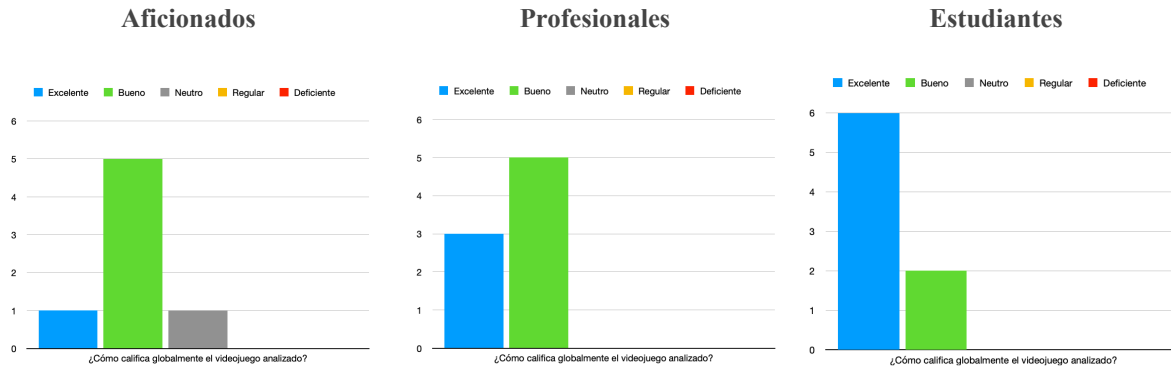
### B) Cuestionario de usuario final: Usabilidad de videojuego (J. Sánchez, 2020)

Esta evaluación fue realizada por 23 usuarios: 7 aficionados, 8 profesionales, y 8 estudiantes. Para el análisis de este cuestionario se realizaron gráficos de barra como un conjunto completo y también separando los diferentes tipos de usuarios. Además se revisó el comentario de cada usuario para revelar posibles mejoras al prototipo.



**Imagen N°20: Gráfico de aseveraciones usabilidad de videojuego.**

Como se puede apreciar en la Imagen N°20, las aseveraciones evaluadas en el cuestionario estuvieron principalmente ente los rangos “Muy de acuerdo” y “De acuerdo”, lo que da una impresión de respuesta positiva hacia el videojuego en general. Esto se refuerza por el gráfico de la Imagen N° 21, donde se ve una muy buena aceptación del videojuego, donde 22 de 23 usuarios lo calificaron entre “excelente” y “bueno”.

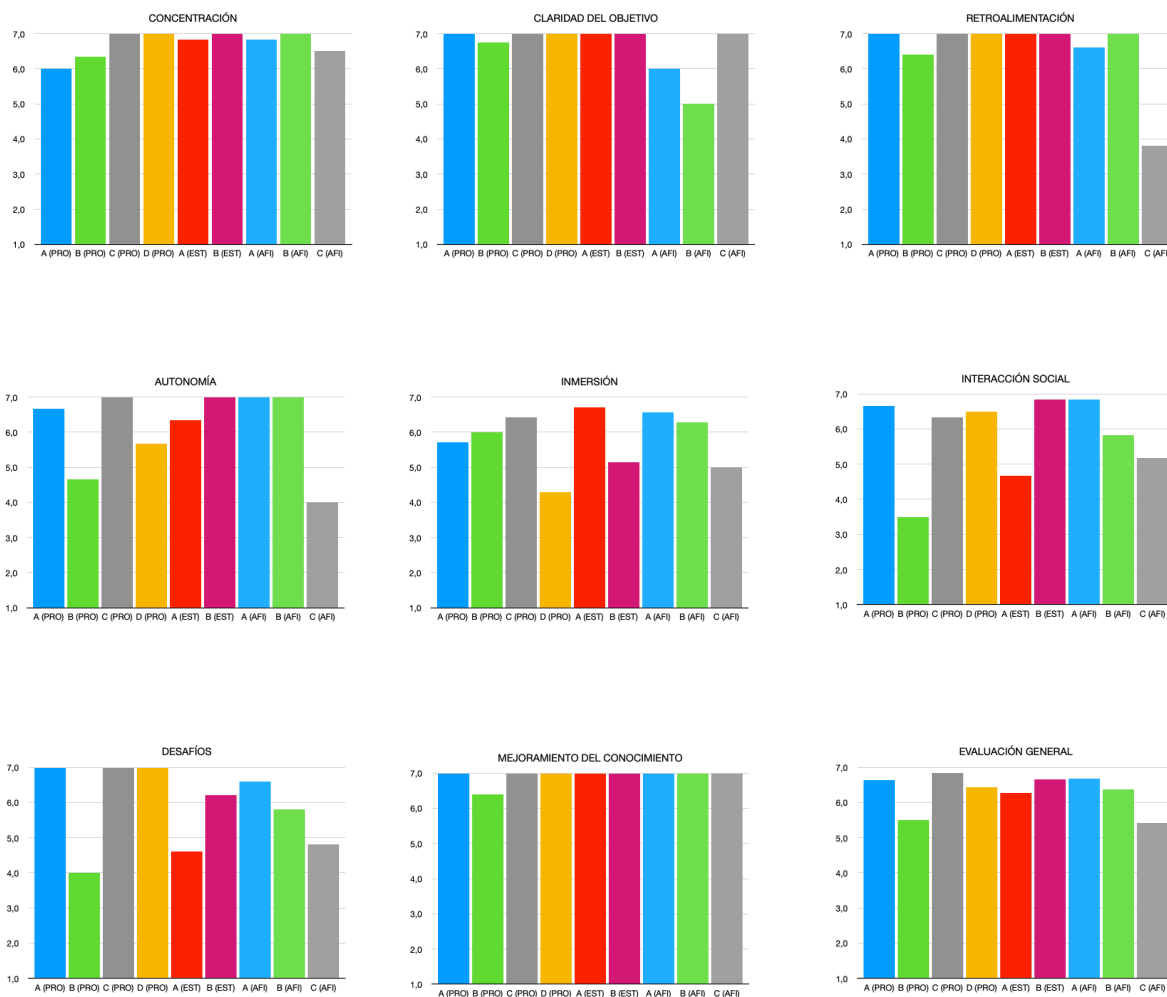


**Imagen N°21: Gráficos de apreciación del juego**

Si vemos los gráficos particulares del tipo de usuario (Imagen N°21) nos damos cuenta de que la apreciación del videojuego es mayor entre los estudiantes. A su vez, los comentarios de cada grupo revelaron también que los más interesados en el juego fueron estudiantes, que les pareció entretenido y útil para aprender. Aquellos con menor interés fueron aficionados, ya que les pareció un juego difícil de aprender, sin embargo, también tuvo una buena aceptación entre estos usuarios finales. Los profesionales tuvieron una opinión positiva, especialmente desde el ámbito educativo. El color del juego fue algo criticado y evidenciado también en los gráficos. El detalle de los comentarios puede verse en el [Anexo G](#).

### C) Cuestionario de usuario final: EGameFlow (Fu et al., 2009)

Esta evaluación fue realizada por 9 usuarios: 4 profesionales, 2 estudiantes y 3 aficionados. Para el análisis de los resultados se hicieron gráficos para evidenciar los diferentes puntajes a las aseveraciones para cada usuario. Los separé en atributos que



**Imagen N°22: Atributos y puntajes promedio por usuario**

pueden verse en la Imagen N°22. El detalle de las aseveraciones puede verse en el Anexo H.

### **Concentración**

La evaluación promedio de este atributo fue de 6,7. Esto da cuenta de una alta concentración por parte de los jugadores con el videojuego.

## **Claridad del Objetivo**

La evaluación promedio de este atributo fue de 6,6. En general los objetivos parecen estar bien planteados.

## **Retroalimentación**

La evaluación promedio de este atributo fue de 6,5. Existen eventos de retroalimentación durante el juego para dar cuenta del progreso del jugador, aunque se notan discrepancias entre los usuarios en cuanto a las notificaciones de tareas y eventos.

## **Desafíos**

La evaluación promedio de este atributo fue de 5,9. Los niveles de desafíos son adecuados, sin embargo, hace falta mayor soporte por parte del juego para la resolución de los mismos.

## **Autonomía**

La evaluación promedio de este atributo fue de 6,1. Hay usuarios que dan cuenta de una sensación de falta de control y de impacto sobre el juego, sin embargo, se entienden los pasos a seguir para el desarrollo del juego.

## **Inmersión**

La evaluación promedio de este atributo fue de 5,8. El jugador logra tener una sensación de inmersión en el juego. Sin embargo, existe bajo nivel de involucramiento emocional o visceral en el juego en algunos jugadores.

## **Interacción social**

La evaluación promedio de este atributo fue de 5,8. La evaluación evidencia una falta de apoyo a comunidades de aprendizaje dentro y fuera del juego. Los jugadores se muestran poco colaborativos con otros jugadores.

## **Mejoramiento del conocimiento**

La evaluación promedio de este atributo fue de 6,9. Esto da cuenta de que el videojuego cumple con los objetivos educacionales propuestos y ayuda y potencia el conocimiento de quien lo juegue.

### D) Cuestionario Abierto Prototipo

Aquí se presentan los resultados del cuestionario abierto. El detalle de los comentarios puede verse en el Anexo I.

- Interfaz 1 (Inicio): La principal crítica a esta interfaz fue la paleta de colores utilizada. Sin embargo es intuitiva y funciona bien.
- Interfaz 2 (Niveles): Nuevamente aparece la crítica a la paleta de colores, sin embargo funciona y es simple y clara.
- Interfaz 3 (Usuario): Hacen falta mayores estadísticas de logro, sin embargo funciona bien y es clara.
- Interfaz 4 (Piano interactivo): Surgió una buena idea entre los comentarios al sugerir la horizontalidad del teclado, por lo difícil de manipular un teclado pequeño con los dedos.
- Interfaz 5 (Amigos): Esta interfaz gustó bastante.
- Interfaz 6 (Círculo de quintas): El principal problema es el tamaño de los objetos, sin embargo se destaca que es simple y claro.
- Interfaz 7 (Tablero): Nuevamente surge la crítica a la paleta de colores. En general no gusta el diseño del tablero.

### E) Evaluación Heurística

Se obtuvo la evaluación heurística de 2 expertos en usabilidad e interacción humano-computador. Las respuestas en general no fueron tan apartadas entre sí, dando cuenta de elementos a mejorar. Las heurísticas peor evaluadas fueron “Prevención de

errores”, “reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores”, y “Ayuda y documentación”. Las mejor evaluadas fueron “Reconocer en lugar de recordar”, “Interactividad”, “Visibilidad del videojuego”, y “Control del jugador y libertad”. El detalle de las evaluaciones se encuentra en el [Anexo J](#).

Se recibieron opiniones de los evaluadores destacando aspectos positivos de las interfaces de la aplicación, así como también cosas por mejorar.

Cosas a mejorar:

- Indicar en la interfaz de una partida la etapa que se está jugando en ese momento.
- Revisar el botón “compartir” en la interfaz del tablero de juego, ya que, al estar del lado izquierdo, puede sugerir un cambio de página.
- Revisar la pantalla de retroalimentación en la parte superior, parece un botón.

Cosas positivas:

- El botón para jugar una nueva partida se destaca entre el resto.
- Barra superior con elementos estándares como usuario, notificaciones y botón para volver atrás.
- Atajos importantes en la parte inferior (amigos, página principal y configuración) con íconos entendibles y sin necesidad de texto.
- En la interfaz “amigos” se destacan los círculos verdes para indicar la conexión de usuarios en la aplicación.
- Se nota claramente qué persona está jugando en la partida.
- Hay bastante feedback al interactuar con botones.

#### F) Grupo focal

Como última evaluación de usabilidad se realizó un grupo focal online a través de la plataforma *Zoom* con 7 usuarios: 2 profesionales, 3 aficionados y 2 estudiantes.

En general, la aceptación del videojuego es alta, y existen buenas expectativas por parte de los usuarios al desarrollo de la aplicación para dispositivos móviles. A los usuarios les parece un juego entretenido y envolvente, permite la concentración y abstraerse del entorno. Es bastante desafiante y competitivo. Es fácil de aprender, pero difícil de dominar.

Los usuarios creen que el uso de la aplicación puede darse en un contexto de aula y de ocio. Podría darse como un espacio lúdico o, incluso, de descanso dentro de una clase. Permite acceder al conocimiento desde otras vías. Permite generar quiebres en el desarrollo de la clase de teoría musical y así capturar el interés del estudiante en el estudio de la armonía.

En cuanto a los aspectos pedagógicos, permite una rapidez en el entendimiento y práctica de la armonía. Ayuda el hecho de sacar de contexto el aprendizaje y posicionarlo en un espacio de ocio y lúdico. Ayuda al buen vocabulario en la música y a la conexión con el mundo práctico. Al poder trabajar elementos teóricos en un entorno virtual, es más fácil llevarlo al mundo real, ya que el desarrollo del lenguaje es el mismo. Surgió la idea de realizar torneos, o crear evaluaciones basadas en el juego.

Con respecto al uso de la inteligencia artificial, se sugiere mantenerla, pero que sea el jugador el que decida si mantenerla o no. La inteligencia artificial permite jugar y aprender de manera autónoma, pero al jugar con otras personas se podría desactivar y acceder a otro nivel de desafíos. Por ejemplo, se podría ganar puntaje por corregir a otro jugador.

Algunas de las sugerencias que surgieron de la conversación fueron:

- Hace bastante falta la retroalimentación sonora.
- Poner una pequeña explicación sobre lo que son las herramientas, puede ser un ícono de información.
- Se sugiere explicitar cómo se cuenta el puntaje y la tabla de puntajes de jugador.
- Crear acordes con compañeros.

- Se sugiere incorporar en las reglas el uso de la 7ª en el acorde de dominante al momento de modular entre tonalidades. Sólo la tríada lleva a confusiones.
- Sería bueno que las fichas cambiaran de color en el tablero al momento de modular, para hacer más sencilla la visualización de las diferentes tonalidades.

Un tema importante que surgió en la conversación del grupo fue lo cansador que resultaba si el juego era muy largo. Se sugiere bajar la cantidad de fichas en las etapas más difíciles o incorporar cláusulas para terminar el juego antes. Sería bueno que el jugador pueda elegir su tipo de juego. Por ejemplo, juego de velocidad, juego largo, juego corto. Se podría además añadir la variable tiempo, como otro nivel de desafío.

#### **6.1.7. Análisis de resultados**

En este proyecto se aplicaron métodos de usabilidad, usando instrumentos de evaluación con usuarios finales, para la evaluación durante el proceso de diseño del videojuego para el aprendizaje de la armonía musical *ToneCluster*. Una de las dificultades con las que se encontró este proyecto fue la emergencia sanitaria debido a la pandemia de Covid-19 que perduró durante todo el 2020, el mismo tiempo de desarrollo de esta tesis. A pesar de esto se lograron detectar fortalezas y debilidades en diferentes aspectos según los atributos mencionados en la [sección 6.1.1](#).

1. Aprendizaje: Según las evaluaciones, no es un juego difícil de aprender y las interfaces son bastante intuitivas. Sin embargo, hay discrepancias entre aficionados y el resto de los usuarios, ya que a ellos se les hace más difícil al tener menos conocimientos básicos de música.
2. Eficiencia: Las interfaces son eficientes al ser usadas. Los botones tienen sentido dentro de la interfaz y hay maneras intuitivas de llegar a los lugares. Sin embargo, existen íconos que, por sí solos, no producen significado para todos los tipos de usuario. Hay discrepancia entre los aficionados y el resto de los usuarios ya que



poseen menos conocimientos teóricos básicos, lo que hace que algunos íconos sean menos evidentes.

3. Memorabilidad: Las interfaces son fáciles de recordar y se puede volver a la interfaz anterior con facilidad y de manera intuitiva.
4. Error: Si bien el camino para llegar a las interfaces es intuitivo, no se evidenció en el prototipo las maneras para poder solucionar errores en la interacción. No existe ayuda dentro de la aplicación.
5. Satisfacción: Las interfaces en general son agradables al usuario y ayudan a tener una buena experiencia durante el juego. Sin embargo, los colores utilizados fueron bastante criticados y requieren una revisión para el diseño final del videojuego.
6. Concentración: El usuario logra mantener la concentración durante el juego y no se distrae de las tareas en que debería concentrarse. La carga de trabajo les parece adecuada, aunque hay que revisar la duración del juego en las etapas más difíciles y encontrar vías para terminar el juego de mejor manera.
7. Claridad del objetivo: El juego posee objetivos claros que permiten el desarrollo fluido del mismo. Estos objetivos son presentados adecuadamente, sin embargo, se sugiere que al inicio de cada partida se recuerden las características específicas del nivel y se entregue mayor retroalimentación en cada jugada.
8. Desafíos: El resultado indica que el juego ofrece diferentes desafíos que se presentan a un ritmo adecuado. Sin embargo, parece contener poca ayuda por parte del mismo juego para el logro de dichos desafíos.
9. Autonomía: El jugador siente una sensación de control e impacto sobre el juego. Sus acciones influyen en el resultado del videojuego y saben cuál es el siguiente paso para avanzar en el juego. Se sugiere incorporar más indicadores de logro para dar cuenta del avance del usuario dentro de la aplicación.

10. Retroalimentación: La retroalimentación es adecuada y da información sobre el éxito o el fracaso de las jugadas de los jugadores. Se sugiere entregar al jugador mayor claridad en el conteo de puntos.
11. Inmersión: Los jugadores logran un buen nivel de involucramiento en el juego, lo que se evidencia en un sentido alterado del tiempo y una despreocupación de las preocupaciones cotidianas durante el transcurso del juego.
12. Interacción social: El videojuego exige la participación de otros jugadores para el progreso de los mismos, lo que hace que el juego apoye el aprendizaje dentro de las interacciones. Se sugiere limitar el uso de la inteligencia artificial y tener la opción de eliminarla por completo para propiciar la interacción con otros jugadores.
13. Potenciar el conocimiento: Los jugadores demuestran que se utilizan conocimientos durante el juego y es necesario saber cada vez más para mejorar en el rendimiento dentro del juego. El videojuego promueve la búsqueda de conocimiento fuera del juego.

Es importante mencionar la aceptación que tuvo el videojuego, especialmente entre los estudiantes, quienes vieron en él una manera lúdica de aprender materias difíciles. Todos los tipos de usuario final se divirtieron jugando en los prototipos, lo que generó un juego fluido, dinámico y útil desde el ámbito educativo.

## **6.2. ETAPA 5: Prototipo final**

### **6.2.1. Plan de mejoramiento**

Basado en los resultados de las evaluaciones de usabilidad, se propuso un mejoramiento del prototipo inicial, en cuanto al diseño conceptual y el diseño visual:

#### **Diseño conceptual:**

- Reglas específicas desde etapa 7:

- ▶ Modular: Sólo se puede modular a las tonalidades específicas de la etapa. En la etapa CLUSTER se puede modular a cualquier tonalidad. Se debe modular haciendo la dominante del tono al que se va. Esta dominante debe tener 7.
  - ▶ Dominantes: No se puede cambiar la fundamental de las dominantes, sí se puede añadir tensiones.
  - ▶ Cruzar tonalidades: Si un acorde cruza tonalidades diferentes con sus notas, manda la tonalidad donde está la fundamental del acorde.
- Se incorporan instrucciones cortas en ciertas interfaces para orientar al usuario de la aplicación.
  - Se incorporan mecanismos para que el aprendizaje del juego se encuentre mayormente en interacciones y no en las reglas escritas.
  - Se incorporan niveles de logro: Principiante, estudiante, profesional, experto, maestro.
  - Se incorpora mayor información sobre las herramientas dentro de la aplicación.
  - Se incorpora más ayuda en la aplicación con respecto al funcionamiento.
  - Se incorporan elementos sonoros para la retroalimentación con objetivos de interfaz y de educación.
  - Se puede eliminar la inteligencia artificial del juego para aumentar el nivel de desafío. Al objetar una jugada de otro jugador se puede sumar puntos.
  - Se añade la variable temporal como nivel de desafío.
  - Se incorporan colores a las diferentes tonalidades al momento de modular.
  - Se incorpora la posibilidad de jugar solo con la inteligencia artificial llamada “Cuai”.
  - Se reduce la cantidad de fichas en las etapas más avanzadas para reducir el tiempo del juego

ETAPA	TONALIDADES	FICHAS
Etapa 12	C, Dm, Em, F, G y Am	68 fichas
CLUSTER	Todos los tonos	83 fichas

**Imagen N°23: Etapas 12 y Cluster**

## Diseño visual:

- Se hace un rediseño de la paleta de colores del videojuego
- Se hace un rediseño de algunos íconos e interfaces de la aplicación para que mejoren en la intuición.
  - Se elimina el ícono “funciones armónicas” y se incorpora esta función en la herramienta “círculo de quintas”.
  - Se incorpora una barra de navegación y se traslada a ésta los íconos rediseñados de “amigos” y “configuración”
  - Se elimina la interfaz “Mensajes” y se incorpora su función en la interfaz “amigos”.
  - La interfaz “Reglas” se incorpora a la función “Ayuda” en la aplicación, donde se encuentra también el rediseño del ícono.
- Se incorporan sugerencias en cuanto a los tamaños de objetos en la herramienta de “círculo de quintas” y “piano”.
- Se incorpora un modo oscuro.
- Se pone el ícono de usuario dentro de un círculo, para generar una similitud con aplicaciones de redes sociales (modelo conceptual ya incorporado en nuestro modelo mental).
- Se hace un rediseño de los colores e imágenes del tablero

### 6.2.2.Rediseño

Se mantuvo la idea minimalista inicial, pero se hizo un rediseño de los colores. Se tomó como paleta y modelo el amplificador Marshall (Imagen N°24). Además se le añadió en la esquina superior derecha un signo de interrogación para indicar ayuda. Se disminuyó la cantidad de botones de aplicación y se incorporó una barra de navegación (*Bottom Navigation Bar*)



Imagen N°24: Amplificador Marshall



Imagen N°25: Inicio Oscuro/Claro

- Inicio: En esta interfaz se encuentran todas las funciones de la aplicación. Se puede entrar a la página de Usuario y Ayuda en la parte superior. Luego se puede ir a las partidas activas y seguir jugando con otros jugadores partidas pendientes y en un botón vistoso iniciar una nueva partida. Además, la aplicación cuenta con 2 botones de aplicación independientes para entrar al Piano, y al Círculo de Quintas. En la barra de navegación se puede volver al inicio (*Home*), ver amigos, configuración y página de usuario.



Imagen N°26: Perfil - Ayuda - Configuración - Amigos



Imagen N°27: Círculo de Quintas

- Perfil de Usuario: Se añadieron indicadores de logro por etapa y categorías principiante, estudiante, profesional, experto, maestro. Además de un indicador del tiempo que demora el usuario en jugar su turno.
- Ayuda: Se incorpora esta interfaz para ayudar en el conocimiento y uso de: Reglas del juego, configuración de la cuenta, uso de herramientas (círculo de quintas y piano), inteligencia artificial, y el contacto con el soporte en caso de errores.
- Configuración: Se incorporó la posibilidad de poner el juego en modo oscuro.



- Amigos: Se incorpora dentro de esta interfaz la posibilidad de recibir invitaciones de amistad y de nuevos juegos.
- Círculo de Quintas: Se definió una interfaz para el círculo de quintas con el uso de una perilla (*knob*) tipo amplificador Marshall, y un interruptor para indicar si es modo mayor o menor. Luego otra interfaz con el resultado de la interacción y así también, se incorporan las funciones armónicas y la posibilidad de escuchar la escala, las notas y el acorde.
- Piano: Se añade un pequeño cuadro para indicar lo que debe hacer el usuario. Se incorpora el ícono “ayuda”. Se puede poner el teclado en modo horizontal para mejorar la interactividad con los dedos.
- Etapas: Se cambiaron los colores por el dorado propio del diseño de la aplicación, y se mejoró el ícono de candado.



Imagen N°29: Etapas - Escoger jugadores - Opciones del juego



Imagen N°30: Pantallas de ejemplo de tablero de juego

- Escoger Jugadores: Se incorporó la opción de jugar con la inteligencia artificial “Cuai”. Se puede graduar el nivel de la misma (principiante, estudiante, profesional, experto, maestro).
- Opciones del juego: Se incorporó esta interfaz antes del inicio del juego para definir opciones de tipo de juego, para incorporar diferentes niveles de desafíos.
- Juego: Se incorporó un mensaje al inicio para indicar reglas básicas de la etapa. Se incorpora función de acercar tablero. Se elimina el micrófono y se incorpora un *chat*, para permitir la comunicación en cualquier contexto. Se incorporan las herramientas dentro de las opciones de la esquina inferior izquierda en la barra de abajo. Se puso un anillo de colores al rededor del jugador de turno. Se puede hacer sonar los acordes del tablero.

## 7. CONCLUSIONES

### 7.1. Conclusiones

El objetivo principal de este estudio fue proponer un prototipo de diseño de un videojuego para la enseñanza de la armonía musical. Como resultado del proceso de diseño de las interfaces e interacción y un diverso proceso metodológico de evaluación de la



usabilidad de las interfaces y la interacción diseñada, se presenta aquí un prototipo de diseño de videojuego para la enseñanza de la armonía musical, listo para ser implementado y utilizado en un dispositivo móvil.

Se incorporaron dentro del diseño elementos que apoyan la teoría constructivista social, donde se fomenta la autonomía en la búsqueda del conocimiento por parte del estudiante, así como también la interacción con los pares como apoyo al aprendizaje. Esto se evidencia en los diferentes niveles de logro y etapas que debe ir superando el jugador para ir avanzando dentro del juego. Así, se ha puesto especial énfasis en los niveles de desafíos y el fomento de la curiosidad de acuerdo a lo propuesto por Malone (1981) con respecto a la motivación intrínseca y el diseño de videojuegos educativos. Por otra parte se han incorporado y evaluado atributos propios del diseño de interfaz, del logro de objetivos educativos y de diversión e interacción, lo que permitió dar cuenta de la efectividad de la herramienta, además de mejoras importantes en la misma.

El diseño de un videojuego educativo es un trabajo que requiere la atención de múltiples aristas. Desde lo más general a lo más particular, es importante hacerse cargo de elementos educativos, de diversión y de diseño. Esto hace fundamental la interacción permanente con los usuarios finales, para así dar forma y fundamento a las necesidades que se esperan cubrir con el desarrollo de la herramienta. Para esto, la investigación es fundamental para entender cómo, desde un buen diseño, se pueden lograr objetivos curriculares. Así también, las evaluaciones de usabilidad en el proceso de diseño son cruciales para potenciar el desarrollo apropiado de la herramienta e incorporar las opiniones de los usuarios finales al diseño. Un diseño centrado en el usuario puede evitar errores en la interacción y ayudar en el logro de los objetivos educativos.

Debido al contexto de emergencia sanitaria por Covid-19, ha sido compleja la tarea de las evaluaciones de usabilidad, especialmente aquellas que tienen un requerimiento ideal de presencialidad. En las reuniones realizadas de manera remota, la comunicación corporal

se pierde y es un espacio de comunicación menos familiar para muchos, añadiendo a esto los problemas de conectividad. Sin embargo, se logró recoger la evidencia necesaria de las percepciones de los usuarios finales y puntualmente para el mejoramiento del diseño del videojuego. El uso de cuestionarios online fue un facilitador para recibir de manera expedita y ordenada las encuestas cerradas y opiniones de los usuarios.

En general el diseño del videojuego cumple con los objetivos educacionales propuestos y tiene gran aceptación entre los usuarios finales. Se recogieron aportes interesantes en cuanto a los usos que se le podría dar a esta herramienta tecnológica dentro del aula de clases y cuáles son los posibles beneficios educativos que podría tener en el largo plazo. Por lo tanto, se puede decir que el desarrollo de esta herramienta será un aporte a la enseñanza y el aprendizaje de la armonía musical, potenciando y apoyando el conocimiento desde los niveles más básicos a los más complejos.

## **7.2. Trabajo futuro**

El futuro de *ToneCluster* ahora es la programación e implementación del videojuego para hacerlo disponible al público en dispositivos móviles. Esto requerirá de otra evaluación una vez esté desarrollado el videojuego para ver los resultados de los objetivos educativos y revisar nuevamente algún error en las interfaces y la interacción con la aplicación.

Será interesante ver cómo es finalmente usada la aplicación en el aula y qué objetivos educativos se logran alcanzar en el corto y largo plazo.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Al Fatta, H., Maksom, Z. & Zakaria, M.H. (2018) Systematic literature review on usability evaluation model of educational games : playability, pedagogy, and mobility aspects 1. J. Theor. Appl. Inf. Technol. 31(14)

Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12(3), 80. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>

Csikszentmihalyi, M. (1975) Play and Intrinsic Rewards. Journal of Humanistic Psychology, Vol 15, No 3.

Davidson, R. & Mandy, L. (2016) It makes you think anything is possible’: Representing diversity in music theory pedagogy. British Journal of Music Education. 33. 175-189. 10.1017/S0265051716000115.

Denis, G. y Jouvelot, P. (2005) Motivation-driven educational game design: Applying best practices to music education. 462-465.

Enriquez, J. G. & Casas, S. I. (2013) Usabilidad en aplicaciones móviles. Informes Científicos - Técnicos UNPA, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 25-47, june 2014. ISSN 1852-4516. Disponible en: <http://ict.unpa.edu.ar/journal/index.php/ICTUNPA/article/view/ICT-UNPA-62-2013>

Fu, F.-L., & Yu, S.-C. (n.d.). Three Layered Thinking Model for Designing Web-Based Educational Games. In Advances in Web Based Learning - ICWL 2008 (pp. 265–274). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-85033-5\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-540-85033-5_26)

Fu, F.-L., Su, R.-C. & Yu, S.-C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*. 52. 101-112. 10.1016/j.compedu.2008.07.004.

García-Valcárcel A., Basilotta V. & López C. (2014) Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar* 42, 65-74.

Gall, M. & Borg, W. & Gall, J. (2003). Educational Research: An Introduction. *British Journal of Educational Studies*. 32. 10.2307/3121583.

Gee, J. (2005). Learning by Design: Good Video Games as Learning Machines. *E-learning*. 2. 10.2304/elea.2005.2.1.5.

Gee, J. P. (2008) "Learning and Games." *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning*. Edited by Katie Salen. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008. 21–40. doi: 10.1162/dmal.9780262693646.021

Gutierrez, J. (2019). An Enactive Approach to Learning Music Theory? Obstacles and Openings. *Frontiers in Education*. 4. 10.3389/feduc.2019.00133.

Hassan, Y., Martín Fernández, F. J., & Iazza, G. (2004) Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. *Hipertext.net*, 2004, n. 2. [Journal article (Unpaginated)]

Heskett, J. (2002) *Design: A Very Short Introduction*. Nueva York: Oxford University Press

Holland, S. (1994) Learning about harmony with harmony space: an overview. Tech. Rep. STAN-M-88, Stanford University Department of Music.

Hong, J.-C. & Liu, M.-C. (2003) A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. *Computers in Human Behavior*. 19. 245-258

Ibrahim, R. & Jaafar, A. (2009). Educational games (EG) design framework: Combination of game design, pedagogy and content modeling. 10.1109/ICEEI.2009.5254771.

International Organisation for Standardisation, ISO 9241, "Software Ergonomics Requirements for office work with visual display terminal (VDT)", Geneva, 1998.

Kahiigi, E., Ekenberg, L., Hansson, H., Tusubira, F. & Danielson, M. (2008) Exploring the e-Learning State of art. The Electronic Journal of e-Learning. 6. Issue 2, pp77 - 88, available online at [www.ejel.org](http://www.ejel.org)

Malone, T. (1981). Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. Cognitive Science. 5. 333-369.

Mandanici, M., Rodà, A., & Canazza, S. (2014) The "Harmonic Walk": an Interactive Educational Environment to Discover Musical Chords. International Computer Music Conference 2014.

Nettles, B. (1987) Harmony 1. New York: Berklee College of Music.

Nielsen, J. (1994) Usability Engineering. Londres: Morgan Kaufmann.

Nielsen, J. (1994) Usability inspection methods. In Conference companion on Human factors in computing systems (pp. 413-414). ACM

Nielsen, J. (1996) Designing and maintaining a highly usable site. 5th International world wide web conference, tutorial notes. Paris, Francia.

Norman, D. (2002) The Design of Everyday Things.

Oblinger, D. (2006) Simulations, Games, and Learning. EDUCAUSE Learning Initiative. Boulder, Colorado.

- Palvia, S., Aeron, P., Gupta, P., Mahapatra, D., Parida, R., Rosner, R. & Sindhi, S (2018) Online Education: Worldwide Status, Challenges, Trends, and Implications. *Journal of Global Information Technology Management*, 21:4, 233-241
- Pedró, F. (2011). *Tecnología y escuela. Lo que funciona y por qué*. Fundación Santillana.
- Portowitz, A., Pepler, K. A., & Downton, M. (2014). In Harmony: A technology-based music education model to enhance musical understanding and general learning skills. *International Journal of Music Education*, 32(2), 242–260.
- Rusu, C., Roncagliolo, S., Rusu, V. & Collazos, C. (2011). A Methodology to establish usability heuristics. *ACHI 2011 : The Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*.
- Ruthmann, A. & Mantie, R. (2017) *The Oxford handbook of technology and music education*. New York: Oxford University Press.
- Sánchez, J. (2003) *Integración Curricular de TICs, Concepto y Modelos*. Santiago: Revista Enfoques Educativos.
- Sánchez, J. (2004) *Bases Constructivistas para la Integración de TICs*. Revista Enfoques Educativos. 6. 75-89.
- Sánchez, J. (2016) *Cuestionario de Usuario Final “Evaluación de Usabilidad de Videojuegos”*. Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Chile.
- Savage, J. (2007) *Reconstructing music education through ICT*. *Research in Education*. 78. 65-77
- Scott, S. (2009) *Integrating Inquiry-based (constructivist) music education with Kodály-inspired learning*. *Australian Kodály Journal*.
- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). *GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games*. *Computers in Entertainment*. 3. 3. 10.1145/1077246.1077253.

Trías, E. (2007) El canto de las sirenas: Argumentos musicales. Barcelona: Círculo de Lectores, S. A.

Yáñez-Gómez, R., Font, J.L., Cascado-Caballero, D. et al. (2019) Heuristic usability evaluation on games: a modular approach. *Multimed Tools Appl* 78, 4937–4964. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6593-1>

### **Enlaces**

<https://musiclab.chromeexperiments.com/>

<https://mathsciencemusic.org/#/>

<https://musedlab.org/>

## ANEXO A: Evaluación de usabilidad de íconos

**Introducción:** La presente evaluación tiene por objetivo evaluar la usabilidad en el proceso de diseño de videojuego.

### ÍCONO 1



¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

### ÍCONO 2



¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

### ÍCONO 3

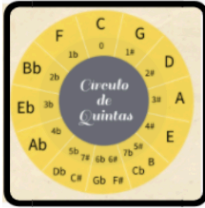


¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen



#### ÍCONO 4



¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

#### ÍCONO 5



¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

#### ÍCONO 6



¿Qué le sugiere que podría hacer este botón?

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

## ANEXO B: Evaluación de prototipo

### Introducción

La presente evaluación tiene por objetivo evaluar la usabilidad en el proceso de diseño de videojuego.



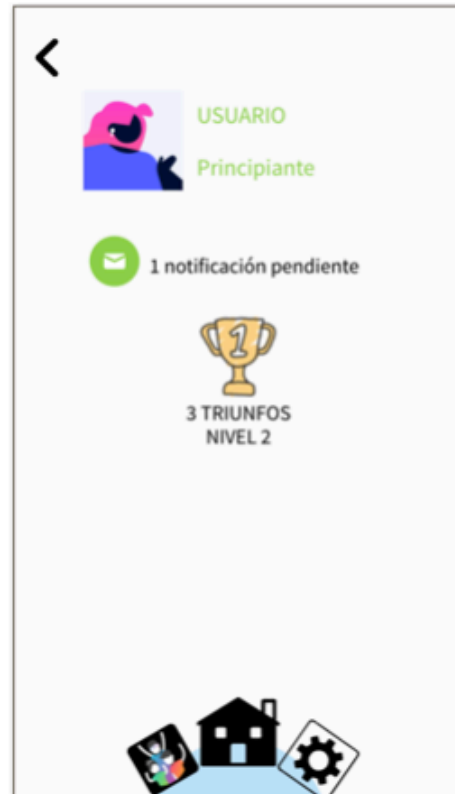
The image shows a screenshot of a game interface on the left and a large light green area on the right. The interface includes a user profile at the top left with a pink character icon, the text "Principiante Nivel 2: 23 pts", and a notification icon with the number "1". Below this is a blue section titled "PARTIDAS ACTIVAS" containing two game board thumbnails labeled "Etapa 1" and "Etapa 2", both with the text "¡Tu turno!". A green button with a white play icon and the text "NUEVA PARTIDA" is positioned below the active games. At the bottom, there is a grid of six icons: a piano keyboard, a circular board game, the Roman numeral "IV", an open book, a group of people with a speech bubble containing the number "3", and a gear icon.

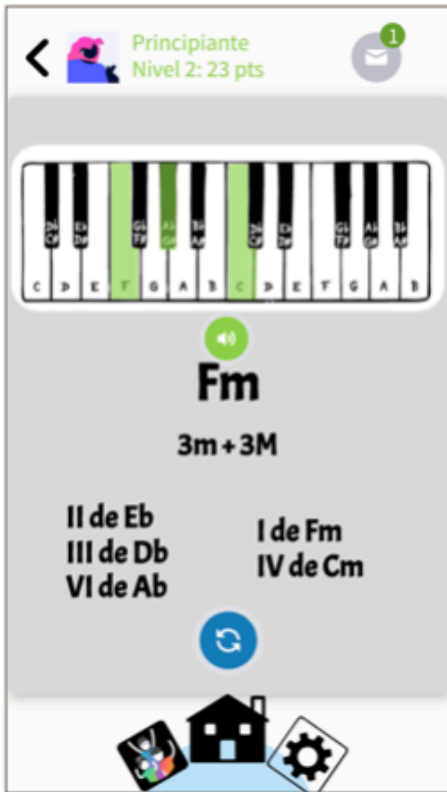
1. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique



2. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique

3. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique





4. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique

5. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique



Conocedora  
Nivel 10: 203 pts

6. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique

7. ¿Mejorarías algo de esta interfaz? Justifique

Haz jugado Em por 3 puntos

## ANEXO C: Cuestionario Usabilidad de Videojuegos

### “Evaluación de Usabilidad de Videojuegos”

Basado en Jaime Sánchez, 2020

#### Introducción

El presente Cuestionario tiene por objetivo evaluar la usabilidad de videojuegos. Dicho instrumento debe ser aplicado luego de la exploración del prototipo del videojuego.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1 El videojuego es fácil de navegar/ interactuar					
2 Es fácil encontrar en las interfaces del videojuego la Información deseada					
3 Las interfaces son claramente identificadas					
4 Las interfaces funcionan correctamente					
5 El uso de las imágenes es aceptable					
6 El uso del color es aceptable					
7 El diseño general del videojuego es apropiado					
8 El videojuego es fácil de aprender					
9 El videojuego es fácil de recordar					
10 El videojuego evita que cometa errores en la interacción					
11 El videojuego es interactivo					
12 Las interfaces del videojuego son entendibles					
13 Las interfaces del videojuego son usables					
14 La organización de la información del videojuego es apropiada					
15 El contenido del videojuego es relevante					
16 La interfaz del videojuego es placentera					
17 El videojuego tiene todas las funcionalidades esperadas					
18 El videojuego tiene todas las capacidades esperadas					

	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Neutro</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
¿Cómo califica globalmente el videojuego analizado?					
Justifique su calificación					

## ANEXO D: Cuestionario EGameFlow

### Cuestionario Usabilidad Videojuego Educativo

Basado en EGameFlow de Fu, 2009

#### Introducción

Este cuestionario tiene por objetivo evaluar la usabilidad en el proceso de diseño de videojuegos educativos. Dicho instrumento debe ser aplicado luego de la exploración del prototipo del videojuego.

Factor	Contenido	Escala 1 a 7 (7 es el más alto)
<b>Concentración</b>	La mayoría de las actividades del juego están relacionadas con el objetivo de aprendizaje	
	No se destaca ninguna distracción de la tarea	
	En general puedo mantenerme concentrado/a en el juego	
	No me distraigo de las tareas en las que el jugador debería concentrarse	
	No estoy agobiado por tareas que parecen no estar relacionadas	
	La carga de trabajo en el juego parece adecuada	
<b>Claridad del objetivo</b>	Los objetivos generales del juego se presentaron al comienzo del juego.	
	Los objetivos generales del juego se presentaron claramente	
	Los objetivos intermedios del juego se presentaron al comienzo del turno.	
	Los objetivos intermedios del juego se presentaron claramente	
<b>Retroalimentación</b>	Recibo comentarios (retroalimentación) sobre mi progreso en el juego.	
	Recibo comentarios (retroalimentación) inmediatos sobre mis acciones.	
	Soy notificado/a de nuevas tareas inmediatamente	
	Soy notificado/a de nuevos eventos inmediatamente	
	Recibo información sobre mi éxito (o fracaso) de las metas intermedias inmediatamente	



<b>Factor</b>	<b>Contenido</b>	<b>Escala 1 a 7 (7 es el más alto)</b>
<b>Desafíos</b>	El juego proporciona “pistas” en texto que me ayudan a superar los desafíos.	
	El juego proporciona soporte en línea que me ayuda a superar los desafíos.	
	El juego proporciona auxiliares de video o audio que me ayudan a superar los desafíos.	
	La dificultad de los desafíos aumenta a medida que mejoran mis habilidades.	
	El juego ofrece diferentes niveles de desafíos que se adaptan a diferentes jugadores.	
	El juego ofrece nuevos desafíos con un ritmo apropiado.	
<b>Autonomía</b>	Siento una sensación de impacto sobre el juego.	
	Sé el siguiente paso en el juego	
	Siento una sensación de control sobre el juego	
<b>Inmersión</b>	Me olvido del paso del tiempo mientras juego	
	No me doy cuenta de lo que me rodea mientras juego.	
	Olvido temporalmente las preocupaciones sobre la vida cotidiana mientras juego	
	Experimento un sentido alterado del tiempo	
	Puedo involucrarme en el juego	
	Me siento involucrado/a emocionalmente en el juego.	
	Me siento visceralmente involucrada/o en el juego	
<b>Interacción social</b>	Me siento cooperativo con otros jugadores	
	Me siento fuertemente colaborativo con otros jugadores	
	La cooperación en el juego ayuda en el aprendizaje	
	El juego apoya la interacción social entre jugadores	
	El juego apoya comunidades dentro del juego	
	El juego apoya comunidades fuera del juego	
<b>Mejoramiento del conocimiento</b>	El juego aumenta mi conocimiento	
	Puedo captar las ideas básicas del conocimiento enseñado	

Factor	Contenido	Escala 1 a 7 (7 es el más alto)
	Trato de aplicar el conocimiento en el juego	
	El juego motiva al jugador a integrar los conocimientos enseñados	
	Quiero saber más sobre los conocimientos enseñados.	

## ANEXO E: Evaluación Heurística

### Cuestionario de Evaluación Heurística

Dr. Jaime Sánchez.  
 Universidad de Chile  
 Versión 07/10/2020

#### Introducción

Este Cuestionario tiene por objetivo evaluar la usabilidad de videojuegos basado en heurísticas de Diseño de Interfaces. Es importante que este Cuestionario sea aplicado luego de que Ud. haya visto primero el video del funcionamiento del juego y luego explorado el prototipo interactivo del videojuego.

Factor	Contenido	Control	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
<b>1. Visibilidad del estado del videojuego</b>	El videojuego muestra claramente dónde se encuentra el jugador					
	Los lugares/secciones posibles de explorar están claramente señalados					
<b>2. Relación entre el videojuego y el mundo real</b>	El lenguaje es claro					
	Los conceptos utilizados son entendibles					
	Las palabras son de significado conocido					
	Los íconos generan significado					
<b>3. Control del jugador y libertad</b>	Es fácil regresar a la interfaz inmediatamente anterior					
	Es fácil volver a la interfaz principal desde cualquier lugar					
	Provee elementos de interfaces propios para volver o dar paso a otro lugar					
<b>4. Consistencia y estándares</b>	Existe coherencia entre el nombre de una interfaz y el lugar al que apunta					
	Todos los links de las interfaces tienen contenido					

<b>Factor</b>	<b>Contenido</b>	<b>Contr</b>	<b>De</b>	<b>Neutr</b>	<b>En</b>	<b>Muy en</b>
		<b>ol</b>	<b>acuerd</b>	<b>o</b>	<b>desacuerd</b>	<b>desacuer</b>
			<b>o</b>		<b>o</b>	<b>do</b>
<b>5. Prevención de errores</b>	Existe coherencia entre el nombre de una interfaz y su contenido					
	Sólo existe una forma que lo lleve a una misma interfaz					
	Existen mensajes que prevengan posibles errores					
	Es posible prever posibles errores					
	El videojuego no induce a cometer errores					
<b>6. Reconocer en lugar de recordar</b>	Los iconos son fácilmente reconocibles					
	Los links pueden identificarse claramente					
	Es posible reconocer dónde se encuentra el jugador					
<b>7. Flexibilidad y eficiencia de uso</b>	Las interfaces son de fácil acceso					
	Las interfaces permiten una adaptación del jugador					
	Las interfaces favorecen la continuidad del juego					
<b>8. Estética y diseño minimalista</b>	La información del videojuego es relevante					
	El contenido está bien clasificado					
	El contenido está correctamente organizado					
	El contenido está bien distribuido en el videojuego					
<b>9. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores</b>	Es fácil reconocer cuando ocurre un error					
	Después que ocurre un error es fácil volver a la interfaz de origen					
	Cuando ocurre un error existen mecanismos para solucionarlos					
<b>10. Ayuda y documentación</b>	Existe algún tipo de ayuda o indicación en el videojuego					

Factor	Contenido	Contr ol	De acuerd o	Neutr o	En desacuerd o	Muy en desacuer do
<b>11. Tratamiento del contenido</b>	Cuando existe ayuda ésta es específica					
	La ayuda es asequible					
	El contenido de adecúa a la realidad social y cultural del jugador					
	El contenido del videojuego constituye un valor agregado en relación al mismo contenido en otro medio					
	Existe opción de realizar consultas a los autores o foros relacionados con el videojuego					
	Es posible ampliar la información accediendo a otras interfaces relacionadas con el tema					
<b>12. Velocidad y medios</b>	Los medios utilizados (imágenes, videos, sonido) demoran en exceso en el desarrollo del videojuego					
	La calidad técnica de videos, imágenes y sonido es aceptable					
	Los medios utilizados refuerzan el aprendizaje del funcionamientos del videjuego					
	Los elementos multimedia son apropiados para el contenido expuesto					
<b>13. Interactividad</b>	El videojuego es interactivo					
	Se involucra al usuario en tareas para el aprendizaje del videojuego					
	Las interfaces generan visibilidad del jugador					
	Las interfaces generan mapping del jugador					
	Las interfaces generan affordances del jugador					
	Las interfaces generan feedback para el jugador					

Factor	Contenido	Contr ol	De acuerd o	Neutr o	En desacuerd o	Muy en desacuer do
<b>¿Cómo califica globalmente el videojuego analizado?</b>	Las interfaces de ajustan al modelo mental del jugador					
		Exce lente	Bueno	Neutro	Regular	Deficiente
	Visibilidad del estado del videojuego					
	Relación entre sistema y mundo real					
	Control del jugador y libertad					
	Consistencia y estándares					
	Prevención de errores					
	Reconocer en lugar de recordar					
	Flexibilidad y eficiencia de uso					
	Estética y diseño minimalista					
	Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores					
	Ayuda y documentación					
	Tratamiento del contenido					
	Velocidad y medios					
Interactividad						

## ANEXO F: Resultados evaluación de íconos



¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- conectar con amigos
- Ver otros jugadores
- Conectar con más personas
- Jugar
- Opción multijugador
- Interactuar con otros, compartir o enviar mensajes
- Todos y todas juegan
- Conectar con otras personas. Participar de un grupo o sesión colaborativo.

Menciona 3 conceptos para describir esta imagen

- amigos, reunión, carrete
- juego entre personas, ver otros jugadores, sesión multijugador
- Conectar, grupo, compartir
- Amistad, niños, diversión
- Multijugador, amigos, animar
- Trabajo colaborativo - Alegría - Comunicación
- Equipo
- Victoria
- Desafío
- Equipo, Activo, Colaboración



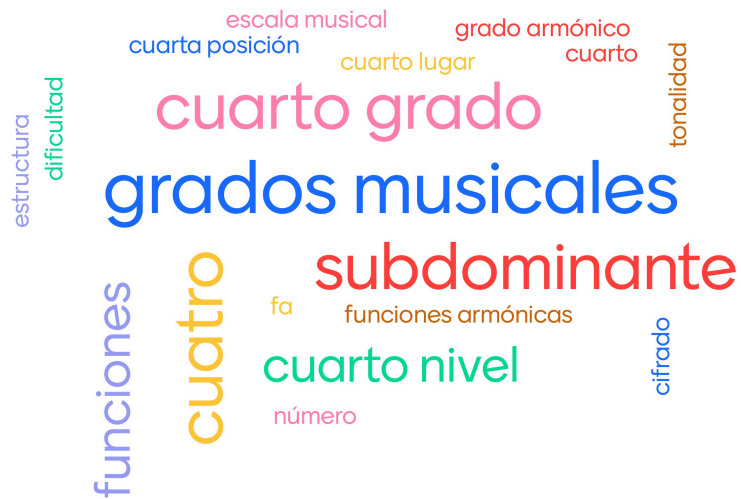


¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- Nada
- poner un 4 o en un cuarto lugar u orden de algo
- Llevarme al cuarto grado de una escala
- Ir al cuarto nivel, la subdominante
- Nivel 4
- Un cuarto grado
- Opción de 4to grado de una escala
- Algo que dirija a elementos vinculados con grados musicales / funciones

Menciona 3 conceptos para describir esta imagen

- un cuatro
- cuatro, cuarto, cuarta posición
- Cuarto grado, su dominante, fa
- Cuatro, romano, subdominante
- Nivel, dificultad, número
- Funciones armónicas - Tonalidad -
- Grado armónico, Subdominante, Cifrado
- Cuarta, grado musical, estructura







¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- poner música
- hacer aparecer un piano
- Hacer sonar una nota o una melodía
- Ir al piano, tocar un ejemplo
- Opción libre
- Armar acordes
- Escuchar al piano
- Llevarte a un reproductor de sonidos virtual o teclado virtual o similar.

Mencione tres conceptos para describir esta imagen

- musica, piano, tocar musica
- piano, instrumento, música
- Piano, armonía, melodía
- Piano, musica, armonia, tocar
- Libre, escala, piano
- Construir - armonía - intervalos
- Piano, Sonido, Cromática
- Piano, música, sonido





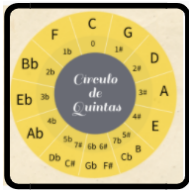
¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- estudiar
- abrir un diccionario
- Llevarme a un pdf
- Corregir
- Corregir
- Corregir tareas realizadas
- Cuestionario selección múltiple
- Dirigirse a una actividad que tiene alguna consecuencia dentro del juego / por otro lado dirigirse a algún tipo de apunte o glosario

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

- estudiar, leer, pasar lista
- diccionario, test, consulta referencia
- Libro, escritura, saber
- Correcciones, aprender, tarea
- Corregir, evaluar, prueba
- Corrección - binario - evaluación
- Respuesta, Cuestionario, Lectura
- Evaluación, cuaderno, apunte



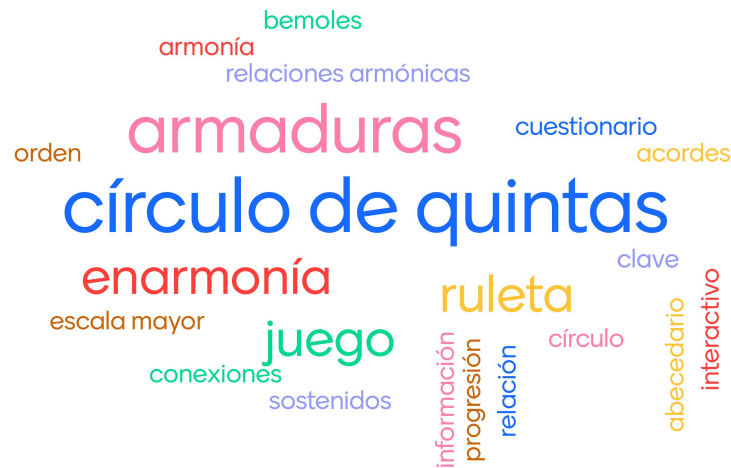


¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- ruleta
- hacer aparecer círculo de quintas
- Conocer las armaduras de la escala mayor
- Ir al círculo de quintas
- Ruleta
- Establecer relaciones armónicas pasibles entre acordes
- Cuestionario de armaduras
- Llevarte a un espacio interactivo donde se manipule el círculo de quintas

Menciona tres conceptos para describir esta imagen

- abecedario, juego, ruleta
- aparecer círculo de quintas, círculo de quintas, dirige a círculo de quintas
- Círculo, juego, clave
- Círculo de quintas, armonía, armaduras
- Ruleta, relación, conexiones
- Relaciones armónicas - enarmonía - información
- Sostenidos, Bemoles, Enarmonía
- Círculo, progresión, orden



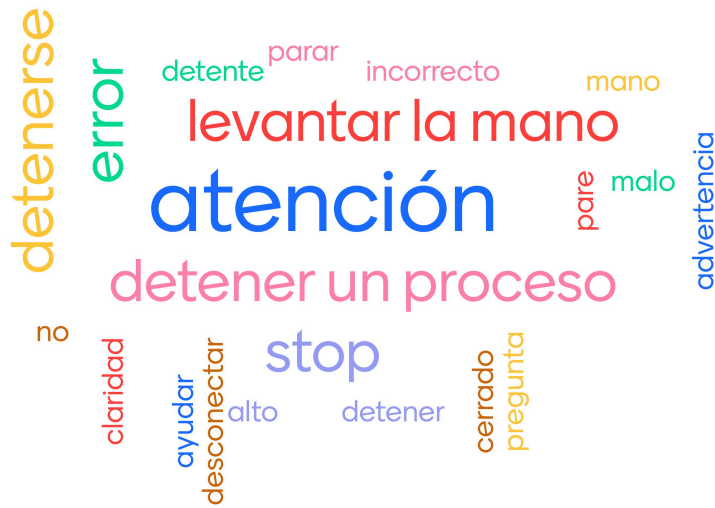


¿Qué le sugiere que podría hacer este ícono?

- stop
- parar
- Ayudar
- Alto, esto está malo, error
- No
- Detener un proceso
- Levantar la mano
- Detener un proceso o algo que aún no está accesible

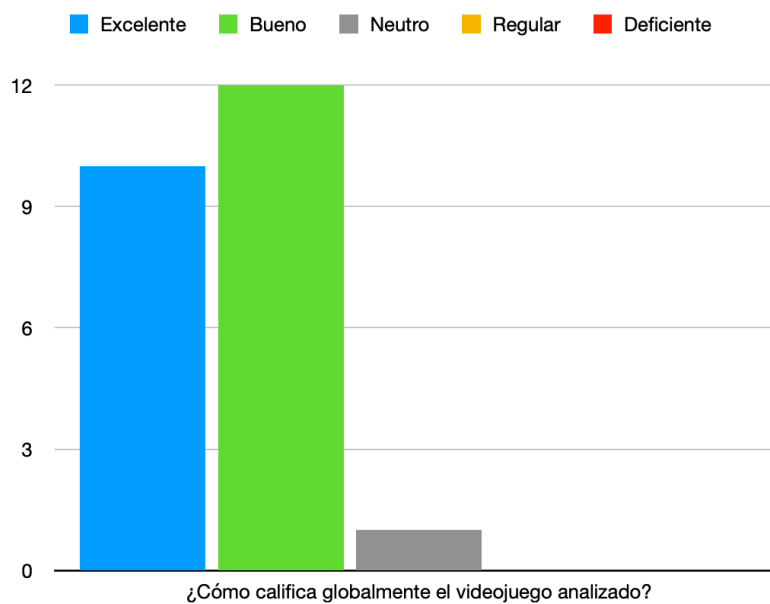
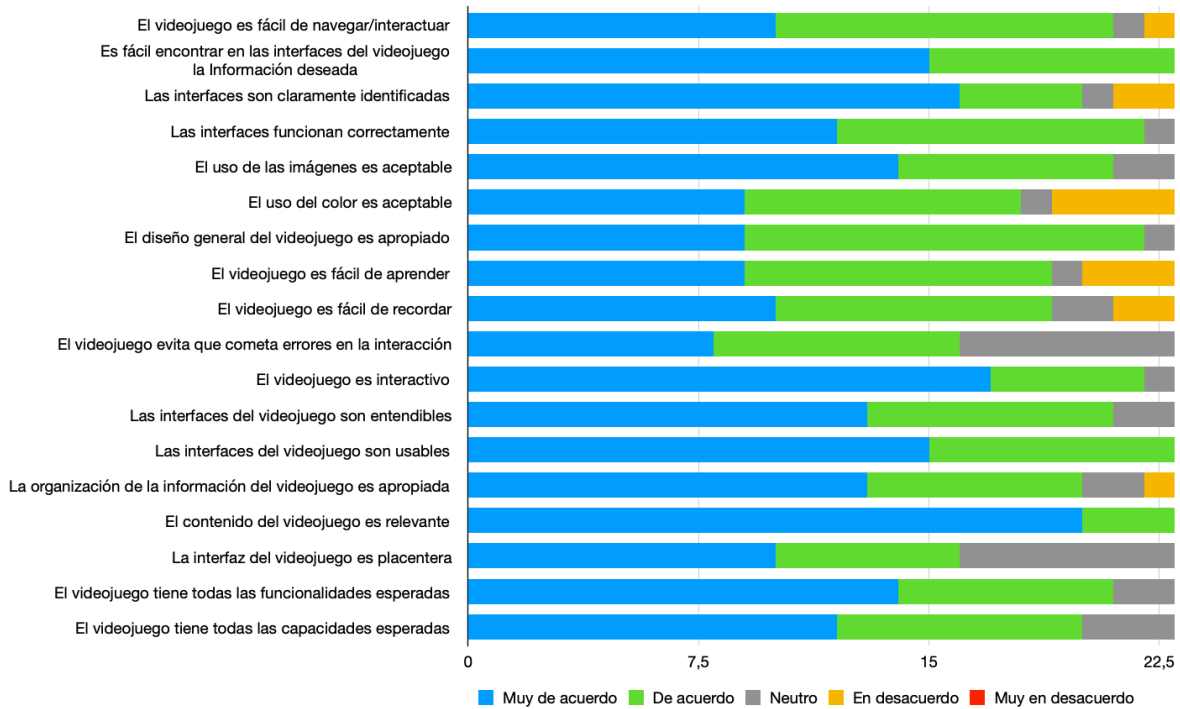
Menciona tres conceptos para describir esta imagen

- stop, pare, desconectar
- parar, levantar la mano, atención
- Mano, ayuda, advertencia
- Error, detente, malo
- No, stop, incorrecto
- Claridad - detener - atención
- Pregunta, Detenerse, Atención
- Detenerse, error, cerrado

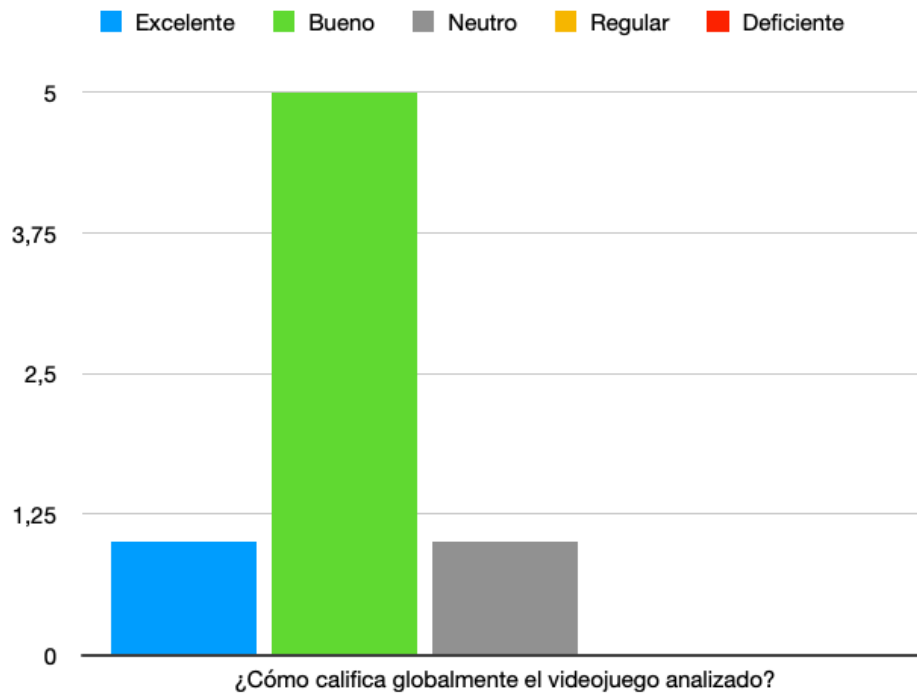
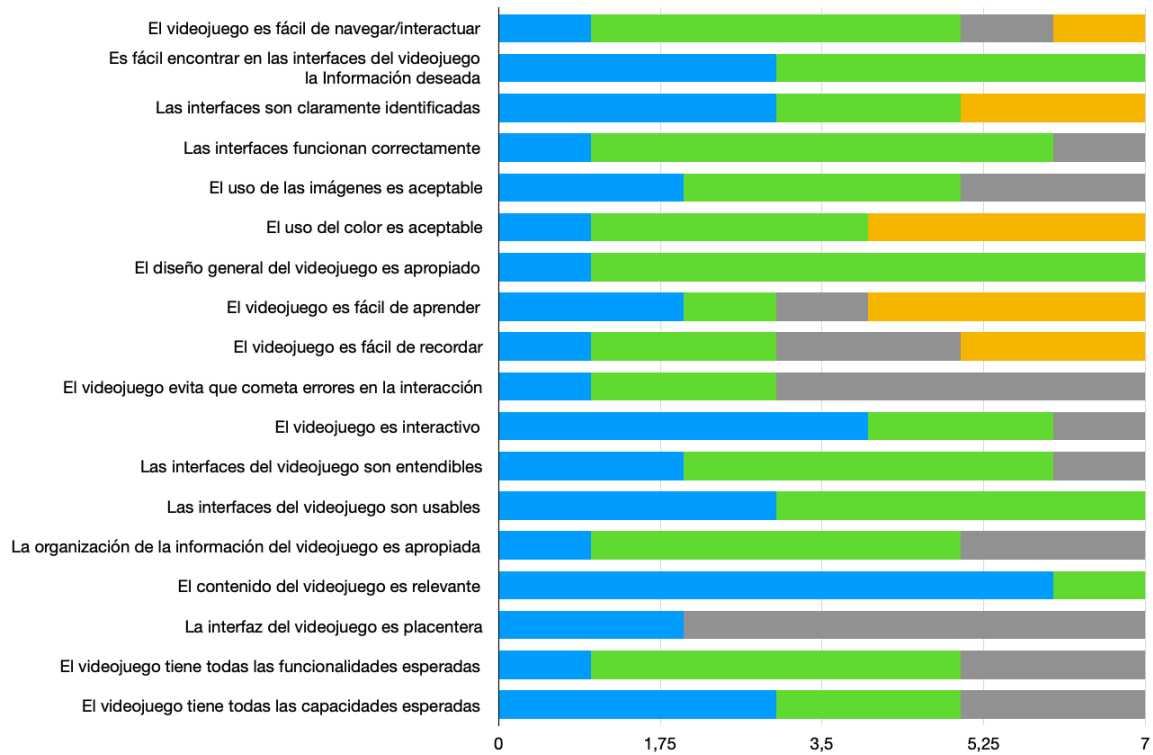


## ANEXO G: Resultados Cuestionario de Usabilidad de Videojuegos

### GENERAL



## AFICIONADOS



### Comentarios Aficionados:

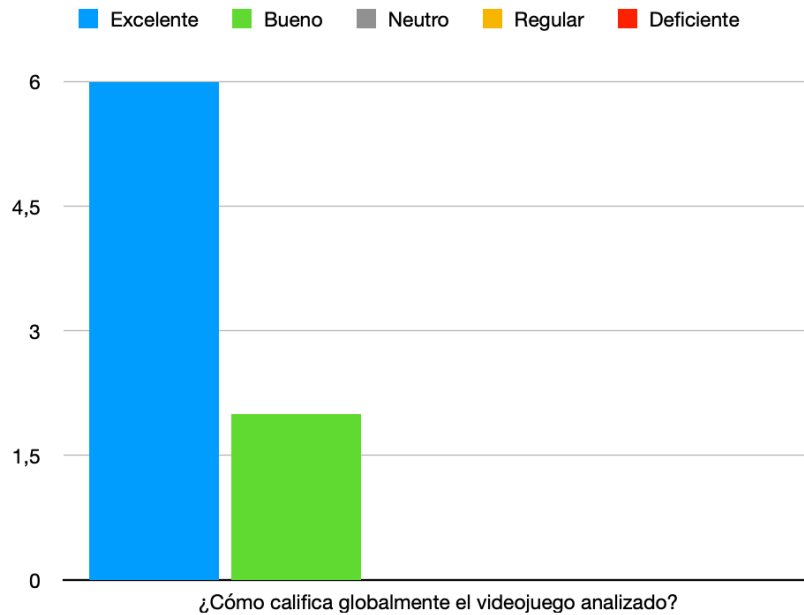
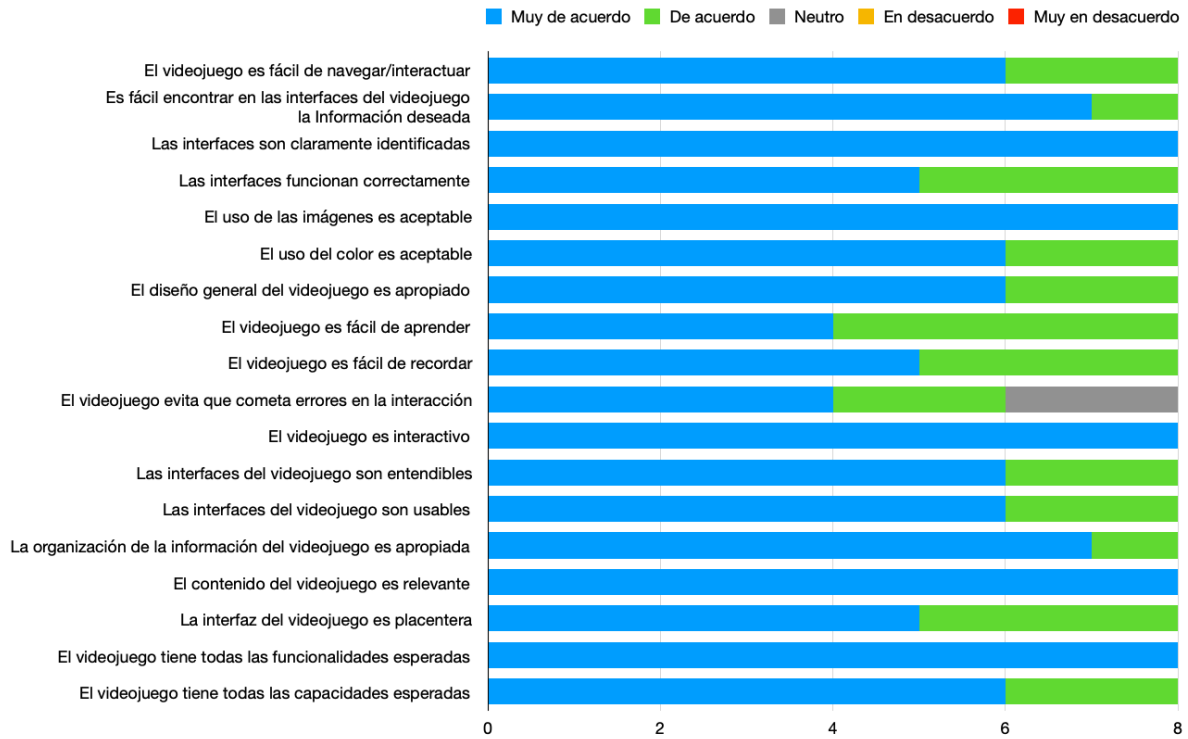
1. Es claro y útiles para fines educativos más que de entretenimiento. Me gustó lo de poder desafiar a personas que se encuentren dentro de los contactos personales.
2. Es entretenido y permite memorizar los acordes
3. Me parece que el componente visual requiere texto de para que los botones, direcciones e interfaz en general sea más accesible. En cuanto a la descripción del juego, creo que necesita ser más explícito en cuál es el objetivo general y los objetivos más específicos que te permiten ganar/perder una partida y cuál es la consecuencia o efecto que esto pueda tener (puntaje, ranking, avance), así como el mecanismo de evaluación mediante badges, puntaje, escala de logro, etc. Se menciona el puntaje, ¿pero qué pasa luego con eso? ¿Es por partida? ¿Por campaña? ¿habrá un leaderboard? Si bien es etapa prototipo, esto podría ser mencionado en el instructivo. La mecánica principal de arrastre debe estar modelada en algún punto. En cuanto a los espacios que llevan texto/tablas, puede que resulte poco accesible en este punto. Creo que es un buen prototipo temprano.
4. Gran utilidad y contenido. Probablemente mejor como solitario.
5. Los íconos no son intuitivos. El tablero de juego es muy pequeño y de color poco atractivo. Hay imágenes con poca resolución. Como usuario de un juego, espero aprender jugando que tener que leer tanta teoría en las instrucciones. A pesar de estas observaciones, la idea la encuentro genial y muy innovadora. Felicitaciones.
6. Falta una introducción a los conceptos del juego para los nuevos jugadores: ej: acordes, tonalidad, función, tensión, etc. La secciones de funciones de tonalidad y reglas del juego podrían ser más simples, gráficas e interactivas (quizás, más “divertidas”). Se podría mejorar la estética de la partida (del juego), quizás con el uso de colores o animaciones para representar los acordes armados, y las tensiones que se van formando cuando se apilan varias cajitas. Creo que no es necesaria, o quizás no entiendo, la

opción de pedir explicaciones al otro jugador. el sistema debiese hacer los "cálculos" necesarios para determinar los acordes que se formarían con las cajitas y sus notas. No creo que valga la pena comunicarse con otros jugadores por medio de la plataforma. sólo durante una partida mediante chat. En general la gente no se comunica mucho en juegos en línea (a menos que sea un juego masivo de estrategia en equipos. ¿se puede jugar solo? quizás como una partida "tutorial" "contra la máquina". Para ser coherente con el resto de la app, "nueva partida" debiese inflarse también al pasar el puntero por encima ¡Felicitaciones por el proyecto!

7. Se puede simplificar un poquitín más.



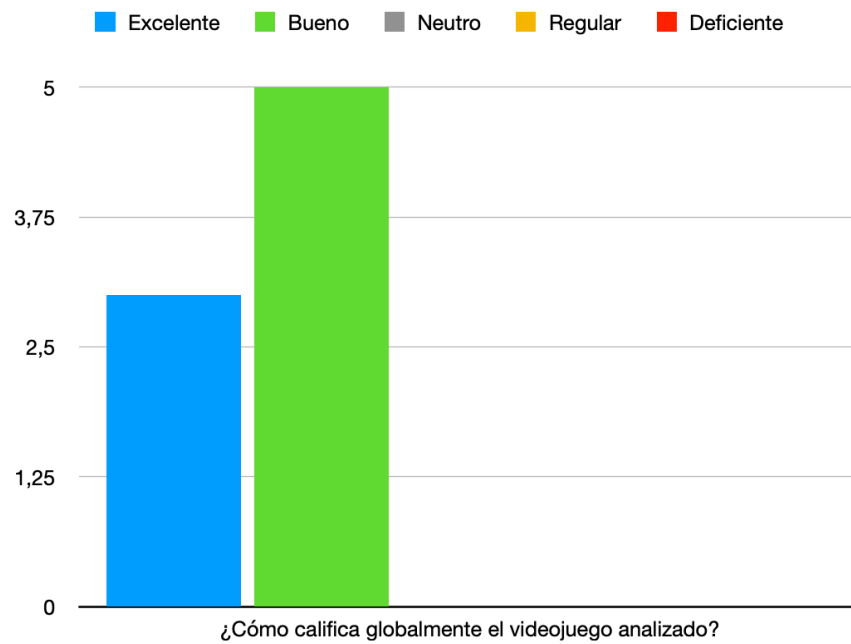
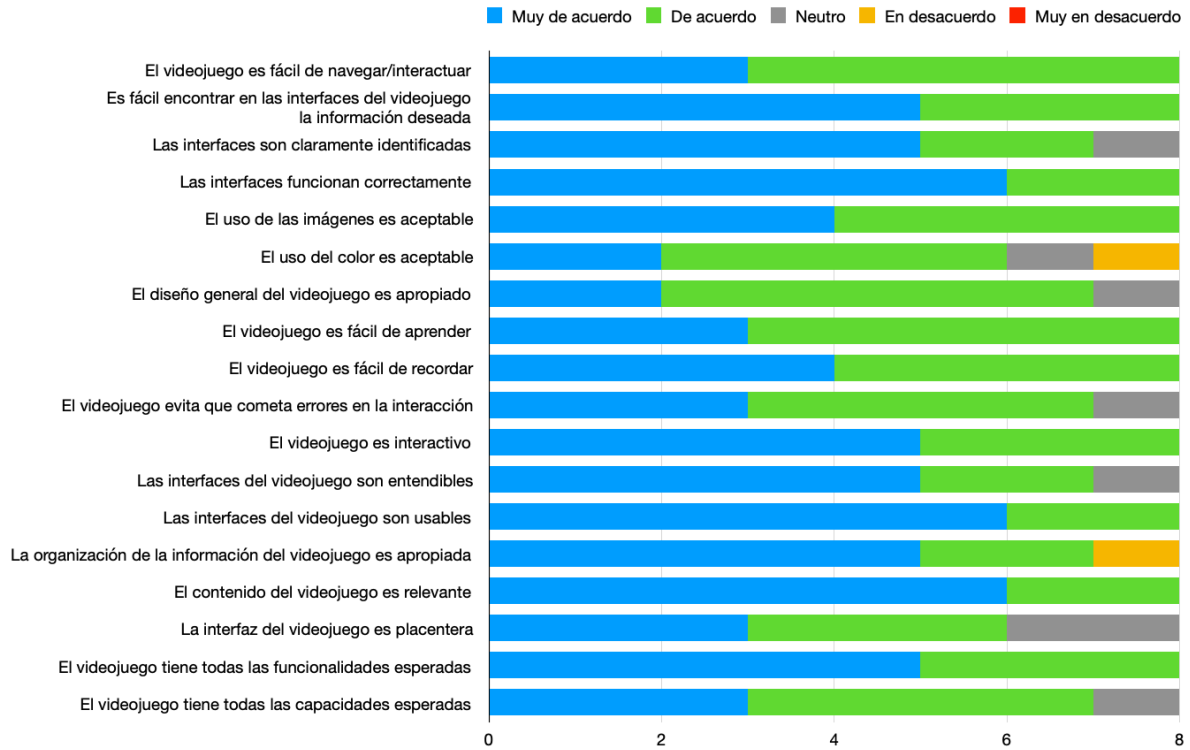
## ESTUDIANTES



### Comentarios Estudiantes:

- Creo que está muy bien diseñado y que puede ser una excelente herramienta a la hora de aprender armonía de forma lúdica. No solo serviría como un juego para pasar el rato, si no también como un estudio diario.
- Creo que es muy bueno el contenido que integra, es muy útil para divertirse y aprender (correctamente) al mismo tiempo, así que se convierte en un método eficiente para estudiar
- Esta buenísimo
- Podría quizás ser más colorido, pero todo lo demás me gustó
- El juego es fácil de entender y se ve entretenido, me hubiese gustado probarlo
- Al ser el prototipo obviamente no permite la interacción deseada para un real testeo, o puede ser que a mí no me corrió como se esperaba. Sin embargo lo propuesto, en la práctica me parece muy entretenido al generar interacción con más personas, la interfaz es amigable, los contenidos muy enriquecedores. Sin duda me encantaría jugarlo y compartirlo con mis amigas y amigos, especialmente con personas más pequeñas con curiosidad por la música.
- Muy clara la explicación

## PROFESIONALES



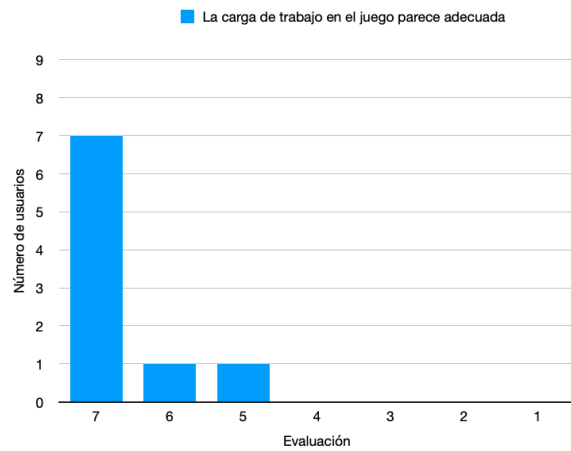
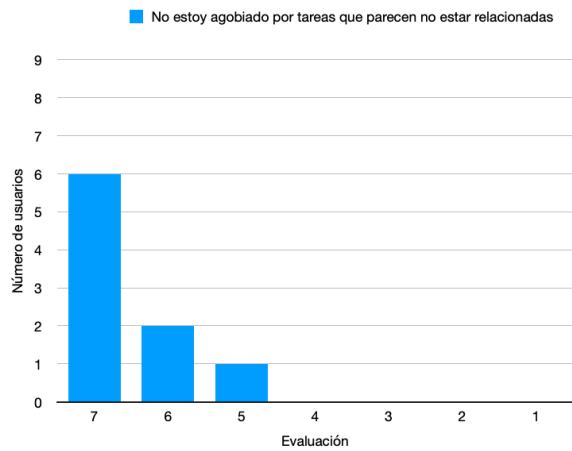
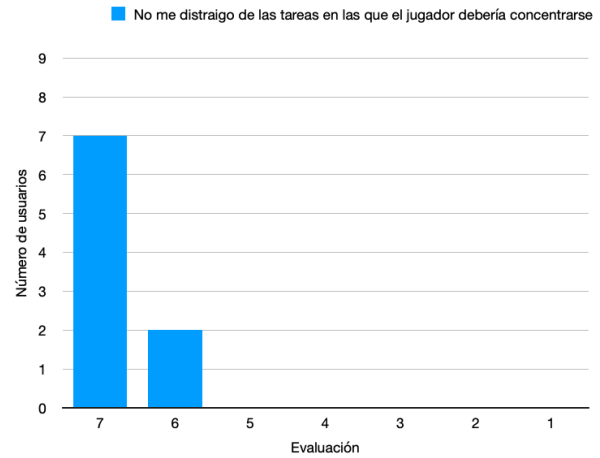
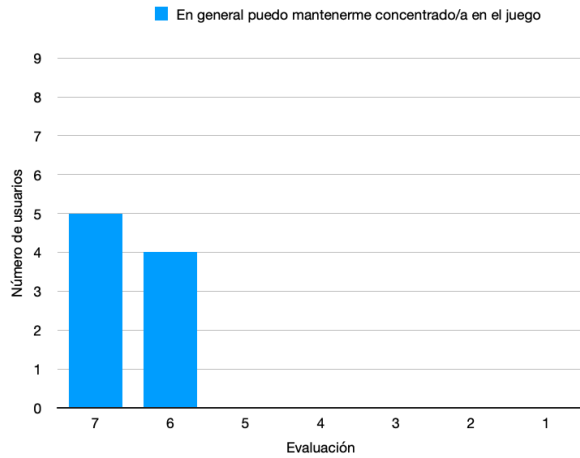
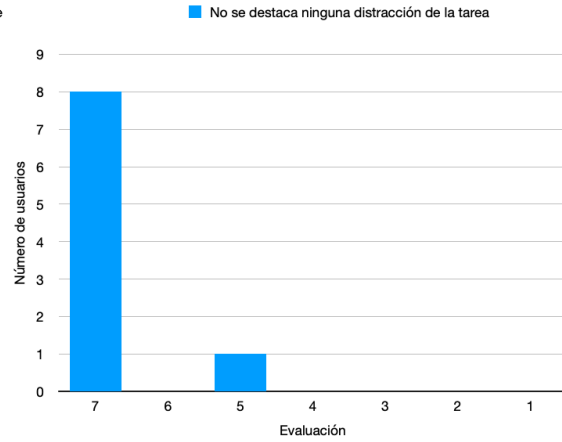
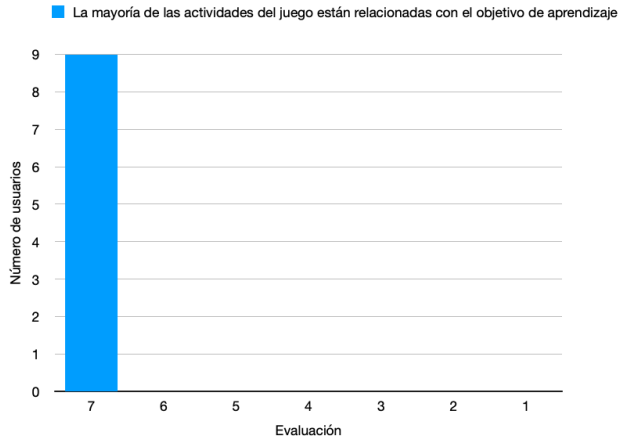
## Comentarios Profesionales

- El juego me parece que es de mucha utilidad para los estudiantes de música y/o músicos amateurs dada la interacción con más gente. Sería increíble poder jugar con la computadora en un futuro o por red con cualquier persona del mundo, no solamente con tus amigos. Creo que se podría mejorar el diseño en general del juego para hacerlo aún más atractivo, más moderno, para competir con las aplicaciones de juegos actuales. También no me queda claro si solamente se puede jugar con acordes en posición fundamental o en niveles más avanzados con acordes en inversiones o distintos drops (voicings).
- Hay secciones donde no entendí mucho que había que hacer, sobre todo en la de los cluster.
- Es claro cuál es el objetivo del juego y sería sencillo y entretenido jugar en grupo. No encontré la dirección al formar los acorde: de arriba a abajo/ de abajo a arriba; de Izq a Der/ de Der a Izq. Visualmente podría tener tonalidades más suaves o atractivas. Esta super bueno el juego :)
- Creo que lo único que me habría gustado más distinguir es aquellas secciones del videojuego que representan exploraciones/aprendizajes vs aquellas que son efectivamente juegos en tanto existe un desafío impuesto en el cual hay competencia/ puntaje. Aquel espacio donde interactúas con la interfaz para aprender vs aquel donde aplicas para aprender/competir/recibir recompensa (puntos)
- Está enfocado a las necesidades de estudiantes de música
- Diseño muy pertinente en relación a sus objetivos, fácil de abordar y planteado para el trabajo colaborativo.
- No sé si es un problema de parte de mi computador/celular, pero no había sonido. Aparte de eso me pareció excelente .

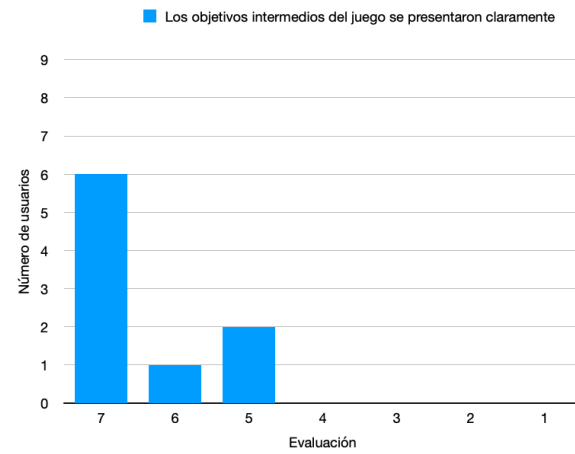
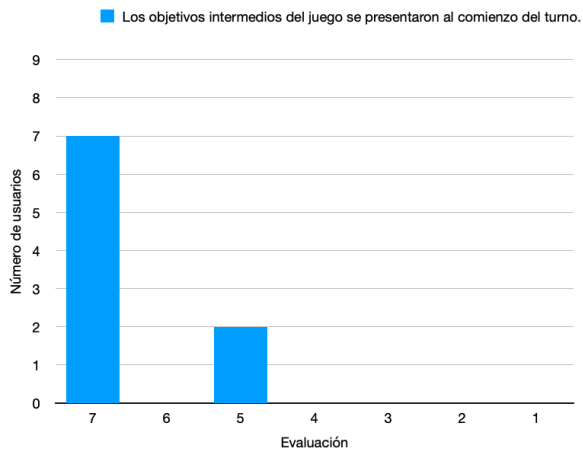
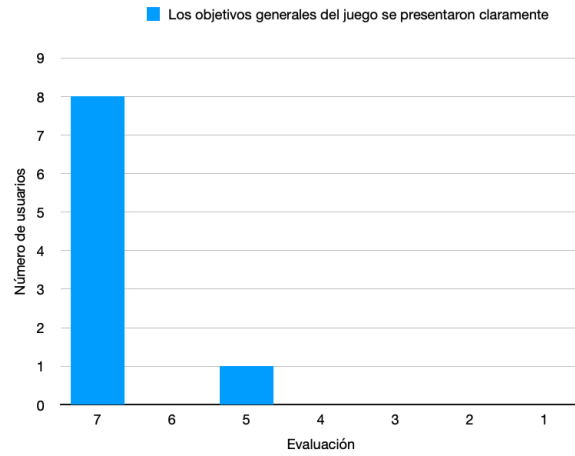
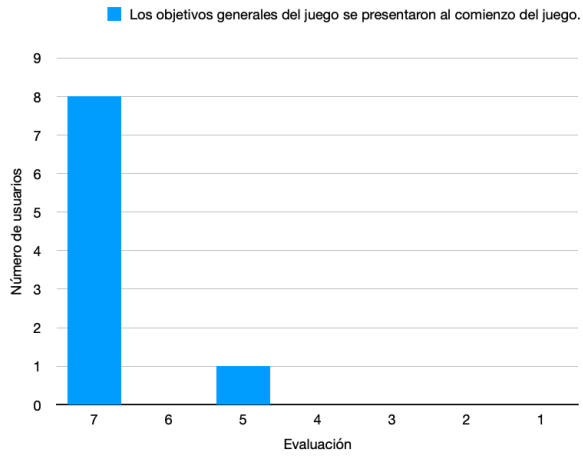
- Un juego interesante y novedoso. El juego tipo crucigrama de acordes es muy entretenido e ideal para la práctica de formación rápida de acordes. Hay algunas cosas que definitivamente no son para principiantes como el del IV grado. Pero en definitiva, un juego ideal para iniciados y avanzados.

## ANEXO H: Resultados Cuestionario EGameFlow

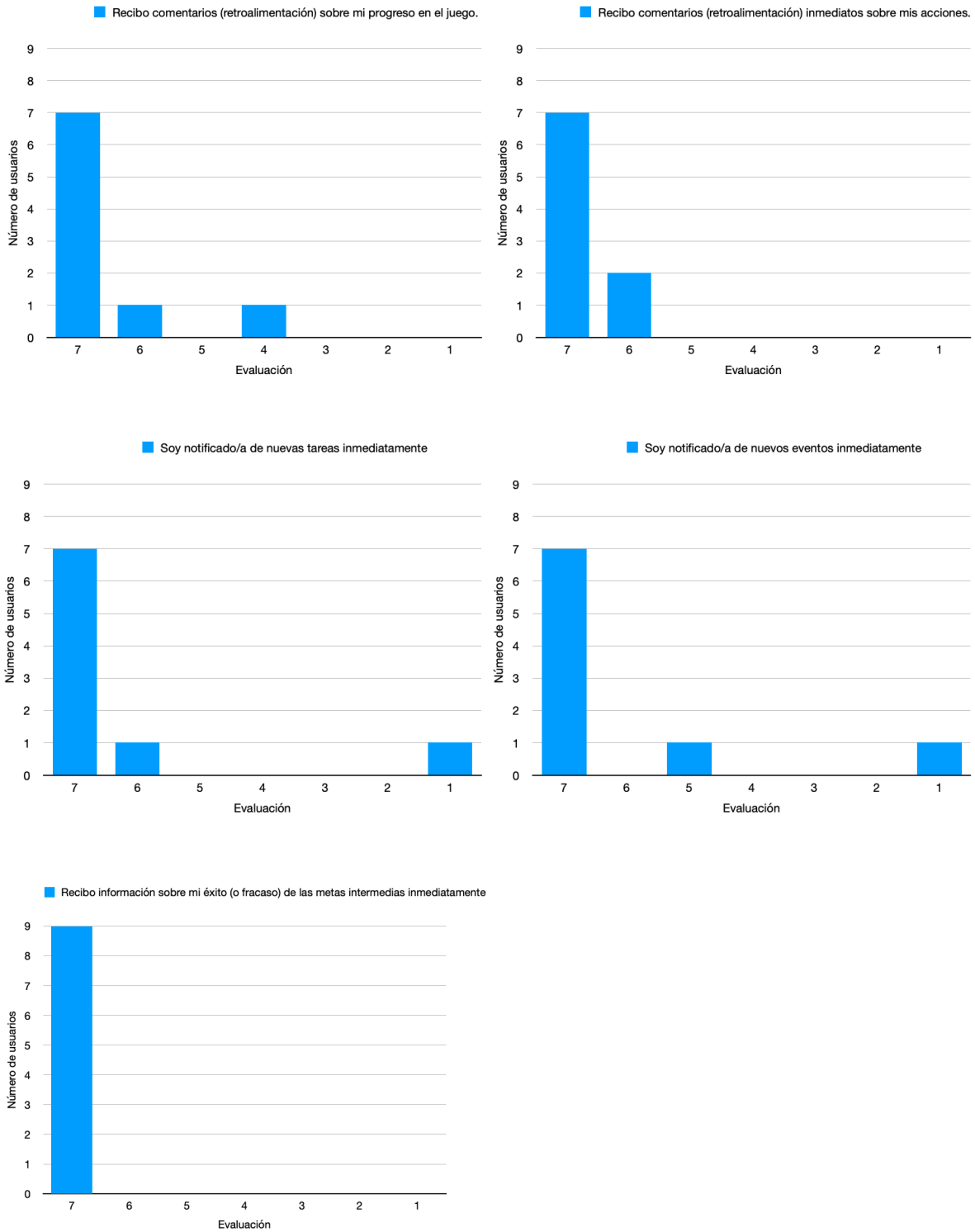
### Concentración



## Claridad del objetivo

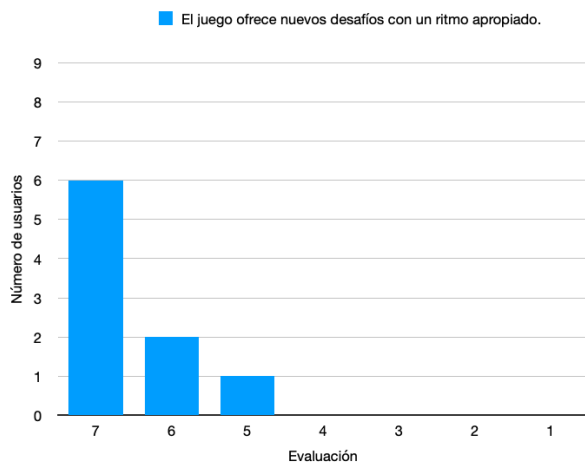
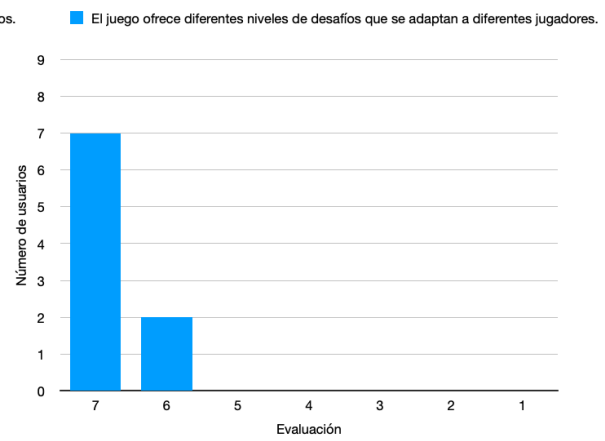
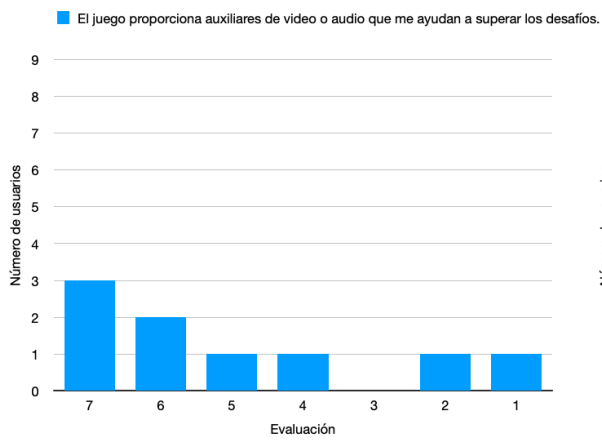
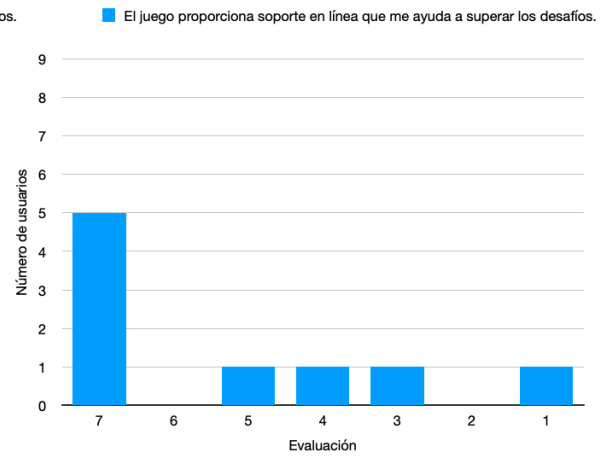
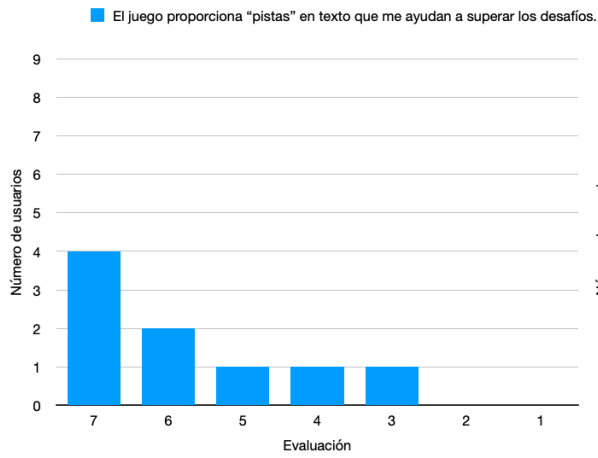


## Retroalimentación

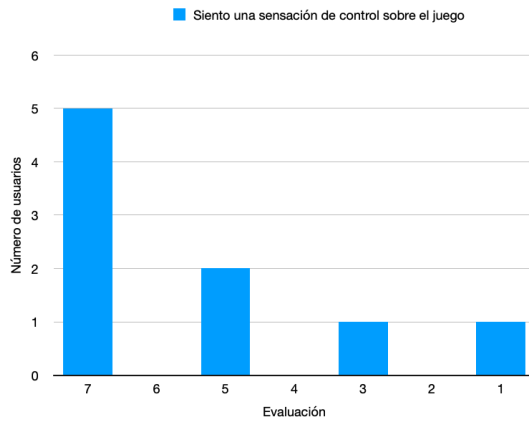
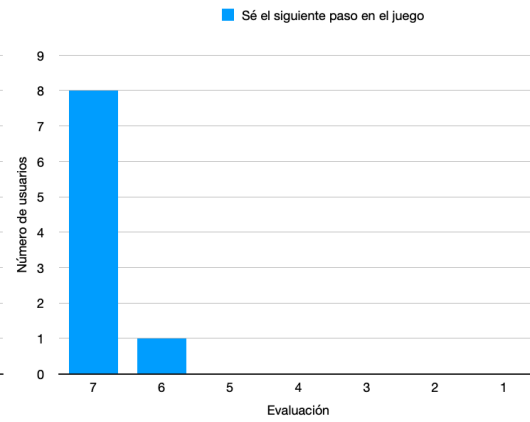
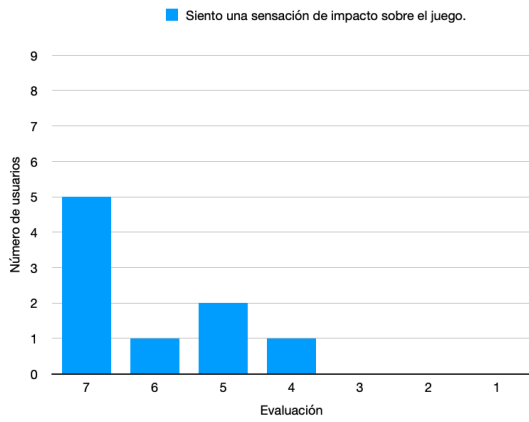




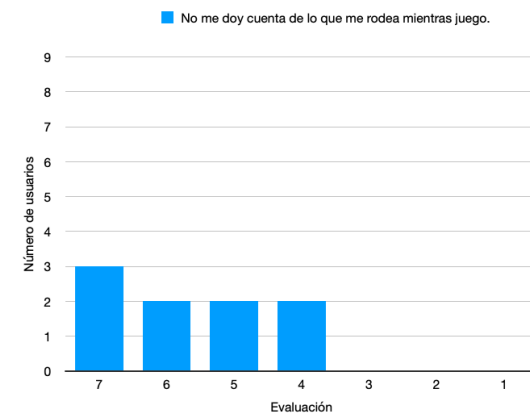
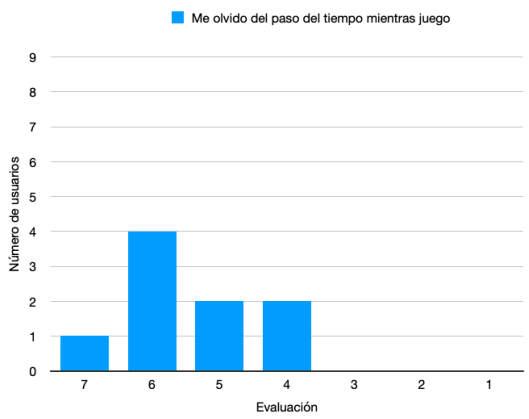
## Desafíos

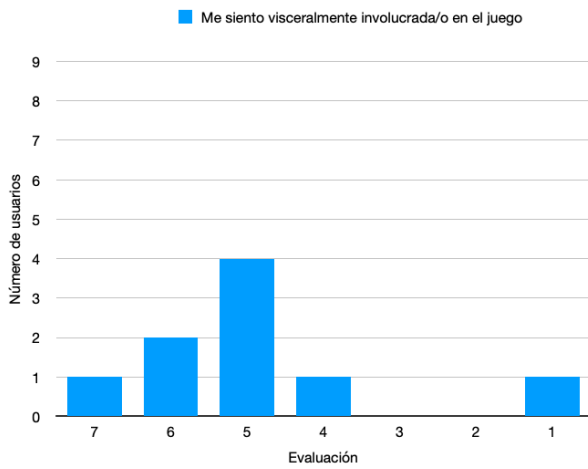
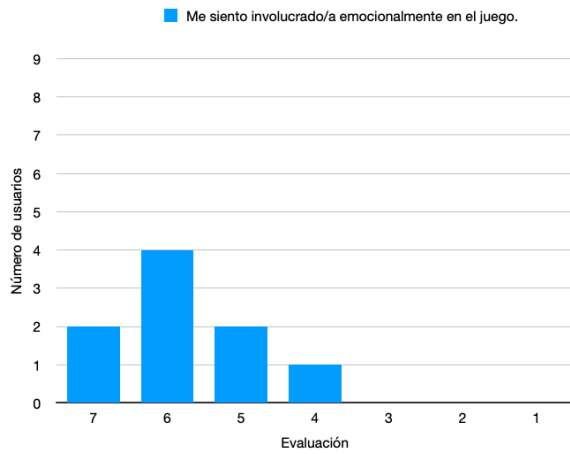
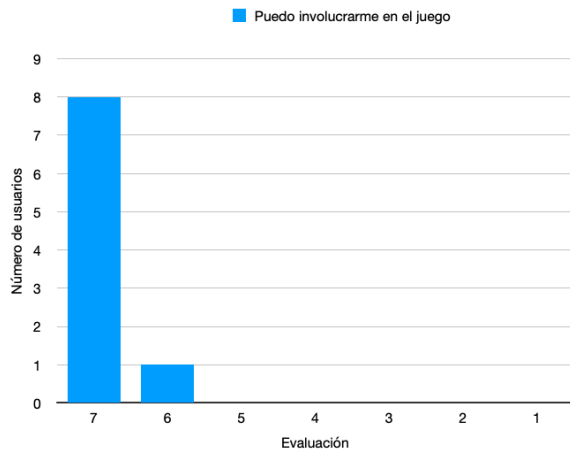
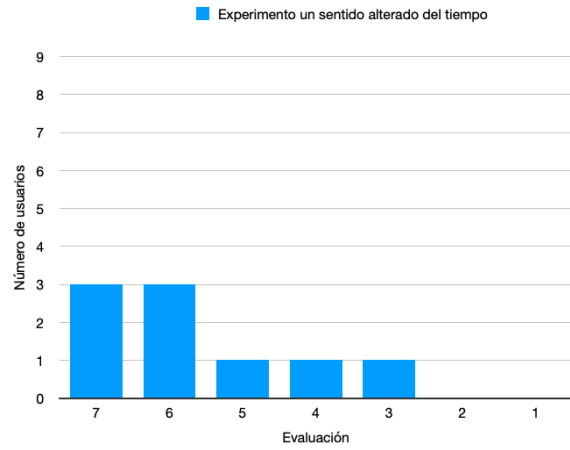
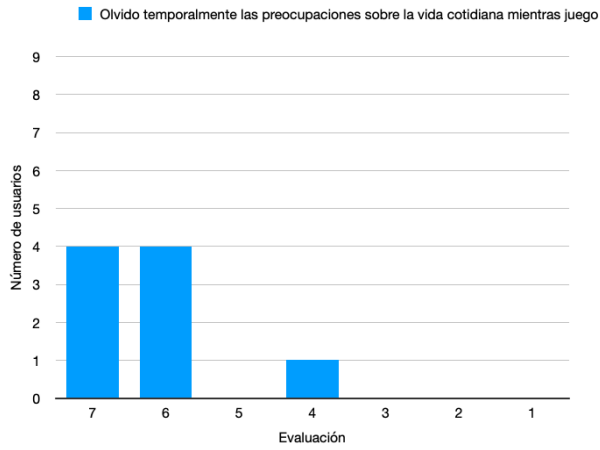


## Autonomía

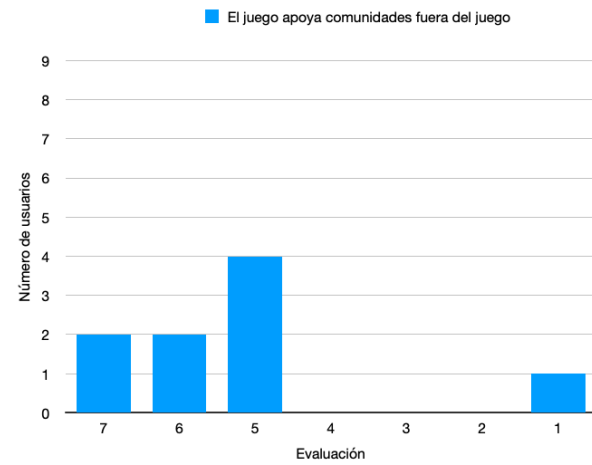
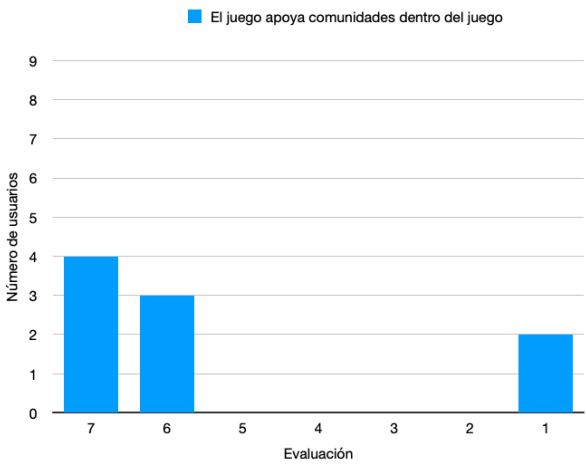
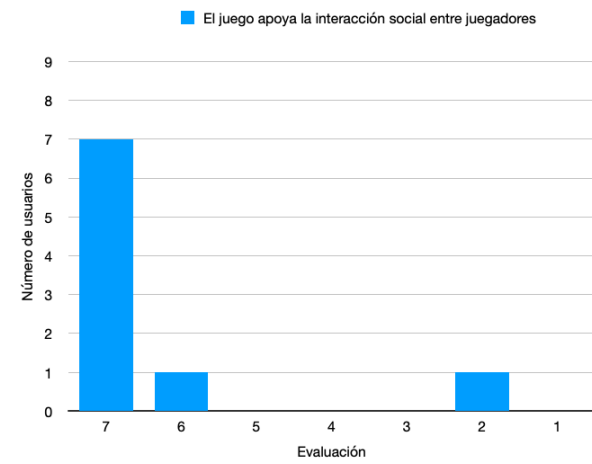
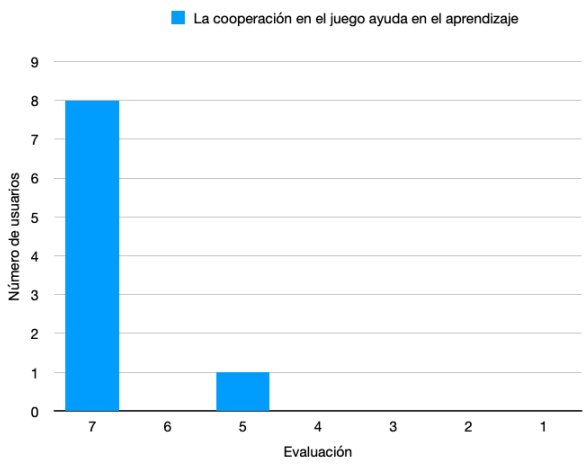
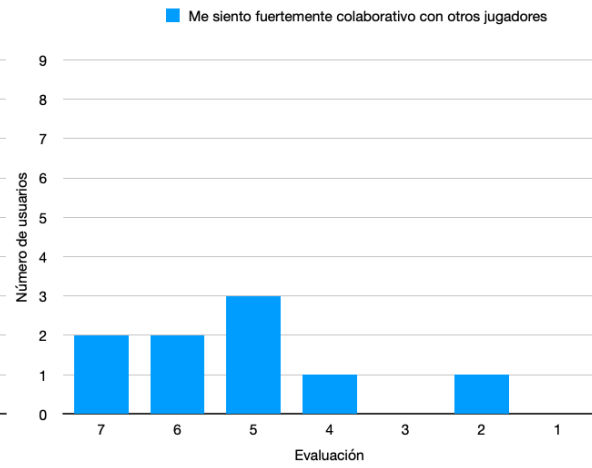
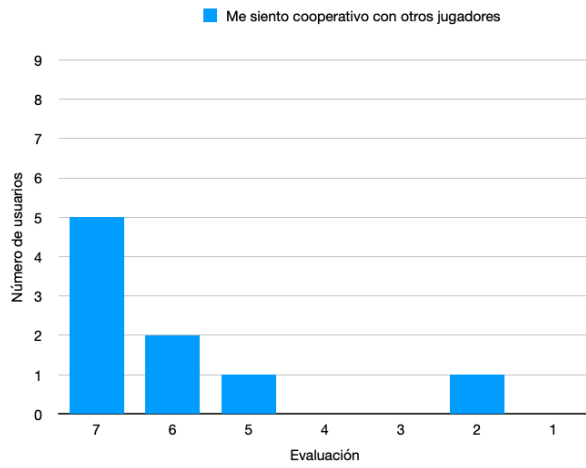


## Inmersión

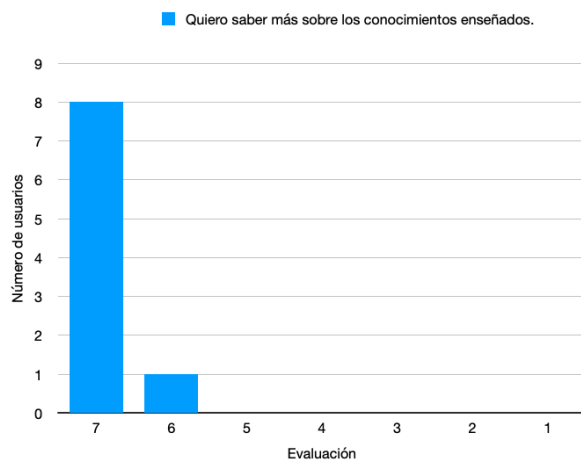
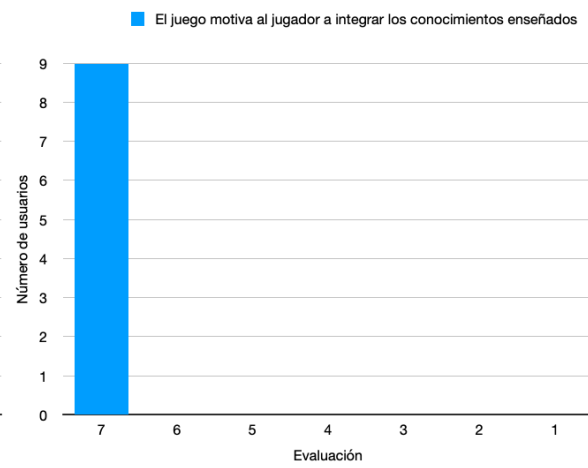
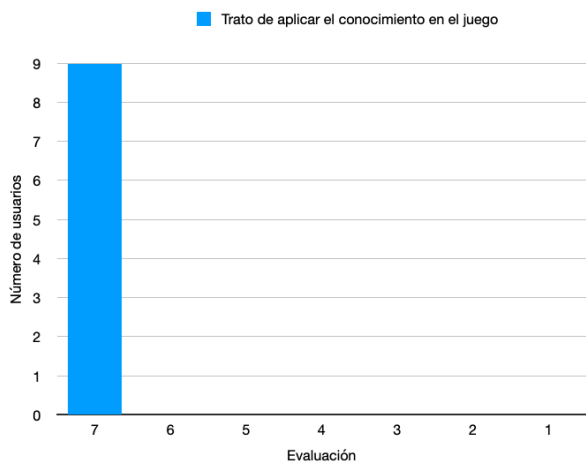
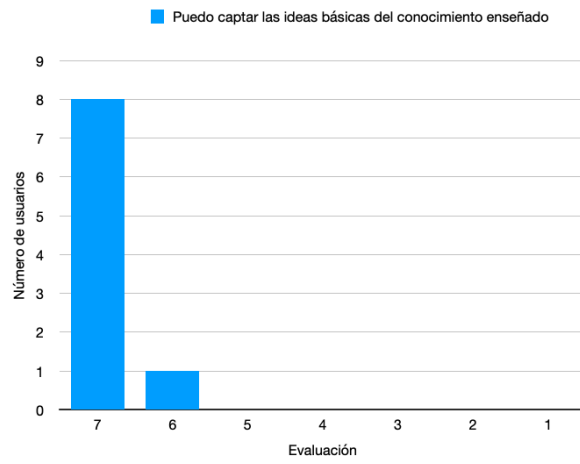
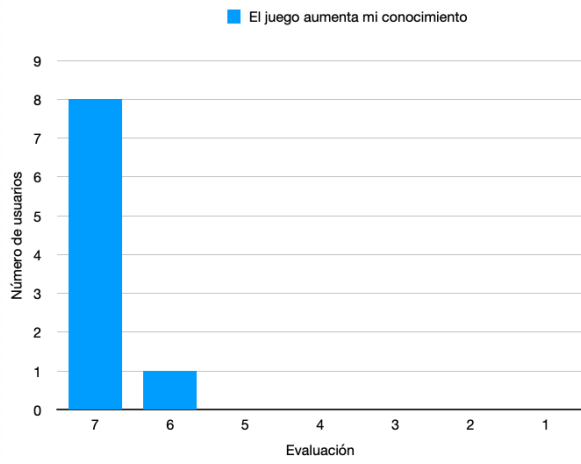




## Interacción Social



## Mejoramiento del conocimiento



## ANEXO I: Resultados Evaluación de Prototipo

### Interfaz 1: Inicio



1. Da la sensación de que está muy superpuesta la imagen del avatar. Le haría un marco. Hay mucho espacio desde la división de arriba, correspondiente a el nivel del usuario y las notificaciones. Se ve espacio perdido. Ocuparía más espacio en las partidas activas, sobre todo considerando que puede que sean más de dos partidas, como se muestra en el ejemplo.

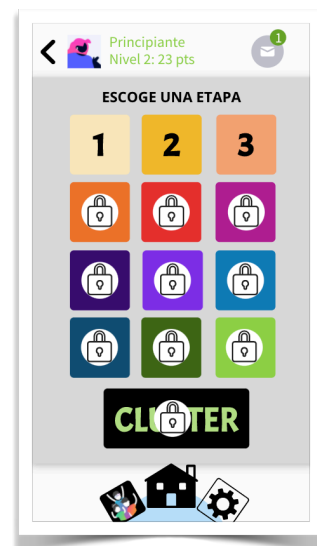
2. Agregaría el nombre de las secciones bajo el icono. Creo que no es clara la función de cada botón. Puede quedar como los iconos de un teléfono Android, acompañados por un texto. El txt verde hace poco contraste sobre el fondo blanco/gris. Puede

mejorar. Lo mismo para todas las secciones.

3. Los colores de los íconos que hay varios que son blanco y negro. Y el amarillo no se nota bien qué es.
4. No
5. La paleta de colores.
6. No, me parece simple y directa

### Interfaz 2: Niveles

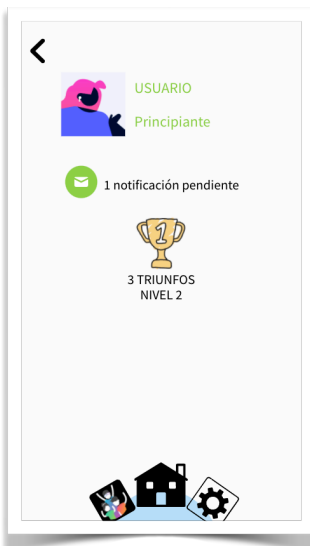
1. Creo que son muchos colores diferentes. La imagen del candado no es atractiva. Le sacaría la chimenea a la casa, y le eliminaría el fondo celeste del círculo, que se ve que tiene tanto la casa como el icono de configuración. Lo mismo con el marco de la figura del avatar.
2. Creo que los botones de abajo podría estar en línea en vez de semicírculo, para que se aproveche mejor el espacio y los



botones mantengan el tamaño y el espaciado respecto al resto de los elementos.

3. No
4. Funciona bien
5. No.
6. No, me parece simple y clara

### Interfaz 3: Usuario



1. Letras más grandes. Usaría el mismo color e ícono de notificación que en las interfaces anteriores. Lo mismo con el marco de la figura del avatar. Lo mismo respecto al fondo celeste de los íconos de abajo.

2. Quizás agregaría más información de desempeño. Algunas estadísticas de las partidas, logros, etc. El layout está OK.

3. Que la copa diga el nivel en que están

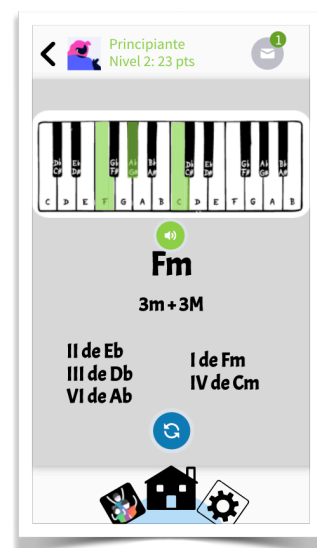
4. Funciona bien

5. No.

6. No, me parece clara.

### Interfaz 4: Piano interactivo

1. Agrandaría los íconos. Personalmente no encuentro atractiva la fuente de letras. Lo mismo con el marco de la figura del avatar. Lo mismo respecto al fondo celeste de los íconos de abajo.
2. Puede que sea difícil operar con el teclado pequeño en vertical. Vería la posibilidad de hacer una versión para horizontal.



3. No
4. Funciona
5. No
6. No

### Interfaz 5: Amigos

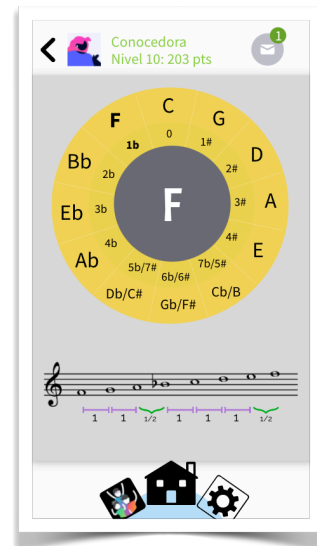


1.Me gusta. Lo mismo con el marco de la figura del avatar. Lo mismo respecto al fondo celeste de los íconos de abajo.

- 2.No
- 3.No
- 4.Funciona
- 5.No.
- 6.No, me parece claro

### Interfaz 6: Círculo de quintas

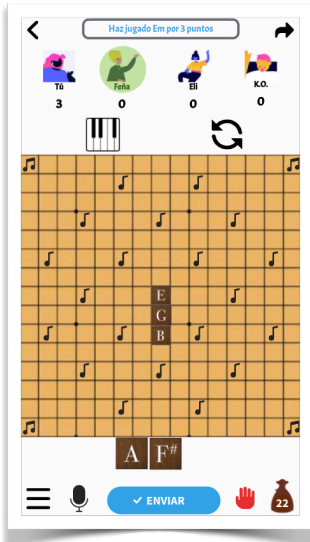
1. Agrandaría la pauta musical. Se ve muy poquito espacio, lo que la hace un poco más intimidante para un usuario ignorante en lectura musical.
2. Vería si es posible balancear el tamaño del círculo, el pentagrama y la indicación de intervalos. El centro del círculo puede ser algo más pequeño para que todo lo demás pueda usar mejor el espacio disponible y sea más legible.
3. No
4. Funciona
5. No.





6. No, es simple y claro

## Interfaz 7: Tablero



1. Encuentro que el color del fondo de la tabla no es atractivo.

Creo que es muy cuadrado. Podrían hacerse bordes más suaves y curvos. Creo que el tablero podría tener un marco. Da la impresión de que la cuadrícula es muy pequeña. Lo mismo respecto a los cuadros (A, F#). Podrían tener bordes curvos y marco.

2. Quizás cambiaría la paleta de colores por algo más atractivo.

Entiendo que representa un tablero, pero es lo único que tiene este color. En general, los colores de toda la propuesta, la paleta, creo que requieren ajuste para asegurar legibilidad, así como ir

definiendo la línea gráfica. Es confuso que algunos iconos tengan borde, otros no, distintos grosor de línea, fondo sólido, transparente, etc, pues parece que no pertenecieran al mismo nivel de interacción.

3. No

4. Colores por tonalidad de juego y un color especial y forma especial para acordes dominante y tónica

5. No.

6. No, se aprende rápidamente a usar

## ANEXO J: Resultados Evaluación Heurística

### I. Visibilidad del estado del sistema

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
El videojuego muestra claramente dónde se encuentra el jugador	0	1	1	0	0
Los lugares/secciones posibles de explorar están claramente señalados	1	1	0	0	0

### II. Relación entre sistema y mundo real

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
El lenguaje es claro	0	1	0	1	0
Los conceptos utilizados son entendibles	0	1	1	0	0
Las palabras son de significado conocido	0	2	0	0	0
Los iconos generan significado	1	1	0	0	0

### III. Control del jugador y libertad

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Es fácil regresar a la interfaz inmediatamente anterior	0	1	0	1	0
Es fácil volver a la interfaz principal desde cualquier lugar	1	1	0	0	0
Provee elementos propios para volver o dar paso a otro lugar	1	1	0	0	0

### IV. Consistencia y estándares

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Existe coherencia entre el nombre de una interfaz y el lugar al que apunta	1	0	1	0	0
Todos los links de las interfaces tienen contenido	0	0	1	1	0
Existe coherencia entre el nombre de una interfaz y su contenido	1	0	1	0	0
Sólo existe una forma que lo lleve a una misma interfaz	0	2	0	0	0

### V. Prevención de errores

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Existen mensajes que prevengan posibles errores	0	0	0	2	0
Es posible prever posibles errores	0	0	0	2	0
El videojuego no induce a cometer errores	0	0	2	0	0
Sólo existe una forma que lo lleve a una misma interfaz	0	2	0	0	0

### VI. Reconocer en lugar de recordar

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Los iconos son fácilmente reconocibles	1	1	0	0	0
Los links pueden identificarse claramente	1	0	0	1	0
Es posible reconocer dónde se encuentra el jugador	0	1	1	0	0

VII. Flexibilidad y eficiencia de uso

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Las interfaces son de fácil acceso	2	0	0	0	0
Las interfaces permiten una adaptación del jugador	0	0	0	2	0
Las interfaces favorecen la continuidad del juego	0	0	2	0	0

VIII. Estética y diseño minimalista

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
La información del videojuego es relevante	1	0	1	0	0
El contenido está bien clasificado	1	1	0	0	0
El contenido está correctamente organizado	1	0	1	0	0
El contenido está bien distribuido en el videojuego	1	1	0	0	0

IX. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Después que ocurre un error es fácil volver a la interfaz de origen	1	0	1	0	0

X. Ayuda y documentación

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Existe algún tipo de ayuda o indicación en el videojuego	0	1	0	0	1
Cuando existe ayuda, ésta es específica	1	0	1	0	0
La ayuda está asequible	1	0	0	1	0

XI. Tratamiento del contenido

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
El contenido se adecua a la realidad social y cultural del jugador	0	1	0	1	0
El contenido del videojuego constituye un valor agregado en relación al mismo contenido en otro medio	1	1	0	0	0
Existe opción de realizar consultas al autor foros relacionados con el videojuego	0	0	1	0	1
Es posible ampliar la información accediendo a otras interfaces relacionadas con el tema	1	0	0	1	0

XII. Velocidad y medios

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Los medios utilizados (imágenes, video, sonido) demoran en exceso el desarrollo del videojuego	0	0	1	0	1
La calidad técnica de videos, imágenes y sonido es aceptable	0	1	1	0	0
Los medios utilizados refuerzan el aprendizaje del funcionamiento del videojuego	1	0	1	0	0
Los elementos multimedia son apropiados para el contenido expuesto	1	0	1	0	0

### XIII. Interactividad

	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
El videojuego es interactivo	1	1	0	0	0
Se involucra al usuario en tareas y problemas para el aprendizaje del videojuego	0	1	1	0	0
Las interfaces generan visibilidad del jugador	1	1	0	0	0
Las interfaces generan mapping del jugador	1	0	1	0	0
Las interfaces generan affordances del jugador	0	1	1	0	0
Las interfaces generan feedback para el jugador	1	1	0	0	0
Las interfaces se ajustan al modelo mental del jugador	0	1	1	0	0

¿Cómo califica globalmente el sitio web analizado?

	Excelente	Bueno	Neutro	Regular	Deficiente
Visibilidad del videojuego	0	2	0	0	0
Relación entre sistema y mundo real	1	0	1	0	0
Control del jugador y libertad	0	2	0	0	0
Consistencia y estándares	1	0	1	0	0
Prevención de errores	0	0	1	1	0
Reconocer en lugar de recordar	1	1	0	0	0
Flexibilidad y eficiencia de uso	0	0	2	0	0
Estética y diseño minimalista	0	2	0	0	0
Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	0	0	1	1	0
Ayuda y documentación	0	1	0	0	1
Tratamiento del contenido	0	1	0	1	0
Velocidad y medios	1	0	1	0	0
Interactividad	1	1	0	0	0