

Tecnología basada en videojuegos para enseñar y que los niños aprendan teoría musical



Colaboración

Baruc de los Santos Izquierdo; Flor Radilla López, Universidad Autónoma del Carmen; Eduardo Vazquez Santacruz, Universidad Autónoma Metropolitana; Abner de los Santos Izquierdo, Universidad Tito Punte

Fecha de recepción: 18 de marzo de 2022

Fecha de aceptación: 20 de mayo del 2022

RESUMEN: En el proceso de enseñanza-aprendizaje musical, la teoría musical es un pilar en la formación de los estudiantes de música porque a través de ella se simplifica la comprensión de la música y se comprende a nivel teórico lo que está sucediendo en cada momento musical. La teoría musical es necesaria para comprender lo que se toca, se lee y se oye. El uso de la ingeniería de software para el desarrollo tecnológico nos permitió construir herramientas educativas que han influido en el desarrollo de las capacidades de los estudiantes de música. Este documento propone el desarrollo de una herramienta basada en software a través de una tecnología de videojuegos para la enseñanza-aprendizaje de la teoría musical infantil.

PALABRAS CLAVE: enseñanza-aprendizaje, gamificación, ingeniería de software, teoría musical, videojuegos.

ABSTRACT: In the music teaching-learning process, musical theory is a pillar in the training of music students because through it the understanding of music is simplified and what is happening at each musical moment is understood at a theoretical level. Music theory is necessary to understand what is played, read and heard. The use of software engineering for technology development let us construct educational tools which has influenced in the development of the capacities of music students. This document proposes the development of a software-based tool through a video game technology for the children teaching-learning of music theory.

KEYWORDS: music theory, gamification, software engineering, teaching-learning, video games.

INTRODUCCIÓN

Durante 1950 y 1970, las computadoras se convirtieron en dispositivos accesibles para los usuarios. Además, los primeros programas CAI (Instrucción asistida por computadora) comenzaron a usarse con fines musicales en las universidades. El término CAI describe los sistemas digitales que están diseñados para ayudar en el proceso de aprendizaje, específicamente aquellos que pueden adaptarse a las necesidades de cada estudiante.

Desde mediados de los 70 hasta la fecha, el progreso en hardware, MIDI (Musical Instrument Digital Interface) ha cambiado la forma de enseñar musical, así como el desarrollo en software musical ha sido impresionante [1].

Aprender temas musicales implica varios retos como aprender el nombre de las notas, reconocerlas en el pentagrama, tocar un instrumento o incluso una composición musical. Estos desafíos se vuelven más difíciles para aquellos estudiantes que muestran un proceso de aprendizaje más lento o requieren un refuerzo constante de los temas. Estos estudiantes a menudo requieren un esfuerzo adicional que termina frustrando el camino de aprendizaje esperado. Debido a esto, la industria del software educativo ha estado en constante crecimiento durante varios años desarrollando aplicaciones que apoyan y refuerzan el aprendizaje. El uso de software para la educación musical fomenta el aprendizaje autodidacta, sencillo y más interesante, poniendo en práctica los conocimientos y aprendizajes de los alumnos a través de retos interactivos. Al mismo tiempo, facilita la configuración de itinerarios didácticos adaptados a la competencia de los estudiantes. Es decir, permite personalizar los niveles de aprendizaje de los alumnos.

La tecnología basada en software para la educación musical es de gran importancia ya que ayuda al estudiante en la concentración, comprensión y memorización de la teoría musical. También refuerza la habilidad y el conocimiento musical independientemente del estilo de aprendizaje (auditivo, visual o cinestésico) que predomine en el alumno ya que los diferentes canales perceptivos se utilizan al máximo y están específicamente enfocados al desarrollo musical. Con base en la explicación anterior, se ha desarrollado un prototipo de software educativo que permite al usuario interactuar con elementos como las notas, el pentagrama, las escalas que existen dentro de una pieza y la composición musical a través de una tecnología de videojuegos [10].

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión del desarrollo de tecnología del software de música.

Entre 1950 y 1970 las computadoras estuvieron disponibles para los usuarios. Los primeros programas CAI comienzan a utilizarse con fines musicales en las universidades [1].

Período comprendido entre 1978 y 1984. En este período se produjeron computadoras de 8 bits y se desarrolló el primer programa CAI, el software incluía software para soporte rítmico, melódico y armónico, para composición y para detección de errores [1].

Período comprendido entre 1984 y 1994. En este momento, se desarrollaría el protocolo MIDI y la producción por computadora de 16 bits. Los programas

que se enumeran a continuación se crearon [1].

- Music Mouse, primer software basado en la improvisación.
- Band-in-a-Box proporciona acompañamientos automáticos para la improvisación.
- Practica Música, perfeccionamiento de las habilidades auditivas y del lenguaje musical.
- ENIGMA (Finale), Sibelius, Music Printer Plus y Nighttingle para escribir, interpretar, imprimir y publicar partituras.
- Performer, Musicshop y Vision brindan soporte para la producción musical.
- Logic, Pro Tools, Cubase y Sonar proporcionan entornos de secuenciación profesionales.

Período comprendido entre 1995 a la fecha. En este período, se han desarrollado contenidos multimedia y software que fomenta la simulación y la instrucción guiada [1].

- Hacer música y hacer más música para la composición musical.
- Music Ace y Music Ace 2 se enfocan en ayudar a comprender la teoría musical y mejorar las habilidades auditivas.

Hay siete categorías de CAI, cada una de las cuales es apropiada en diferentes circunstancias de instrucción y, por lo tanto, requiere un enfoque pedagógico diferente. Estos siete tipos de CAI son los siguientes [2]:

- Ejercicios y prácticas
- Tutoriales
- Simulaciones y juegos
- Pensamiento crítico y enriquecimiento
- Laboratorios informáticos (CBL)
- Programación
- Sistemas de aprendizaje integrados (ILS)

En este estudio, el enfoque de las herramientas basadas en software de música que se utilizan en la educación musical está relacionado con las simulaciones y los juegos. En la mayor parte de este software que tiene como objetivo enseñar música mediante juegos, existe un sistema de puntuación (para evaluación) como en los juegos de computadora interactivos. Music Ace, Adventure in Music Land, Ear Challenger, Pattern Block Rock, Classics for Kids, Game Roomby NY Philharmonic, Music Lab / Musical Skies / InstrumentGarden / Symphony Hall y Music Mountain de SFS Kids.com y Maestro: Virtual Orchestra Game puede ser considerados como ejemplos para este tipo de software interactivo. Además, existen otros juegos en Internet [1].

Herramientas basadas en videojuegos: un recurso educativo

La integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo musical para su etapa de aprendizaje representa un soporte fundamental que permite a los

estudiantes aprender mejor y ser más receptivos al estudio convirtiéndose en participantes activos de sus propios conocimientos [3], [9].

En la enseñanza de la música tradicionalmente la transmisión de conocimientos es teórica y práctica. Los conocimientos prácticos pueden ser interiorizados por los estudiantes con el apoyo de instrumentos musicales que permitan interiorizar los conocimientos adquiridos, sin embargo, el conocimiento teórico, aun cuando sea imprescindible para el correcto desarrollo del conocimiento práctico, no tiene una forma de interiorizarse a sí mismo, más que la explicación del tutor académico. De ahí que la tecnología juegue un papel clave: la interacción entre la música y la tecnología representa elementos de apoyo en el proceso de enseñanza de la música para formar a los estudiantes con una mayor internalización de los conocimientos teóricos [3].

Actualmente vivimos en una sociedad de la información donde es común encontrar personas a diario utilizando algún tipo de dispositivo electrónico para comunicarse, informar o entretener, ya sea viendo videos o jugando videojuegos. Los dispositivos electrónicos (computadoras, consolas, tabletas, teléfonos móviles) son parte de la forma en que transformamos nuestro trabajo, las relaciones sociales, la generación de conocimiento, el aprendizaje y por ende la educación. La evolución de la tecnología en las últimas décadas ha influido en generaciones al integrar de forma natural dispositivos electrónicos y herramientas de software en sus vidas. Por tanto, los estudiantes de estas generaciones necesitan un modelo de enseñanza interactivo y dinámico para comprender y aplicar los conocimientos adquiridos durante su aprendizaje de forma práctica y útil. Sin embargo, no solo es necesario introducir nuevas tecnologías en las aulas, sino que también se deben implementar estrategias educativas como el aprendizaje significativo, colaborativo y activo que promuevan el aprendizaje basado en experiencias y la cooperación, una razón es que los estudiantes aprenden de ideas y experiencias de otros se vuelven aprendiendo más vivenciales aparte de esto se crea un proceso de comunicación efectivo y activo mediante el uso de nuevas tecnologías digitales, se produce entre usuarios. Este proceso es gracias a la ejecución de la interactividad, la capacidad de crear una situación de intercambio entre usuarios. Considerando los aspectos antes mencionados, los videojuegos son una tecnología que contribuye al aprendizaje de forma cooperativa, vivencial e interactiva [3], [4].

La tecnología basada en videojuegos es un software de computadora diseñado para el entretenimiento y la diversión que se puede utilizar a través de varios medios, como consolas de juegos, computadoras o teléfonos móviles [4]. La tecnología de los videojuegos ayuda a familiarizar a sus usuarios con los medios digitales en un entorno lúdico de experimentación sin consecuencias. La ventaja fundamental que ofrece la experimentación

con tecnología basada en videojuegos es que cuando se realiza en un entorno lúdico que entendemos, entonces no tendrá repercusiones en nuestra vida diaria, es una experimentación sin consecuencias [5]. El valor educativo de los videojuegos reside en el elemento motivador. Esto permite a los docentes aprovechar la atracción de los estudiantes por las aventuras digitales, para transmitir valores y contenidos curriculares de forma innovadora [12].

Ocho aspectos de los videojuegos que explican por qué este medio es tan atractivo y cautivador: a) divertido; b) inmersión en otra realidad y atemporalidad; c) fusión; d) exploración; e) dominio; f) estimulación, manejo de la frustración, aprendizaje; g) toma de decisiones y desafío de habilidades y, finalmente, h) autosuficiencia y retorno a la realidad [5].

Metodología de desarrollo de software para la construcción de una herramienta educativa

La metodología explicada en este trabajo se conforma como una combinación de las etapas de los métodos existentes (desarrollo en espiral, desarrollo evolutivo, desarrollo incremental, ágil) en ingeniería de software con algunas fases de metodologías para la generación de software multimedia educativo.

Las fases que conforman la metodología empleada en este trabajo son siete: concepto o preproducción, análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación y validación del programa y producción [7]. A lo largo de este documento se describe cada etapa referida.

Concepto (preproducción). La motivación para la concepción y ejecución de este proyecto surgió de la necesidad de contar con un software con contenido interactivo y lúdico a través de una herramienta basada en videojuegos para el aprendizaje de teoría musical básica. A partir de esta situación buscamos motivar a los alumnos en su proceso de aprendizaje haciéndolo de forma divertida y así evitar el desinterés y la deserción en las artes musicales. La herramienta está dirigida a niños de 3 años en adelante. En este punto se entrevistó a dos profesores de música [7].

Análisis. En esta fase de análisis se describen los componentes:

- Ruta de aprendizaje musical, se propone un proceso de aprendizaje compuesto por etapas: digitación, comprensión de partitura, ejecución de piezas musicales y ritmo, armonía y melodía, más detalle se explica en el apartado V.

- Los requisitos funcionales, a través de historias de usuario, definieron las especificaciones funcionales que se implementarán en la herramienta, tales como: definición del (los) personaje (s) principal (es), menú del videojuego, niveles o inframundos, manejo de par-

tituras y vidas, configuraciones de sonidos, entre otras especificaciones [7].

Diseño. Las tareas realizadas en esta fase fueron:

- Creación de mapa de navegación
- Identificación y creación de casos de uso

En la Figura 1, se representa la organización y estructura del videojuego con la ayuda del mapa de navegación, en la Figura 2, se representan los casos de uso identificados durante esta etapa, estos fueron una base para definir las funcionalidades y el comportamiento del videojuego.

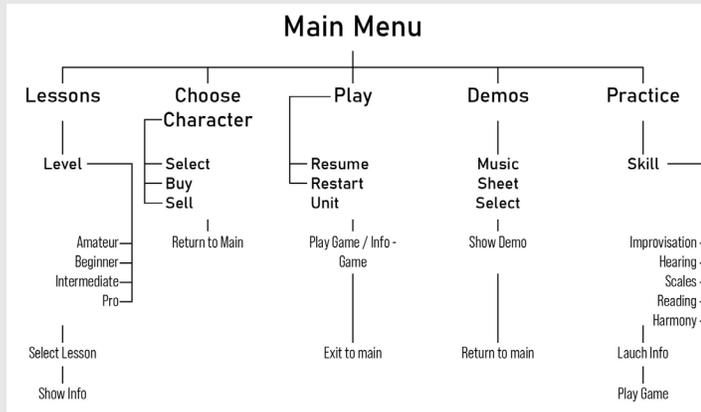


Figura 1. Mapa de navegación Runsic.

Fuente: elaboración propia.

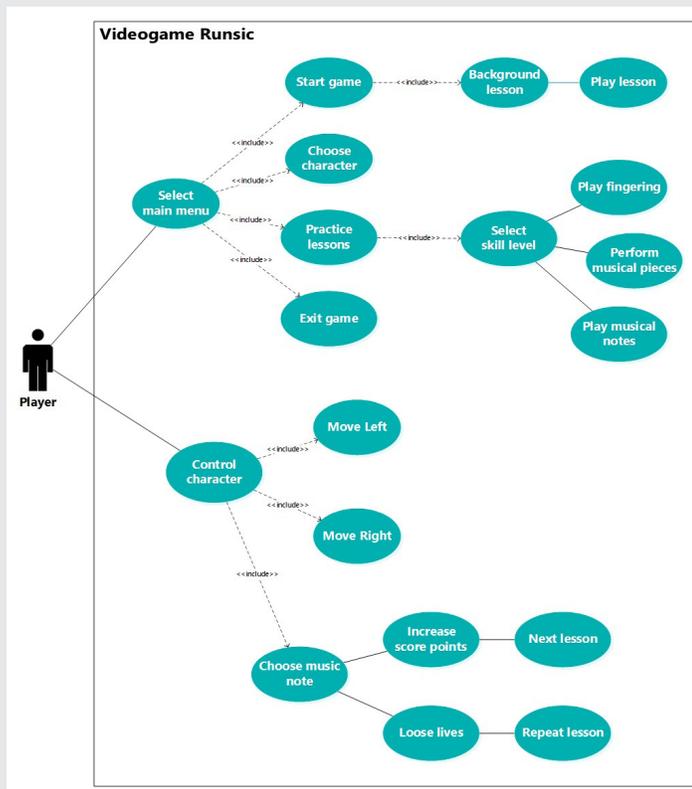


Figura 2. Diagrama de casos de uso Runsic.

Fuente: elaboración propia.

Desarrollo. Como se presenta en la Figura 3, las herramientas de software utilizado en la fase de desarrollo son:

- Para la creación y animación del personaje se utilizó Mixamo de Adobe
- Integración y desarrollo, se empleó Unity 2018.3.5f1
- Para el diseño de la interfaz, Adobe Illustrator estaba adoptando.
- También se usaron diferentes paquetes de activos, descargados de Unity Asset Store, para los elementos complementarios del escenario del juego.
- C# como lenguaje de programación.



Figura 3. Software de desarrollo.

Fuente: tomadas de los iconos de cada aplicación.

Implementación. La interfaz principal de inicio del juego se muestra en la Figura 4. Para el diseño de la interfaz, se consideró una paleta de colores en tonos fríos compuesta principalmente de azul, verde, amarillo y algunos destellos de rojo.

En la Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8, se exponen parte de los aspectos funcionales del videojuego. La mecánica del juego implica que el jugador debe mover al personaje hacia los lados, de acuerdo con el carril donde se encuentra la siguiente nota (Do, Re, Mi, Fa, Sol, A, Si), dentro de la pista (pentagrama) y permanecer dentro la nota de la pista según su duración, ya que representa el valor de tiempo que tendría la nota en un pentagrama real.

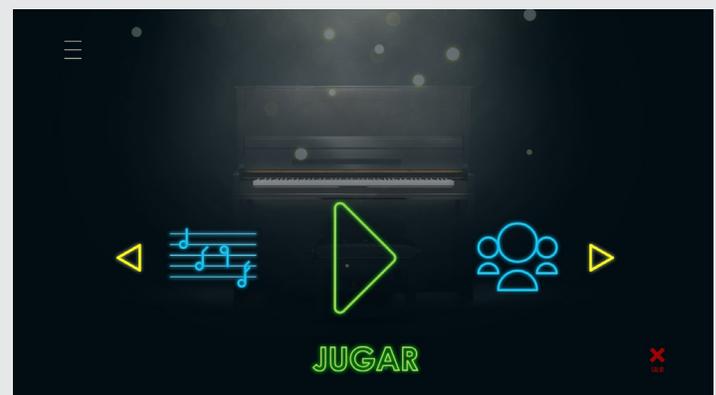


Figura 4. Menú de inicio del juego.

Fuente: elaboración propia.

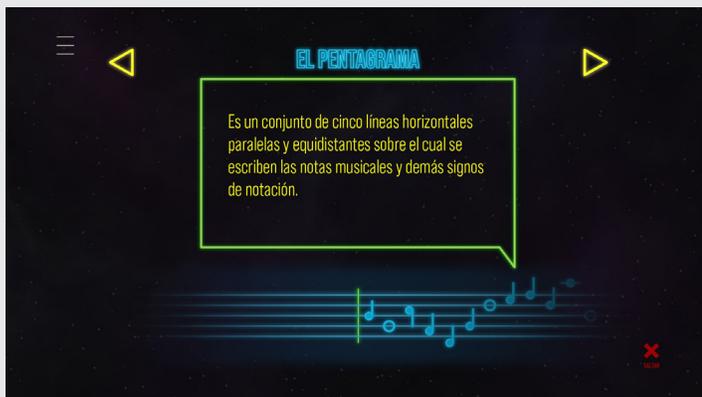


Figura 5. Interfaz de la lección (Staff).

Fuente: elaboración propia.

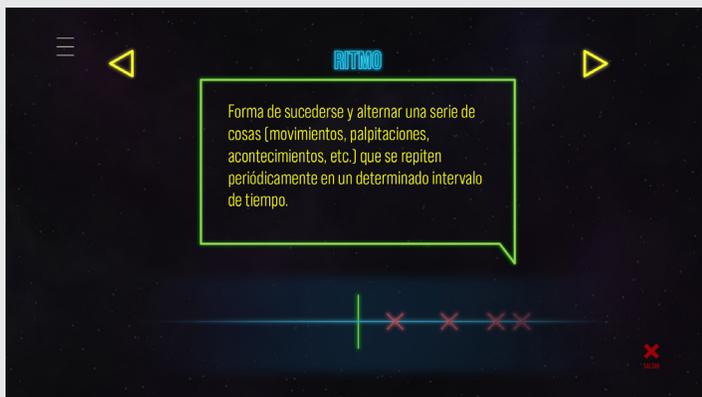


Figura 6. Interfaz de la lección (Rhythm).

Fuente: elaboración propia.

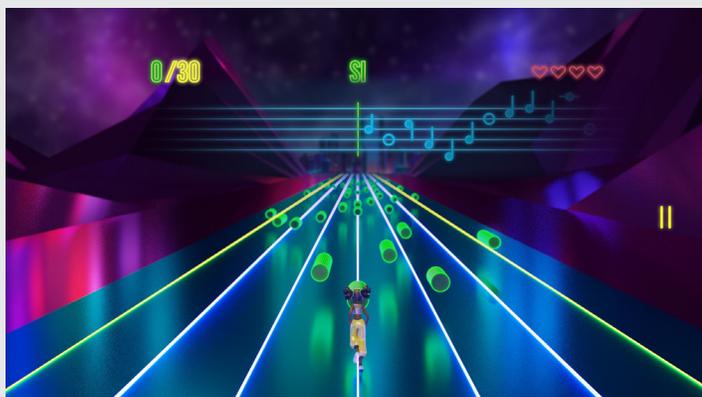


Figura 7. Pantalla de inicio del juego.

Fuente: elaboración propia.

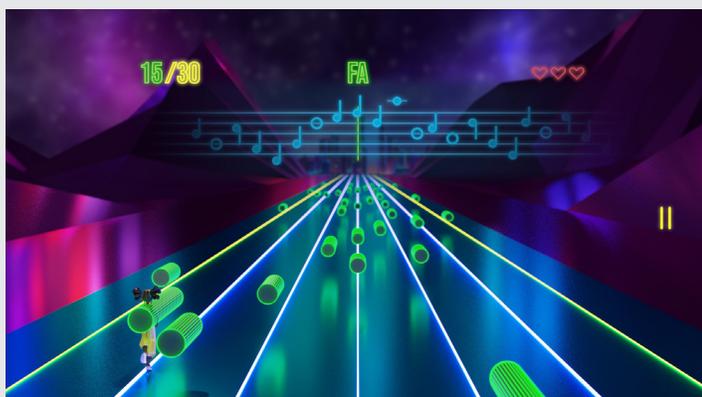


Figura 8. Pantalla de progreso del juego.

Fuente: elaboración propia.

En caso de saltarse una nota, el jugador perderá una "vida" de los cinco totales que tiene al comienzo del juego. El movimiento del personaje será mediante las flechas del teclado o, en su defecto, con las letras A-Izquierda, D-Derecha.

Evaluación y validación. En la actualidad, con funcionalidades implementadas las pruebas aplicadas al videojuego son pruebas unitarias y pruebas de integración. Se planea trabajar en nuevas mejoras para lanzar una versión inicial, durante el desarrollo de estas mejoras de software se está considerando implementar inspecciones (revisiones) mediante el uso de listas de verificación para verificar que se cumplan las especificaciones definidas, a lo largo del ciclo de desarrollo. Una vez lista la primera versión las actividades a realizar en esta etapa serán:

- Prueba piloto: El propósito de esta evaluación es identificar defectos en la primera versión del software, en base a los hallazgos, se aplicarán modificaciones y correcciones, para cumplir con las especificaciones de diseño y funcionalidad solicitadas por el usuario y cliente.
- Evaluación de conocimientos o aprendizajes adquiridos: en el apartado de resultados esperados se encuentra información adicional relacionada con esta actividad.

Considerando las tareas mencionadas anteriormente, se realizará un proceso de evaluación y validación a través de pruebas del sistema y pruebas de usuario.

Actualmente nuestra herramienta educativa basada en tecnología de videojuegos incluye mejoras como: interfaz de usuario, mecánicas de juego, introducción de nuevos personajes y la implementación de ruta de aprendizaje.

Producción. Se planea tener tres canales de distribución, primero es a través de licencias de software para ser instaladas en computadora personal, segundo es a través de Play Store y finalmente en academias de música locales. Hasta ahora, la versión probada se ha instalado en ordenadores personales. Ahora hay una versión en mejora continua que se ha actualizado con varias adaptaciones como las ya descritas, dentro de esta actualización la próxima versión estará disponible para su publicación en una Play Store (Google Play o Microsoft Store).

Se pretende que esta herramienta se pueda implementar en entornos educativos como jardines de infancia y escuelas de nivel preescolar con el objetivo de motivar a los bebés a aprender música utilizando herramientas muy amigables.

Camino De Aprendizaje Musical

Los sistemas educativos comparten un objetivo preciso: llevar la educación por igual a todos los estudiantes.

Este objetivo se consigue cuando los sistemas educativos proporcionan entornos y recursos de aprendizaje adaptados a las necesidades de cada alumno. Estas necesidades estarán en función del estilo de aprendizaje con mayor rezago, es decir, mientras un alumno necesita refuerzo visual (estilo de aprendizaje visual) para comprender un objetivo de aprendizaje, en otra consideración debe reforzarse a través de la práctica (estilo de aprendizaje, aprendizaje cinestésico) y otra consideración a tener en cuenta es que la herramienta educativa debe incluir refuerzo auditivo (estilo de aprendizaje auditivo) [6], [10].

Una forma de reducir la brecha entre los estilos de aprendizaje y a su vez reducir la brecha entre los diferentes estudiantes es a través del diseño y desarrollo de métodos y herramientas que estimulen el desarrollo integral de los estilos de aprendizaje. A su vez, el desarrollo de estilos de aprendizaje mejorará la calidad del aprendizaje de los estudiantes rezagados y esto, a su vez, disminuirá la brecha entre los estudiantes [6], [10].

Para apoyar esta tarea, se han diseñado rutas de aprendizaje que muestran cuáles son las capacidades y competencias que deben desarrollarse en los estudiantes, y cuáles son los indicadores de logro de aprendizaje por niveles de educación (inicial, primaria y secundaria) [6].

Como en cualquier otra disciplina, un correcto diseño del itinerario de aprendizaje, en temas musicales, garantizará que el alumno pueda comprender correctamente los conocimientos de esta disciplina. Para lograrlo, a través de la herramienta propuesta, el alumno desarrollará de manera integral y con refuerzo continuo, los tres estilos de aprendizaje que ya se han mencionado: visual, auditivo y cinestésico.

El método implementado en el desarrollo de la pieza de software tiene como objetivo: hacer accesible la educación musical a cualquier persona mayor de 3 años, para lograr este objetivo el programa de enseñanza cuenta con adaptaciones especiales para niños de entre 3 y 6 años [6], [10].

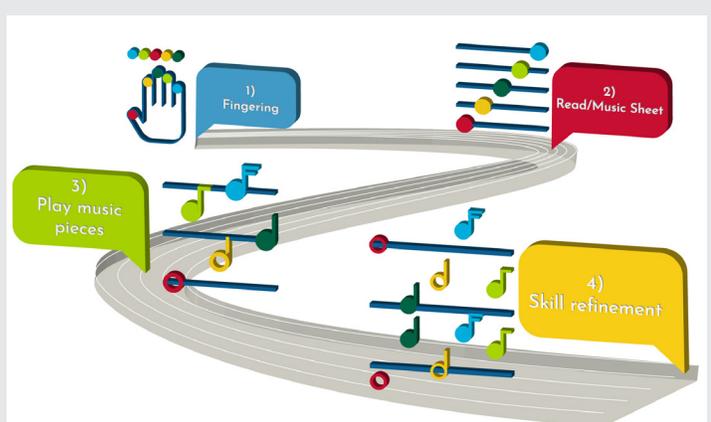


Figura 9. Camino de aprendizaje musical.

Fuente: elaboración propia.

El diseño de esta ruta de aprendizaje se ha centrado en la enseñanza del piano, incluidos elementos importantes de la teoría musical básica. En la Figura. 9 se muestran las fases que se describen a continuación.

Digitación. La primera tarea que debe aprender el alumno es la digitación. Consiste en que el alumno relacione un valor con el dedo que debe ejecutar para esta parte, solo se utilizan números, asignados a cada dedo de cada mano, donde el alumno puede relacionar cada valor numérico con el dedo correcto.

El objetivo en este punto es que el alumno comience a familiarizarse con la forma correcta de tocar, comenzando así a desarrollar buenas prácticas a la hora de ejecutar la pieza. El indicador de rendimiento esperado es que el alumno empareje un número (o color) con un dedo y adquiera la coordinación necesaria para su correcta ejecución.

En niños de 3 a 6 años se utilizan etiquetas de colores, ya que muchos de ellos apenas comienzan a identificar números o letras. Se asigna un color a cada nota ya cada dedo de las manos colocando el mismo color de dedo en cada mano [8].

Comprensión de partituras. Entonces el alumno debe ser capaz de reconocer los elementos fundamentales que componen una partitura, como las notas (melodía) y las figuras en función de su duración (tiempo / ritmo). El objetivo aquí es que el alumno comience a relacionar los valores numéricos (o colores) con posiciones y tiempos dentro de la partitura de la pieza a interpretar.

Aquí el indicador de logro esperado es que el alumno impulse los indicadores mencionados en la fase uno, a posiciones específicas en el personal, manteniendo una coordinación satisfactoria.

En niños de 3 a 6 años se refuerza el aprendizaje de las cinco notas que pueden tocar con los dedos y se les enseña a identificar los colores en posiciones específicas dentro del pentagrama [6], [10].

Tocar piezas musicales. Cuando el alumno ha dominado los elementos básicos que componen una partitura, comienza a practicar lecciones avanzadas en las que puede localizar tiempos y notas en la partitura y llevarlos al instrumento.

El objetivo de esto es mejorar la capacidad del alumno a través del fortalecimiento continuo de los elementos estudiados. Como indicador de rendimiento, se espera que el alumno realice ejecuciones precisas de piezas, tanto en melodía como en ritmo. Para los niños de 3 a 6 años, la posición se consolida con colores a través de ejercicios interactivos que permiten relacionar el color de la nota con su posición dentro del pentagrama. Al

mismo tiempo, se practican piezas que les dan agilidad en la práctica [6], [10].

Consolidar ritmo, armonía y melodía. Cuando el alumno ha comprendido y dominado los elementos de la teoría musical básica, se introducen conceptos como: cifrados, alteraciones, tonos, acordes, improvisación, entre otros. Estos conceptos están relacionados con la armonía y sirven como base para el desarrollo musical avanzado.

El propósito de esta parte del programa es consolidar los tres pilares de la música: ritmo, melodía y armonía; los dos primeros, desarrollados en los tres primeros puntos del método de aprendizaje implementado.

En este punto tendremos diferentes indicadores de logros esperados, que van desde ejecuciones limpias y puntuales hasta el desarrollo exitoso de técnicas de improvisación dentro de la pieza de software. Para los niños de 3 a 6 años se quitan los colores y comienza el método de aprendizaje para los mayores de 7 años.

Después de completar la ruta de aprendizaje, el fortalecimiento continúa, incluidos los ejercicios que mejoran las habilidades adquiridas. Permitiendo, además, evaluar el progreso del alumno.

Dentro de cada paso del método a seguir, se han especificado los objetivos específicos que corresponden a la ruta de aprendizaje. En general, también podemos definir algunas finalidades como:

- Acercar al alumno al conocimiento de los conceptos básicos de la teoría musical, haciéndolo capaz de identificar y relacionar elementos cotidianos con su experiencia musical.
- Reconocer cada elemento de una pieza musical, estudio completo e independiente detallado de conceptos como armonía, melodía y ritmo.

RESULTADOS PREVISTOS

La integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo musical para su etapa de aprendizaje representa un soporte fundamental que permite a los estudiantes aprender mejor y ser más receptivos al estudio convirtiéndose en participantes activos de sus propios conocimientos [6], [10].

Este trabajo muestra nuestro enfoque en el desarrollo de herramientas de apoyo para el aprendizaje y la enseñanza de temas relacionados con la música. A partir de los primeros esfuerzos en cuanto al desarrollo de este tipo de herramientas [11], nuestro equipo está realizando mejoras y complementos a las primeras versiones de estos productos. Se pretende que estas herramientas logren realmente el objetivo de apoyar el aprendizaje-enseñanza de temas sobre música.

Hemos desarrollado estas herramientas con el objetivo de motivar a los jóvenes a acercarse a la música a través de estrategias basadas en software y pedagogía. La ruta de aprendizaje ayudará al usuario a familiarizarse con los conceptos musicales mientras juega, considerando que la aplicación móvil ha sido desarrollada para proporcionar al jugador un entorno amigable y fácil de usar. Actualmente estamos desarrollando un software basado en algoritmos de inteligencia artificial para evaluar el rendimiento del jugador al final de su viaje por el entorno de juego. La Figura 10 muestra el concepto del proceso de enseñanza programado, que es básicamente el planteamiento de nuestro bloque de evaluación automática que se basa en inteligencia artificial para evaluar el desempeño del usuario, la Figura 11 muestra la arquitectura del bloque referido.

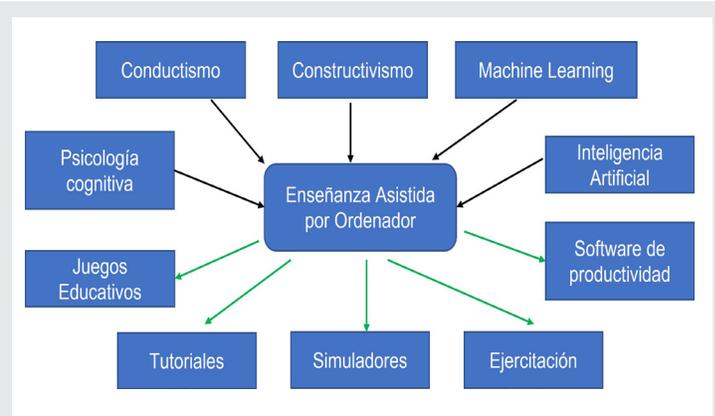


Figura 10. Definición y enfoque del proceso de Docencia Programada. Fuente: elaboración propia.

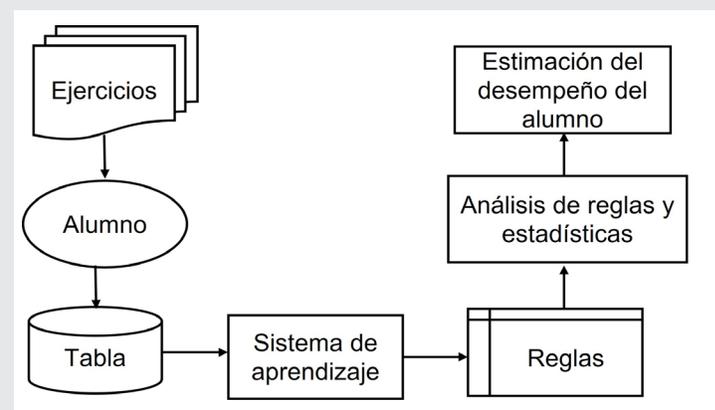


Figura 11. Arquitectura del módulo evaluador del desempeño del usuario. Fuente: elaboración propia.

Se pretende realizar los ajustes necesarios y finalmente presentar esta herramienta en un entorno de producción para que cualquier usuario pueda utilizarla a través de plataformas comerciales. Esperamos que nuestra herramienta realmente tenga un impacto social en general y principalmente en la juventud.

Con el apoyo de la inteligencia artificial, dotaremos a nuestras herramientas de funcionalidades que pueden

ser ejecutadas automáticamente de tal manera que el usuario perciba un acompañamiento personalizado y en tiempo real de tal manera que este contribuya para que el jugador tenga un mejor desempeño durante su experiencia en el entorno de aprendizaje lúdico del juego (Figura 11).

En futuras versiones habrá una herramienta ya mejorada con posibilidad de ser sometida a pruebas de usuario para su correspondiente actualización. Finalmente, se pretende lograr un producto final que pueda estar al alcance de cualquier persona y que se pueda implementar en los sectores sociales que les gusten para aspectos relacionados con la música.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración entre la Universidad Autónoma del Carmen y la Universidad Autónoma Metropolitana del departamento de informática y sistemas del grupo de investigación de ingenieros de software.

CONCLUSIONES

Existe una gran necesidad de brindar herramientas dedicadas a temas musicales al sector social correspondiente desde una perspectiva sustentada en instrumentos digitales y disponible para cualquier persona y en cualquier momento. En este sentido, estamos atendiendo estos requerimientos sociales para facilitar a la juventud, y a todo aquel interesado en la temática musical, un instrumento que contribuya a fortalecer el ciclo virtuoso de enseñanza-aprendizaje-aplicación de los conocimientos musicales. Ya hemos construido algunas herramientas que se basan en la tecnología de los videojuegos para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de conceptos musicales. En el presente trabajo detallamos los avances que hemos tenido en cuanto a la mejora continua de estas referidas herramientas y el objetivo de estos ajustes y complementos es fortalecer y enfatizar la utilidad de las herramientas desarrolladas para lograr su principal objetivo ante la sociedad. Continuaremos nuestro trabajo generando mejoras y nuevas herramientas que nos permitan tener una sociedad más competitiva y capaz de cara a los retos actuales y futuros. En estas herramientas que hemos descrito hemos aplicado tecnología basada en videojuegos e inteligencia artificial, pero no descartamos el uso de alguna otra tecnología ya que dependiendo de la necesidad se utilizará o no algún tipo específico de tecnología.

En este trabajo hemos demostrado que la ruta de aprendizaje y el mecanismo de evaluación del desempeño del usuario de la referida aplicación son mejoras al instrumento que ya habíamos creado. Estas mejoras contribuirán sin duda a mejorar la capacidad de aprendizaje de la sociedad en torno a temas musicales ya que hemos fortalecido el apoyo del

usuario durante su experiencia en el uso de nuestras herramientas basadas en tecnología de videojuegos.

Muy pronto pondremos estas herramientas en una etapa de prueba para conocer la retroalimentación directamente del sector social, que se considerará para perfeccionar estos desarrollos tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] J. Palazón-Herrera, “Software musical y sus posibilidades didácticas: una panorámica para los estudiantes del Máster de Secundaria en la especialidad de Música”, in *La era de las TT.II. CC. en la nueva docencia, España:McGraw-Hill Interamericana*, 2014, pp.349-351.

[2] B. Poole, E. Sky-Mclvain “Computer-Assisted Instruction (CAI)”, in *Teaching in the computerized classroom, United States*, 2009, pp.159-174.

[3] C. Macias and C. Moreno, “Desarrollo de un prototipo de software para entrenamiento musical por medio de lecciones teóricas y prácticas de nivel básico enfocado a estudiantes de artes musicales”, *B.S Thesis, Universidad Ean, Bogotá, Colombia*, 2013.

[4] M. Garcia, “Videojuegos y educacion, Press Start para crear,” *B.S Thesis, Universidad de Sevilla, Sevilla, España*, 2016.

[5] M. Rubio “Retos y posibilidades de la introducción de videojuegos en el aula,” in *Revista de estudio de juventd, No. 98, Eds. Universidad de Salamanca: Academic*, 2012, pp. 118-134.

[6] “Rutas del Aprendizaje: Herramientas pedagógicas para docentes”, *minam.gob.pe*, 2012. [Online]. Available: <https://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursos-virtual/Modulos/modulo2/web-cambiamoslaeducacion/inicio.html#:~:text=Las%20Rutas%20del%20Aprendizaje%20son,inicial%2C%20primaria%20y%20secundaria> [Accesed June 4, 2021].

[7] E. García, O. Vite, M. Navarrete, M. García and V. Torres, “Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME”, *CPU-e. Rev. Investig. Educ no.23 Xalapa jul./dic.* 2016.

[8] “Las notas de colores, pequeño Mozart y google”, *pequenomozart.com*, 2018.[Online]. Available: <https://www.pequenomozart.com/las-notas-de-colores-pequeno-mozart-y-google/> [Accesed June 4, 2021].

[9] R. Valdivia, W. Calcina and B. Velazco. “Software musical en la enseñanza-aprendizaje de

los estudiantes de música de la Universidad Nacional del Altiplano Puno”, *Comuni@cción vol.12 no.1 Puno ene-mar 2021*.

[10] M.Espigares, R. Garcia, J. Tejada and M.Rebollo, “El discurso del profesorado de Educación Musical en la innovación educativa con TIC: posicionamientos en la evaluación del software Tactus”, *Revista Electrónica Compluten-se de Investigación en Educación Musical, Volumen 11, Universidad Internacional de la Rioja, 2014*.

[11] B. de los Santos, F. Radilla, E. Vázquez and E.Morales, “Una nueva herramienta basada en tecnología de videojuegos para enseñar teoría musical básica” in *Encuentro Nacional de Computación, Saltillo, Coahuila, Agosto 2020, pp.49-56*.

[12] S.Ramos, A.Botella and T. Jiménez, “El videojuego como recurso didáctico en el aula de música: Juegos educativos con E-Adventure y Muvizu”, *El artista, núm 14, pp.13-28, Diciembre 2017*.